

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Escola Superior de Educação Física**  
**Programa de Pós Graduação em Educação Física**



**Dissertação**

**Efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre  
parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares e de qualidade de vida em  
mulheres idosas**

**Luana Siqueira Andrade**

**Pelotas, 2018**

**Luana Siqueira Andrade**

**Efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre  
parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares e de qualidade de vida em  
mulheres idosas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

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

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

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

A111e Andrade, Luana Siqueira

Efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares e de qualidade de vida em mulheres idosas / Luana Siqueira Andrade ; Cristine Lima Alberton, orientadora ; Stephanie Santana Pinto, coorientador. — Pelotas, 2018.

151 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Treinamento aeróbio. 2. Exercícios aquáticos. 3. Envelhecimento. I. Alberton, Cristine Lima, orient. II. Pinto, Stephanie Santana, coorient. III. Título.

CDD : 796

Luana Siqueira Andrade

Efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares e qualidade de vida em mulheres idosas

Data da defesa: 26 de julho de 2018.

Banca Examinadora:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristine Lima Alberton (orientadora)

Doutora em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

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

Doutora em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Dr. Airton José Rombaldi

Doutor em Ciência do Movimento Humano pela Universidade Federal de Santa Maria.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Carolina Kanitz

Doutora em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof Dr. Felipe Fossati Reichert (Suplente)

Doutor em Epidemiologia pela Universidade Federal de Pelotas.

Dedico este trabalho a pessoa mais importante da minha vida,  
minha mãe.

## Agradecimentos

Hoje meu coração está repleto de tanta felicidade. Eu tinha certeza que tudo daria certo, porque eu tinha muita gente torcendo por mim. Primeiramente só posso agradecer a Deus e ao meu anjinho da guarda por estarem sempre comigo, iluminando meu caminho, e por colocarem pessoas tão especiais na minha vida.

Obrigada, Mami! Por não medir esforços para a realização dos meus sonhos. Dedico a ti todas minhas conquistas. Tu és meu maior exemplo de mulher batalhadora! Nada seria possível e não teria sentido sem ti na minha vida.

Obrigada, Tini! Em meio a tantas professoras, fui abençoada em escolher a melhoras de todas elas. Minha admiração e amor por ti são imensuráveis! Obrigada por ser minha maezona acadêmica e por me proporcionar tantas coisas maravilhosas.

Obrigada, a minha família! Minha base de sustento são vocês! Meus irmãos: Mano, Geovana, Dione e Tatiana. Meus sobrinhos: Felipe, Sthephane, Leonardo, Miguel e Helena. E meus cunhados: Rita, Jarbas e Gilberto (*in memoriam*).

Obrigada, Paola! Recentemente, comecei a acreditar que almas gêmeas existem e sem dúvidas tu é a minha. Obrigada por todo companheirismo ao longo da minha graduação e agora, mesmo longe, continuar sendo uma amiga tão presente em minha vida.

Obrigada Didi! Por ser iluminar minha vida e me ensinar tanta coisa. Tens uma contribuição enorme no meu amadurecimento pessoal e espiritual durante este período que refletiram em minha vida acadêmica, e consequentemente, neste trabalho e no meu título de mestra.

Obrigada, Andressa! Por ter entrado na minha vida num momento tão difícil, e ser tornar uma amiga tão especial. Fostes a melhor pessoa que conheci durante esse período e a que me deu o maior apoio no dia-a-dia para a conclusão deste trabalho.

Obrigada, ao Jow e a Paulinha! Por serem minha família e meu porto seguro aqui sem Pelotas.

Obrigada a todos meus amigos! Rosiana, Beatriz, Gringa, Marcella, Lizandra, Marquinhos, Roger, Bock e Bruno Brasil. Embora vendo vocês tão pouco, vocês estão sempre comigo no meu coração! Obrigada por todo apoio nos momentos difíceis e toda torcida e boas vibrações para as minhas conquistas.

Obrigada aos meus colegas do Labneuro! Sou muito feliz em conviver com pessoas tão bacanas. Sinto orgulho em fazer parte desse grupo e não consigo me imaginar com outros colegas que não sejam vocês.

Obrigada Cristine e Stephanie! A união do nosso grupo é reflexo de tudo que apredendemos com vocês.

Obrigada, Teti! Por transmitir tanta luz e amor por onde tu passa. É um honra poder conviver e aprender contigo! És meu exemplo de vida.

Obrigada, Eurico! Por todos testes de força e por acrescentar tanto na vida de todo o grupo durante esse teu tempo aqui conosco! Além disso, obrigada pela companhia no micro sempre acompanhada de muitos conselhos. És uma das pessoas mais inteligentes que eu tenho o prazer de aprender e meu exemplo de humildade.

Obrigada, Schaun! Pela ajuda em quase todos os testes avaliados. Admiro muito o professor, o pesquisador e, ainda mais, a pessoa que tens te tornado.

Obrigada a Graci e ao Otávio! Pela a aplicação de todos os testes funcionais! Graci te admiro muito! Foste sensacional durante a minha coleta de dados. Desejo que a chegada do Otávio traga muita luz para tua vida.

Obrigada, Elisa! Por ser a minha tranquilidade em meio a minha aflição com os testes em esteira.

Obrigada Mari! Pelas medidas de ultrassom e pela a análise em tempo recorde para a minha defesa. Fico muito feliz em te ter novamente pertinho no grupo.

Obrigada, Gabi David! Por tudo que já me ensinastes durante minha vida acadêmica e pelas análises dos limiares deste trabalho.

Obrigada, Gabi Nunes! Por ser minha maior companheira nesse período e pelas análises das curvas de força.

Obrigada, Maria Laura! Por não ter colaborado em nada neste trabalho, mas por trazer alegria ao nosso laboratório.

Obrigada, Mirian! Por todas as viagens para realizar minhas avaliações nutricionais.

Obrigada Paula, Alessandra, Samara e Mari! Por toda ajuda nos treinos!

Obrigada a todas idosas que fizeram parte da amostra do estudo! A convivência com vocês foi sem dúvidas a melhor parte do meu trabalho.

Obrigada ao pessoal da medicina! Pela colaboração nos testes cardiorrespiratórios. Rayllene, Maharich, Giulia, Letícia, Aline, Carolina, Alisson, Juliana e Amanda.

Obrigada aos colegas do PPGEF. Em especial a Gabi Krüger, Igor Doring e Camila Borges, por todo companheirismo nesses dois anos de mestrado e quartas no DS. Degrauzeiro também tem sucesso na pós-graduação!

Obrigada, Sapinho! Por ter me adotado como filha deste o início da graduação sempre me incentivando. Obrigada pela procura da piscina, pela divisão da raia para os treinos, e por tudo que tu faz pela nossa ESEF e pela UFPel.

Obrigada, Gigi! Por ser o coração da ESEF. Teu “bom-dia” sempre alegre e cheio de carinho faz meu dia começar melhor!

Obrigada aos professores da banca! É uma honra ter como banca professores que eu admiro tanto. Obrigada, professor Airton! Por ser a melhor banca do mundo, e estar mais uma vez presente e disposto em colaborar em um momento tão importante em minha vida. Obrigada, professora Ana! Por vir até Pelotas colaborar com nosso trabalho durante as tuas férias.

Enfim, agradeço a todos vocês pela colaboração e pela torcida. Todo o amor que eu realizei esse trabalho é fruto de todo amor que recebi de vocês!

MUITO OBRIGADA!

*“A pessoa mais feliz não é aquela que tem mais; é a que menos necessidade tem. Por essa razão, aprenda urgentemente a simplificar sua vida e assim descobrirá a felicidade verdadeira-disfarçada de simplicidade”.*  
*(Pai João de Aruanda)*

## Resumo

ANDRADE, Luana Siqueira. **Efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares e de qualidade de vida em mulheres idosas.** 2018. 151. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 2018.

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares e de qualidade de vida em mulheres idosas. Participaram do estudo 41 mulheres idosas voluntárias com idades entre 60-75 anos que foram randomizadas em dois grupos de treinamento aeróbio: treinamento contínuo (TC; n=21; 63,9 ± 2,5 anos) e treinamento intervalado (TI; n=20; 64,8 ± 3,6 anos). Os programas de treinamento aeróbio tiveram duração de 12 semanas, duas sessões semanais, e intensidade prescrita pelo índice de esforço percebido (IEP) através da Escala Esforço Percebido de Borg 6-20, sendo incrementada a cada mesociclo. Assim, nas semanas 1-4 as participantes realizaram três séries de 4 min em cada exercício (TC: 4 min IEP 13; TI: 2 min IEP 16 + 2 min IEP 11), nas semanas 5-8 quatro séries de 3 min em cada exercício (TC: 4 min IEP 14; TI: 1,5 min IEP 17 + 1,5 min IEP 11) e nas semanas 9-12 seis séries de 2 min em cada exercício (TC: 2 min IEP 15 e 16; TI: 1 min IEP 18 + 1 min IEP 11). Foram realizadas avaliações pré e pós-treinamento de variáveis cardiorrespiratórias, neuromusculares, funcionais e de qualidade de vida. A análise dos dados foi realizada por protocolo e por intenção de tratar utilizando o teste *Generalized Estimating Equations* (GEE) e teste *post-hoc* de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ). Os resultados demonstraram que após o período de treinamento ambos os grupos apresentaram melhorias semelhantes na frequência cardíaca de repouso (TC: -7 ± 15%; TI: -7 ± 11%), no consumo de oxigênio de pico (TC: 9 ± 10%; TI: 6 ± 15%), no tempo para atingir o segundo limiar ventilatório (TC: 10 ± 7%; TI: 13 ± 15%) e no tempo de exaustão (TC: 8 ± 6%; TI: 11 ± 13%). Para as variáveis neuromusculares, também houve melhora semelhante entre os grupos após o treinamento, sendo observados aumentos na força dinâmica máxima (TC: 5 ± 6%; TI: 5 ± 10%), na resistência muscular localizada de extensores de joelho (TC: 10 ± 15%; TI: 12 ± 10%), na amplitude máxima do sinal eletromiográfico dos músculos reto femoral (TC: 13 ± 47%; TI: 44 ± 64%) e vasto lateral (TC: 13 ± 28%; TI: 36 ± 49%), assim como na espessura (TC: 4 ± 6%; TI: 6 ± 4%) e qualidade muscular do quadríceps (TC: 2 ± 6%; TI: 3 ± 4%). Os resultados dos testes funcionais demonstraram aumento no número de repetições no teste *30-s chair stand* (TC: 6 ± 12%; TI: 16 ± 14%), na distância percorrida no teste *6-min walk* (TC: 4 ± 7%; TI: 2 ± 7%) e no escore de números citados durante o teste *timed up and go* com dupla tarefa de contagem (TC: 3 ± 10%; TI: 30 ± 44%) após ambos os TC e TI, respectivamente. A análise por protocolo demonstrou manutenção da percepção em todos os domínios da qualidade de vida após o treinamento em ambos os grupos. Adicionalmente, a análise por intenção de tratar demonstrou aumento nos valores do domínio físico (TC: 8 ± 27%; TI: 15 ± 22%) em ambos os grupos após o treinamento. Em conclusão, ambos os programas de treinamento aeróbio promoveram aumentos semelhantes na capacidade cardiorrespiratória, na força de membros inferiores, na capacidade funcional e cognitiva, e mantiveram a percepção de qualidade de vida de mulheres idosas.

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

## Abstract

ANDRADE, Luana Siqueira. **Effects of two water-based aerobic programs on cardiorespiratory and neuromuscular parameters and quality of life in elderly women.** 2018. 151f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 2018.

The purpose of the present study was to investigate the effects of two water-based aerobic programs on cardiorespiratory and neuromuscular parameters and quality of life in elderly women. Forty-one elderly women, with age between 60-75 years, voluntarily participated in the study. They were randomized into two groups of water-based aerobic training: continuous training (CT; n=21;  $63.9 \pm 2.5$  years) and interval training (IT; n=20;  $64.8 \pm 3.6$  years). Both aerobic training programs lasted 12 weeks, with two sessions per week, and intensity based on rating of perceived exertion (RPE) using 6-20 Borg's Scale, which was increased every mesocycle. In weeks 1-4 participants performed three sets of 4 min for each exercise (CT: 4 min RPE 13; IT: 2 min RPE 16 + 2 min RPE 11), weeks 5-8, four sets of 3 min for each exercise (CT: 4 min RPE 14; IT: 1,5 min RPE 17 + 1,5 min RPE 11) and weeks 9-12, six sets of 2 min for each exercise (CT: 2 min RPE 15-16; IT: 1 min RPE 18 + 1 min RPE 11). Evaluations pre and post training regarding cardiorespiratory, neuromuscular, functional and quality of life variables were performed. Data analyses were performed per protocol and by intention to treat using *Generalized Estimating Equations* (GEE), with Bonferroni *post-hoc* test ( $\alpha=0.05$ ). Results showed similar increases for both groups after training in the resting heart rate (CT:  $7 \pm 15\%$ ; IT:  $7 \pm 11\%$ ), peak oxygen consumption (CT:  $9 \pm 10\%$ ; IT:  $6 \pm 15\%$ ), time to reach the second ventilatory threshold (CT:  $10 \pm 7\%$ ; IT:  $13 \pm 15\%$ ) and time to exhaustion (CT:  $8 \pm 6\%$ ; IT:  $11 \pm 13\%$ ). For neuromuscular variables, similar increases for both groups were also observed after training in maximal dynamic strength (CT:  $5 \pm 6\%$ ; IT:  $5 \pm 10\%$ ), muscular local resistance of knee extensors (CT:  $10 \pm 15\%$ ; IT:  $12 \pm 10\%$ ), maximal electromyographic signal amplitude for *rectus femoris* (CT:  $13 \pm 47\%$ ; IT:  $44 \pm 64\%$ ) and *vastus lateralis* muscles (CT:  $13 \pm 28\%$ ; IT:  $36 \pm 49\%$ ), as well as in muscle thickness (CT:  $4 \pm 6\%$ ; IT:  $6 \pm 4\%$ ) and muscle quality of *quadriceps* (CT:  $2 \pm 6\%$ ; IT:  $3 \pm 4\%$ ). Results regarding functional tests showed increase in the number of repetitions in the *30-s chair stand* test (CT:  $6 \pm 12\%$ ; IT:  $16 \pm 14\%$ ), covered distance in the *6-min walk* test (CT:  $4 \pm 7\%$ ; IT:  $2 \pm 7\%$ ) and number score cited during *timed up and go* test with dual task (number counting) (CT:  $3 \pm 10\%$ ; IT:  $30 \pm 44\%$ ) after both CT and IT groups, respectively. Per protocol analyses revealed maintenance of all domains of quality of life after training in both groups. In addition, intention to treat analyses showed increase in the physical domain values (CT:  $8 \pm 27\%$ ; IT:  $15 \pm 22\%$ ) in both groups after training. In conclusion, both water-based training programs induced to similar increases in the cardiorespiratory conditioning, lower limbs strength, functional and cognitive capacity, and maintenance of quality of life perception in elderly women.

**Key-words:** aerobic training, aquatic exercises, aging.

## Sumário

Projeto de Pesquisa .....	11
1. Introdução.....	12
2. Revisão de Literatura.....	16
3. Materiais e métodos .....	44
4. Orçamento.....	57
5. Cronograma.....	58
Referências .....	59
Apêndices do Projeto de Pesquisa.....	64
Anexos do Projeto de Pesquisa .....	71
Artigo 1.....	76
Introdução .....	78
Materiais e métodos .....	79
Resultados .....	86
Discussão.....	94
Referências .....	100
Artigo 2.....	104
Introdução .....	106
Materiais e métodos .....	108
Resultados .....	113
Discussão.....	121
Referências .....	127
Apêndices dos Artigos.....	131
Anexos dos Artigos .....	134

## **Projeto de Pesquisa**

## 1. Introdução

O processo de envelhecimento é caracterizado por mudanças fisiológicas e na composição corporal, entre as quais pode-se destacar a redução na capacidade aeróbia e no desempenho de força muscular assim como perda de massa muscular, que ocasionam efeitos negativos sobre a saúde dos idosos (AAGAARD et al., 2010; IZQUIERDO et al., 2001; SNIJDERS; VERDIJK; VAN LOON, 2009). No entanto, embora não seja possível cessar o processo de envelhecimento biológico, a prática regular de exercício físico pode minimizar seus efeitos deletérios, levando a um envelhecimento saudável (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

Exercícios físicos realizados no meio aquático proporcionam diversos benefícios à saúde, relacionados com a sobrecarga gerada pelo próprio meio, devido à grande força de arrasto gerada pelo movimento na água (TORRES-RONDA; SCHELLING I DEL ALCÁZAR, 2014). Evidências comprovam a efetividade de programas de treinamento no meio aquático sobre a aptidão física de indivíduos idosos, no condicionamento cardiorrespiratório (BOCALINI et al., 2008; KANITZ et al., 2015; MEREDITH-JONES; LEGGE; JONES, 2009; TAKESHIMA et al., 2002; TAUNTON et al., 1996) em parâmetros neuromusculares (BENTO et al., 2012; KANITZ et al., 2015; MEREDITH-JONES; LEGGE; JONES, 2009; TAKESHIMA et al., 2002; TSOURLOU et al., 2006), na capacidade funcional (BENTO et al., 2012; BERGAMIN et al., 2013; BOCALINI et al., 2008; KATSURA et al., 2010; REICHERT et al., 2016; RICA et al., 2013; TSOURLOU et al., 2006) e sobre a percepção de qualidade de vida (RICA et al., 2013; SILVA et al., 2018). No entanto, a maioria dos estudos que investigaram adaptações sobre parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares e de qualidade de vida advindas da realização de exercício no meio aquático foi realizada em programas de treinamento combinado (BENTO et al., 2012; BOCALINI et al., 2008; KANITZ et al., 2015; MEREDITH-JONES; LEGGE; JONES, 2009; TAKESHIMA et al., 2002; TAUNTON et al., 1996; TSOURLOU et al., 2006).

Cabe destacar que exercícios realizados no meio aquático podem apresentar características de treinamento multicomponente (COSTA et al., 2018), sendo mais um aspecto interessante, uma vez que as recomendações de exercício para idosos sugerem que programas de treinamento incluam exercícios aeróbios, de força, flexibilidade e equilíbrio (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Assim, a força de arrasto gerada durante a realização de movimentos no meio aquático pode gerar

sobrecarga suficiente para fazer com que programas de treinamento exclusivamente aeróbio originem melhorias não apenas cardiorrespiratórias, mas também tenham efeito significativo sobre parâmetros neuromusculares dos praticantes, caso a prescrição seja específica para o meio e a intensidade controlada. No entanto, parâmetros neuromusculares após programas de treinamento aeróbio no meio aquático só foram investigados quando o mesmo foi comparado a programas de treinamento combinado (KANITZ et al., 2015) ou de força (COSTA et al., 2018), também realizados no meio aquático, demonstrando ganhos semelhantes sobre a força muscular e incremento superior sobre a aptidão cardiorrespiratória quando o treinamento aeróbio foi realizado sozinho.

Além disso, a partir dos estudos encontrados observa-se que os efeitos do treinamento aeróbio no meio aquático é um tópico pouco explorado (PASETTI; GONÇALVES; PADOVANI, 2012; REICHERT et al., 2016; RICA et al., 2013). Cabe salientar que, embora seja documentado que treinamentos exclusivamente aeróbios realizados nesse meio podem ser capazes de gerar adaptações neuromusculares em indivíduos idosos (KANITZ et al., 2015), nenhum estudo comparou as respostas de diferentes programas de treinamento aeróbio sobre esses parâmetros. Ainda, considerando que a velocidade do movimento tem grande influência sobre a força de arrasto (ALEXANDER, 1977), o aumento da velocidade de execução de exercícios realizados no meio aquático maximiza a resistência imposta pela água, fazendo necessária uma maior aplicação de força para superá-la. Assim, o treinamento intervalado (TI) com esforços em maior intensidade e recuperação ativa em baixa intensidade poderia proporcionar adaptações neuromusculares mais expressivas do que o treinamento contínuo (TC) de moderada intensidade.

Além disso, nenhum estudo investigou se diferentes modelos de treinamento aeróbio realizado na hidroginástica afeta a capacidade funcional e qualidade de vida de idosos. Ainda, testes funcionais com dupla tarefa têm sido utilizados para medir a interação entre a capacidade cognitiva e o desempenho funcional (LEONE et al., 2017), sendo que mudanças negativas no desempenho, quando os testes são realizados como dupla tarefa, são associadas com um aumento do risco de queda entre os idosos (BEAUCHET et al., 2009; GOBBO et al., 2014). Dessa forma, dada a importância desse desfecho em indivíduos idosos e a ausência de estudos que tenham investigado os efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre o desempenho de testes de dupla tarefa, esse parâmetro merece atenção. Sessões

de treinamento de hidroginástica podem desenvolver a capacidade cognitiva nessa população, devido às suas características de prática em grupo com constante mudança na sequência de exercícios, e portanto seus efeitos sobre testes funcionais de dupla tarefa devem ser avaliados.

É importante destacar a necessidade de investigar programas de treinamento que tenham impacto positivo sobre a saúde e aptidão física dos idosos, minimizando os efeitos negativos do processo de envelhecimento. Assim, a fim de contribuir com a expansão do conhecimento relacionado à prescrição de exercícios para a população idosa no meio aquático, elaborou-se o seguinte problema de pesquisa: Existem diferenças nas adaptações cardiorrespiratórias, neuromusculares, funcionais e de qualidade de vida de um programa de treinamento aeróbio contínuo e um programa de treinamento aeróbio intervalado realizado no meio aquático por mulheres idosas?

### 1.1 Objetivo Geral

Analizar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio, contínuo e intervalado, realizados durante 12 semanas no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares e de qualidade de vida em mulheres idosas.

### 1.2 Objetivos Específicos

- Determinar e comparar o consumo de oxigênio de pico e consumo de oxigênio no primeiro e segundo limiares ventilatórios de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.
- Determinar e comparar a frequência cardíaca de repouso de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.
- Determinar e comparar a força muscular dinâmica máxima dos músculos extensores de joelhos de idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.
- Determinar e comparar a resistência muscular localizada dos músculos extensores de joelhos de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

- Determinar e comparar a força isométrica máxima dos músculos extensores de joelho de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.
- Determinar e comparar a amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral e reto femoral de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.
- Determinar e comparar a qualidade e a espessura dos músculos reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.
- Determinar e comparar o desempenho em testes funcionais de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.
- Determinar e comparar o desempenho em testes funcionais durante a condição de dupla tarefa com o desempenho verbal e desempenho de contagem de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.
- Determinar e comparar parâmetros associados à qualidade de vida de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

## 2. Revisão de Literatura

A revisão de literatura apresentará os efeitos de programas de treinamento realizados no meio aquático dividida em tópicos relacionados a parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares, funcionais e de qualidade de vida.

### 2.1 Efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios

Taunton et al. (1996) aparecem na literatura como os precursores das investigações acerca dos efeitos de treinamentos realizados no meio aquático, sendo o objetivo do estudo comparar programas de treinamento realizados no meio aquático e terrestre. Os programas tiveram duração de 12 semanas com três sessões semanais de 45 min, sendo realizados exercícios aeróbios (60-65%  $FC_{max}$ ), de força, equilíbrio e flexibilidade. Após o período de treinamento foi observado aumento do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) para ambos os meios, sem diferenças entre eles (água: 12%, terra: 11%). Com objetivo semelhante, Bocalini et al. (2008) compararam um programa de exercícios aeróbios realizado no meio aquático e um programa de caminhada no meio terrestre. O treinamento no meio aquático foi realizado três vezes na semana e o treinamento no meio terrestre cinco vezes na semana, ambos com sessões de 60 min, com intensidade a 70% da  $FC_{max}$  predita pela idade. Após 12 semanas, o treinamento em ambos os meios foi capaz de aumentar o  $VO_{2max}$  das participantes, no entanto, o aumento do grupo que realizou exercícios no meio aquático foi maior comparado ao grupo que realizou caminhada no meio terrestre (água: 42%, terra: 32%). Além disso, houve redução de 10% da  $FC_{rep}$  apenas no grupo que realizou os exercícios no meio aquático.

O treinamento aeróbio é frequentemente estudado quando está inserido no treinamento combinado, assim, Takeshima et al. (2002) verificaram as respostas cardiorrespiratórias de um treinamento combinado realizado por mulheres idosas. As participantes foram divididas em grupo controle e grupo experimental. As participantes do grupo experimental participaram de um programa de treinamento de 12 semanas, com três sessões semanais. Os exercícios aeróbios foram realizados a 100% da  $FC_{LV2}$ , determinado em teste progressivo em cicloergômetro no meio terrestre, e os exercícios de força realizados em máxima velocidade com a utilização

de equipamentos. Os resultados mostraram que apenas o grupo experimental apresentou incremento de 12% no  $VO_{2\text{pico}}$  e 20% no  $VO_{2\text{LV2}}$ . Meredith Jones et al. (2009) verificaram os efeitos de um programa de treinamento de corrida em piscina funda realizado em circuito. Foram 12 semanas de treinamento com três sessões semanais de 60 min. Os exercícios foram realizados em circuito sendo os exercícios de corrida a 70-75% da  $FC_{\text{pico}}$ , com IEP entre 11-14 da escala de Borg, e os exercícios de força em máximo esforço. Os resultados demonstraram que o programa de treinamento realizado em circuito foi capaz de aumentar em 13% o  $VO_{2\text{pico}}$  de mulheres idosas com sobrepeso ou obesidade.

Ainda com relação aos efeitos de programas de treinamento concorrente no meio aquático, Pinto et al. (2015a) investigaram os efeitos de diferentes ordens do treinamento concorrente sobre a capacidade cardiorrespiratória de mulheres pós-menopáusicas. Os programas de treinamento foram realizados nas ordens força-aeróbio e aeróbio-força durante 12 semanas com duas sessões semanais, sendo que os exercícios aeróbios eram realizados a 100% da  $FC_{\text{LV2}}$  e os exercícios de força em máximo esforço. Foi observado que ambas as ordens de treinamento apresentaram incremento na capacidade cardiorrespiratória de mulheres pós-menopáusicas com aumento no  $VO_{2\text{LV2}}$  (força-aeróbio: 7%, aeróbio-força: 11%) para ambos os grupos após o treinamento, no entanto, sem modificações no  $VO_{2\text{pico}}$ . Da mesma forma, com uma metodologia semelhante, mas investigando as adaptações em outra população, Pinto et al. (2015b) observaram aumento do  $VO_{2\text{pico}}$  de mulheres jovens após ambas as ordens de treinamento (força-aeróbio: 7%, aeróbio-força: 5 %), sem diferença entre elas.

Alguns estudos compararam os efeitos de programas de treinamento aeróbio comparado a programas de treinamento combinado e/ou de força sobre parâmetros cardiorrespiratórios de idosos (COSTA et al., 2018; KANITZ et al., 2015; LIEDTKE, 2014; SILVA, 2016; ZAFFARI, 2014). Kanitz et al. (2015) compararam dois programas de treinamento (aeróbio e combinado) na modalidade de corrida em piscina funda sobre a capacidade cardiorrespiratórias de homens idosos. Os programas de treinamento tiveram duração de 12 semanas com três sessões semanais. O treinamento aeróbio foi realizado de modo intervalado, sendo os momentos de esforço a 85-100%  $FC_{\text{LV2}}$  e recuperação <85% $FC_{\text{LV2}}$ . Os exercícios de força foram realizados sempre em esforço máximo. Após 12 semanas de treinamento foi observada redução da  $FC_{\text{rep}}$  (aeróbio: -9%, combinado: -4%),

incremento do  $VO_{2\text{pico}}$  (aeróbico: 41%, combinado: 17%) e incremento do  $VO_{2\text{LV2}}$ : (aeróbico: 35%, combinado: 7%), sendo que o  $VO_{2\text{LV2}}$  apresentou uma melhora superior no grupo aeróbico. Costa et al. (2018) compararam as adaptações cardiorrespiratórias de programas aeróbico e de força no meio aquático e de um grupo controle que realizava atividades não periodizadas no meio terrestre. Os grupos de treinamento participaram de duas sessões semanais de 45 min durante 10 semanas. Os exercícios aeróbios foram realizados em percentuais da  $FC_{\text{LV2}}$  de modo intervalado, com as fases de esforço variando entre 90-100% da  $FC_{\text{LV2}}$  e as de recuperação em 85-90%, e os exercícios de força em máximo esforço. Os resultados demonstraram que apenas o grupo de treinamento aeróbico melhorou o  $VO_{2\text{max}}$  (16,4%) e o  $VO_{2\text{LV2}}$  (13,8%). Além disso, o tempo de exaustão foi incrementando ao final da intervenção em todos os grupos (aeróbico: 9,8%, força: 4,6%, controle: 6,7%).

Zaffari (2014) comparou as respostas cardiorrespiratórias de programas de treinamento aeróbico, de força e combinado após 12 semanas com duas sessões semanais. Os exercícios aeróbios foram periodizados por percentuais da  $FC_{\text{LV2}}$  (90-100%), e os exercícios de força realizados em máximo esforço. Os resultados demonstraram redução da  $FC_{\text{rep}}$  para todos os grupos sem diferença entre eles (aeróbico: 11%, força: 1%, combinado: 7%), assim como incremento do tempo de exaustão (aeróbico: 24%, força: 24%, combinado: 27%). No entanto, as variáveis  $VO_{2\text{pico}}$ ,  $VO_{2\text{LV1}}$  e  $VO_{2\text{LV2}}$  demonstraram manutenção dos valores após o treinamento. Similarmente, Silva (2016) também comparou as respostas cardiorrespiratórias de programas de treinamento no meio aquático aeróbico e combinado e um grupo controle que realizava atividades não periodizadas no meio terrestre. Os programas tiveram duração de 14 semanas, duas vezes na semana, sendo os exercícios de força realizados com séries em máxima velocidade e os exercícios aeróbios prescritos em percentuais da  $FC_{\text{LV2}}$  realizados de modo contínuo da semana três a semana 11 (85-100%  $FC_{\text{LV2}}$ ) e intervalado da semana 12 a 14 (esforço: 105-110%  $FC_{\text{LV2}}$ , recuperação: 1 min 80-85%  $FC_{\text{LV2}}$ ). Os resultados demonstraram incremento nas variáveis cardiorrespiratórias  $VO_{2\text{pico}}$  (aeróbico: 23%, combinado: 18%, controle: 7%) e  $VO_{2\text{LV1}}$  (aeróbico: 27%, combinado: 23%, controle: 22%), após o treinamento sem diferença entre os grupos. Além disso, apenas os grupos de treinamento aquático apresentaram incremento do  $VO_{2\text{LV2}}$  (aeróbico: 20%, combinado: 23%) após o treinamento sem diferença entre eles.

Investigando outro modelo de treinamento, Liedtke (2014) comparou programas de treinamento aeróbio, de força e de equilíbrio. A duração do treinamento foi de 12 semanas, com duas sessões semanais de 45 min. As sessões de treinamento aeróbio foram realizadas entre 80-95%  $FC_{LV2}$ . Os exercícios das sessões de treinamento de força foram prescritos pelo IEP 19 da Escala de Borg. As sessões de treinamento de equilíbrio foram compostas por exercícios de com diferentes graus de equilíbrio, prescritas pela intensidade IEP 13 da escala de Borg. Os resultados cardiorrespiratórios demonstraram aumento no  $VO_{2\text{pico}}$  (aeróbio: 18%, equilíbrio: 19%) e  $VO_{2\text{LV2}}$  (aeróbio: 22%, equilíbrio: 25%) para os grupos de treinamento aeróbio e equilíbrio sem diferença entre eles. Além disso, foi observada redução da  $FC_{LV2}$  apenas no grupo de treinamento de força.

Os efeitos do treinamento exclusivamente aeróbio no meio aquático são escassos. Com esse objetivo, Bocalini et al. (2010) mediu os efeitos de um programa de treinamento de 12 semanas, com três sessões semanais de 60 min, sendo realizados exercícios aeróbios em intensidade a 70% da  $FC_{\text{max}}$  predita pela idade. As participantes foram avaliadas antes e após o treinamento, assim como um grupo controle que não praticou exercícios. Os resultados demonstraram incremento de  $\approx 62\%$  no  $VO_{2\text{max}}$  de mulheres idosas saudáveis após o treinamento, sem alteração na capacidade cardiorrespiratória do grupo controle. Com objetivo semelhante ao do presente trabalho, Pasetti et al. (2012) compararam dois programas de treinamento de corrida em piscina funda realizados de forma contínua e intervalada. Os programas tiveram duração de 12 semanas com duas sessões semanais de 47 min. O treinamento contínuo foi prescrito a 65-85% da  $FC_{\text{res}}$  e o intervalado a 70-75% da  $FC_{\text{res}}$  com blocos de quatro a cinco *sprints* de 15 s de esforço e 30 s de recuperação ativa. Os resultados demonstraram que ambos os programas de treinamento melhoraram a aptidão cardiorrespiratória, uma vez que foi observado aumento no número de elevações da perna direita por min (contínuo: 8%, intervalado: 10%) e aumento na duração do teste (contínuo: 43%, intervalado: 45%). Além disso, foram observadas modificações nas variáveis de FC apenas para o treinamento intervalado, redução de 11% da  $FC_{\text{rep}}$ .

A partir do exposto, sobre os efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios, observa-se que os efeitos do treinamento exclusivamente aeróbio sobre a aptidão cardiorrespiratória de idosos é um tópico pouco explorado. Além disso, apenas o estudo de Pasetti et al. (2012)

comparou os efeitos de programas de TC e TI. Todavia, cabe destacar que os exercícios foram realizados na modalidade específica de corrida em piscina funda, com mulheres de meia idade obesas e a capacidade cardiorrespiratória não foi avaliada de forma direta. Sendo assim, salienta-se a lacuna sobre os efeitos de diferentes programas de treinamento aeróbio sobre a capacidade cardiorrespiratória de idosos. A seguir será apresentado um resumo de todos os estudos citados que analisaram os efeitos de diferentes programas de treinamento realizados no meio aquático sobre a capacidade cardiorrespiratória dos indivíduos no quadro 1.

Quadro 1 - Características e resultados de estudos com treinamento no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios.

Estudo	Amostra	Intervenção	Resultados
Bocalini et al. (2008)	Mulheres entre 62 e 75 anos Grupo controle: 20 participantes (63 anos) Grupo treinamento água: 27 participantes (64 anos) Grupo treinamento terra: 25 participantes (64 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana-água, 5x/semana-terra Duração da sessão: 60 min Exercícios: aeróbios Intensidade: 70% da $FC_{max}$ predita pela idade	Água vs. Terra $FC_{rep}$ : 10% vs. ns. $VO_{2pico}$ : 42% vs. 32%
Bocalini et al. (2010)	Mulheres com idade superior a 62 anos Grupo experimental: 30 participantes Grupo controle: 20 participantes	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração: 60 min Exercícios: aeróbios Intensidade: 70% da $FC_{max}$ predita pela idade	$VO_{2pico}$ : $\approx$ 62%
Costa et al. (2018)	Mulheres idosas entre 60 e 75 anos Grupo aeróbio: 23 participantes (66,8 anos) Grupo força: 23 participantes (66,8 anos) Grupo controle: 23 participantes (64,6 anos)	Duração: 10 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 45 min Exercícios: aeróbios/força/atividades não periodizadas Intensidade: aeróbio 80-100% $FC_{LV2}$ Força máxima esforço	Aeróbio, Força, Controle $FC_{rep}$ : ns $FC_{LV2}$ : ns $FC_{max}$ : ns $VO_{2pico}$ : 14% $VO_{2LV2}$ : 16% Tempo de Exaustão: 10%, 5%, 7%
Kanitz et al. (2015)	Homens idosos saudáveis Grupo treinamento aeróbio: 16 participantes ( $66,0 \pm 4,1$ anos) Grupo treinamento concorrente: 18 participantes ( $64,4 \pm 3,6$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 45 min Exercícios: aeróbios/aeróbios+força Intensidade: aeróbio- intervalado esforço 85-100% $FC_{LV2}$ recuperação $<85\%FC_{LV2}$ Força – esforço máximo	Aeróbio vs. Concorrente $FC_{rep}$ : -9% vs. -4% $VO_{2pico}$ : 41% vs. 17% $VO_{2LV2}$ : 35% vs. 7%
Liedtke (2014)	Idosas sedentárias entre 60 e 75 anos. Grupo equilíbrio: 17 participantes ( $66,0 \pm 3,7$ anos) Grupo força: 13 participantes ( $65,3 \pm 4,8$ anos) Grupo aeróbio: 14 participantes ( $63,7 \pm 4,1$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 45 min Exercícios: equilíbrio, força, aeróbios Intensidade: IEP 13 da Escala de Borg – equilíbrio IEP 19 da Escala de Borg – força 80-95% da $FCLV2$ - aeróbio	Equilíbrio, força, aeróbio $FC_{LV2}$ : ns, -4% e ns $VO_{2LV2}$ : 22%, ns e 25% $VO_{2pico}$ : 18%, ns e 19%

Meredith-Jones et al. (2009)	Idosas com sobrepeso ou obesidade Grupo Experimental: 18 participantes ( $59 \pm 8,6$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 60 min Exercícios: aeróbios+força Intensidade: aeróbio 70-75% $FC_{pico}$ ; força (máximo esforço)	$VO_{2pico}$ : 13%
Pasetti et al. (2012)	Mulheres obesas entre 34-58 anos Grupo contínuo: 12 participantes ( $45,3 \pm 6,3$ anos) Grupo intervalado: 18 participantes ( $46,6 \pm 7,9$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 47 min Exercícios: aeróbios Intensidade: 65-85% $FC_{res}$	Contínuo vs. Intervalado Ritmo: 8% vs. 10% Duração: 43% vs. 45% $FC_{rep}$ : ns. vs. 11% $FC_{pico}$ : ns vs. 0,3%
Pinto et al. (2015a)	Mulheres pós-menopáusicas Grupo ordem força-aeróbio: 10 participantes ( $57,2 \pm 2,5$ anos) Grupo ordem aeróbio-força: 11 participantes ( $57,1 \pm 2,5$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração: Exercícios: aeróbios+força Intensidade: aeróbio 100% $FC_{LV2}$ – força esforço máximo	Força-aeróbio vs. Aeróbio-força $VO_{2pico}$ : ns. $VO_{2LV2}$ : 7% vs. 11%
Pinto et al. (2015b)	Mulheres jovens Grupo ordem força-aeróbio: 13 participantes ( $24,9 \pm 2,9$ anos) Grupo ordem aeróbio-força: 13 participantes ( $25,4 \pm 3,1$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração: Exercícios: aeróbios+força Intensidade: aeróbio 100% $FC_{LV2}$ – força esforço máximo	Força-aeróbio vs. Aeróbio-força $VO_{2pico}$ : 7% vs. 5 %
Silva (2016)	Mulheres idosas entre 60-75 anos Grupo aeróbio: 13 participantes ( $65,7$ anos) Grupo combinado: 11 participantes ( $66,4$ anos) Grupo não periodizado: 9 participantes ( $64,1$ anos)	Duração: 14 semanas Frequência: 2x/semana Exercícios: aeróbios/força+aeróbios/não periodizados Intensidade: aeróbio 80-110% $FC_{LV2}$ , força máximo esforço	Aeróbio vs. Combinado vs. Controle $VO_{2pico}$ : 23%, 18%, 7% $VO_{2LV1}$ : 27%, 23%, 22% $VO_{2LV2}$ : 20%, 23%, ns
Takeshima et al. (2002)	Mulheres idosas com idade entre 60 e 75 anos Grupo controle: 15 participantes ( $69,3 \pm 3,3$ ) Grupo experimental: 15 participantes ( $69,3 \pm 4,5$ )	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/ semana Duração da sessão: 70 min Exercícios: aeróbios+aeróbios Intensidade: 100% $FC_{LV2}$ e máxima velocidade	$VO_{2pico}$ : 12% $VO_{2LV2}$ : 20%

Taunton et al. (1996)	Mulheres sedentárias entre 65-75 anos Grupo treinamento água: 19 participantes Grupo treinamento na terra: 16 participantes	Duração: 12 semanas Frequência: 3x na semana Duração: 50 min Exercícios: aeróbios (60-65% da FC <sub>máx</sub> ) flexibilidade, equilíbrio e força	Água vs. Terra VO <sub>2pico</sub> : 12% vs. 11%
Zaffari (2014)	Mulheres idosas sedentárias Grupo treinamento aeróbio: 11 participantes (66,5 ±4,2 anos) Grupo treinamento força: 13 participantes (67,86 ±4,2 anos) Grupo treinamento combinado: 11 participantes (64,18 ±3,6 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 30- 55 min Exercícios: aeróbios/força/aeróbio+força Intensidade: aeróbio 90-100% FCLV2, força máxima esforço	Aeróbio vs. Força vs. Combinado FC <sub>rep</sub> :11%, 1%, 7% VO <sub>2pico</sub> : ns VO <sub>2LV1</sub> : ns VO <sub>2LV2</sub> : ns Tempo de exaustão: 24%, 24%, 27%

## 2.2 Efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre parâmetros neuromusculares

Os efeitos sobre variáveis neuromusculares são geralmente investigadas em programas de treinamento combinado, todavia, seus incrementos são derivados não apenas dos exercícios aeróbios, como também dos exercícios específicos de força aplicados. Assim, alguns estudos citados no tópico anterior também investigaram parâmetros neuromusculares. O estudo de Taunton et al. (1996) utilizou um modelo multicomponente de treinamento, no entanto só foi observado aumento na resistência abdominal para o grupo de treinamento no meio terrestre, sem mudanças nas demais variáveis de força. Cabe destacar que as medidas de força não foram específicas para medir os efeitos do treinamento aplicado, além disso, o estudo não descreve ter realizado periodização ao longo das 12 semanas de treinamento. Takeshima et al. (2002) verificaram o aumento pico de torque dos exercícios de extensão de joelhos (8%), flexão de joelhos (13%), supino sentado (7%), puxada baixa (11%), puxada alta (6%), desenvolvimento de ombros (4%) e extensão lombar (6%) após o treinamento combinado, sem diferença para o grupo controle em nenhuma das variáveis. O estudo de Meredith-Jones et al. (2009) verificou aumento na força muscular dos flexores horizontais de ombros (20%), flexores de joelho (33%) e extensores de joelho (32%) após o programa de treinamento de corrida em piscina funda realizado em circuito.

Bento et al. (2012) analisaram os efeitos de um programa de exercícios realizados no meio aquático sobre a força muscular de idosos. Os participantes, de ambos os sexos, foram divididos em grupo controle e grupo treinamento. O treinamento no meio aquático foi realizado durante 12 semanas, três vezes por semana, com sessões de 60 min. Os exercícios aeróbios tiveram a intensidade controlada através do índice de esforço percebido da escala de Borg (12-16) e da  $FC_{res}$  (40 a 60% da  $FC_{res}$ ), e os exercícios de força foram realizados em séries de 40 s, com 20 s de descanso ativo com a intensidade progredindo do IEP 12 até 16 da escala de Borg. Os resultados demonstraram aumento no pico de torque dos extensores (40%) e flexores de quadril (18%) e flexores plantares do tornozelo (42%), assim como, aumento na taxa de desenvolvimento de força dos extensores de quadril (10%), extensores de joelho (11%) e flexores plantares do tornozelo (27%) após o treinamento, sem mudanças no grupo controle.

Tsourlou et al. (2006) compararam os efeitos de um treinamento combinado comparado a um grupo controle sobre força muscular de mulheres idosas. O treinamento foi realizado durante 24 semanas com três sessões semanais de 60 min. A intensidade do treinamento aeróbio foi prescrita por percentuais da  $FC_{max}$  (65-80%) e o treinamento de força foi realizado com equipamentos apropriados para o meio aquático e a intensidade foi controlada através de cadência e séries por número de repetições. Os resultados demonstraram que apenas o grupo de treinamento aumentou o pico de torque isométrico dos extensores (11%) e flexores de joelho (13%), e a força de preensão manual (13%). Além disso, apresentou aumento na força muscular dinâmica, medida através do teste de três repetições máximas nos exercícios de supino (26%), extensão de joelhos (29%) e *leg press* (30%) e manutenção dos valores na puxada alta.

Pinto et al. (2015a) verificaram os efeitos de diferentes ordens de exercícios do treinamento combinado no meio aquático sobre as adaptações neuromusculares em mulheres pós-menopáusicas. Os resultados demonstraram que ambos os grupos aumentaram a força dinâmica máxima dos flexores de cotovelo (força-aeróbio: 12%, aeróbio-força: 7%) e extensores de joelho após o treinamento, no entanto, o aumento dos extensores de joelho foram maiores no grupo de ordem força-aeróbio (35%), comparado ao grupo aeróbio-força (14%). O pico de torque isométrico dos extensores de joelho aumentou após o treinamento em ambos os grupos sem diferença entre eles (força-aeróbio: 7%, aeróbio-força: 6%). Além disso, ambos os grupos mostraram aumentos similares na espessura dos músculos VL (4% para ambos os grupos) e BB (força-aeróbio: 5%, aeróbio-força: 7%), na ativação do sinal EMG máximo dos músculos RF (força-aeróbio: 28%, aeróbio-força: 16%) e VL (força-aeróbio: 12%, aeróbio-força: 11%) e na economia neuromuscular do RF (força-aeróbio: -17%, aeróbio-força: -12%) e VL (força-aeróbio: -5%, aeróbio-força: -6%) após o treinamento. Os autores concluíram que ambas as ordens de exercícios do treinamento combinado no meio aquático apresentaram melhorias relevantes nas adaptações neuromusculares de mulheres pós-menopáusicas, com maiores ganhos de força em membros inferiores na ordem de exercício força-aeróbio.

Em mulheres jovens, Pinto et al. (2014) também verificaram os efeitos de diferentes ordens de exercícios do treinamento combinado no meio aquático sobre as adaptações neuromusculares. Os resultados demonstraram aumento na força dinâmica máxima após ambas as ordens de treinamento, no entanto, o aumento no

grupo força-aeróbio foi superior em comparação ao grupo aeróbio-força para a extensão de joelhos (força-aeróbio: 43%, aeróbio-força: 27%). Para os flexores de cotovelo foi observado aumento semelhante para ambos os grupos (força-aeróbio: 10%, aeróbio-força: 6%), assim como para o pico de torque isométrico dos extensores de joelho (força-aeróbio: 7%, aeróbio-força: 11%) e dos flexores de cotovelo (força-aeróbio: 4%, aeróbio-força: 3%) e na atividade máxima do sinal EMG do BB (força-aeróbio: 9%; aeróbio-força: 26%) e do RF e VL (força-aeróbio: 19%, aeróbio-força: 15%), após o treinamento, sem diferença entre os grupos. Além disso, ambos os grupos obtiveram aumento da EM dos extensores de joelho (força-aeróbio: 10%, aeróbio-força: 6%) e flexores de cotovelo (força-aeróbio: 5%, aeróbio-força: 3%), com maiores incrementos no grupo força-aeróbio. A partir dos resultados, é possível concluir que independente da ordem do treinamento combinado, há melhora da força isométrica e dinâmica, atividade neuromuscular e espessura muscular de membros superiores e inferiores de mulheres jovens. Além disso, é possível otimizar ganhos de espessura muscular e de força máxima realizando a ordem força-aeróbio. Adicionalmente, em um estudo que dá seguimento ao citado anteriormente, Pinto et al. (2015b) apresentam os efeitos da ordem dos exercícios do treinamento combinado em outras variáveis neuromusculares. Após o treinamento, os resultados indicaram aumento na taxa máxima de desenvolvimento de força isométrica dos extensores de joelho (força-aeróbio: 19%, aeróbio-força: 30%) e na altura do salto (força-aeróbio: 5%, aeróbio-força: 6%) após ambas as ordens de treinamento, sem diferença entre os grupos. Ainda, foram encontradas melhorias na economia neuromuscular do VL (força-aeróbio: -13%, aeróbio-força: -20%) do e RF (força-aeróbio: -17%, aeróbio-força: -7%), sem diferença entre os grupos.

Com interesse nos efeitos sobre a força máxima, Kruel et al. (2005) analisaram os efeitos da utilização de equipamento resistido em um programa de treinamento de força em mulheres, com idades entre 38 e 67 anos, praticantes de hidroginástica. O período do treinamento foi de 11 semanas, com duas sessões semanais de 45 min. O treinamento aeróbio foi realizado em baixa intensidade e o treinamento de força foi realizado com IEP entre 15 e 19 da escala de Borg. Os resultados indicaram aumento no valor do teste de 1RM após o treinamento em ambos os grupos na adução de quadril (com equipamento: 11%, sem equipamento: 12%), na flexão de cotovelo (com equipamento: 14%, sem equipamento: 12%) e na

extensão de cotovelo (com equipamento: 21%, sem equipamento: 29%), indicando 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. O objetivo do estudo de Graef et al. (2010) foi comparar os efeitos de dois programas de treinamento no meio aquático, com controle de resistência e sem controle de resistência. Os programas de treinamento tiveram duração de 12 semanas com duas sessões semanais de 50 min. Para o grupo sem controle de resistência, o treinamento consistiu principalmente em exercícios aeróbicos em intensidades correspondentes ao IEP 11 a 13 da escala de esforço percebido de Borg e exercícios musculares localizados foram realizados sem controle de resistência. No grupo com controle de resistência as sessões de treinamento seguiram o mesmo formato, no entanto, o treinamento de força foi realizado com o exercício de flexão horizontal de ombros na máxima velocidade de execução, com a utilização de equipamentos resistidos. Os resultados mostraram que o único aumento significativo nos valores de 1RM dos flexores horizontais de ombros ocorreu no grupo com controle de resistência (11%) após o treinamento, demonstrando a importância sobre a periodização do treinamento a fim de oferecer estímulos adequados para o desenvolvimento da força.

Os efeitos de programas de treinamento exclusivamente aeróbios sobre parâmetros neuromusculares só têm sido investigados quando comparados a modelos de treinamento combinado e/ou de força. Assim, os resultados de força do estudo de Kanitz et al. (2015) na modalidade de corrida em piscina funda com homens idosos demonstraram melhorias na força dinâmica máxima dos extensores de joelhos (aeróbio: 10%, combinado: 6%), na resistência muscular localizada de flexores de joelhos (aeróbio: 18%, combinado: 18%) e extensores de joelhos (aeróbio: 8%, combinado: 18%) para ambos os grupos sem diferenças entre eles. Além disso, não foram observadas mudanças para a força dinâmica máxima dos flexores de joelhos. No estudo de Costa et al. (2018) os resultados neuromusculares demonstraram incremento da força máxima de extensores de joelhos para os três grupos de treinamento (aeróbio: 11%, força: 8%, controle: 5%), e aumento da força dinâmica máxima de flexores de joelhos para os dois grupos de treinamento no meio aquático (aeróbio: 14%, força: 18%), no entanto, não foram observadas mudanças na força dinâmica máxima dos flexores horizontais. Silva (2016) demonstrou aumento significativo na força dinâmica máxima de extensores de joelhos somente

para os grupos de treinamento no meio aquático, tanto aeróbio (16%) como combinado (15%), sem diferenças para a força dinâmica de flexores horizontais. Além disso, não foram observadas alterações na ativação EMG isométrica máxima dos músculos VL, RF e DL.

Com relação às variáveis neuromusculares investigadas no estudo de Zaffari (2014), os resultados demonstram que houve aumento significativo na força muscular dinâmica máxima de extensores (aeróbio: 9%; força: 7%; combinado: 1%) e flexores de joelhos (aeróbio: 17%; força: 13%; combinado: 9%), na resistência muscular localizada dos extensores de joelho (aeróbio: 8%; força: 17%; combinado: 9%) e flexores de joelho (aeróbio: 6%; força: 13%; combinado: 14%) e na força isométrica máxima dos extensores de joelhos (aeróbio: 141%; força: 96%; combinado: 113%) para os três grupos de treinamento. Foi observada manutenção da atividade EMG isométrica máxima dos músculos VL e RF após o treinamento para os três grupos e melhora na economia neuromuscular dos músculos RF (aeróbio: 51%; força: 58%; combinado: 37%) e VL (aeróbio: 26%; força: 30%; combinado: 34%) nos três grupos experimentais após o treinamento, sem diferenças entre eles, com exceção da economia neuromuscular do músculo VL, demonstrando que o grupo aeróbio apresentou reduções significativamente inferiores ao grupo força e semelhantes ao grupo combinado após o treinamento. O estudo de Liedtke (2014) demonstrou aumento significativo na força dinâmica máxima dos extensores do joelho (equilíbrio: 14%, força: 30%, aeróbio: 21%), sem diferença significativa entre os grupos. As variáveis de força isométrica de extensores e flexores de joelhos, ativação do sinal EMG dos músculos RF, VL, BF e ST apresentaram manutenção dos valores após o treinamento nos três grupos.

Deve-se considerar que a força de arrasto gerada durante a realização de movimentos no meio aquático pode gerar sobrecarga suficiente para fazer com que programas de treinamento exclusivamente aeróbio originem melhorias sobre a força muscular. Sendo assim, devido à importância dessa investigação sobre a população idosa, mais estudos relacionados à força muscular demonstram-se importantes, assim como analisar parâmetros neurais e morfológicos que explicam o aumento da força muscular. A seguir será apresentado um resumo de todos os estudos citados que analisaram os efeitos de diferentes programas de treinamento realizados no meio aquático sobre parâmetros neuromusculares dos indivíduos no quadro 2.

Quadro 2 - Características e resultados de estudos com treinamento no meio aquático sobre parâmetros neuromusculares.

Estudo	Amostra	Intervenção	Resultados
Bento et al. (2012)	Homens e mulheres idosos e inativos. Grupo controle: 4 homens e 10 mulheres ( $65,6 \pm 4,4$ ) Grupo experimental: 3 homens e 21 mulheres ( $65,6 \pm 4,2$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 60 min Programa: aeróbio + força Intensidade: IEP 12-16 da Escala de Borg	Pico de torque: Extensão de quadril 40% Flexão de quadril 18% Extensão de joelho: ns Flexão de joelho: ns Flexão plantar do tornozelo: 42% Flexão dorsal do tornozelo: ns Taxa de desenvolvimento de força: Extensão de quadril: 10% Flexão de quadril: ns Extensão de joelho: 11% Flexão de joelho: ns Flexão plantar do tornozelo: 27% Flexão dorsal do tornozelo: ns
Costa et al. (2018)	Grupo aeróbio: 23 participantes (66,8 anos) Grupo força: 23 participantes (66,8 anos) Grupo controle: 23 participantes (64,6 anos)	Duração: 10 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 45 min Exercícios: aeróbios/força/atividades não periodizadas Intensidade: aeróbio 80-100% FC <sub>LV2</sub> Força máxima esforço	Aeróbio vs. Força vs. Controle 1RM Extensores de joelhos: 11% vs. 8% vs. 5% Flexores de joelhos: 14% vs. 18% vs. ns Flexores horizontais de ombro: ns
Graef et al. (2010)	Idosas com idade entre 60-74 anos; Grupo treinamento de força com controle de resistência: 10 participantes Grupo treinamento de força sem controle de resistência: 10 participantes Grupo controle: 7 participantes	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 50 min Exercícios: aeróbios e força Intensidade: Sem controle - aeróbios IEP 11-13 e exercícios musculares localizados sem controle de resistência. Com controle – máximo esforço	Com controle vs. sem controle de resistência 1RM f Flexores horizontais de ombros: 11% vs. 0,1%
Kanitz et al. (2015)	Homens idosos saudáveis Grupo treinamento aeróbio: 16 participantes ( $66,0 \pm 4,1$ anos) Grupo treinamento concorrente: 18 participantes ( $64,4 \pm 3,6$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 45 min Exercícios: aeróbios/aeróbios+força Intensidade: aeróbio- intervalado esforço 85-100% FC <sub>LV2</sub> recuperação <85%FC <sub>LV2</sub> Força – esforço máximo	Aeróbio vs. Concorrente 1RM Extensores joelho: 10% vs. 6% Flexores de joelho: ns RML Extensores de joelho: 8% vs. 18% Flexores de joelho: 18% ambos

Kruel et al. (2005)	Mulheres com idades entre 38 e 67 anos; Grupo de treinamento de força com equipamento nos membros inferiores: 11 participantes Grupo de treinamento de força com equipamento em membros superiores: 6 participantes	Duração: 11 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 45 min Exercícios: aeróbio e força Intensidade: aeróbios em baixa intensidade e força IEP entre 15 e 19 da escala de Borg	Com vs. sem equipamento 1RM Adutores de quadril: 11% vs. 12% Flexores de cotovelo: 14% vs. 12% Extensores de cotovelo: 21% vs. 29%
Liedtke (2014)	Idosas sedentárias entre 60 e 75 anos. Grupo equilíbrio: 17 participantes ( $66,0 \pm 3,7$ anos) Grupo força: 13 participantes ( $65,3 \pm 4,8$ anos) Grupo aeróbio: 14 participantes ( $63,7 \pm 4,1$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 45 min Exercícios: equilíbrio, força, aeróbios Intensidade: IEP 13 da Escala de Borg – equilíbrio IEP 19 da Escala de Borg – força 80-95% da FCLV2 - aeróbio	Equilíbrio vs. força vs. aeróbio Força isométrica e EMG: ns 1 RM Extensão joelho: 14% vs. 30% vs. 21%
Meredith-Jones et al. (2009)	Idosas com sobrepeso ou obesidade Grupo Experimental: 18 participantes ( $59 \pm 8,6$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 60 min Exercícios: aeróbios+força Intensidade: aeróbio 70-75% $FC_{pico}$ ; força (máximo esforço)	Força isométrica: Supino: 20% Flexores de joelho: 33% Extensores de joelho: 32%
Pinto et al. (2014)	Mulheres jovens Grupo ordem força-aeróbio: 13 participantes ( $24,9 \pm 2,9$ anos) Grupo ordem aeróbio-força: 13 participantes ( $25,4 \pm 3,1$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração: Exercícios: aeróbios+força Intensidade: aeróbio 100% $FC_{LV2}$ – força esforço máximo	1 RM Extensão de joelhos: 43% vs. 27% Flexão de cotovelo: 10 vs. 6% <i>Pico de torque:</i> Extensores de joelho: 7% vs. 11% Flexores de cotovelo: 4% vs. 3% <i>EMG máxima</i> Bíceps braquial: 9% vs. 26% Reto femoral e vasto lateral: 19% vs. 15% <i>Espessura muscular</i> Extensores de joelho: 10% vs. 6% Flexores de cotovelo: 5% vs. 3%

Pinto et al. (2015a)	Mulheres pós-menopáusicas Grupo ordem força-aeróbio: 10 participantes ( $57,2 \pm 2,5$ anos) Grupo ordem aeróbio-força: 11 participantes ( $57,1 \pm 2,5$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração: Exercícios: aeróbios+força Intensidade: aeróbio 100%FC <sub>LV2</sub> – força esforço máximo	Força-aeróbio vs. Aeróbio-força 1RM Flexão de cotovelo: 12% vs. 7% Extensão de joelho: 35% vs. 14% Pico de torque Extensão de joelho: 7% vs. 6% Espessura muscular Vasto lateral: 4% vs. 4% Bíceps braquial: 5% vs. 7% EMG máxima Reto femoral: 28% vs. 16%
Pinto et al. (2015b)	Mulheres jovens Grupo ordem força-aeróbio: 13 participantes ( $24,9 \pm 2,9$ anos) Grupo ordem aeróbio-força: 13 participantes ( $25,4 \pm 3,1$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração: Exercícios: aeróbios+força Intensidade: aeróbio 100%FC <sub>LV2</sub> – força esforço máximo	Força-aeróbio vs. Aeróbio-força Taxa máxima de desenvolvimento de força isométrica Extensores de joelho: 19% vs. 30% Altura de salto CMJ: 5% vs. 6% Economia neuromuscular Vasto lateral: -13% vs. -20% Reto femoral: -17% vs. -7%
Silva (2016)	Mulheres idosas entre 60-75 anos Grupo aeróbio: 13 participantes (65,7 anos) Grupo combinado: 11 participantes (66,4 anos) Grupo não periodizado: 9 participantes (64,1 anos)	Duração: 14 semanas Frequência: 2x/semana Exercícios: aeróbios/força+aeróbios/não periodizados Intensidade: aeróbio 80-110% FCLV2, força máximo esforço	Aeróbio vs. Combinado vs. Controle 1RM Extensão de joelhos: 16% vs. 15% vs. ns. Supino sentado: 9% vs. 6% vs. ns EMG máxima Vasto lateral e deltoide: ns Reto femoral: ns. vs. ns. vs. - 21%
Takeshima et al. (2002)	Mulheres idosas com idade entre 60 e 75 anos Grupo controle: 15 participantes ( $69,3 \pm 3,3$ ) Grupo experimental: 15 participantes ( $69,3 \pm 4,5$ )	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/ semana Duração da sessão: 70 min Exercícios: aeróbios+aeróbios Intensidade: 100%FC <sub>LV2</sub> e máxima velocidade	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%

Taunton et al. (1996)	Mulheres sedentárias entre 65-75 anos Grupo treinamento água: 19 participantes Grupo treinamento na terra: 16 participantes	Duração: 12 semanas Frequência: 3x na semana Duração: 50 min Exercícios: aeróbios (60-65% da FC <sub>máx</sub> ) flexibilidade, equilíbrio e força	Água vs. Terra Força de preensão manual: ns Resistência abdominal: ns Apoio de frente sobre o solo: ns
Tsourlou et al. (2006)	Mulheres idosas moderadamente ativas Grupo controle: 10 participantes ( $68,4 \pm 6,7$ anos) Grupo experimental: 12 participantes ( $69,3 \pm 1,9$ anos)	Duração: 24 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 60 min Exercícios: aeróbios + força Intensidade: Aeróbio 65-80% da FCmax Força: 60-120 bpm	Pico de torque isométrico Extensores de joelho: 11% Flexores de joelho: 13% Prensão manual: 13% 3 RM Extensão joelhos: 29% Leg press: 30% Supino: 26% Puxada: ns
Zaffari (2014)	Mulheres idosas sedentárias Grupo treinamento aeróbio: 11 participantes ( $66,5 \pm 4,2$ anos) Grupo treinamento força: 13 participantes ( $67,86 \pm 4,2$ anos) Grupo treinamento combinado: 11 participantes ( $64,18 \pm 3,6$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 30- 55 min Exercícios: aeróbios/força/aeróbio+força Intensidade: aeróbio 90-100% FCLV2, força máximo esforço	Aeróbio vs. Força vs. Combinado 1RM Extensão joelhos: 9% vs. 7% vs. 2% Flexão joelhos: 17% vs. 13% vs. 9% CIVM extensão joelho: 141% vs. 96% vs. 113% EMG máxima extensão joelhos: ns Economia neuromuscular Vasto lateral: 26% vs. 30% vs. 34% Reto femoral: 51% vs. 58% vs. 37%

## 2.3 Efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre a capacidade funcional de idosos

O estudo de Taunton et al. (1996) também verificou os efeitos do treinamento no meio aquático e meio terrestre sobre a flexibilidade medida pelo teste sentar e alcançar. Todavia, não observou diferenças após o treinamento realizado em nenhum dos meios. Os resultados de Bocalini et al. (2008) demonstraram melhora no desempenho de todos os testes funcionais após o treinamento no meio aquático, sendo observados incrementos de 47% no teste de flexão de cotovelo, 54% no sentar e levantar, 35% no levantar ir e voltar, 12 cm no sentar e alcançar e 4 cm no alcançar os braços atrás das costas. Após o treinamento no meio terrestre foi observado incremento de 65% no teste de sentar e levantar, 37% no levantar ir e voltar e 7 cm no sentado alcançar. Além disso, cabe destacar os valores pós-treinamento do grupo de treinamento no meio aquático foram diferentes comparado ao treinamento no meio terrestre em todos os testes, com exceção do teste de levantar ir e voltar que ambos meios apresentaram valores semelhantes. Ainda comparando os efeitos de diferentes meios de treinamento, Bergamin et al. (2013) compararam os efeitos de um programa de treinamento no meio aquático, no meio terrestre e de um grupo controle. O programa de exercícios aeróbios teve duração de 24 semanas com duas sessões semanais de 60 min. A intensidade foi prescrita pela percepção de esforço progredindo do IEP 13 ao 16 durante o período de treinamento. Os resultados demonstraram melhora após o treinamento no meio aquático de 1,99 cm no teste de alcançar atrás das costas, 9,88 cm no teste sentar e alcançar e 19% no teste de levantar ir e voltar, enquanto que após o treinamento no meio terrestre foi observado aumento de 8,23 cm no teste de sentar e alcançar e 13% no teste de levantar ir e voltar.

Em relação à comparação de diferentes modelos de treinamento, o estudo de Silva et al. (2018) verificou melhoria no desempenho funcional de idosas após os programas de treinamento no meio aquático, aeróbio e combinado, e as atividades não periodizadas no meio terrestre. Deste modo, foi observada melhora no desempenho dos testes de sentar e levantar (aeróbio: 32%, combinado: 24%, controle: 9%), caminhada de 6 min (aeróbio: 10%, combinado: 7%, controle: 7%) e levantar ir e voltar (aeróbio: 11%, combinado: 10%, controle: 6%) após o período de treinamento, sem diferença entre os grupos. Os resultados funcionais do estudo de

Zaffari (2014), comparando programas de treinamento aeróbio, de força e combinado, revelaram incremento no desempenho dos testes de sentar e alcançar (aeróbio: 186%; força: 206%; combinado: 384%) e de sentar e levantar (aeróbio: 15%; força: 36%; combinado: 17%) após o treinamento, sem diferença entre os grupos. Os autores não observaram alterações no desempenho do teste levantar ir e voltar. Além disso, comparando programas de treinamento de equilíbrio, força e aeróbio, os resultados do estudo de Liedtke (2014) demonstraram que o desempenho nos testes caminhada de 6 min (equilíbrio: 9%, força: 5%, aeróbio: 10%), alcançar as mãos atrás das costas (equilíbrio: 66%, força: 65%, aeróbio: 76%), sentar e alcançar (equilíbrio: 120%, força: 135%, aeróbio: 35%), flexão de cotovelo (equilíbrio: 20%, força: 51%, aeróbio: 47%), levantar e sentar (equilíbrio: 22%, força: 37%, aeróbio: 41%) e levantar ir e voltar (equilíbrio: 5%, força: 5%, aeróbio: 11%) melhorou após o treinamento, com diferença entre os grupos equilíbrio e aeróbio nos testes flexão de cotovelo e levantar e sentar, sendo observados valores mais elevados no grupo aeróbio após o treinamento.

Analizando os resultados de investigações sobre o desempenho funcional de idosos após programas de treinamento combinado, Alves et al. (2004) verificaram os efeitos de 12 semanas de treinamento com frequência de duas sessões de 45 min por semana sendo realizados exercícios aeróbios e de força. Após o treinamento foi observada melhora em todos os testes funcionais aplicados apenas no grupo experimental (levantar e sentar: 71%, flexão de cotovelo: 77%, sentado alcançar: -193%, *foot up and go*: -21%, alcançar atrás das costas: -90%, caminhada de 6 min: 22%). O estudo de Bento et al. (2012) também analisou os efeitos de um programa de exercícios no meio aquático sobre o desempenho funcional de idosos. Os resultados demonstraram que apenas o grupo de treinamento apresentou aumento no desempenho dos testes funcionais sentar e alcançar (211%), *foot up and go* (8%) e caminhar 6 min (4%), sem mudanças no teste levantar e sentar. O estudo de Tsourlou et al. (2006) também realizado com treinamento combinado, demonstrou incremento no teste sentar e alcançar (12%) e *timed up and go* (20%). Utilizando outros métodos de medida funcional, Takeshima (2002) verificaram aumento da agilidade (22%), pelo teste *Side step*, e aumento da flexibilidade de extensão de tronco em decúbito ventral (11%), sem mudanças na flexibilidade de flexão de tronco em pé. Comparando os efeitos de programas de exercícios aquáticos com e sem a utilização de equipamentos resistidos em idosos, Katsura et al. (2010) observaram

melhora no desempenho de ambos os grupos no teste de sentar e alcançar (com equipamento: 12% e sem equipamento: 19%) e *timed up and go* (com equipamento: -12% e sem equipamento: -7%). Além disso, somente o grupo que realizou o treinamento com equipamento demonstrou melhora no teste de caminhar 5 m (16%), sem nenhuma modificação no desempenho do teste de 10 m com obstáculos em ambos os grupos.

Os efeitos de programas de treinamento exclusivamente aeróbios no meio aquático sobre a capacidade funcional de idosos também foi investigado em estudos prévios (BOCALINI et al., 2010; REICHERT et al., 2016; RICA et al., 2013). Rica et al. (2013) investigaram os efeitos de um programa exclusivamente aeróbio sobre a capacidade funcional de mulheres idosas obesas. As participantes foram divididas em grupo experimental e controle, sendo que o grupo experimental participou de 12 semanas de treinamento com três sessões semanais, sendo a parte principal da aula composta por exercícios aeróbios realizados a 70% da  $FC_{max}$  predita pela idade. Os resultados demonstraram que apenas o grupo experimental apresentou melhora ao final da intervenção no desempenho de todos os testes funcionais, apresentando incremento de 38% no tempo para caminhar 800 m, 67% no teste de sentar e levantar e 52% na flexão de cotovelo. De modo semelhante, mas investigando os efeitos do treinamento aeróbio em meio aquático em mulheres idosas saudáveis, Bocalini et al. (2010) verificaram incremento de 28% no teste de flexão de cotovelo, 29% no teste de sentar e levantar, 36% no *foot up and go*, 31% no sentar e alcançar e 36% no teste de equilíbrio sobre uma perna.

Com objetivo semelhante ao do presente estudo, Reichert et al. (2016) investigaram os efeitos de dois programas aeróbios (contínuo vs. intervalado) na modalidade de corrida em piscina funda. O treinamento teve duração de 28 semanas, com duas sessões semanais de 45 min e medidas funcionais após 12 e 24 semanas. Os resultados demonstraram incremento nos testes levantar ir e voltar (intervalado: 12%, contínuo: 12%) e flexão de cotovelo (intervalado: 42%, contínuo: 48%) da semana 0 a semana 12 e manutenção dos valores até a semana 24. Além disso, foram observadas melhora no desempenho dos testes sentar e alcançar (intervalado: 4,1cm, contínuo: 4,15cm) e caminhada de 6 min (intervalado: 12%, contínuo: 4%) do pré ao pós-treinamento. O teste sentar e levantar apresentou melhora da semana 0 para a semana 12 e da semana 12 para o pós-treinamento

(intervalado: 50%, contínuo: 47%). Não foi observada alteração no desempenho do teste alcançar atrás das costas em nenhum dos grupos.

Com base nos estudos analisados sobre os efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre a capacidade funcional de idosos, observa-se que os efeitos do treinamento exclusivamente aeróbio foram pouco investigados. Assim, permanece a lacuna sobre a comparação de diferentes intensidades do treinamento aeróbio, como realizado por Reichert et al. (2016), todavia em exercícios realizados em piscina rasa. O resumo de todos os estudos citados que analisaram os efeitos de diferentes programas de treinamento realizados no meio aquático sobre a capacidade funcional está apresentado no quadro 3.

Quadro 3 - Características e resultados de estudos com treinamento no meio aquático sobre o desempenho em testes funcionais.

Estudo	Amostra	Intervenção	Resultados
Alves et al. (2004)	Mulheres idosas sedentárias acima de 60 anos Grupo experimental: 30 participantes ( $78 \pm 3$ anos) Grupo controle: 18 participantes ( $79 \pm 5$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 45 min Programa: aeróbio + força Intensidade: -	Levantar e sentar 71% Flexão de cotovelo 77% Sentado alcançar -193% Foot up and go -21% Alcançar atrás das costas -90% Caminhada de 6 min 22%
Bento et al. (2012)	Homens e mulheres idosos e inativos. Grupo controle: 4 homens e 10 mulheres ( $65,6 \pm 4,4$ ) Grupo experimental: 3 homens e 21 mulheres ( $65,6 \pm 4,2$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 60 min Programa: aeróbio + força Intensidade: IEP 12-16 da Escala de Borg	Levantar e sentar: ns Sentado e alcançar 211% Foot up and go 8% Caminhada de 6 min 4%
Bergamin et al. (2013)	Idosos saudáveis com mais de 65 anos ( $71,2 \pm 5,4$ anos) Grupo controle: 19 participantes Grupo treinamento na água: 20 participantes Grupo treinamento na terra: 20 participantes	Duração: 24 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 60 min Exercícios: aeróbios Intensidade: IEP 13-16 da Escala de Borg	Água vs. Terra Alcançar atrás das costas 26% vs. ns Sentado e alcançar 310% vs. 154% Foot up and go 19% vs. 13%
Bocalini et al. (2008)	Mulheres entre 62 e 75 anos Grupo controle: 20 participantes (63 anos) Grupo treinamento água: 27 participantes (64 anos) Grupo treinamento terra: 25 participantes (64 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana-água, 5x/semana-terra Duração da sessão: 60 min Exercícios: aeróbios Intensidade: 70% da $FC_{max}$ predita pela idade	Água vs. Terra Levantar e sentar 54% vs. 65% Flexão de cotovelo 47% vs. ns. Foot up and go -35% Sentado e alcançar 12cm Alcançar atrás das costas 4cm vs. ns.
Bocalini et al. (2010)	Mulheres com idade superior a 62 anos Grupo experimental: 30 participantes Grupo controle: 20 participantes	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração: 60 min Exercícios: aeróbios Intensidade: 70% da $FC_{max}$ predita pela idade	Flexão de cotovelo: 28% Sentar e levantar: 29% Foot up and go: 36% Sentado alcançar: 31% Equilíbrio sobre uma perna 36%

Katsura et al. (2010)	<p>Homens e mulheres sedentários com mais de 65 anos</p> <p>Grupo com equipamento: 1 homem e 11 mulheres (<math>68,5 \pm 4,2</math> anos).</p> <p>Grupo sem equipamento: 3 homens e 5 mulheres (<math>71 \pm 5,1</math> anos)</p>	<p>Duração: 8 semanas</p> <p>Frequência: 3x/semana</p> <p>Duração da sessão: 90 min</p> <p>Exercícios: aeróbios + força</p> <p>Intensidade: moderadamente forte da Escala de Borg</p>	<p>Com vs. Sem equipamento</p> <p>Sentado e alcançar 12% vs. 19%</p> <p>TUG 12% vs. 7%</p> <p>Caminhar 5 metros -16% vs. ns.</p> <p>10 metros com obstáculos ns. vs. ns.</p>
Liedtke (2014)	<p>Idosas sedentárias entre 60 e 75 anos.</p> <p>Grupo equilíbrio: 17 participantes (<math>66,0 \pm 3,7</math> anos)</p> <p>Grupo força: 13 participantes (<math>65,3 \pm 4,8</math> anos)</p> <p>Grupo aeróbio: 14 participantes (<math>63,7 \pm 4,1</math> anos)</p>	<p>Duração: 12 semanas</p> <p>Frequência: 2x/semana</p> <p>Duração da sessão: 45 min</p> <p>Exercícios: equilíbrio, força, aeróbios</p> <p>Intensidade: IEP 13 da Escala de Borg – equilíbrio</p> <p>IEP 19 da Escala de Borg – força</p> <p>80-95% da FCLV2 – aeróbio</p>	<p>Grupo equilíbrio vs. força vs. aeróbio</p> <p>Alcançar atrás das costas -66,1% vs. 65,3% vs. 75,6%</p> <p>Sentar e alcançar -119,7% vs. 135,1% vs. 34,8%</p> <p>Flexão de cotovelo 20,0% vs. 50,8% vs. 47,0%</p> <p>Levantar e sentar 22,5% vs. 37,5% vs. 40,8%</p> <p>Foot up and go -5,5% vs. 4,6% vs. 11,3%</p> <p>Caminhada de 6 min: 9% vs. 5% vs. 10%</p>
Reichert et al. (2016)	<p>Homens e mulheres entre 60-75 anos</p> <p>Grupo contínuo: 12 participantes (<math>67,2 \pm 6,7</math> anos)</p> <p>Grupo intervalado: 13 participantes (<math>68,6 \pm 4,2</math> anos)</p>	<p>Duração: 28 semanas</p> <p>Frequência: 2x/semana</p> <p>Duração da sessão: 45 min</p> <p>Programa: aeróbio</p> <p>Intensidade: Contínuo 13-17</p> <p>Estímulo 15-18</p> <p>Recuperação 11-15</p>	<p>Intervalado vs. Contínuo</p> <p>Foot up and go -12,27 vs. -12,13</p> <p>Alcançar os braços atrás das costas 1,42 cm vs. -0,08 cm</p> <p>Sentado alcançar 4,09 cm vs. 4,15 cm</p> <p>Flexão de cotovelo 42,44% vs. 47,60%</p> <p>Sentar e levantar 49,86% vs. 46,82%</p> <p>Caminhada de 6 min 11,96% vs. 4,17%</p>
Rica et al. (2013)	<p>Mulheres idosas sedentárias</p> <p>Grupo experimental: 24 participantes</p> <p>Grupo controle: 6 participantes</p>	<p>Duração: 12 semanas</p> <p>Frequência: 3x/semana</p> <p>Duração da sessão: 60 min</p> <p>Programa: aeróbio</p> <p>Intensidade: 70% da FCmax predita pela idade</p>	<p>Flexão de cotovelo 52%</p> <p>Levantar e sentar 46%</p> <p>Caminhada 800 metros 38%</p>

Silva et al. (2016)	Mulheres idosas entre 60-75 anos Grupo aeróbio: 13 participantes (65,7 anos) Grupo combinado: 11 participantes (66,4 anos) Grupo não periodizado: 9 participantes (64,1 anos)	Duração: 14 semanas Frequência: 2x/semana Exercícios: aeróbios/força+aeróbios/não periodizados Intensidade: aeróbio 80-110% FC <sub>LV2</sub> , força máxima esforço	Aeróbio vs. Combinado vs. Controle Sentar e levantar 32% vs. 24% vs. 20% Caminhada de 6 min 10% vs. 7% vs. 7% foot up-and-go 11% vs. 10% vs. 10%
Takeshima et al. (2002)	Mulheres idosas com idade entre 60 e 75 anos Grupo controle: 15 participantes (69,3 ± 3,3) Grupo experimental: 15 participantes (69,3 ± 4,5)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/ semana Duração da sessão: 70 min Exercícios: aeróbios+aeróbios Intensidade: 100%FC <sub>LV2</sub> e máxima velocidade	<i>Side step:</i> 22% Flexibilidade de flexão de tronco em pé: ns Flexibilidade de extensão de tronco em decúbito ventral: 11%
Taunton et al. (1996)	Mulheres sedentárias entre 65-75 anos Grupo treinamento água: 19 participantes Grupo treinamento na terra: 16 participantes	Duração: 12 semanas Frequência: 3x na semana Duração: 50 min Exercícios: aeróbios (60-65% da FC <sub>máx</sub> ) flexibilidade, equilíbrio e força	Sentado alcançar: ns.
Tsourlou et al. (2006)	Mulheres idosas moderadamente ativas Grupo controle: 10 participantes (68,4 ± 6,7 anos) Grupo experimental: 12 participantes (69,3 ± 1,9 anos)	Duração: 24 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 60 min Exercícios: aeróbios + força Intensidade: Aeróbio 65-80% da FCmax Força: 60-120 bpm	Sentar e alcançar 12% TUG 20%
Zaffari (2014)	Mulheres idosas sedentárias Grupo treinamento aeróbio: 11 participantes (66,5 ± 4,2 anos) Grupo treinamento força: 13 participantes (67,86 ± 4,2 anos) Grupo treinamento combinado: 11 participantes (64,18 ±3,6 anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: 30- 55 min Exercícios: aeróbios/força/aeróbio+força Intensidade: aeróbio 90-100% FCLV2, força máxima esforço	Aeróbio vs. Força vs. Combinado Sentar e alcançar 183% vs. 206% vs. 382% Sentar e levantar 15% vs. 36% vs. 17% foot up-and-go: ns, ns, ns

## 2.4 Efeitos de programas treinamento no meio aquático sobre parâmetros da qualidade de vida

A Qualidade de Vida é definida pelo grupo de Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL) como “*a percepção do indivíduo sobre sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações*” (THE WHOQOL GROUP, 1995). O WHOQOL Group, com quinze centros internacionais, criou instrumentos de avaliação da qualidade de vida na tentativa de desenvolver uma avaliação aplicável transculturalmente a fim de tornar possível a realização de pesquisas sobre a qualidade de vida em diferentes áreas. Neste contexto, os efeitos da realização de programas de treinamento no meio aquático sobre a qualidade de vida vêm sendo investigados em diferentes populações, sejam idosos (BOCALINI et al., 2010; RICA et al., 2013; SILVA et al., 2018), jovens (SCHUCH et al., 2014, 2016), pós-menopáusicas (SCHUCH et al., 2014), diabéticos (DELEVATTI et al., 2018) e obesas (PASETTI; GONÇALVES; PADOVANI, 2012).

Comparando diferentes modelos de treinamento, Silva et al. (2018) avaliaram os efeitos de programas de treinamento aeróbio, combinado e controle, na qual as participantes realizavam atividades físicas não periodizadas, sobre a qualidade de vida. Os resultados demonstraram que apenas o grupo combinado apresentou aumento no domínio físico, enquanto o grupo controle apresentou redução (combinado: 13%, controle: -12%). Ambos os grupos de treinamento no meio aquático apresentaram melhora nos domínios psicológico (aeróbio: 9%, combinado: 10%), social (aeróbio: 19%, combinado: 16%) e ambiental (aeróbio: 10%, combinado: 16%, controle -1%). Além disso, na qualidade de vida geral apenas o grupo aeróbio apresentou incremento (17%).

Delevatti et al. (2018) compararam dois programas de treinamento aeróbio realizados no meio aquático e terrestre sobre a qualidade de vida de pacientes com diabetes tipo 2. Os programas de treinamento tiveram duração de 12 semanas com três sessões semanais de 45 min. A intensidade de ambos os grupos foi prescrita em percentuais da  $FC_{LV2}$ , de modo intervalado e diferindo apenas o meio de treinamento. No meio aquático a caminha/corrida foi realizada em piscina funda e no meio terrestre em uma pista de atletismo. Os resultados para ambos os meios de treinamento demonstraram incremento na qualidade de vida geral (água: 33%; terra:

28%) e nos domínios físico (água: 9%; terra: 9%) e psicológico (água: 3%; terra: 9%), sem alteração nos domínios social e ambiental.

Schuch et al. (2014) observaram os efeitos de 12 semanas de treinamento combinado realizado duas vezes por semana na qualidade de vida de mulheres jovens e pós-menopáusicas. Os exercícios de força foram realizados em máximo esforço e os aeróbios em intensidade correspondente a  $FC_{LV2}$ . Após o período de treinamento foi observado incremento no domínio físico (jovens: 15%, pós-menopáusicas: 11%) e no domínio psicológico (jovens: 8%, pós-menopáusicas: 6%) sem diferença nos domínios social e ambiental para ambos os grupos.

Com relação ao treinamento de força no meio aquático, Schuch et al. (2016) compararam os efeitos na qualidade de vida de diferentes volumes de treinamento de força (séries simples: SS; séries simples-múltiplas: SM; múltiplas-simples: MS; séries múltiplas: MM) de mulheres jovens. O período de treinamento teve duração de 20 semanas com duas sessões semanais, sendo que os grupos séries simples-múltiplas e múltiplas-simples mudaram o volume de treinamento após 10 semanas. Os resultados apresentaram melhora na percepção da qualidade de vida nos domínios físico, psicológico, ambiental e na qualidade de vida geral, sem modificações no domínio social e sem diferença entre os grupos.

Rica et al. (2013) verificaram os efeitos de um programa de treinamento no meio aquático comparado a um grupo controle, em idosas obesas sedentárias. Após 12 semanas de treinamento aeróbio (70% da  $FC_{max}$  predita pela idade) com três sessões semanais, foi observado incremento da percepção da qualidade de vida, sendo observados incrementos de 28% no domínio físico, 32% no psicológico, 30% social e 22% no ambiental.

Bocalini et al. (2010) investigaram os efeitos de um programa de treinamento aeróbio na qualidade de vida de mulheres idosas. O programa de treinamento foi de 12 semanas, três sessões de 60 min por semana, sendo realizado em intensidade correspondente a 70% da  $FC_{max}$  predita pela idade. Após o período de treinamento, foi observado incremento em todos os domínios da percepção de qualidade de vida, mas após 4 semanas e após 6 semanas de destreino houve um retorno progressivo aos níveis basais.

Com objetivo semelhante ao do presente estudo, Pasetti et al. (2012) compararam os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio, realizados de forma contínua e intervalada. Os resultados demonstraram que após 12 semanas de

treinamento com três sessões semanais, ambos os grupos demonstraram melhora no domínio físico (contínuo: 27%, intervalado: 22%), psicológico (contínuo: 25%, intervalado: 27%) e ambiental (contínuo: 11%; intervalado: 11%), e no domínio social apenas o grupo contínuo (21%). No entanto, a amostra foi composta por mulheres idosas obesas e a modalidade investigada foi a corrida em piscina funda sendo a prescrição realizada por percentuais da FC de reserva ( $FC_{res}$ ).

A partir dos estudos analisados verifica-se que os efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre a percepção da qualidade de vida é um tópico pouco explorado. Além disso, observa-se que nenhum estudo foi realizado com comparação de programas de treinamento aeróbico contínuo e intervalado em piscina rasa em mulheres idosas. O resumo dos estudos citados que analisaram os efeitos de diferentes programas de treinamento realizados no meio aquático sobre a qualidade de vida dos indivíduos está apresentado no quadro 4.

Quadro 4 – Características e resultados de estudos com treinamento no meio aquático sobre a percepção da qualidade de vida.

Estudo	Amostra	Intervenção	Resultados
Pasetti et al. (2012)	Mulheres obesas entre 34-58 anos Grupo contínuo: 12 participantes ( $45,3 \pm 6,3$ anos) Grupo intervalado: 18 participantes ( $46,6 \pm 7,9$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 47 min Exercícios: aeróbios Intensidade: 65-85% FCres	Contínuo vs. Intervalado Físico 27% vs. 22% Psicológico 25% vs. 27% Social 21% vs. -1% Ambiental 11% vs. 11%
Rica et al. (2013)	Mulheres idosas obesas Grupo experimental: 24 participantes Grupo controle: 6 participantes	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 60 min Exercícios: aeróbio Intensidade: 70% da FCmax predita pela idade	Experimental Físico 28% Psicológico 32% Social 30% Ambiental 22%
Silva et al. (2018)	Mulheres idosas entre 60-75 anos Grupo aeróbio: 13 participantes (65,7 anos) Grupo combinado: 11 participantes (66,4 anos) Grupo controle: 9 participantes (64,11 anos)	Duração: 14 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: Exercícios: aeróbio/ força+aeróbio/ atividades não periodizadas Intensidade: força – máximo esforço; aeróbio – 85-110% FC <sub>LV2</sub>	Aeróbio vs. Combinado vs. Controle Físico: ns. vs. 13% vs. -12% Psicológico: 9% vs. 10% vs. ns. Social: 19% vs. 16% vs. ns. Ambiental: 10% vs. 16% vs. -1% Geral: 17% vs. ns. vs. ns.
Delevatti et al. (2018)	Pacientes com diabetes mellitus tipo 2. Grupo treinamento água: 17 participantes (10 mulheres e 7 homens; $54,2 \pm 8,3$ anos) Grupo treinamento terra: 18 participantes (10 mulheres e 8 homens; $59,2 \pm 6,9$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Duração da sessão: 45 min Exercícios: aeróbios Intensidade: Intervalado (Esforço 85-100% FC <sub>LV2</sub> – recuperação <85% FC <sub>LV2</sub> )	Água vs. Terra Físico: 9% vs. 9% Psicológico: 3% vs. 9% Social: ns. vs. ns. Ambiental: ns. vs. ns. Geral: 33% vs. 28%
Schuch et al. (2014)	Mulheres jovens entre 18 e 28 anos e pós-menopáusicas entre 50-60 anos. Grupo Jovens: 26 participantes ( $25,1 \pm 2,9$ anos) Grupo Pós-menopáusicas: 21 participantes ( $57,1 \pm 2,5$ anos)	Duração: 12 semanas Frequência: 2x/semana Duração da sessão: $\approx 41$ min – $\approx 74$ min Exercícios: força e aeróbio Intensidade: força – máximo esforço; aeróbios – FC <sub>LV2</sub>	Jovens vs. Pós-menopáusicas Físico 15% vs. 11% Psicológico 8% vs. 6% Social ns vs. ns Ambiental ns vs. ns

### 3. Materiais e métodos

#### 3.1 Amostra

A amostra do presente estudo será composta por 36 mulheres idosas voluntárias com idades entre 60 e 75 anos.

##### 3.1.1 Cálculo do Tamanho da Amostra

O cálculo amostral foi realizado no programa GPower versão 3.1, no qual foi adotado um nível de significância de 5% e poder de 80%. Os dados para o cálculo do tamanho de amostra foram extraídos de resultados dos estudos de Kanitz et al., (2015) e Pinto et al., (2015a), sendo considerados como desfechos primários a variação no  $VO_{2\text{pico}}$ , na força dinâmica máxima, na amplitude do sinal EMG isométrica máxima e na espessura muscular. Assim, os cálculos realizados demonstraram a necessidade de um “n” mínimo de 15 indivíduos em cada grupo de treinamento. Ainda, considerando a possibilidade de perdas amostrais, 6 indivíduos (20% da amostra total) serão adicionalmente incluídos no estudo, contabilizando um total de 18 indivíduos em cada grupo de treinamento.

##### 3.1.2 Critérios de Inclusão

Participarão do estudo mulheres idosas, com idades entre 60 e 75 anos, as quais não estejam engajadas em nenhum programa de treinamento sistemático nos seis meses anteriores ao início da investigação.

##### 3.1.3 Critérios de Exclusão

Serão adotados como critérios de exclusão: apresentar histórico de doenças cardiovasculares (com exceção de hipertensão arterial controlada por medicamento) e limitações osteoarticulares para a prática de exercício físico, diagnosticadas através de anamnese (APÊNDICE I).

##### 3.1.4 Procedimentos para a seleção da amostra

A amostra será selecionada por voluntariedade, sendo recrutadas mulheres da cidade de Pelotas através de notas compartilhadas em redes sociais.

### 3.1.5 Randomização e alocação

A randomização será processada por um pesquisador independente e ocorrerá em razão 1:1 para os grupos de treinamento. Serão gerados blocos com números pares de seis ou 12 participantes, sendo o tamanho do bloco planejado para considerar as duas opções de treinamento (contínuo ou intervalado) para a estratificação pelo  $VO_{2\text{pico}}$  das participantes em três níveis: baixo ( $<23 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ), regular ( $23\text{-}28 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) e bom ( $>28 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). As participantes serão alocadas nos grupos de treinamento após as avaliações pré-treinamento de acordo com o nível do seu  $VO_{2\text{pico}}$  seguindo a ordem de entrada no estudo.

### 3.1.6 Aspectos Éticos

O projeto de pesquisa será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas (ESEF/UFPel) e após aprovação, todas as voluntárias selecionadas serão informadas sobre os procedimentos da pesquisa e concordando em participar, assinarão um termo de consentimento livre esclarecido (APÊNDICE II).

## 3.2 Desenho Experimental

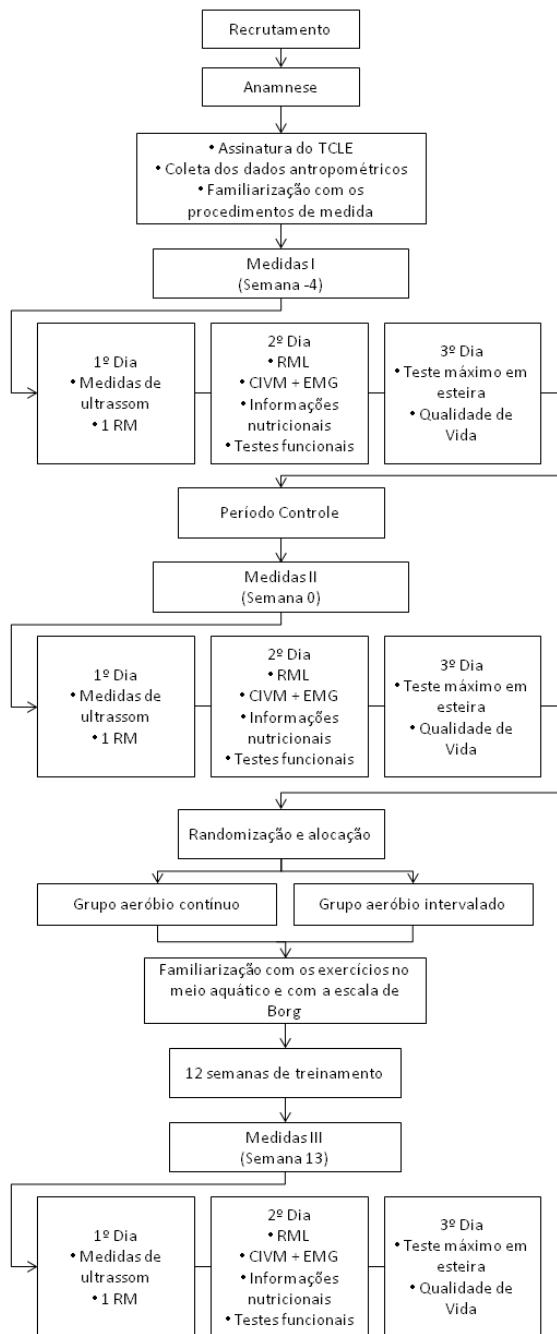
Será realizada uma sessão inicial com cada voluntária recrutada para o estudo para a assinatura do termo de consentimento livre esclarecido, coleta dos dados antropométricos para a caracterização da amostra e familiarização com os procedimentos de avaliação da pesquisa.

As medidas de massa corporal e estatura serão realizadas em uma balança digital (WELMY, Santa Bárbara d’Oeste – São Paulo, Brasil) e em um estadiômetro acoplado a mesma, a partir desses dados será realizado o cálculo do índice de massa corporal (IMC). Logo após serão medidas as dobras cutâneas tricipital, subescapular, peitoral, axilar-média, supra-ilíaca, abdominal e coxa um plicômetro (CESCORF, Porto Alegre, Brasil). A partir dos dados coletados 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).

Não haverá grupo controle, no entanto, uma subamostra das mulheres idosas será avaliada duas vezes antes do início do treinamento (semanas -4 e 0), servindo

como período controle para testar o comportamento das variáveis dependentes com a ausência de realização de exercício físico durante quatro semanas.

As mulheres de ambos os grupos treinarão duas vezes por semana, em dias não consecutivos, durante 12 semanas. Previamente ao início do treinamento, as participantes terão duas sessões destinadas à familiarização com os exercícios e com a Escala de Esforço Percebido 6-20 de Borg (BORG, 1990) que serão utilizados durante o treinamento no meio aquático. A figura 1 apresenta o delineamento experimental do estudo.



**Figura 1.** Fluxograma representativo do delineamento experimental.

### 3.3 Medidas

As avaliações serão realizadas em três momentos, início do período controle (semana -4), final do período controle e antes do início do treinamento (semana 0) e após o treinamento (semana 13). Sendo os testes realizados dentro de uma semana, em três dias distintos e com um intervalo de 48 h entre as sessões, com intuito de evitar interferência da realização de um teste no outro.

No primeiro dia serão realizadas as medidas de qualidade e espessura muscular e testes de força dinâmica máxima. No segundo dia serão realizados os testes de resistência muscular localizada, força muscular isométrica máxima concomitante a ativação eletromiográfica, questionário com informações sobre os hábitos alimentares e testes funcionais. E no terceiro dia, as medidas de consumo de oxigênio e qualidade de vida.

Os sujeitos serão instruídos a não realizarem nenhuma atividade física intensa 72 h antes do primeiro dia de avaliações das semanas – 4 e 0. Assim como, as avaliações da semana 13 iniciarão 72 h depois da última sessão de treino. Cada avaliação será sempre realizada pelo mesmo investigador em todos os momentos de maneira cega.

#### 3.3.1 Primeiro dia de testes

##### *Qualidade e espessura muscular.*

As avaliações de qualidade e espessura muscular serão realizadas por meio de imagens obtidas através de um aparelho de ultrassonografia em B-modo (TOSHIBA – Tosbee/SSA-240A, Japão). Antes da avaliação os sujeitos serão mantidos em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos e relaxados durante 15 min, para a estabilização do deslocamento dos fluidos. Após, um transdutor linear de 7,5 MHz será posicionado perpendicularmente ao músculo avaliado, sendo utilizado um gel condutor a base de água que promove aumento do contato acústico sem necessidade de causar pressão sobre a pele que pode ocasionar distorção da imagem. Serão obtidas imagens transversais dos músculos RF, VI, VL e VM do membro inferior direito de cada participante. A medida do RF e do VI será obtida no ponto médio entre a espinha ilíaca e a borda superior da patela, a do VL será obtida no ponto médio entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur e do VM será obtida em 30% da distância entre o epicôndilo lateral e o

trocânter maior do fêmur, adaptado de outras referências (KORHONEN et al., 2009; KUMAGAI et al., 1999). Para garantir e facilitar o mesmo posicionamento do transdutor nas medidas subsequentes será realizado um mapeamento em lâminas transparentes com o desenho das referências dos pontos anatômicos e marcas existentes na pele da coxa de cada indivíduo (NARICI et al., 1989).

As imagens serão digitalizadas e analisadas no software Image J (National Institutes of Health, USA, version 1.37). A qualidade muscular dos extensores de joelho será determinada a partir de valores de eco intensidade calculados por análise de escala de cinza realizada através de função padrão do software. Para calcular o valor de eco intensidade, será selecionada uma região de interesse de cada músculo, incluindo a maior quantidade de tecido musculoesquelético possível, evitando outros tecidos. O valor de eco intensidade da região de interesse será calculado resultando em um número entre 0 (preto) e 255 (branco), sendo que valores elevados de eco intensidade representam maior quantidade de tecido não contrátil dentro do músculo (RADAELLI et al., 2013; WILHELM et al., 2014). Será considerado para análise o valor médio de eco intensidade das três imagens coletadas para cada músculo. A espessura muscular será definida em cada imagem obtida como a distância entre a interface do tecido adiposo subcutâneo e o tecido musculoesquelético e a interface do tecido musculoesquelético e o tecido ósseo (ABE et al., 2000), sendo também considerado para análise o valor médio das três medidas coletadas para cada músculo.

#### *Teste de força muscular dinâmica máxima*

A força muscular dinâmica máxima será avaliada através do teste de uma repetição máxima (1RM) na máquina para extensão de joelhos (New Fitness, São Paulo, Brasil). O valor de 1RM será considerado a máxima carga possível de se realizar uma repetição completa, fase concêntrica e excêntrica do exercício. Previamente, os sujeitos realizarão um aquecimento específico de 10 repetições de extensão de joelhos, executadas em um esforço submáximo. Logo após, o teste iniciará com acréscimo de 50% na carga utilizada para o aquecimento específico, na qual as participantes realizarão o maior número possível de repetições, alcançando no máximo 10 repetições. Após, a carga será redimensionada conforme o número de repetições realizadas, através do coeficiente de Lombardi (1989). O ritmo de cada repetição será controlado com 2 s para cada fase do movimento através de um

metrônomo (MA-30, KORG, Tokyo, Japan). A carga máxima de cada participante será determinada em no máximo cinco tentativas, com intervalos de 3 min entre as mesmas. Caso não seja determinada a carga máxima nas cinco tentativas, a voluntária deverá retornar em outro dia para a realização do teste.

### 3.3.2 Segundo dia de testes

#### *Teste de resistência muscular localizada*

A resistência muscular localizada dos extensores de joelho será avaliada no mesmo equipamento do teste de 1RM. Previamente será realizado 5 min de aquecimento em cicloergômetro. Logo após, os indivíduos deverão realizar o número máximo de repetições possíveis com carga equivalente a 60% de 1RM. O número de repetições máximas realizado com controle de amplitude e ritmo em apenas uma série será registrado como resultado final. O ritmo será controlado com 2 s para cada fase do movimento através de um metrônomo (MA-30, KORG, Tokyo, Japan). Nas avaliações pós-treinamento (semana 13), as participantes realizarão o teste, com o valor equivalente a 60% do teste de 1 RM das avaliações pré treinamento (semana 0).

#### *Força muscular e amplitude do sinal EMG isométrica máxima*

As avaliações de força muscular isométrica máxima dos extensores de joelho serão realizadas concomitantes as avaliações de ativação máxima do sinal EMG dos músculos RF e VL do membro direito das participantes que serão coletadas através de eletromiografia de superfície.

Para aquisição do sinal EMG será utilizado um eletromiôgrafo (Miotool 400, MIOTEC, Porto Alegre, Brasil) composto por quatro canais, com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal, estando acoplada ao eletromiôgrafo uma célula de carga (MIOTEC, Porto Alegre, Brasil) com capacidade de 200kgf, que será utilizada para coleta dos dados de força isométrica.

Deste modo, inicialmente será realizada a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos nos indivíduos. Para isso, será realizada a raspagem dos pelos da região dos músculos anteriormente citados e abrasão das áreas de interesse com algodão umedecido em álcool para a remoção de possíveis células mortas. Os eletrodos serão posicionados de acordo com as normas do projeto

SENIAM ([www.seniam.org](http://www.seniam.org)). Assim, eletrodos bipolares (Double Trace, Shanghai, China) serão posicionados no ventre muscular com uma distância inter-eletrodos de 30 mm, longitudinalmente no sentido das fibras musculares. O nível de resistência entre os eletrodos e a pele será medido antes de cada sessão com um multímetro digital, considerando adequado abaixo de 3000 Ohms. O eletrodo referência será posicionado na tuberosidade da tíbia. Para garantir o mesmo posicionamento dos eletrodos nas avaliações de ativação EMG subsequentes será realizado um mapeamento em lâminas transparentes com o desenho do posicionamento dos eletrodos e possíveis marcas na pele (NARICI et al., 1989).

Previamente as avaliações, será realizado 5 min de aquecimento em cicloergômetro. Para os testes de extensão de joelhos as participantes serão devidamente posicionadas sentadas em uma cadeira extensora, com os quadris e coxas bem estabilizadas, com 90º de flexão de quadril e 90º de flexão de joelhos com a célula de carga devidamente posicionada para a avaliação. As mulheres realizarão três contrações isométricas voluntárias máximas de 5 s para os extensores de joelho onde serão instruídas a realizar máxima força o mais rápido possível durante as contrações. Um intervalo de 2 min será proporcionado entre cada tentativa.

Os dados de força e do sinal EMG serão coletados no *software Miograph* e após a aquisição do sinal, os arquivos serão exportados e analisados no software SAD32. O sinal da força muscular será filtrado através do filtro passa-baixa *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequência de corte de 8 Hz. O maior valor registrado durante as contrações isométricas de extensão de joelho será considerado o resultado da força muscular isométrica máxima. O sinal de EMG será filtrado através do filtro passa banda *Butterworth* de 5ª ordem, com frequência de corte entre 20 a 500 Hz. As curvas do sinal EMG, correspondentes às contrações isométricas voluntárias máximas (5 s de coleta) serão recortadas em 1 segundo estável da curva da força muscular isométrica máxima para a obtenção do valor *Root Mean Square* (RMS).

#### *Informações sobre os hábitos alimentares*

Será solicitado às participantes que procurem não modificar os hábitos alimentares regulares durante o período do estudo. Para controlar possíveis mudanças no consumo alimentar o perfil nutricional das participantes será traçado

através de um questionário de frequência alimentar (APÊNDICE III), realizado por uma nutricionista, antes e após o período de intervenção. A partir das informações coletadas, os hábitos alimentares serão classificados de forma qualitativa e quantitativa, baseado no princípio das 4 leis de Escudeiro (LANDABURE, 1986): 1) ingestão quantitativamente e qualitativamente satisfatória; 2) ingestão quantitativamente satisfatória e qualitativamente insatisfatória; 3) ingestão abaixo do recomendado e qualitativamente satisfatória e 4) ingestão abaixo do recomendado e qualitativamente insatisfatória.

### *Testes funcionais*

A força de membros inferiores será medida pelo teste *30-s chair stand* (RIKLI; JONES, 1999). O teste será realizado em uma cadeira padrão com 42 cm de altura, na qual as participantes iniciarão sentadas com os pés apoiados no chão e os braços cruzados sobre o peito e serão instruídas a levantar, ficando completamente em pé, e logo após retornar a posição sentada, repetindo o movimento o maior número de vezes possível durante 30 s. O número de vezes que o movimento for realizado será anotado como resultado do teste.

A agilidade e o equilíbrio dinâmico serão medidos através do teste *timed up and go* (TUG). O teste iniciará com as participantes sentadas em uma cadeira com um cone posicionado a frente a 3 m de distância. As participantes serão instruídas a levantar da cadeira, caminhar o mais rápido possível sem correr, fazer a volta no cone e retornar à posição inicial. O menor tempo de duas tentativas será anotado como resultado do teste.

A velocidade da marcha será medida através do teste *5-m habitual gait velocity*. Serão delimitados no chão os pontos inicial e final do teste que incluirão uma distância total de 7 m, sendo também marcados o primeiro e o último 1 m, considerados fases de aceleração e desaceleração, que não serão considerados durante o teste. Assim, as participantes serão instruídas a caminhar no seu passo habitual o trajeto e o avaliador considerará o tempo de caminhada dos 5 m como resultado do teste.

A resistência aeróbia das participantes será medida através do teste *6-min walk* (RIKLI; JONES, 1999). As participantes serão instruídas a caminhar durante 6 min ao longo de um percurso retangular de 45,72 m o mais rápido possível, sem correr, sendo anotado como resultado a distância percorrida durante o teste.

### Dupla Tarefa

Os testes TUG e 5-m habitual gait velocity serão também aplicados com dupla tarefa, sendo medidas as respectivas capacidades funcionais ao realizar uma tarefa verbal e outra de contagem. Durante a condição de dupla tarefa com o desempenho verbal, será medido o desempenho dos testes enquanto as participantes pronunciarem em voz alta nomes de animais. Durante a dupla tarefa com desempenho de contagem, será medido o desempenho dos testes enquanto as participantes contarem a partir do número 100 em ordem decrescente (CADORE et al., 2014). O número de animais e a quantidade de números contados serão registrados.

#### 3.3.3 Terceiro dia de testes

##### *Capacidade cardiorrespiratória.*

Será realizado um protocolo incremental máximo em esteira (Arktus, Santa Tereza do Oeste, Brasil) a fim de determinar o  $VO_{2\text{pico}}$ ,  $VO_{2\text{LV1}}$  e  $VO_{2\text{LV2}}$  de cada participante. Antes do início do teste as participantes serão mantidas em repouso na posição sentada por 5 min para a verificação da  $FC_{\text{rep}}$ . O aquecimento será realizado com um aumento gradual na velocidade até 3 km.h<sup>-1</sup> durante 3 min. O teste iniciará a 3 km.h<sup>-1</sup> com incrementos na velocidade de 0,5 km.h<sup>-1</sup> a cada 1 min e na inclinação de 1% a cada 2 min. O teste será interrompido quando a participante indicar sua exaustão. Os gases respiratórios serão coletados através do analisador de gases portátil do tipo caixa de mistura (VO2000, MedGraphics, Ann Arbor, USA), que será previamente calibrado antes de cada sessão de acordo com as especificações do fabricante. Os dados dos gases respiratórios serão obtidos a cada três respirações e os dados de FC serão obtidos através de um cardiofrequêncímetro (FT1, Polar, Finlândia) a cada 30 s. Além disso, a percepção de esforço será coletada imediatamente após cada estágio através da Escala de Esforço Percebido 6-20 de Borg, apresentada em banner em frente a esteira (BORG, 1990). O critério para considerar os testes válidos será quando pelo menos duas das seguintes condições forem alcançadas: platô na FC com aumento de carga, obter um valor de taxa de troca respiratória  $\geq 1,15$  ou apresentar índice de esforço da escala de Borg  $> 18$  (HOWLEY; BASSETT; WELCH, 1995). O  $VO_{2\text{pico}}$  será determinado como o maior valor médio de VO2 em 15 s nos últimos estágios

do teste. O LV1 e o LV2 serão determinados pela curva de ventilação *versus* intensidade, e confirmados pelos equivalentes ventilatórios de O<sub>2</sub> (VE/VO<sub>2</sub>) e de CO<sub>2</sub> (VE/VCO<sub>2</sub>), respectivamente (WASSERMAN et al., 1973). Três fisiologistas experientes detectarão por inspeção visual os limiares de forma independente e cega.

### *Qualidade de vida*

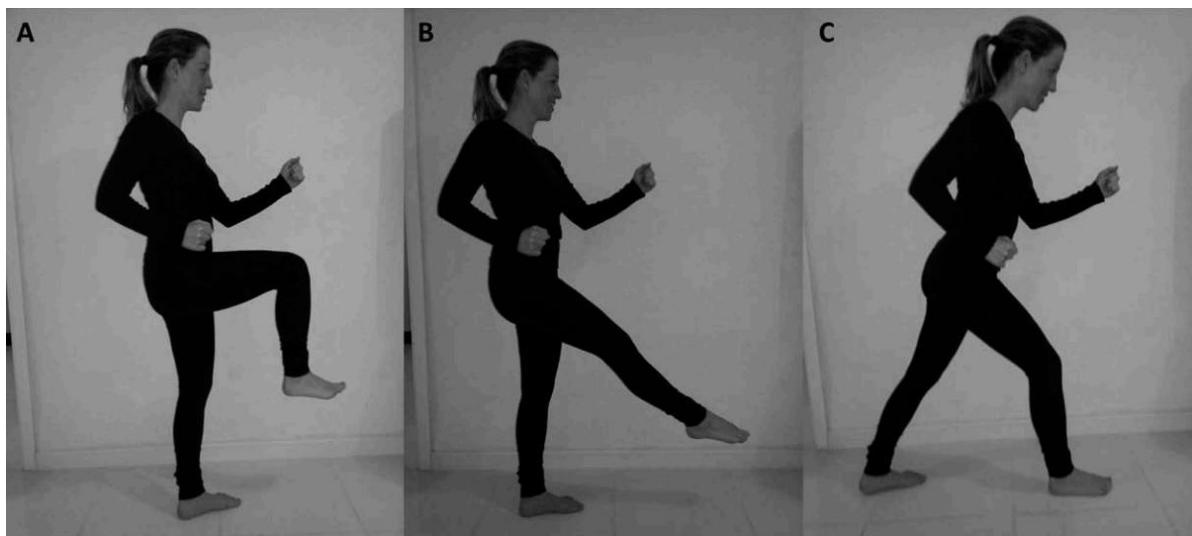
A qualidade de vida será avaliada através do World Health Organization Quality of Life-bref (WHOQOL-bref; ANEXO I). Este instrumento foi adaptado e validado para a população brasileira (FLECK et al., 2000). O questionário é autoadministrável e é composto de 26 questões, sendo a primeira questão referente à qualidade de vida de modo geral, a segunda à satisfação com a própria saúde e as outras 24 são divididas em quatro domínios, sendo eles: físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente. As questões devem ser respondidas de acordo com escalas do tipo Likert, de 1 a 5, que vão de “muito ruim a muito boa” (escala de avaliação), “muito insatisfeito a muito satisfeito” (escala de satisfação), “nada a extremamente” (escala de intensidade), “nada a completamente” (escala de capacidade), “muito ruim a muito bom” (escala de satisfação) e “nunca a sempre” (escala de frequência). O escore obtido em cada domínio indicará a percepção do indivíduo quanto à satisfação relacionada à sua qualidade de vida, assim, quanto maior o escore, melhor a qualidade de vida.

### 3.4 Treinamento aeróbio no meio aquático

O período de treinamento será de 12 semanas e a frequência será de duas aulas por semana em dias não consecutivos. Durante o período de treinamento a temperatura da água da piscina será mantida entre 30 e 32°C e os sujeitos ficarão com a profundidade de imersão entre o processo xifoide e ombros. Cabe destacar que as aulas serão ministradas por dois instrutores experientes, estando um fora e outro dentro da piscina.

Independente do grupo os treinos terão a mesma duração, sendo 7 min de aquecimento, 36 min de parte principal e 7 min de volta à calma, e serão compostos pela mesma sequência de exercícios (corrida estacionária, chute frontal e deslize frontal; FIGURA 2) que se encontram detalhadamente descritos no estudo de Almada et al. (2014). A escolha dos exercícios que serão realizados durante o

treinamento foi baseada na musculatura envolvida nas avaliações que serão realizadas.



**Figura 2.** Exercícios de hidroginástica: corrida estacionária (A), chute frontal (B), deslize frontal (C).

### 3.4.1 Treinamento aeróbio contínuo

As participantes do grupo de treinamento aeróbio contínuo realizarão os exercícios de forma contínua sem intervalo para a troca de exercícios, sendo a intensidade incrementada a cada mesociclo. No primeiro mesociclo (semanas 1-4) as participantes realizarão três séries de 4 min em cada exercício, em intensidade correspondente ao IEP 13. No segundo mesociclo (semanas 5-8), as participantes realizarão quatro séries de 3 min em cada exercício em intensidade correspondente ao IEP 14. E no terceiro mesociclo, seis séries de 2 min em cada exercício em intensidade correspondente ao IEP 15 nas semanas 9-10 e em intensidade correspondente ao IEP 16 nas semanas 11-12. O esquema da periodização completa do treinamento intervalado pode ser visualizado na tabela 1.

Tabela 1 - Periodização de 12 semanas do treinamento aeróbio contínuo.

Semana	Séries	Exercício	Duração	Volume total	Intensidade (Borg 6-20)
		Corrida estacionária	4 min		
1-4	3	Chute Frontal	4 min	36 min	IEP 13
		Deslize frontal	4 min		
		Corrida estacionária	3 min		
5-8	4	Chute Frontal	3 min	36 min	IEP 14
		Deslize frontal	3 min		
		Corrida estacionária	2 min		
9-10	6	Chute Frontal	2 min	36 min	IEP 15
		Deslize frontal	2 min		
		Corrida estacionária	2 min		
11-12	6	Chute Frontal	2 min	36 min	IEP 16
		Deslize frontal	2 min		

IEP = índice de esforço percebido.

### 3.4.2 Treinamento aeróbio intervalado

As participantes do grupo treinamento aeróbio intervalado realizarão os exercícios combinando fases de esforço, em maior intensidade, e fases de recuperação, em menores intensidades sem intervalo para a troca de exercícios, sendo a intensidade incrementada a cada mesociclo. No primeiro mesociclo (semanas 1-4) as participantes realizarão três séries de 4 min em cada exercício, sendo 2 min em intensidade correspondente ao IEP 16 + 2 min em intensidade correspondente ao IEP 11. No segundo mesociclo (semanas 5-8), as participantes realizarão quatro séries de 3 min em cada exercício, sendo 1,5 min em intensidade correspondente ao IEP 17 + 2 min em intensidade correspondente ao IEP 11. E no terceiro mesociclo (semanas 9-12), seis séries de 2 min em cada exercício, sendo 1 min em intensidade correspondente ao IEP 18 + 1 min em intensidade correspondente ao IEP 11. O esquema da periodização completa do treinamento intervalado pode ser visualizado na tabela 2.

Tabela 2 - Periodização de 12 semanas do treinamento aeróbio intervalado.

Semana	Séries	Exercício	E:P	Volume total	Intensidade (Borg 6-20)
1-4	3	Corrida estacionária Chute Frontal Deslize frontal	1:1	36 min	2 min IEP 16 + 2 min IEP 11
5-8	4	Corrida estacionária Chute Frontal Deslize frontal	1:1	36 min	1,5 min IEP 17 + 1,5 min IEP 11
9-12	6	Corrida estacionária Chute Frontal Deslize frontal	1:1	36 min	1 min IEP 18 + 1 min IEP 11

IEP = índice de esforço percebido; E:P = relação esforço:pausa.

### 3.5 Análise Estatística

Os dados serão apresentados como média e desvio-padrão. Teste T pareado será utilizado para comparação das variáveis no período controle e Teste T independente para comparação dos dados de caracterização da amostra entre os grupos. A *Generalized Estimating Equations* (GEE) e o teste *post-hoc* de Bonferroni serão utilizados para a comparação entre os momentos e grupos. Será realizada a análise estatística por protocolo, na qual serão excluídas das análises as mulheres que tiverem apresentado duas faltas consecutivas nas sessões de treinamento, assim como as que obtiverem uma frequência inferior que 80% durante as doze semanas de treinamento. Também será realizada análise estatística por intenção de tratar, na qual todas as participantes randomizadas serão incluídas nas análises. 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. Orçamento

PRODUTO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Álcool em gel	2	R\$ 7,00	14,00
Algodão	6	R\$ 5,00	30,00
Eletrodos de superfície	500	R\$ 1,00	500,00
Lâminas de barbear	40	R\$ 1,20	48,00
Lâminas de desenho	80	R\$ 1,00	80,00
Gel a base d'água	1	R\$ 25,00	25,00
<b>Valor total</b>			<b>697,00</b>

## 5. Cronograma

## Referências

- AAGAARD, P. et al. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. 1, p. 49–64, 2010.
- ABE, T. et al. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 81, n. 3, p. 0174, 2000.
- ALEXANDER, R. **Mechanics and energetics of animal locomotion**. London, 1977.
- ALMADA, B.P. et al. Respostas cardiorrespiratórias de seis exercícios de hidroginástica realizados por mulheres pós menopáusicas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 19, n. 3, p. 333-341, 2014.
- ALVES, R. V. et al. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 1, p. 31–37, 2004.
- BEAUCHET, O. et al. Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? **European Journal of Neurology**, v. 16, n. 7, p. 786–795, 2009.
- BENTO, P. C. B. et al. The Effects of a Water-Based Exercise Program on Strength and Functionality of Older Adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 20, n. 4, p. 469–483, 2012.
- BERGAMIN, M. et al. Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition. **Clinical Interventions in Aging**, v. 8, p. 1109, 2013.
- BOCALINI, D. S. et al. Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 8, n. 4, p. 265–271, 2008.
- BOCALINI, D. S. et al. Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. **Clinics**, v. 65, n. 12, p. 1305–1309, 2010.
- BORG, G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 16, n. February 1990, p. 55–58, 1990.
- CADORE, E. L. et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. **AGE**, v. 36, n. 2, p. 773–785, 2014.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.

- COSTA, R. R. et al. Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. **Experimental Gerontology**, v. 108, n. February, p. 231–239, 2018.
- DELEVATTI, R. S. et al. Quality of life and sleep quality are similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 5, p. 483–488, 2018.
- FLECK, M. et al. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida “WHOQOL-bref.” **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 2, p. 178–183, 2000.
- GOBBO, S. et al. Effects of exercise on dual-task ability and balance in older adults: a systematic review. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 58, n. 2, p. 177–87, 2014.
- GRAEF, F. I. et al. The Effects of Resistance Training Performed in Water on Muscle Strength in the Elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 11, p. 3150–3156, 2010.
- HOWLEY, E. T.; BASSETT, D. R.; WELCH, H. G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 27, n. 9, p. 1292–301, 1995.
- IZQUIERDO, M. et al. Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 9, p. 1577–1587, 2001.
- JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 12, n. 3, p. 175–81, 1980.
- KANITZ, A. C. et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 64, p. 55–61, 2015.
- KATSURA, Y. et al. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 5, p. 957–964, 2010.
- KORHONEN, M.T. et al. Biomechanical and Skeletal Muscle Determinants of Maximum Running Speed with Aging. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 4, p. 844–856, 2009.
- KRUEL, L. F. M. et al. Efeitos de um treinamento de força aplicado em mulheres praticantes de hidroginástica. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 4, n. 1, p. 32-38, 2005.
- KUMAGAI, K. et al. SPRINT PERFORMANCE IS RELATED TO MUSCLE

FASCICLE LENGTH IN MALE 100M SPRINTERS. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 31, n. Supplement, p. S328, 1999.

LANDABURE, P. B. [Pedro Escudero: his thoughts, his doctrine and his works]. **Prensa medica argentina**, v. 55, n. 41, p. 1983–9, 1986.

LEONE, C. et al. Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 75, p. 348–360, 2017.

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

LOMBARDI, V. P. **Beginning weight training: the safe and effective way**. Dubuque, 1989.

MEREDITH-JONES, K.; LEGGE, M.; JONES, L. M. Circuit Based Deep Water Running Improves Cardiovascular Fitness, Strength and Abdominal Obesity in Older, Overweight Women Aquatic Exercise Intervention in Older Adults. **Medicina Sportiva**, v. 13, n. 1, p. 5–12, 2009.

NARICI, M. V. et al. Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 59, n. 4, p. 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. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 5, n. 1, p. 3–7, 2012.

PINTO, S. S. et al. Effects of intra-session exercise sequence during water-based concurrent training. **International journal of sports medicine**, v. 35, n. 1, p. 41–8, 2014.

PINTO, S. S. et al. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. **AGE**, v. 37, n. 1, p. 6, 2015. a.

PINTO, S. S. et al. Water-Based Concurrent Training Improves Peak Oxygen Uptake, Rate of Force Development, Jump Height, and Neuromuscular Economy in Young Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1846–1854, 2015. b.

RADAELLI, R. et al. Effect of two different strength training volumes on muscle hypertrophy and quality in elderly women. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 53, n. June 2013, p. 1–2, 2013.

REICHERT, T. et al. Continuous and interval training programs using deep water

- running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. **AGE**, v. 38, n. 1, p. 20, 2016.
- RICA, R. L. et al. 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. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 13, n. 1, p. 209–214, 2013.
- RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 7, n. 2, p. 129–161, 1999.
- SCHUCH, F. B. et al. Water-based exercise and quality of life in women: the role of depressive symptoms. **Women & health**, v. 54, n. 2, p. 161–75, 2014.
- SCHUCH, F. B. et al. The effects of water-based strength exercise on quality of life in young women. **Sport Sciences for Health**, v. 12, n. 1, p. 105–112, 2016.
- SILVA, M. R. **Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.
- SILVA, M. R. et al. Water-based aerobic and combined training in elderly women: Effects on functional capacity and quality of life. **Experimental Gerontology**, v. 106, n. 2017, p. 54–60, 2018.
- SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 9, n. 5, p. 480–91; discussion 480, 492, 1993.
- SNIJDERS, T.; VERDIJK, L. B.; VAN LOON, L. J. C. The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells. **Ageing Research Reviews**, v. 8, n. 4, p. 328–338, 2009.
- TAKESHIMA, N. et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 34, n. 3, p. 544–51, 2002.
- TAUNTON, J. E. et al. Effect of Land-Based and Water-Based Fitness Programs on the Cardiovascular Fitness, Strength and Flexibility of Women Aged 65–75 Years. **Gerontology**, v. 42, n. 4, p. 204–210, 1996.
- THE WHOQOL GROUP. The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. **Social science & medicine (1982)**, v. 41, n. 10, p. 1403–9, 1995.
- TORRES-RONDA, L.; SCHELLING I DEL ALCÁZAR, X. The Properties of Water and their Applications for Training. **Journal of Human Kinetics**, v. 44, n. 1, p. 237–248, 2014.
- TSOURLOU, T. et al. The Effects of a Twenty-Four-Week Aquatic Training Program

on Muscular Strength Performance in Healthy Elderly Women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 811, 2006.

WASSERMAN, K. et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 35, n. 2, p. 236–243, 1973.

WILHELM, E. N. et al. Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. **Experimental Gerontology**, v. 60, p. 207–214, 2014.

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

## **Apêndices do Projeto de Pesquisa**

## Apêndice I

### ANAMNESE

Nome: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Estado civil: ( ) CASADA ( ) SOLTEIRA ( ) SEPARADA ( ) VIÚVA

Telefone: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

PA: \_\_\_\_ x \_\_\_\_ FCrepe: \_\_\_\_\_

Fumante? ( ) SIM ( ) NÃO

#### TRABALHO

Carga horária de trabalho semanal:

( ) MENOS DE 20H ( ) 21 E 40H ( ) 41 E 60H ( ) MAIS DE 60H

Atividades desempenhadas no trabalho:

( ) FICAR SENTADA ( ) FICAR EM PÉ ( ) CAMINHAR

( ) LEVANTAR OU CARREGAR PESOS ( ) DIRIGIR ( ) OUTROS

Obs: \_\_\_\_\_

#### PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA

Pratica alguma atividade física? ( ) SIM ( ) NÃO

Quais e a quanto tempo? \_\_\_\_\_

Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

Se não pratica, já praticou? ( ) SIM ( ) NÃO

Quais? \_\_\_\_\_

E a quanto tempo deixou de praticar? \_\_\_\_\_

#### HISTÓRICO MÉDICO

Data do último exame físico ou médico: \_\_\_\_\_

Tem ou teve uma ou mais das patologias abaixo:

- (  ) Cirurgia: \_\_\_\_\_
- (  ) Alergia: \_\_\_\_\_
- (  ) Fratura óssea: \_\_\_\_\_
- (  ) Dor articular: (  ) SIM (  ) NÃO (  ) DISCRETA (  ) LIMITANTE
- (  ) Problemas cardíacos: \_\_\_\_\_
- (  ) Problemas respiratórios: \_\_\_\_\_
- (  ) Hipertensão
- (  ) Diabetes
- (  ) Colesterol elevado: (  ) SIM (  ) NÃO (  ) NÃO SEI
- (  ) Glicose elevado: (  ) SIM (  ) NÃO (  ) NÃO SEI
- (  ) Tonturas
- (  ) Convulsões
- (  ) Dor de cabeça frequente
- (  ) Câncer

#### USO DE MEDICAMENTOS

Faz uso de algum medicamento? (  ) SIM (  ) NÃO

Especifique: \_\_\_\_\_

Em caso afirmativo: (  ) USO CONTÍNUO (  ) USO TEMPORÁRIO

(  ) AUTO-MEDICAÇÃO (  ) RECEITA MÉDICA (  ) INDICAÇÃO FARMACEUTICA (  ) INDICAÇÃO DE FAMILIARES OU AMIGOS

Em caso de emergência, avisar:

Nome: \_\_\_\_\_ Parentesco: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Parentesco: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

## Apêndice II

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Pesquisadores responsáveis:** Cristine Lima Alberton e Luana Siqueira Andrade

**Instituição:** Escola Superior de Educação Física

**Endereço:** Rua Luis de Camões, 625

**Telefone:** 32732752

Concordo em participar do estudo **“Efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares 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 cardiorrespiratórias e neuromusculares do treinamento aeróbio realizado 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 por 12 semanas, realizado 2 vezes na semana em dias não consecutivos, com coletas de informações através de testes para avaliar as condições cardiorrespiratórias e neuromusculares, duas vezes antes e uma vez depois do treinamento. Será medida a capacidade cardiorrespiratória em um teste progressivo em esteira. A atividade muscular será mensurada através de eletromiografia de superfície. Para isso, cada participante será submetida a uma preparação da pele que consiste na raspagem dos pelos na superfície muscular de interesse, seguida da limpeza através de algodão embebido em álcool para a remoção de possíveis células mortas, para o posicionamento dos eletrodos nos músculos vasto lateral e reto femoral. 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. Também será avaliada a qualidade e espessura dos músculos extensores de joelho através de ultrassonografia, e avaliação antropométrica (em uma sala reservada), com medidas de estatura, massa corporal e dobras cutâneas (tricipital, subescapular, peitoral, axilar média, supra-ilíaca, abdominal e coxa). Além disso, será necessária a vestimenta adequada durante alguns testes (top, short ou bermuda) e durante o programa de treinamento no meio aquático (maio e toca).

**RISCOS E POSSÍVEIS REAÇÕES:** Fui informado que há presença de risco relacionado aos testes e ao programa de exercícios. Os testes que serão realizados podem envolver sintomas temporários, tais como: dor, cansaço muscular e alergia na pele e o programa de exercícios pode causar fadiga. Todavia, haverá a presença de um médico na sessão de teste em esteira. Na ocorrência de qualquer imprevisto, a SAMU (192) será imediatamente comunicada para proceder às devidas providências e os pesquisadores acompanharão a participante até a devida passagem de responsabilidade.

**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 \_\_\_\_\_

**Apêndice III**  
**INFORMAÇÕES SOBRE HÁBITOS ALIMENTARES:**

1. Toma café da manhã? ( ) Sim ( ) Não
2. Lancha entre café da manhã e almoço? ( ) Sim ( ) Não
3. Almoça? ( ) Sim ( ) Não
4. Lancha a tarde? ( ) Sim ( ) Não
5. Janta? ( ) Sim ( ) Não
6. Come após o jantar? ( ) Sim ( ) Não
7. Com que frequência come frutas? ( ) 3 vezes ao dia ( ) 2 vezes ao dia  
 ( ) 1 vez por dia ( ) 5 a 6 vezes por semana ( ) 2 a 4 vezes por semana  
 ( ) 1 vez por semana ( ) 1 a 3 vezes por semana ( ) nunca ou quase nunca
8. Com que frequência come vegetais?  
 ( ) 2 vezes ao dia ( ) 1 vez por dia ( ) 5 a 6 vezes por semana  
 ( ) 2 a 4 vezes por semana ( ) 1 vez por semana  
 ( ) 1 a 3 vezes por semana ( ) nunca ou quase nunca
9. Com que frequência come doces? ( ) Nunca  
 ( ) Menos de 1 vez por semana ( ) 1 vez por semana  
 ( ) 2 ou mais vezes por semana ( ) Diariamente
10. Com que frequência costuma comer cereais integrais?  
 ( ) 1 vez por dia ou mais ( ) 5-6 vezes por semana ( ) 2- 4 vezes por semana  
 ( ) 1 vez por semana ( ) 1 a 3 vezes por mês
11. Quanto da gordura visível da carne você tira antes de comer?  
 ( ) Retira toda a gordura visível ( ) Retira a maior parte  
 ( ) Não retira a gordura ( ) Não come carne

12. Utiliza temperos industrializados (caldos, etc...)? ( ) Sim ( ) Não

13. Com que frequência costuma comer frituras ou fast food?

( ) 1 vez por dia ou mais ( ) 5 -6 vezes por semana ( ) 2- 4 vezes por semana

( ) 1 vez por semana ( ) 1 a 3 vezes por mês

14. Consome chá/chimarrão? ( ) Sim ( ) Não

15. Qual (is)? \_\_\_\_\_

16. Com que frequência? \_\_\_\_\_

17. Você consome café? ( ) Sim ( ) Não

18. Com que frequência? \_\_\_\_\_

19. Consome refrigerantes? ( ) Sim ( ) Não

20. Qual (is)? \_\_\_\_\_

21. Com que frequência? \_\_\_\_\_

22. Consome bebidas energética? ( ) Sim ( ) Não

23. Qual (is)? \_\_\_\_\_

24. Com que frequência? \_\_\_\_\_

25. Consome chocolate/achocolatado? ( ) Sim ( ) Não

23. Qual (is)? \_\_\_\_\_

24. Com que frequência? \_\_\_\_\_

---

## **Anexos do Projeto de Pesquisa**

## Anexo I

### Instrumento de Avaliação de Qualidade de Vida The World Health Organization Quality of Life - WHOQOL-bref Instruções

Este questionário é sobre como você se sente a respeito de sua qualidade de vida, saúde e outras áreas de sua vida. Por favor responda a todas as questões. Se você não tem certeza sobre que resposta dar em uma questão, por favor, escolha entre as alternativas a que lhe parece mais apropriada.

Esta, muitas vezes, poderá ser sua primeira escolha. Por favor, tenha em mente seus valores, aspirações, prazeres e preocupações. Nós estamos perguntando o que você acha de sua vida, tomando como referência as duas últimas semanas. Por exemplo, pensando nas últimas duas semanas, uma questão poderia ser:

	Nada	Muito pouco	médio	muito	Completamente
Você recebe dos outros o apoio de que necessita?	1	2	3	4	5

Você deve circular o número que melhor corresponde ao quanto você recebe dos outros o apoio de que necessita nestas últimas duas semanas. Portanto, você deve circular o número 4 se você recebeu "muito" apoio como abaixo.

	Nada	Muito pouco	médio	muito	Completamente
Você recebe dos outros o apoio de que necessita?	1	2	3	4	5

Você deve circular o número 1 se você não recebeu "nada" de apoio. Por favor, leia cada questão, veja o que você acha e circule no número e lhe parece a melhor resposta.

		muito ruim	Ruim	nem ruim nem boa	boa	muito boa
1	Como você avaliaria sua qualidade de vida?	1	2	3	4	5
		muito insatisfeito	Insatisfeito	nem satisfeito nem insatisfeito	satisfeito	muito satisfeito
2	Quão satisfeito(a) você está com a sua saúde?	1	2	3	4	5

As questões seguintes são sobre o quanto você tem sentido algumas coisas nas últimas duas semanas.

		nada	muito pouco	mais ou menos	Bastante	Extremamente
3	Em que medida você acha que sua dor (física) impede você de fazer o que você precisa?	1	2	3	4	5
4	O quanto você precisa de algum tratamento médico para levar sua vida diária?	1	2	3	4	5
5	O quanto você aproveita a vida?	1	2	3	4	5
6	Em que medida você acha que a sua vida tem sentido?	1	2	3	4	5
7	O quanto você consegue se concentrar?	1	2	3	4	5
8	Quão seguro(a) você se sente em sua vida diária?	1	2	3	4	5
9	Quão saudável é o seu ambiente físico (clima, barulho, poluição, atrativos)?	1	2	3	4	5

As questões seguintes perguntam sobre **quão completamente** você tem sentido ou é capaz de fazer certas coisas nestas últimas duas semanas.

		nada	muito pouco	médio	muito	Completamente
10	Você tem energia suficiente para seu dia-a- dia?	1	2	3	4	5
11	Você é capaz de aceitar sua aparência física?	1	2	3	4	5
12	Você tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades?	1	2	3	4	5
13	Quão disponíveis para você estão as informações que precisa no seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
14	Em que medida você tem oportunidades de atividade de	1	2	3	4	5

	lazer?					
--	--------	--	--	--	--	--

As questões seguintes perguntam sobre **quão bem ou satisfeito** você se sentiu a respeito de vários aspectos de sua vida nas últimas duas semanas.

		muito ruim	Ruim	nem ruim nem bom	bom	muito bom
15	Quão bem você é capaz de se locomover?	1	2	3	4	5
		muito insatisfeito	Insatisfeito	nem satisfeito nem insatisfeito	satisfeito	Muito satisfeito
16	Quão satisfeito(a) você está com o seu sono?	1	2	3	4	5
17	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade de desempenhar as atividades do seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
18	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade para o trabalho?	1	2	3	4	5
19	Quão satisfeito(a) você está consigo mesmo?	1	2	3	4	5
20	Quão satisfeito(a) você está com suas relações pessoais (amigos, parentes, conhecidos, colegas)?	1	2	3	4	5
21	Quão satisfeito(a) você está com sua vida sexual?	1	2	3	4	5

22	Quão satisfeito(a) você está com o apoio que você recebe de seus amigos?	1	2	3	4	5
23	Quão satisfeito(a) você está com as condições do local onde mora?	1	2	3	4	5
24	Quão satisfeito(a) você está com o seu acesso aos serviços de saúde?	1	2	3	4	5
25	Quão satisfeito(a) você está com o seu meio de transporte?	1	2	3	4	5

As questões seguintes referem-se a **com que frequência** você sentiu ou experimentou certas coisas nas últimas duas semanas.

		nunca	Algumas vezes	frequentemente	muito frequentemente	Sempre
26	Com que frequência você tem sentimentos negativos tais como mau humor, desespero, ansiedade, depressão?	1	2	3	4	5

Alguém lhe ajudou a preencher este questionário?.....

Quanto tempo você levou para preencher este questionário? .....

Você tem algum comentário sobre o questionário?

### **Artigo 1**

O artigo será submetido ao *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* e  
já se encontra nas normas da mesma (Anexo I)

# EFEITOS DO TREINAMENTO CONTÍNUO E INTERVALADO REALIZADO EM MEIO AQUÁTICO SOBRE OS PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS E NEUROMUSCULARES EM MULHERES IDOSAS: ESTUDO WATER

## Resumo

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares de mulheres idosas. Quarenta e uma mulheres idosas foram randomizadas em grupo de treinamento contínuo (TC; n=21;  $63,9 \pm 2,5$  anos) ou grupo de treinamento intervalado (TI; n=20;  $64,8 \pm 3,6$  anos). Os programas de treinamento aeróbio tiveram duração de 12 semanas, duas sessões semanais, com a intensidade prescrita pela Escala de Esforço Percebido 6-20 de Borg, sendo incrementada a cada mesociclo. Foram realizadas medidas pré e pós-treinamento de variáveis cardiorrespiratórias e neuromusculares. A análise dos dados foi realizada utilizando o teste *Generalized Estimating Equations* (GEE) e teste post-hoc de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ). Os resultados demonstraram que após o período de treinamento ambos os grupos apresentaram melhorias semelhantes na frequência cardíaca de repouso (TC:  $-7 \pm 15\%$ ; TI:  $-7 \pm 11\%$ ), no consumo de oxigênio de pico (TC:  $9 \pm 10\%$ ; TI:  $6 \pm 15\%$ ), no tempo para atingir o segundo limiar ventilatório (TC:  $10 \pm 7\%$ ; TI:  $13 \pm 15\%$ ) e no tempo de exaustão (TC:  $8 \pm 6\%$ ; TI:  $11 \pm 13\%$ ). Para as variáveis neuromusculares também houve melhora semelhante entre os grupos após o treinamento, sendo observados aumentos na força dinâmica máxima (TC:  $5 \pm 6\%$ ; TI:  $5 \pm 10\%$ ), na resistência muscular localizada de extensores de joelho (TC:  $10 \pm 15\%$ ; TI:  $12 \pm 10\%$ ), na amplitude máxima do sinal eletromiográfico dos músculos reto femoral (TC:  $13 \pm 47\%$ ; TI:  $44 \pm 64\%$ ) e vasto lateral (TC:  $13 \pm 28\%$ ; TI:  $36 \pm 49\%$ ), na espessura (TC:  $4 \pm 6\%$ ; TI:  $6 \pm 4\%$ ) e qualidade muscular do quadríceps (TC:  $2 \pm 6\%$ ; TI:  $3 \pm 4\%$ ). Em suma, o treinamento aeróbio realizado contínuo ou intervalado no meio aquático proporciona benefícios semelhantes nas adaptações cardiorrespiratórias e neuromusculares de mulheres idosas.

Palavras-chave: treinamento aeróbio, exercícios aquáticos, envelhecimento.

## Introdução

O processo de envelhecimento é caracterizado por mudanças fisiológicas e na composição corporal, entre as quais pode-se destacar a redução na capacidade aeróbia e no desempenho de força muscular assim como perda de massa muscular, que ocasionam efeitos negativos sobre a saúde dos idosos<sup>1-3</sup>. No entanto, embora não seja possível cessar o processo de envelhecimento biológico, a prática regular de exercício físico pode minimizar seus efeitos deletérios, levando a um envelhecimento saudável<sup>4</sup>.

Exercícios físicos realizados no meio aquático proporcionam diversos benefícios à saúde, relacionados com a sobrecarga gerada pelo próprio meio, devido à grande força de arrasto gerada pelo movimento na água<sup>5</sup>. Evidências comprovam a efetividade de programas de treinamento no meio aquático sobre a aptidão física de indivíduos idosos, tanto no condicionamento cardiorrespiratório<sup>6-10</sup> como em parâmetros neuromusculares<sup>7,8,10-12</sup>. No entanto, a maioria dos estudos que investigaram tanto as adaptações cardiorrespiratórias como neuromusculares advindas da realização de exercício no meio aquático foi realizada em programas de treinamento combinado (treinamento aeróbio e de força realizados na mesma sessão)<sup>6-12</sup>.

Por outro lado, a força de arrasto gerada durante a realização de movimentos no meio aquático pode gerar sobrecarga suficiente para fazer com que programas de treinamento exclusivamente aeróbios originem melhorias não apenas cardiorrespiratórias, mas também tenham efeito significativo sobre parâmetros neuromusculares dos praticantes, caso a prescrição seja específica para o meio e a intensidade controlada. No entanto, parâmetros neuromusculares após programas de treinamento aeróbio no meio aquático só foram investigados quando o mesmo foi comparado a programas de treinamento combinado<sup>10</sup> ou de força<sup>13</sup>, também realizados no meio aquático, demonstrando ganhos semelhantes sobre a força muscular e incremento superior sobre a aptidão cardiorrespiratória quando o treinamento aeróbio foi realizado sozinho.

Além disso, a partir dos estudos encontrados observa-se que os efeitos do treinamento aeróbio no meio aquático é um tópico pouco explorado<sup>14-16</sup>. Cabe salientar que, embora seja documentado que treinamentos exclusivamente aeróbios realizados nesse meio podem ser capazes de gerar adaptações neuromusculares

em indivíduos idosos<sup>10</sup>, nenhum estudo comparou as respostas de diferentes programas de treinamento aeróbio sobre esses parâmetros. Ainda, considerando que a velocidade do movimento tem grande influência sobre a força de arrasto<sup>17</sup>, o aumento da velocidade de execução de exercícios realizados no meio aquático maximiza a resistência imposta pela água, fazendo necessária uma maior aplicação de força para superá-la. Assim, o treinamento intervalado (TI) com esforços em maior intensidade e recuperação ativa em baixa intensidade poderia proporcionar adaptações neuromusculares mais expressivas do que o treinamento contínuo (TC) de moderada intensidade. No entanto, essa questão ainda não foi investigada e essa lacuna permanece na literatura.

É importante destacar a necessidade de investigar programas de treinamento que tenham impacto positivo sobre a saúde e aptidão física dos idosos, minimizando os efeitos negativos do processo de envelhecimento. Dessa forma, a fim de contribuir com a expansão do conhecimento relacionado à prescrição de exercícios para a população idosa no meio aquático, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de dois programas de 12 semanas de TC e TI, realizados no meio aquático, sobre parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares de mulheres idosas.

## Materiais e métodos

### Desenho experimental

O estudo *Effects of Two Water-based Aerobic Training Programs in Elderly Women* (WATER) caracteriza-se por um ensaio clínico randomizado, registrado no ClinicalTrials.gov (NCT03289091).

Foi realizada uma sessão inicial com cada voluntária recrutada para a familiarização com os procedimentos dos testes da pesquisa e coleta dos dados antropométricos para caracterização da amostra. Doze participantes ( $63,9 \pm 3,7$  anos) foram avaliadas duas vezes antes do início do treinamento (semanas -4 e 0) como período controle. Os programas de treinamento foram realizados durante 12 semanas, com frequência de duas sessões semanais, sendo cada participante avaliada antes e após o período de treinamento (semanas 0 e 13). As participantes completaram todas as avaliações dentro de uma semana e cada teste foi sempre conduzido pelo mesmo investigador nos diferentes momentos de maneira cega,

utilizando os mesmos equipamentos e ajustes. Além disso, as medidas pós-treinamento iniciaram de quatro a seis dias depois da última sessão de treino.

### Participantes

O cálculo amostral foi realizado no programa GPower versão 3.1, com dados extraídos do estudo de Kanitz et al.<sup>10</sup>, sendo considerado como desfecho primário a variação no consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2\text{pico}}$ ). Foi adotado um nível de significância de 5% e poder de 80%, demonstrando a necessidade de um “n” de 10 indivíduos em cada grupo de treinamento. Considerando a possibilidade de perdas que poderiam ocorrer ao longo do estudo, 41 mulheres idosas foram recrutadas através de notas compartilhadas em redes sociais e alocadas nos grupos de treinamento. Os critérios de elegibilidade para participar do estudo foram ter idade entre 60 e 75 anos e não ter estado engajada em nenhum programa de treinamento sistemático nos seis meses anteriores ao início da investigação. Os critérios de exclusão adotados foram apresentar histórico de doenças cardiovasculares (com exceção de hipertensão arterial controlada por medicamento) e limitações osteoarticulares para a prática de exercício físico. As voluntárias que atenderam aos critérios foram selecionadas e informadas sobre os procedimentos da pesquisa, e, concordando em participar, assinaram um termo de consentimento livre esclarecido. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas (CAAE: 69931817.5.0000.5313; Anexo II).

### Randomização

A randomização ocorreu em razão 1:1 tendo em vista o nível do consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2\text{pico}}$ ) das participantes que foi classificado em três categorias: baixo ( $<23 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ), regular (23-28  $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) e bom ( $>28 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). As participantes foram alocadas em um dos dois grupos de treinamento após as avaliações pré-intervenção.

As medidas de massa corporal e estatura foram obtidas através de uma balança digital com estadiômetro (WELMY, Santa Bárbara d’Oeste – São Paulo, Brasil) e as medidas das dobras cutâneas utilizando um plicômetro (CESCORF, Porto Alegre, Brasil). A densidade corporal foi estimada através do protocolo de Jackson et al.<sup>18</sup>, e percentual de gordura foi calculado por meio da equação de Siri<sup>20</sup>.

## Mensurações

*Capacidade cardiorrespiratória.* Foi realizado um protocolo incremental máximo em esteira (Arktus, Santa Tereza do Oeste, Brasil) a fim de determinar o  $VO_{2\text{pico}}$ , o consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório ( $VO_{2\text{LV1}}$ ), o consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2\text{LV2}}$ ) e o tempo de exaustão de cada participante. Antes do início do teste as participantes foram mantidas em repouso na posição sentada por 5 min para a verificação da frequência cardíaca de repouso ( $FC_{\text{rep}}$ ). O aquecimento correspondeu a um aumento gradual na velocidade até  $3 \text{ km.h}^{-1}$  durante 3 min. O teste iniciou a  $3 \text{ km.h}^{-1}$  com incrementos na velocidade de  $0,5 \text{ km.h}^{-1}$  a cada 1 min e na inclinação de 1% a cada 2 min. O teste foi interrompido quando a participante indicou sua exaustão. Os gases respiratórios foram coletados através do 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. Os dados dos gases respiratórios foram obtidos a cada três respirações e os dados de frequência cardíaca (FC) foram obtidos através de um cardiofrequêncímetro (FT1, Polar, Finlândia), sendo registrados a cada 30 s. Além disso, a percepção de esforço foi coletada imediatamente após cada estágio através da Escala de Esforço Percebido 6-20 de Borg, apresentada em *banner* em frente a esteira<sup>19</sup>. O critério para considerar os testes válidos foi quando pelo menos duas das seguintes condições foram alcançadas: platô na FC com aumento de carga, obter um valor de taxa de troca respiratória  $\geq 1,15$  ou apresentar índice de esforço da escala de Borg  $> 18^{21}$ . O  $VO_{2\text{pico}}$  foi determinado como o maior valor médio de consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) em 15 s nos últimos estágios do teste<sup>22</sup>. O primeiro limiar ventilatório ( $LV_1$ ) e o segundo limiar ventilatório ( $LV_2$ ) foram determinados pela curva de ventilação *versus* intensidade, e confirmados pelos equivalentes ventilatórios de  $O_2$  ( $V_E/VO_2$ ) e de  $CO_2$  ( $V_E/VCO_2$ ), respectivamente<sup>23</sup>. Três fisiologistas experientes detectaram por inspeção visual os limiares de forma independente e cega. Quando não houve concordância entre os três, o valor correspondente a mediana foi utilizado nas análises.

*Força muscular dinâmica máxima.* A força muscular dinâmica máxima foi medida através do teste de uma repetição máxima (1RM) de extensão de joelhos de modo bilateral em uma máquina (New Fitness, São Paulo, Brasil). O valor de 1RM foi considerado a máxima carga possível de se realizar uma repetição completa, fase

concêntrica e excêntrica do movimento, em ritmo de execução controlado. As participantes realizaram um aquecimento em cicloergômetro durante 5 min e aquecimento específico de 10 repetições de extensão de joelhos em esforço submáximo. A carga máxima de cada participante foi determinada em, no máximo, cinco tentativas, com intervalos de 3 min entre as mesmas. Após cada tentativa a carga foi redimensionada conforme o número de repetições realizadas através do coeficiente de Lombardi<sup>24</sup>. A cadência de execução foi controlada em 2 s para cada fase do movimento através de um metrônomo (MA-30, KORG, Tóquio, Japão) e a amplitude de movimento, que foi individualizada para cada participante em  $\approx 90^\circ$ , foi controlada por um equipamento delimitador. Esse teste foi realizado duas vezes antes do início das intervenções com intervalo de 48 h. O coeficiente de correlação intraclasse (ICC) do teste-reteste dos valores pré-intervenção de 1RM de extensão de joelhos foi de 0,95.

*Resistência muscular localizada.* A resistência muscular localizada (RML) dos extensores de joelho foi medida no mesmo equipamento do teste de 1RM. A RML foi considerada como o número máximo de repetições possíveis realizadas com carga equivalente a 60% de 1RM, em ritmo de execução controlado. O ritmo foi controlado com 2 s para cada fase do movimento através de um metrônomo e a amplitude de movimento foi controlada por um equipamento delimitador. Nas avaliações pós-treinamento as participantes realizaram o teste com o valor equivalente a 60% do teste de 1RM das avaliações pré-treinamento.

*Atividade eletromiográfica máxima.* As medidas de ativação máxima do sinal eletromiográfico (EMG) foram obtidas dos músculos reto femoral (RF) e vasto lateral (VL) do membro direito das participantes. Inicialmente foi realizada a preparação da pele para o posicionamento dos eletrodos, na qual foi realizada a raspagem dos pêlos e abrasão com algodão umedecido em álcool para a remoção de células mortas das áreas de interesse. Os eletrodos de superfície de configuração bipolar (Double Trace, Shanghai, China) foram posicionados no ventre muscular longitudinalmente no sentido das fibras musculares de acordo com as normas do projeto SENIAM ([www.seniam.org](http://www.seniam.org)). O eletrodo referência foi posicionado na tuberosidade da tibia. Para garantir o mesmo posicionamento dos eletrodos de cada participante nos diferentes momentos de avaliação foi realizado um mapeamento em

lâminas transparentes<sup>25</sup>. Previamente às mensurações, um aquecimento de 5 min em cicloergômetro foi realizado. Para o teste de extensão isométrica bilateral de joelhos, as participantes foram devidamente posicionadas sentadas em uma cadeira extensora, com os quadris e coxas bem estabilizadas, mantendo 90º de flexão de quadril e ≈ 60º de flexão de joelhos. Foram realizadas três contrações isométricas voluntárias máximas de 5 s, na qual as participantes receberam a instrução de realizar máxima força o mais rápido possível durante o teste. Um intervalo de 2 min foi proporcionado entre cada tentativa. Para aquisição do sinal EMG foi utilizado o eletromiôgrafo (Miotool 400, MIOTEC, Porto Alegre, Brasil) com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal e para a aquisição da força isométrica, foi utilizada uma célula de carga (MIOTEC, Porto Alegre, Brasil) conectada a um canal do eletromiôgrafo, com capacidade de 200kgf. Os dados de força isométrica e do sinal EMG foram coletados no software *Miograph* e analisados no software SAD32. O sinal de EMG foi filtrado através do filtro passa banda *Butterworth* de 5<sup>a</sup> ordem, com frequência de corte entre 20 a 500 Hz. O sinal da força isométrica foi filtrado através do filtro passa-baixa *Butterworth*, de 5<sup>a</sup> ordem, com frequência de corte de 8 Hz. A coleta dos dados de força foi utilizada para permitir o recorte do sinal EMG dos músculos RF e VL, assim as curvas foram recortadas no intervalo correspondente a 1 s estável da curva da força muscular isométrica máxima, com a obtenção do valor *Root Mean Square* (RMS).

*Espessura e qualidade muscular.* As medidas de espessura muscular (EM) e qualidade muscular (QM) foram realizadas por meio de imagens obtidas através de um aparelho de ultrassonografia em B-modo (Tosbee, Toshiba, Japão). Antes da avaliação, as participantes permaneceram em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos e relaxados durante 15 min, para a estabilização do deslocamento dos fluidos. Após, um transdutor linear de 7,5 MHz foi posicionado perpendicularmente ao músculo avaliado, sendo utilizado um gel condutor a base de água que promove aumento do contato acústico sem necessidade de causar pressão sobre a pele que pode ocasionar distorção da imagem. Foram obtidas imagens transversais dos músculos RF, vasto intermédio (VI), VL e vasto medial (VM) do membro inferior direito de cada participante. A medida do RF e do VI foi obtida no ponto médio entre a espinha ilíaca e a borda superior da patela, a do VL foi obtida no ponto médio entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur e do

VM foi obtida em 30% da distância entre o epicôndilo lateral e o trocânter maior do fêmur, adaptado de outras referências<sup>26,27</sup>. Os pontos foram mapeados para cada participante utilizando lâminas transparentes para garantir o mesmo posicionamento do transdutor nas medidas subsequentes<sup>25</sup>.

As imagens foram digitalizadas e analisadas no *software Image J* (National Institutes of Health, USA, version 1.37). A EM foi definida em cada imagem obtida como a distância entre a interface do tecido adiposo subcutâneo e o tecido musculoesquelético e a interface do tecido musculoesquelético e o tecido ósseo<sup>28</sup>. A espessura do quadríceps femoral foi calculada a partir da soma de cada músculo individual (RF+VL+VM+VI). A QM foi determinada a partir de valores de eco intensidade (EI), calculados por análise de escala de cinza realizada através de função padrão do *software Image J*. Para tal, foi selecionada uma região de interesse de cada músculo, incluindo a maior quantidade de tecido musculoesquelético possível, evitando outros tecidos. O valor de EI foi calculado resultando em um número entre 0 (preto) e 255 (branco), sendo que valores elevados de EI representam maior quantidade de tecido não contrátil dentro do músculo<sup>29,30</sup>. O valor de EI do quadríceps femoral foi calculado a partir da média dos valores de cada músculo individual ((RF+VL+VM+VI)/4).

*Informações nutricionais.* A fim de evitar o efeito da alteração na dieta sobre os resultados do estudo, foi solicitado às participantes que não modifcassem seus hábitos alimentares durante o período do treinamento. O perfil nutricional das participantes foi traçado através de um questionário de frequência alimentar, realizado por uma nutricionista, na qual classificou os hábitos alimentares de forma qualitativa e quantitativa, baseado no princípio das 4 leis de Escudeiro<sup>31</sup>: a) ingestão quantitativamente e qualitativamente satisfatória; b) ingestão quantitativamente satisfatória e qualitativamente insatisfatória; c) ingestão abaixo do recomendado e qualitativamente satisfatória; e d) ingestão abaixo do recomendado e qualitativamente insatisfatória. Assim, de acordo com a análise quantitativa e qualitativa dos dados (Apêndice I), foi observado que as participantes mantiveram seus hábitos alimentares durante a intervenção.

## Programas de treinamento

Os programas de treinamento (TC e TI) foram realizados durante 12 semanas com duas sessões semanais em dias não consecutivos. A temperatura da água da piscina foi mantida entre 30 e 32°C e a profundidade de imersão entre o processo xifoide e ombros das participantes. Antes do início do treinamento, as participantes realizaram duas sessões destinadas à familiarização com os exercícios e com a escala de percepção de esforço 6-20 de Borg<sup>32</sup>. As sessões de treino para ambos os grupos tiveram a mesma duração (4 min de aquecimento, 36 min de parte principal, 4 min de alongamento), foram compostas pela mesma sequência de exercícios (corrida estacionária, chute frontal e deslize frontal) e tiveram a intensidade do treinamento prescrita pela escala de percepção de esforço 6-20 de Borg. Nas semanas 1-4 as participantes realizaram três séries de 4 min em cada exercício, nas semanas 5-8, quatro séries de 3 min em cada exercício, e nas semanas 9-12, seis séries de 2 min em cada exercício, totalizando sempre 36 min de parte principal, com variação da intensidade entre os programas TC e TI e aumento progressivo na intensidade ao longo do treinamento, conforme apresentado na Tabela 1. Todas as sessões de treinamento foram ministradas por dois instrutores experientes, estando um fora e outro dentro da piscina.

**Tabela 1 - Periodização de 12 semanas dos treinamentos.**

Semana	Séries x	Intensidade (Borg 6-20)	
	Exercícios	Contínuo	Intervalado
1-4	3 x 3	4 min IEP 13	2 min IEP 16 + 2 min IEP 11
5-8	4 x 3	3 min IEP 14	1,5 min IEP 17 + 1,5 min IEP 11
9-10	6 x 3	2 min IEP 15	1 min IEP 18 + 1 min IEP 11
11-12	6 x 3	2 min IEP 16	1 min IEP 18 + 1 min IEP 11

IEP = índice de esforço percebido.

## Análise Estatística

Os resultados foram apresentados como média e desvio-padrão. Teste T pareado foi utilizado para comparação das variáveis no período controle e Teste T independente para comparação dos dados de caracterização da amostra entre os grupos. A *Generalized Estimating Equations* (GEE) e o teste *post-hoc* de Bonferroni foram utilizados para a comparação entre os momentos (pré e pós-treinamento) e grupos (TC e TI). A análise estatística por intenção de tratar incluiu todas as

participantes randomizadas no estudo, enquanto a análise estatística por protocolo excluiu aquelas que apresentaram mais de duas faltas consecutivas nas sessões de treinamento, assim como as que tiveram uma frequência inferior a 80% durante todo o período de treinamento. Todos os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico SPSS vs. 20.0 e o índice de significância adotado foi  $\alpha = 0,05$ .

## Resultados

### Participantes

Das 196 mulheres que entraram em contato com interesse em participar, 126 não atenderam aos critérios de elegibilidade e 29 recusaram-se em participar, sendo que as razões mencionadas foram: desinteresse (n=5), problemas pessoais (n=3) e indisponibilidade (n=21). Assim 41 foram selecionadas e randomizadas, 9 abandonaram o estudo durante o período da intervenção (5 do TC e 4 do TI), seis por problemas de saúde, duas por fraturas devido à queda e uma pela rotina de trabalho, assim 32 participantes concluíram a intervenção e realizaram todos os testes. Ainda nas análises por protocolo 8 foram excluídas (3 do TC e 6 do TI) por terem frequência <80% (Figura 1).

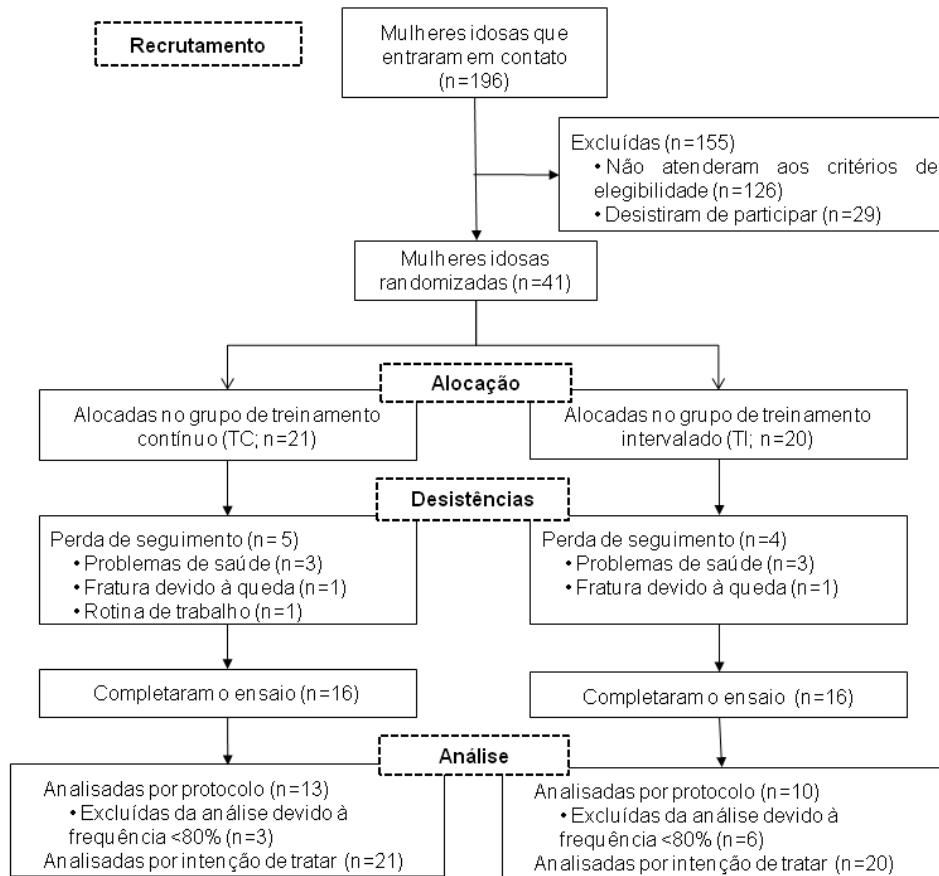


Figura 1. Fluxograma das participantes.

A idade, estatura, massa corporal, IMC, percentual de gordura corporal e  $VO_{2\text{pico}}$  foram semelhantes entre os grupos antes do treinamento. Os dados de caracterização da amostra estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Características físicas das participantes (média  $\pm$  desvio padrão).

Variáveis	Contínuo n=21	Intervalado n=20	Sig.
Idade (anos)	63,90 $\pm$ 2,49	64,75 $\pm$ 3,64	0,389
Estatura (cm)	153,40 $\pm$ 4,28	155,10 $\pm$ 5,82	0,293
Massa corporal (kg)	74,40 $\pm$ 14,65	73,13 $\pm$ 13,87	0,777
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	31,68 $\pm$ 6,40	30,24 $\pm$ 4,57	0,416
% Gordura Corporal (%)	42,85 $\pm$ 5,15	43,10 $\pm$ 5,54	0,881

IMC = índice de massa corporal.

#### Período Controle

As variáveis medidas durante o período controle (semanas -4 e 0) não apresentaram diferença entre os momentos, com exceção dos valores de EI do VL e

do quadríceps inteiro, e da amplitude do sinal EMG do VL, que apresentaram aumento significativo da semana -4 para a semana 0. A alteração da amplitude do sinal EMG pode ser atribuída a uma possível aprendizagem da realização do teste e o aumento nos valores de EI pode ser devido a redução da QM durante o período de 4 semanas. No entanto, a alteração nessas duas variáveis pode ser atribuída a variabilidade das medidas. Esses resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores das variáveis cardiorrespiratórias e neuromusculares durante o período controle (média ± desvio padrão).

Variáveis	n=12		
	Semana -4	Semana 0	Sig.
FC <sub>rep</sub> (bpm)	78 ± 13	75 ± 13	0,262
VO <sub>2pico</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	26,24 ± 4,28	26,13 ± 4,92	0,890
VO <sub>2LV1</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	14,67 ± 2,60	14,40 ± 2,27	0,746
VO <sub>2LV2</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	20,04 ± 2,96	20,16 ± 3,11	0,896
Tempo LV1 (min)	7,04 ± 1,75	7,16 ± 1,22	0,808
Tempo LV2 (min)	10,43 ± 1,94	10,56 ± 1,75	0,525
Tempo de exaustão (min)	13,62 ± 2,63	13,99 ± 2,57	0,238
1RM extj (kg)	29,50 ± 6,04	29,25 ± 6,25	0,714
RML extj (repetições)	11,00 ± 1,80	10,92 ± 1,78	0,754
EMG VL (µV)	114,87 ± 61,71	154,12 ± 86,18	0,016*
EMG RF (µV)	87,39 ± 53,56	117,04 ± 91,66	0,069
EM RF (cm)	1,40 ± 0,24	1,43 ± 0,25	0,169
EM VI (cm)	1,23 ± 0,25	1,24 ± 0,22	0,813
EM VL (cm)	1,81 ± 0,26	1,82 ± 0,26	0,764
EM VM (cm)	1,98 ± 0,39	1,97 ± 0,36	0,829
EM QF (cm)	6,42 ± 0,82	6,46 ± 0,72	0,650
EI RF (u. a.)	130,69 ± 9,26	133,16 ± 9,56	0,178
EI VI (u. a.)	97,81 ± 15,26	104,35 ± 23,17	0,122
EI VL (u. a.)	123,82 ± 9,88	129,28 ± 11,89	0,003*
EI VM (u. a.)	122,53 ± 9,09	125,22 ± 9,40	0,133
EI QF (u. a.)	118,71 ± 8,04	123,00 ± 11,70	0,016*

VO<sub>2pico</sub>, VO<sub>2LV1</sub>, VO<sub>2LV2</sub> = consumo de oxigênio de pico, no primeiro limiar ventilatório e no segundo limiar ventilatório; FC<sub>rep</sub> = frequência cardíaca de repouso; 1RM = uma repetição máxima; RML = resistência muscular localizada; EXTJ = extensores de joelho; EMG = atividade eletromiográfica máxima; EM = espessura muscular; EI = eco intensidade; RF = reto femoral, VI = vasto intermédio; VL = vasto lateral; VM = vasto medial; QF = quadríceps femoral. \* Diferença significativa entre os momentos.

### Frequência aos programas de treinamento

A duração da intervenção foi de 12 semanas, com duas sessões semanais, resultado em 24 sessões de treino e não foi observada diferença entre os grupos com relação ao percentual de frequência ( $p=0,941$ ). As participantes que finalizaram o ensaio completaram  $82,55 \pm 2,67\%$  das sessões de TC e  $82,22 \pm 3,53\%$  das sessões de TI.

### Desfechos cardiorrespiratórios

Os resultados referentes às variáveis cardiorrespiratórias, analisados por protocolo e por intenção de tratar, estão apresentados na tabela 4. Em ambas as análises foi demonstrada redução nos valores de  $FC_{rep}$  (análise por protocolo: TC:  $-6,8 \pm 15,4\%$ ; TI:  $-6,5 \pm 11,1\%$ ) e aumento nos valores de  $VO_{2pico}$  (análise por protocolo: TC:  $9,2 \pm 10,3\%$ ; TI:  $5,7 \pm 14,9\%$ ), no tempo para atingir o LV2 (análise por protocolo: TC:  $10,1 \pm 6,8\%$ ; TI:  $12,9 \pm 14,7\%$ ) e no tempo de exaustão (análise por protocolo: TC:  $7,5 \pm 5,6\%$ ; TI:  $10,6 \pm 12,7\%$ ) após o treinamento para ambos os grupos, sem diferença entre eles. Adicionalmente, apenas na análise por protocolo foi observado aumento do  $VO_{2LV2}$  após o treinamento (análise por protocolo: TC:  $11,5 \pm 17,0\%$ ; TI:  $6,2 \pm 17,3\%$ ), sem diferença entre os grupos.

Tabela 4. Valores das variáveis cardiorrespiratórias antes e após o treinamento analisadas por protocolo e por intenção de tratar (média ± desvio-padrão).

	Análise por protocolo						
	TC		TI		Grupo	Tempo	Interação
	Pré	Pós	Pré	Pós			
FC <sub>rep</sub> (bpm)	83 ± 21	75 ± 11	82 ± 15	77 ± 14	0,907	0,005*	0,650
VO <sub>2pico</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	26,30 ± 3,68	28,76 ± 5,05	23,34 ± 4,08	25,00 ± 7,54	0,173	0,020*	0,652
VO <sub>2LV1</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	16,00 ± 2,84	15,36 ± 1,52	14,50 ± 2,46	15,05 ± 3,45	0,394	0,964	0,480
VO <sub>2LV2</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	19,64 ± 2,84	21,61 ± 2,44	19,51 ± 0,97	20,75 ± 3,74	0,636	0,043*	0,639
Tempo LV1(min)	6,25 ± 1,03	6,79 ± 1,34	6,35 ± 0,87	6,82 ± 1,17	0,895	0,053	0,885
Tempo LV2 (min)	9,79 ± 1,38	10,78 ± 1,74	9,58 ± 0,65	10,80 ± 1,37	0,871	<0,001*	0,696
Tempo de exaustão (min)	13,08 ± 1,91	14,02 ± 1,88	12,71 ± 1,36	13,95 ± 1,34	0,735	<0,001*	0,548
Análise por intenção de tratar							
	TC		TI		Grupo	Tempo	Interação
	Pré	Pós	Pré	Pós			
	80 ± 17	73 ± 10	80 ± 13	73 ± 14	0,961	0,001*	0,830
FC <sub>rep</sub> (bpm)	25,75 ± 3,52	28,22 ± 5,28	26,10 ± 4,59	27,94 ± 7,35	0,982	0,001*	0,632
VO <sub>2pico</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	15,28 ± 3,03	15,44 ± 4,17	16,29 ± 3,33	14,88 ± 4,29	0,841	0,367	0,311
VO <sub>2LV1</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	20,22 ± 3,44	21,91 ± 3,24	20,55 ± 2,96	20,84 ± 4,79	0,700	0,125	0,280
Tempo LV1(min)	6,56 ± 1,14	6,32 ± 3,10	6,40 ± 1,16	6,65 ± 1,73	0,899	0,972	0,480
Tempo LV2 (min)	9,81 ± 1,36	10,79 ± 1,80	9,80 ± 1,994	10,74 ± 2,38	0,958	<0,001*	0,932
Tempo de exaustão (min)	12,86 ± 1,98	13,90 ± 1,96	12,82 ± 2,32	13,71 ± 2,25	0,857	<0,001*	0,718

FC<sub>rep</sub> = frequência cardíaca de repouso; VO<sub>2pico</sub>, VO<sub>2LV1</sub>, VO<sub>2LV2</sub> = consumo de oxigênio de pico, no primeiro limiar ventilatório e no segundo limiar ventilatório; LV1 = primeiro limiar ventilatório; LV2 = segundo limiar ventilatório. \*indica diferença significativa entre os momentos pré e pós-treinamento.

### Desfechos neuromusculares

Os resultados referentes às variáveis de força muscular e atividade neuromuscular, analisados por protocolo e por intenção de tratar, estão apresentados na tabela 5. Ambas as análises demonstraram resultados semelhantes, sendo observado aumento significativo nos valores de 1 RM (análise por protocolo: TC:  $5,0 \pm 5,9\%$ ; TI:  $4,9 \pm 10,1\%$ ), na RML (análise por protocolo: TC:  $10,1 \pm 15,3\%$ ; TI:  $11,7 \pm 10,0\%$ ) e na amplitude máxima do sinal EMG dos músculos RF (análise por protocolo: TC:  $13,1 \pm 47,2\%$ ; TI:  $44,3 \pm 63,6\%$ ) e VL (análise por protocolo: TC:  $12,8 \pm 27,9\%$ ; TI:  $36,4 \pm 49,4\%$ ) após o treinamento, sem diferença entre os grupos TC e TI. Adicionalmente, a análise por intenção de tratar demonstrou diferença significativa na amplitude do sinal EMG do músculo VL entre os grupos em ambos os momentos.

Os valores de EM e EI apresentaram resultados similares nas análises por protocolo e por intenção de tratar. A EM do quadríceps (análise por protocolo: TC:  $3,5 \pm 6,0\%$ ; TI:  $5,6 \pm 3,7\%$ ), assim como dos músculos individuais RF (análise por protocolo: TC:  $5,5 \pm 9,8\%$ ; TI:  $7,6 \pm 5,7\%$ ), VL (análise por protocolo: TC:  $1,5 \pm 10,0\%$ ; TI:  $5,7 \pm 5,7\%$ ) e VM (análise por protocolo: TC:  $8,9 \pm 9,7\%$ ; TI:  $4,9 \pm 7,6\%$ ), apresentaram aumento significativo após o treinamento sem diferenças entre os grupos. Os valores de EI do quadríceps (análise por protocolo: TC:  $-1,7 \pm 5,5\%$ ; TI:  $-2,9 \pm 4,0\%$ ) e dos músculos individuais RF (análise por protocolo: TC:  $-1,9 \pm 5,9\%$ ; TI:  $-3,5 \pm 4,5\%$ ) e VL (análise por protocolo: TC:  $-3,8 \pm 4,2\%$ ; TI:  $-4,6 \pm 5,8\%$ ) apresentaram redução após o treinamento em ambos os grupos, sem diferenças entre TC e TI. Além disso, os valores de EI do músculo VM foram diferentes entre os grupos em ambos os momentos. Os resultados das variáveis de EM e EI, pela análise por protocolo e por intenção de tratar estão demonstrados na tabela 6.

Tabela 5. Valores das variáveis de força muscular e atividade eletromiográfica máxima antes e após o treinamento analisadas por protocolo e por intenção de tratar (média ± desvio padrão).

Análise por protocolo							
	TC		TI				
	Pré	Pós	Pré	Pós	Grupo	Tempo	
1RM EXTJ (kg)	30,92 ± 6,29	32,42 ± 6,42	28,22 ± 5,39	29,33 ± 5,50	0,210	0,033*	0,751
RML EXTJ (rep)	11,83 ± 2,21	13,08 ± 3,48	12,33 ± 2,20	13,78 ± 2,54	0,566	<0,001*	0,766
EMG RF (µV)	88,05 ± 35,96	94,39 ± 40,50	80,29 ± 28,29	112,01 ± 42,29	0,701	0,010*	0,086
EMG VL (µV)	93,72 ± 40,11	103,89 ± 44,54	119,49 ± 60,10	151,11 ± 71,78	0,117	0,003*	0,125

Análise por intenção de tratar							
	TC		TI				
	Pré	Pós	Pré	Pós	Grupo	Tempo	
1RM EXTJ (kg)	29,48 ± 6,64	30,75 ± 6,64	28,47 ± 6,12	30,14 ± 6,47	0,683	0,001*	0,656
RML EXTJ (rep)	11,43 ± 1,94	12,50 ± 3,42	11,11 ± 2,13	13,11 ± 2,34	0,845	<0,001*	0,143
EMG RF (µV)	75,54 ± 34,24	82,21 ± 45,26	96,31 ± 76,94	135,00 ± 130,44	0,126	0,007*	0,058
EMG VL (µV)	91,71 ± 47,72	102,90 ± 51,45	123,03 ± 76,96	149,35 ± 75,97	0,044**	0,002*	0,222

1 RM = uma repetição máxima; RML = resistência muscular localizada; EXTJ = extensores de joelho; EMG = atividade eletromiográfica máxima; RF = reto femoral; VL = vasto lateral. \*indica diferença significativa entre os momentos pré e pós-treinamento; \*\* indica diferença significativa entre os grupos treinamento contínuo e intervalado.

Tabela 6. Valores das variáveis de espessura e qualidade muscular antes e após o treinamento analisadas por protocolo e por intenção de tratar (média ± desvio-padrão).

Análise por protocolo							
	TC		TI		Grupo	Tempo	Interação
	Pré	Pós	Pré	Pós			
EM RF (cm)	1,37 ± 0,33	1,44 ± 0,32	1,42 ± 0,29	1,52 ± 0,29	0,603	<0,001*	0,449
EM VI (cm)	1,19 ± 0,42	1,16 ± 0,41	1,12 ± 0,27	1,11 ± 0,30	0,671	0,523	0,736
EM VL (cm)	1,87 ± 0,23	1,90 ± 0,31	1,92 ± 0,26	2,03 ± 0,29	0,419	0,017*	0,164
EM VM (cm)	1,64 ± 0,30	1,78 ± 0,29	1,72 ± 0,42	1,80 ± 0,43	0,748	<0,001*	0,290
EM QF (cm)	6,07 ± 0,82	6,28 ± 0,86	6,15 ± 0,96	6,50 ± 1,08	0,711	<0,001*	0,287
EI RF (u. a.)	126,04 ± 7,89	123,59 ± 9,05	129,61 ± 11,05	124,84 ± 9,03	0,508	0,009*	0,406
EI VI (u. a.)	98,07 ± 24,39	96,58 ± 19,99	105,55 ± 21,73	104,49 ± 23,41	0,394	0,529	0,916
EI VL (u. a.)	121,90 ± 9,85	117,26 ± 10,16	125,93 ± 11,64	119,89 ± 9,58	0,413	<0,001*	0,598
EI VM (u. a.)	115,69 ± 9,36	116,59 ± 11,94	128,07 ± 8,81	125,61 ± 6,30	0,002**	0,561	0,210
EI QF (u. a.)	115,43 ± 6,17	113,50 ± 8,79	122,29 ± 9,07	118,71 ± 9,13	0,069	0,014*	0,458
Análise por intenção de tratar							
	TC		TI		Grupo	Tempo	Interação
	Pré	Pós	Pré	Pós			
EM RF (cm)	1,42 ± 0,30	1,49 ± 0,31	1,38 ± 0,28	1,46 ± 0,30	0,694	<0,001*	0,826
EM VI (cm)	1,20 ± 0,41	1,18 ± 0,42	1,21 ± 0,32	1,18 ± 0,36	0,963	0,307	0,885
EM VL (cm)	1,88 ± 0,24	1,92 ± 0,32	1,81 ± 0,27	1,90 ± 0,29	0,576	0,008*	0,329
EM VM (cm)	1,70 ± 0,35	1,83 ± 0,34	1,77 ± 0,42	1,91 ± 0,45	0,497	<0,001*	0,894
EM QF (cm)	6,19 ± 0,83	6,42 ± 0,92	6,15 ± 1,01	6,46 ± 1,09	0,993	<0,001*	0,465
EI RF (u. a.)	127,27 ± 9,38	123,11 ± 9,33	131,09 ± 10,52	124,91 ± 9,63	0,311	<0,001*	0,416
EI VI (u. a.)	96,83 ± 23,86	95,52 ± 21,49	100,73 ± 22,15	100,54 ± 24,37	0,523	0,659	0,744
EI VL (u. a.)	123,40 ± 12,36	118,02 ± 10,95	126,27 ± 9,09	119,99 ± 8,60	0,426	<0,001*	0,669
EI VM (u. a.)	118,92 ± 10,28	119,56 ± 11,82	126,42 ± 7,75	123,76 ± 8,67	0,037**	0,382	0,122
EI QF (u. a.)	116,58 ± 8,96	114,07 ± 9,81	121,21 ± 9,35	117,42 ± 10,45	0,164	0,001*	0,504

EM = espessura muscular; EI = eco intensidade; RF = reto femoral, VI = vasto intermédio; VL = vasto lateral; VM = vasto medial; QF = quadríceps femoral \*indica diferença significativa entre os momentos pré e pós-treinamento; \*\*indica diferença significativa entre os grupos treinamento contínuo e treinamento intervalado.

## Discussão

Os resultados do presente estudo demonstraram que os programas de TC e TI, realizados durante 12 semanas no meio aquático foram capazes de melhorar parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares de mulheres idosas. Esses achados estão de acordo a com a nossa hipótese, uma vez que, foram verificados efeitos positivos nas respostas cardiorrespiratórias e neuromusculares em ambos os grupos. No entanto, não foram encontradas diferenças entre TC e TI, demonstrando melhorias semelhantes para ambos os grupos, em contraste à nossa hipótese.

No presente estudo, ambos os grupos de treinamento aeróbico no meio aquático foram eficazes para melhorar a aptidão cardiorrespiratória de mulheres idosas após 12 semanas. Deste modo, TC e TI apresentaram aumento semelhante no  $VO_{2\text{pico}}$  (9% vs. 6%, respectivamente), no  $VO_{2\text{LV2}}$  (12% vs. 6%, respectivamente), no tempo para atingir o LV2 (10% vs. 13%, respectivamente) e no tempo de exaustão no teste em esteira (8% vs. 11%, respectivamente). Além disso, foi observada redução na  $FC_{\text{rep}}$  de 7% após ambos os programas de TC e TI. Esses resultados estão de acordo com outras investigações que também observaram melhora nas adaptações cardiorrespiratórias após períodos de treinamento (8 a 12 semanas) realizado por indivíduos idosos no meio aquático<sup>6-8,10,13,33</sup>.

São escassos os estudos que investigaram o comportamento de variáveis cardiorrespiratórias após programas de treinamento aeróbico isolado no meio aquático. Na modalidade de corrida em piscina funda, Broman et al.<sup>33</sup> observaram incremento de 11% no  $VO_{2\text{pico}}$  e redução de 8% da  $FC_{\text{rep}}$  de mulheres idosas após um programa de treinamento intervalado de alta intensidade. Kanitz et al.<sup>10</sup> verificaram incremento superior da capacidade cardiorrespiratória de homens idosos após um programa aeróbico comparado a um combinado também na modalidade de corrida em piscina funda, verificando incremento de 41% no  $VO_{2\text{pico}}$ , 35% no  $VO_{2\text{LV2}}$  e redução de 9% da  $FC_{\text{rep}}$ . Bocalini et al.<sup>6</sup>, após um treinamento aeróbico em piscina rasa, observaram aumento de 42% no  $VO_{2\text{pico}}$  e redução de 10% da  $FC_{\text{rep}}$  de mulheres idosas. Recentemente, Costa et al.<sup>13</sup> constataram que apenas o treinamento aeróbico realizado no meio aquático melhorou o  $VO_{2\text{pico}}$  (16%), o  $VO_{2\text{LV2}}$  (14%) e o tempo de exaustão (10%) quando comparado a um programa de treinamento específico de força.

Os resultados do presente estudo corroboram os achados sobre o efeito de diferentes programas de treinamento aeróbio na redução da  $FC_{rep}$  de sujeitos idosos. Os estudos demonstram redução entre 8-10% dos valores de  $FC_{rep}$ , valores percentuais levemente superiores aos encontrados no presente estudo (7%), que podem ser explicados por diferenças metodológicas, como diferenças entre as modalidades<sup>10,33</sup>, maior frequência semanal de treino<sup>6,10</sup>, diferentes formas de prescrição do treinamento (% $FC_{max}$  e % $FC_{LV2}$ )<sup>6,10,33</sup> e entre os sexos<sup>10</sup>. A redução da  $FC_{rep}$  implica em um maior tempo de enchimento ventricular que aumenta o volume diastólico final ocasionando uma maior distensão das paredes do coração gerando um aumento da força de contração, pelo mecanismo de Frank-Starling<sup>34</sup>. Além disso, o treinamento aeróbio parece aumentar a atividade parassimpática do coração ao mesmo tempo que reduz a atividade simpática<sup>34</sup>. Sendo um efeito importante para sujeitos idosos, que apresentam uma hiperativação do sistema simpático.

As variáveis  $VO_{2pico}$  e  $VO_{2LV2}$  refletem a aptidão cardiorrespiratória dos indivíduos, assim o aumento dessas variáveis representam maior capacidade de utilização do oxigênio. Os aumentos de  $VO_{2pico}$  encontrados nos estudos variaram entre 11-42% e os aumentos de  $VO_{2LV2}$  entre 14-35%. Observa-se que os estudos de Bocalini et al.<sup>6</sup> e Kanitz et al.<sup>10</sup> tiveram os maiores incrementos de  $VO_{2pico}$ , 42% e 41% respectivamente, após programas de treinamento aeróbio no meio aquático com duração de 12 semanas com três sessões semanais. Além disso, o programa de treinamento de Bocalini et al.<sup>6</sup> foi o que apresentou maior duração da sessão (60min). Em contrapartida, com valores mais próximos aos encontrados no presente estudo, Broman et al.<sup>33</sup> demonstraram incremento de 11% do  $VO_{2pico}$  após 8 semanas com duas sessões semanais, e Costa et al.<sup>13</sup> um aumento de 16% após 10 semanas com duas sessões semanais. Adicionalmente, os valores de  $VO_{2LV2}$  observados por Kanitz et al.<sup>10</sup> e por Costa et al.<sup>13</sup> foram de 35% e 14%, respectivamente. Tais resultados sugerem que maiores incrementos nas variáveis de consumo de oxigênio estão relacionadas a maiores períodos de treinamento, maiores frequências semanais e sessões de maior duração. Além disso, o aumento no tempo de exaustão do presente estudo foi semelhante ao verificado por Costa et al.<sup>13</sup> (8-11% vs. 10%, respectivamente), podendo ser explicado pelo aumento da capacidade cardiorrespiratória concomitante ao aumento da força muscular dos membros inferiores. Cabe destacar que o  $VO_{2LV1}$  não demonstrou alterações nos resultados do presente estudo, sugerindo que as adaptações específicas são

relacionadas às intensidades utilizadas no treinamento. Levando em consideração o declínio progressivo no consumo máximo de oxigênio associado ao envelhecimento e seus efeitos negativos sobre a independência funcional de idosos<sup>35</sup>, os achados do presente estudo são relevantes para a população idosa, aumentando as possibilidades de condicionamento sobre esses parâmetros.

Em relação aos resultados neuromusculares, foi observado no presente estudo incremento na força dinâmica máxima de 5% após o TC e TI, e aumento da RML de 10% após o TC e 12% após o TI. Alguns estudos já demonstraram que programas de treinamento realizados no meio aquático são capazes de melhorar parâmetros neuromusculares de indivíduos idosos, no entanto, a maioria desses estudos investigaram os efeitos do treinamento aquático em programas de treinamento combinado<sup>7,8,10-12,36</sup>. Dessa forma, as melhorias encontradas são advindas não apenas dos exercícios aeróbios, como também dos exercícios específicos de força aplicados nesses estudos.

Os resultados do presente estudo corroboram as escassas evidências que têm demonstrado que o treinamento exclusivamente aeróbio no meio aquático é capaz de aumentar variáveis de força muscular, como a força dinâmica máxima e a RML de idosos sedentários<sup>10,13</sup>. No entanto, esses estudos não investigaram parâmetros neurais e morfológicos que explicam o aumento da força muscular. Kanitz et al.<sup>10</sup> observaram aumentos semelhantes após programas de treinamento aeróbio e combinado na modalidade de corrida em piscina funda na força dinâmica máxima de extensores de joelho (10% vs. 6%, respectivamente), assim como na RML (8% vs. 18%, respectivamente) de homens idosos. Do mesmo modo, Costa et al.<sup>13</sup> observaram efeitos semelhantes na força dinâmica máxima dos extensores de joelhos após programas de treinamento aeróbio e de força na hidroginástica, em que foram observados aumentos de 11 e 8%, respectivamente. Os valores encontrados pelos autores para a força dinâmica máxima após treinamento aeróbio foram maiores que os do presente estudo, no entanto a prescrição dos treinamentos foi realizada por percentuais da FC<sub>LV2</sub>. Cabe destacar algumas outras diferenças do entre o presente estudo e o de Kanitz et al.<sup>10</sup> como a modalidade específica em piscina funda, a frequência semanal de três sessões e a amostra composta por homens idosos. Além disso, os procedimentos de medida do teste de 1RM do presente estudo, além do controle da velocidade de execução incluíram o controle

da amplitude de movimento, condição que não foi descrita como controle nos estudos citados.

O aumento da força muscular após programas de treinamento no meio aquático é consequência da força de arrasto gerada pelo movimento na água. A partir da equação da força de arrasto ( $R = 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot V^2 \cdot Cd$ , na qual  $\rho$  é a densidade do fluido, A a área frontal projetada, V a velocidade do movimento relativa em relação ao fluido e Cd o coeficiente de arrasto)<sup>17</sup>, podemos observar que o aumento da velocidade de execução de exercícios realizados no meio aquático maximiza a resistência imposta pela água, necessitando de uma maior aplicação de força para superar essa resistência. Assim, os resultados do presente estudo demonstraram aumento na força muscular de membros inferiores em ambos os programas de treinamento exclusivamente aeróbio. No entanto, contrariando nossa hipótese, não foi observado incremento adicional na força muscular quando os exercícios aeróbios foram realizados em maior intensidade no grupo TI. Em vista disso, é possível que o aumento da intensidade em programas aeróbios não produza incrementos adicionais sobre a força muscular nas primeiras 12 semanas de treinamento, e programas de exercícios realizados no meio aquático em intensidade moderada controlada sejam suficientes para melhorar a força muscular de mulheres idosas previamente sedentárias. Além disso, em analogia ao TI, o treinamento de força no meio aquático também é realizado de forma intervalada, onde as séries são executadas em um tempo pré-determinado em máximo esforço, com intervalos de recuperação passivos ou ativos em intensidade baixa. Assim, nossos achados estão de acordo com os de Costa et al.<sup>13</sup> que também verificaram efeitos semelhantes sobre a força de extensores de joelhos após programas de treinamento aeróbio e de força no meio aquático. Por outro lado, visto que a amostra do estudo foi composta por mulheres idosas sedentárias, pode ser especulado que ambos os grupos de treinamento tenham atingido incremento de força muscular suficiente para o período do treinamento e intensidade aplicadas. No entanto, sugere-se que o aumento da intensidade seja necessário para ganhos superiores com o avanço no nível de treinamento.

Os dados de sinal EMG demonstraram aumento da atividade neuromuscular máxima após ambos os grupos de treinamento aeróbio na hidroginástica. Para o grupo TC observou-se incrementos de 13% para os músculos RF e VL e para o grupo TI incrementos de 44% para o RF e 36% para o VL foram encontrados. Do

mesmo modo foi observado aumento nas medidas de EM, sendo observados aumentos semelhantes de 4% e 6% entre os grupos TC e TI, para o quadríceps respectivamente. Do mesmo modo, as medidas de cada músculo individual demonstraram aumentos entre 6% e 8% para o RF, entre 2% e 6% para o VL e entre 5 e 9% para o VM, sem alterações significativas na espessura do músculo VI. O presente estudo parece ser o primeiro a reportar esses dados em programas de treinamento exclusivamente aeróbios no meio aquático. Tais resultados estão de acordo com os reportados na literatura, que também verificaram aumento da atividade neuromuscular máxima e da EM após programas de treinamento aquático de força ou combinado com outras populações<sup>37,38,41</sup>. Em mulheres pós-menopáusicas, Pinto et al.<sup>38</sup> verificaram aumentos na atividade neuromuscular máxima entre 16% e 28% para o VL e 31% e 34% para o RF após 12 semanas de treinamento de hidroginástica combinado nas sequências aeróbio-força e força-aeróbio, respectivamente. Adicionalmente, os valores de EM demonstraram aumento de 4% para o VL, independente da ordem dos exercícios no treinamento combinado. Os dados do presente estudo adicionam informações à literatura, destacando que treinamento exclusivamente aeróbio no meio aquático realizado por mulheres idosas previamente sedentárias é capaz de gerar adaptações neurais (i.e., aumento da atividade máxima neuromuscular) e morfológicas (i.e., aumento da espessura muscular e melhora da qualidade muscular), as quais explicam o aumento da força muscular<sup>39</sup>.

Com relação à qualidade muscular, foi observado redução nos valores de EI, indicando melhora da qualidade dos músculos do quadríceps, em ambos os grupos de treinamento sem diferenças entre eles. Foi observada redução entre 2 e 3% nos valores de EI do quadríceps inteiro e entre 2 e 4% para RF e 4% e 5% para o VL. Não foram encontrados estudos na literatura pesquisada que tenham medido os efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre a qualidade muscular, salientando ainda mais a originalidade do presente estudo. Em programas de treinamento realizados no meio terrestre, Wilhelm et al.<sup>30</sup> verificaram redução de 6% nos valores de EI do RF de homens idosos após 12 semanas de diferentes ordens do treinamento combinado e Radaelli et al.<sup>29</sup> observaram redução de 13% e 21% na EI de mulheres idosas após 13 semanas de treinamento de força realizado com séries simples e séries múltiplas, respectivamente. Expandindo esses achados de treinamento combinado ou de força no meio terrestre, os resultados do presente

estudo são de grande relevância para a população idosa, visto que o processo de envelhecimento acarreta mudanças na composição corporal, como a redução da massa muscular<sup>1</sup> e o aumento de concentrações intramusculares de tecidos não contráteis<sup>40</sup>, que contribuem para o declínio da capacidade funcional dessa população. Portanto, baseado nos presentes resultados 12 semanas de treinamento aeróbio no meio aquático foram suficientes para melhorar a qualidade muscular de membros inferiores em mulheres idosas.

Uma possível limitação do presente estudo foi a ausência de parâmetros fisiológicos para confirmar a progressão da intensidade ao longo do treinamento. Todavia, os resultados foram positivos e esse método de prescrição foi adotado pela sua maior validade externa com relação à população do estudo, visto que baseado nos critérios de elegibilidade da amostra, idosas com hipertensão arterial controlada por medicamento também foram incluídas, limitando o uso da prescrição da intensidade das sessões de treino pela FC. Além disso, os resultados do presente estudo são limitados a idosas previamente sedentárias, assim sugere-se que estudos futuros investiguem os efeitos de programas de TC e TI no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares de outras populações e realizem estudos com períodos de treinamento maiores, verificando as adaptações ao longo do tempo.

Em suma, o treinamento aeróbio no meio aquático, realizado de forma contínua ou intervalada, contribui de forma semelhante para melhorar a capacidade cardiorrespiratória e a força, assim como, a atividade neuromuscular, a espessura e a qualidade muscular de mulheres idosas. Esses modelos de treinamento no meio aquático apresentaram adaptações semelhantes a programas combinados, logo sessões de 45 min, realizadas duas vezes por semana, são uma estratégia eficiente para minimizar processos biológicos negativos do envelhecimento em mulheres idosas sedentárias. Além disso, destaca-se que a prescrição do treinamento foi realizada por meio do índice de esforço percebido, assim, um método simples e de fácil aplicabilidade em aulas coletivas foi capaz de promover efeitos positivos relevantes para a saúde de mulheres idosas.

## Referências

1. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:49–64.
2. Izquierdo M1, Häkkinen K, Antón A, Garrues M, Ibañez J, Ruesta M, Gorostiaga EM. Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Med Sci Sport Exerc* 2001;33:1577–1587.
3. Snijders T, Verdijk LB, van Loon LJC. The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells. *Ageing Res Rev* 2009;8:328–338.
4. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Med Sci Sport Exerc* 2009;41:1510–1530.
5. Torres-Ronda L, Schelling i del Alcázar X. The Properties of Water and their Applications for Training. *J Hum Kinet* 2014;44:237–248.
6. Bocalini DS, Serra AJ, Murad N, Levy RF. Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatr Gerontol Int* 2008;8:265–271.
7. Meredith-Jones K, Legge M, Jones LM. Circuit Based Deep Water Running Improves Cardiovascular Fitness, Strength and Abdominal Obesity in Older, Overweight Women Aquatic Exercise Intervention in Older Adults. *Med Sport* 2009;13:5–12.
8. Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue WF, Okada A, Yamada T, Islam MM, Hayano J. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:544–51.
9. Taunton JE, Rhodes EC, Wolski LA, 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 Women Aged 65–75 Years. *Gerontology* 1996;42:204–210.
10. Kanitz AC, Delevatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, Pinto SS, Alberton CL, Kruel LFM. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Exp Gerontol* 2015;64:55–61.
11. Bento PCB, Pereira G, Ugrinowitsch C, Rodacki ALF. The Effects of a Water-Based Exercise Program on Strength and Functionality of Older Adults. *J Aging Phys Act* 2012;20:469–483.
12. 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* 2006;20:811.

13. Costa RR, Kanitz AC, Reichert T, Prado AKG, Coconcelli L, Buttelli ACK, Pereira LF, Masiero MPB, Meinerz AP, Conceição MO, Sbeghen IL, Kruel LFM. Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. *Exp Gerontol* 2018;108:231–239.
14. Pasetti SR, Gonçalves A, Padovani CR. Continuous training versus interval training in deep water running: health effects for obese women. *Rev Andaluza Med del Deport* 2012;5:3–7.
15. Reichert T, Kanitz AC, Delevatti RS, Bagatini NC, Barroso BM, Kruel LFM. Continuous and interval training programs using deep water running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. *Age (Omaha)* 2016;38:20.
16. Rica RL, Carneiro RMM, Serra AJ, Rodriguez D, Pontes Junior FL, Bocalini DS. 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* 2013;13:209–214.
17. Alexander R. Mechanics and energetics of animal locomotion. London; 1977. 222–248 p.
18. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12:175–81.
19. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics; 1998.
20. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition* 1993;9:480–91; discussion 480, 492.
21. Howley ET, Bassett DR, Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:1292–301.
22. Schaun GZ. The Maximal Oxygen Uptake Verification Phase: a Light at the End of the Tunnel? *Sport Med - open* 2017;3:44.
23. Wasserman K, Whipp BJ, Koyl SN, Beaver WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 1973;35:236–243.
24. Lombardi VP. Beginning weight training: the safe and effective way. Dubuque; 1989.
25. Narici M V., Roi GS, Landoni L, Minetti AE, Cerretelli P. Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1989;59:310–319.
26. Korhonen MT, Mero AA, Alén M, Sipilä S, Häkkinen K, Liikavainio T, Viitasalo JT, Haverinen MT, Suominen H. Biomechanical and Skeletal Muscle Determinants of Maximum Running Speed with Aging. *Med Sci Sport Exerc* 2009;41:844–856.

27. Kumagai K, Abe T, Brechue WF, Mizuno M, Ryushi T. SPRINT Performance is related to muscle fascicle length in male 100m sprinters. *Med Sci Sport Exerc* 1999;31:S328.
28. Abe T, DeHoyos D V, Pollock ML, Garzarella L. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 2000;81:0174.
29. Radaelli R, Wilhelm EN, Botton CE, Bottaro M, Cadore EL, Brown LE, Pinto RS, Radaelli R, Wilhelm EN, Botton CE, Cadore EL, Brown LE, Pinto RS. Effect of two different strength training volumes on muscle hypertrophy and quality in elderly women. *J Sports Med Phys Fitness* 2013;53:1–2.
30. Wilhelm EN, Rech A, Minozzo F, Botton CE, Radaelli R, Teixeira BC, Reischak-Oliveira A, Pinto RS. Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. *Exp Gerontol* 2014;60:207–214.
31. Landabure PB. [Pedro Escudero: his thoughts, his doctrine and his works]. *Prensa Med Argent* 1986;55:1983–9.
32. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health* 1990;16:55–58.
33. Broman G, Quintana M, Lindberg T, Jansson E, Kaijser L. High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. *Eur J Appl Physiol* 2006;98:117–123.
34. WILMORE JH, COSTILL DL, KENNEY WL. *Physiology of Sports and Exercise* (H Kinetics, Ed.). United States; 2010.
35. Fleg JL, Lakatta EG. Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO<sub>2</sub> max. *J Appl Physiol* 1988;65:1147–1151.
36. Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda SY, 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* 2010;108:957–964.
37. Pöyhönen T, Sipilä S, Keskinen KL, Hautala A, Savolainen J, Mälkiä E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:2103–9.
38. 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. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. *Age (Omaha)* 2015;37:6.
39. Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20:S135-45.

40. Arts IMP, Pillen S, Schelhaas HJ, Overeem S, Zwarts MJ. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. *Muscle Nerve* 2010;41:32–41.
41. 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. Effects of intra-session exercise sequence during water-based concurrent training. *Int J Sports Med* 2014;35:41–8.

## **Artigo 2**

O artigo será submetido à revista *GeroScience* e já se encontra nas normas da mesma (Anexo III).

# EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO AERÓBIO NO MEIO AQUÁTICO NA CAPACIDADE FUNCIONAL, COGNITIVA E QUALIDADE DE VIDA DE MULHERES IDOSAS: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO (ESTUDO WATER)

## Resumo

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre a capacidade funcional, cognitiva e qualidade de vida de mulheres idosas. Quarenta e uma participantes (idade:  $64,32 \pm 3,09$  anos) foram randomizadas em grupos de treinamento contínuo (TC) e treinamento intervalado (TI). Os períodos de treinamento foram de 12 semanas, duas sessões semanais, com a intensidade prescrita através da Escala de Esforço Percebido 6-20 de Borg. Testes funcionais com e sem dupla tarefa e questionário de qualidade de vida foram aplicados pré e pós-treinamento. A análise dos dados foi realizada por protocolo e por intenção de tratar utilizando *Generalized Estimating Equations* (GEE) e teste post-hoc de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ). Os resultados dos testes funcionais a partir da análise por protocolo demonstraram aumento no número de repetições no teste *30-s chair stand* (TC:  $6 \pm 12\%$ ; TI:  $16 \pm 14\%$ ), na distância percorrida no teste *6-min walk* (TC:  $4 \pm 7\%$ ; TI:  $2 \pm 7\%$ ) e no escore de números citados durante o teste *timed up and go* com dupla tarefa de contagem (TC:  $3 \pm 10\%$ ; TI:  $30 \pm 44\%$ ) após ambos os TC e TI, respectivamente. A análise por protocolo demonstrou manutenção da percepção em todos os domínios da qualidade de vida após o treinamento em ambos os grupos. Adicionalmente, a análise por intenção de tratar demonstrou aumento nos valores do domínio físico (TC:  $8 \pm 27\%$ ; TI:  $15 \pm 22\%$ ). Em suma, ambos os programas de treinamento aeróbio promoveram aumentos semelhantes na capacidade funcional e cognitiva, e mantiveram a percepção de qualidade de vida de mulheres idosas.

Palavras-chave: envelhecimento, treinamento aquático, treinamento contínuo, treinamento intervalado.

## Introdução

O avanço da idade é associado a alterações fisiológicas que tem implicações importantes em relação à independência funcional e qualidade de vida de idosos (Fleg and Strait, 2012). Em contrapartida, o exercício físico é uma das ferramentas mais importantes na preservação da capacidade funcional, além de gerar benefícios sobre a capacidade cognitiva e a qualidade de vida dessa população (Chodzko-Zajko et al. 2009).

Neste contexto, a realização de exercícios no meio aquático é bastante recomendada para a população idosa por esse meio apresentar menor impacto nas articulações dos membros inferiores (Alberton et al. 2013) e menor sobrecarga cardiovascular comparada aos exercícios realizados no meio terrestre (Alberton et al. 2014). O aproveitamento das características físicas da água é interessante para a população idosa que frequentemente apresenta doenças cardiovasculares e limitações osteoarticulares relacionadas ao processo de envelhecimento (Guerreiro et al. 2014; Arca et al. 2014), fazendo com que realização de exercícios no meio aquático seja eficaz, mais segura e recomendada.

Estudos demonstraram a efetividade de programas de treinamento realizados no meio aquático por idosos sobre a capacidade funcional (Tsourlou et al. 2006; Bocalini et al. 2008; Katsura et al. 2010; Bento et al. 2012; Rica et al. 2013; Bergamin et al. 2013; Reichert et al. 2016), sobre a percepção de qualidade de vida (Rica et al. 2013; Silva et al. 2018) e sobre a função cognitiva (Fedor et al. 2015; Sato et al. 2015). Cabe destacar que a grande maioria dos estudos dos efeitos de treinamento aquático são realizados com modelos de treinamento combinado (Tsourlou et al. 2006; Bocalini et al. 2008; Katsura et al. 2010; Bento et al. 2012), sendo pouco explorado os efeitos do treinamento exclusivamente aeróbio. No entanto, programas de treinamento aeróbio realizados no meio aquático podem apresentar características e adaptações de treinamento multicomponente (Costa et al. 2018), ou seja, proporcionar melhorias em diferentes componentes da aptidão física. Esse aspecto pode ser considerado mais uma vantagem da realização de exercícios no meio aquático, uma vez que as recomendações de exercício para idosos sugerem que programas de treinamento incluam exercícios aeróbios, de força, flexibilidade e equilíbrio (Chodzko-Zajko et al. 2009).

Deste modo, poucas investigações foram realizadas com o objetivo de verificar os efeitos do treinamento aeróbio realizado de forma isolada no meio aquático sobre esses parâmetros (Pasetti et al. 2012; Rica et al. 2013; Reichert et al. 2016). Rica et al. (2013) demonstraram que um treinamento de hidroginástica de 12 semanas foi capaz de melhorar o desempenho funcional e a qualidade de vida de idosas obesas. Pasetti et al. (2012) e Reichert et al. (2016) compararam os efeitos do treinamento contínuo (TC) e treinamento intervalado (TI) durante programas de treinamento de corrida em piscina funda. O estudo de Pasetti et al. (2012) observou melhora da aptidão cardiorrespiratória, medida através de um teste específico da modalidade, e qualidade de vida de mulheres obesas de meia-idade após 12 semanas de treinamento, com maiores incrementos da aptidão cardiorrespiratória para TI. Reichert et al. (2016) verificaram melhora no desempenho funcional de mulheres e homens idosos após 28 semanas em ambos os tipos de treinamentos, sem diferença entre eles. No entanto, os poucos estudos encontrados que compararam TC e TI em meio aquático foram específicos à modalidade de corrida em piscina funda (Pasetti et al. 2012; Reichert et al. 2016), sendo apenas um deles realizado com participantes idosos.

No entanto, ainda existe uma lacuna com relação aos efeitos de diferentes modelos de treinamento aeróbio realizado na hidroginástica sobre a capacidade funcional e qualidade de vida de idosos. Além disso, testes funcionais com dupla tarefa têm sido utilizados para medir a interação entre a capacidade cognitiva e o desempenho funcional (Leone et al. 2017), sendo que mudanças negativas no desempenho, quando os testes são realizados como dupla tarefa, são associadas com um aumento do risco de queda entre os idosos (Beauchet et al. 2009; Gobbo et al. 2014). Dessa forma, dada a importância desse desfecho em indivíduos idosos e a ausência de estudos que tenham investigado os efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre o desempenho de testes de dupla tarefa, esse parâmetro merece atenção. Sessões de treinamento de hidroginástica podem desenvolver a capacidade cognitiva nessa população, devido às suas características de prática em grupo com constante mudança na sequência de exercícios, e portanto seus efeitos sobre testes funcionais de dupla tarefa devem ser investigados. Deste modo, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio (contínuo vs. intervalado) realizados no meio aquático sobre a capacidade funcional, cognitiva e qualidade de vida de mulheres idosas. A hipótese

do estudo era que ambos os grupos de treinamento aeróbio apresentariam melhorias na capacidade funcional e qualidade de vida após o treinamento.

## Materiais e métodos

### Desenho Experimental

O estudo *Effects of Two Water-based Aerobic Training Programs in Elderly Women* (WATER) caracteriza-se por um ensaio clínico randomizado, registrado no ClinicalTrials.gov (NCT03289091).

Para comparar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio realizados no meio aquático sobre a aptidão funcional, cognitiva e qualidade de vida as participantes da pesquisa foram submetidas a 12 semanas de treinamento com medidas pré e pós-treinamento (semana 0 e 13). Foi realizada uma sessão inicial com cada participante para coleta dos dados antropométricos e familiarização com os procedimentos de medida da pesquisa. Uma subamostra das participantes ( $n=12$ , idade =  $63,9 \pm 3,7$  anos) realizou as medidas duas vezes antes do início da intervenção (semanas -4 e 0) como período controle, a fim de verificar o comportamento das variáveis dependentes com a ausência de realização de exercício físico durante quatro semanas. Os testes foram realizados em todos os momentos pelo mesmo investigador, que foi cegado com relação ao grupo de treinamento. Foi solicitado às participantes que não modificassem seus hábitos alimentares durante o período do estudo, e a fim de controlar possíveis mudanças no consumo alimentar foi utilizado um questionário com informações sobre os hábitos alimentares que foi administrado e analisado de forma quantitativa e qualitativa por uma nutricionista (Apêndice I).

## Participantes

Os critérios de elegibilidade para participar do estudo foram ter idade entre 60 e 75 anos e não ter participado de nenhum programa de treinamento sistemático nos seis meses anteriores ao início da investigação. Os critérios de exclusão foram apresentar histórico de doenças cardiovasculares (com exceção de hipertensão arterial controlada por medicamento) e limitações osteoarticulares para a prática de exercício físico.

O cálculo amostral foi realizado no programa GPower versão 3.1, com dados extraídos do estudo de Silva et al. (2018), sendo considerado como desfecho primário a variação na percepção da qualidade de vida geral. Foi adotado um nível de significância de 5% e poder de 90%, demonstrando a necessidade de um “n” de 18 indivíduos em cada grupo de treinamento. Considerando a possibilidade de perdas que poderiam ocorrer ao longo do estudo, 41 mulheres idosas foram recrutadas através de notas compartilhadas em redes sociais e alocadas nos grupos de treinamento. Todas as participantes foram informadas sobre os procedimentos da pesquisa, incluindo os benefícios e possíveis riscos, e assinaram um termo de consentimento livre esclarecido. Todos os procedimentos realizados foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Pelotas (CAAE: 69931817.5.0000.5313).

### Randomização

A randomização foi realizada a partir da capacidade cardiorrespiratória das participantes, baseada na avaliação do consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2\text{pico}}$ ) pré-intervenção. Após as avaliações iniciais, a alocação das participantes em um dos dois grupos de treinamento foi realizada em razão 1:1. A capacidade cardiorrespiratória foi estratificada a partir do  $VO_{2\text{pico}}$  das participantes, classificada como baixa ( $<23 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ), regular ( $23\text{-}28 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) e boa ( $>28 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ).

### Caracterização da amostra

As medidas de massa corporal e estatura foram realizadas em uma balança digital (WELMY, Santa Bárbara d’Oeste – São Paulo, Brasil) e em um estadiômetro acoplado a mesma. Logo após, as medidas das dobras cutâneas tricipital, subescapular, peitoral, axilar-média, supra-ilíaca, abdominal e coxa foram obtidas através um plicômetro (CESCORF, Porto Alegre, Brasil). A densidade corporal foi estimada através do protocolo de sete dobras cutâneas proposto por Jackson et al. (1980), e percentual de gordura foi calculado por meio da equação de Siri (1993). O  $VO_{2\text{pico}}$  foi determinado a partir de um teste incremental máximo em esteira (Arktus Santa Tereza do Oeste, Brasil). O aquecimento correspondeu a um aumento gradual na velocidade até  $3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  durante 3 min. O teste iniciou a  $3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  com incrementos na velocidade de  $0,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  a cada 1 min e na inclinação de 1% a cada 2 min. O

teste foi interrompido quando a participante indicou sua exaustão. Os gases respiratórios foram coletados através do analisador de gases portátil do tipo caixa de mistura (VO2000, MedGraphics, Ann Arbor, USA), sendo os dados dos gases respiratórios obtidos a cada três respirações. O  $\text{VO}_{2\text{pico}}$  foi determinado como o maior valor médio de consumo de oxigênio em 15 s nos últimos estágios do teste (Schaun, 2017).

#### Programas de treinamento aeróbio no meio aquático

As participantes tiveram duas sessões de familiarização com os exercícios e com os diferentes índices de esforço percebido (IEP), baseados na Escala de Percepção de Esforço 6-20 de Borg (Borg 1990) antes do início do treinamento. As intervenções dos dois programas (TC e TI) tiveram duração de 12 semanas, com frequência de duas sessões semanais em dias não consecutivos. As aulas foram ministradas por dois instrutores experientes, estando um fora e outro dentro da piscina. A temperatura da água foi mantida entre 30 e 32°C e os participantes ficaram imersos entre o processo xifoide e ombros. As sessões de ambos os grupos foram compostas por 4 min de aquecimento, 36 min de parte principal e 4 min de alongamento. A parte principal foi composta pela mesma sequência de exercícios (corrida estacionária, chute frontal e deslize frontal). A intensidade foi prescrita através da Escala de Esforço Percebido 6-20 de Borg (Borg 1990), sendo incrementada a cada mesociclo, mantendo o volume constante, como pode ser visto na Tabela 1. O grupo TC realizou os exercícios de forma contínua em uma mesma intensidade durante toda a sessão e o grupo TI realizou os exercícios combinando fases de esforço, em alta intensidade, e fases de recuperação ativa, em baixa intensidade. Nas semanas 1-4 as participantes realizaram três séries de 4 min em cada exercício (TC: 4 min IEP 13; TI: 2 min IEP 16 + 2 min IEP 11), nas semanas 5-8 quatro séries de 3 min em cada exercício (TC: 4 min IEP 14; TI: 1,5 min IEP 17 + 1,5 min IEP 11), nas semanas 9-12 seis séries de 2 minutos em cada exercício (TC: 2 min IEP 15 e 16; TI: 1 min IEP 18 + 1 min IEP 11). Ao longo dos programas de treinamento, um *banner* (60 x 90 cm) com Escala de Percepção de Esforço 6-20 de Borg foi exposto fora da piscina em frente às participantes.

Tabela 1. Periodização de 12 semanas dos grupos de treinamento aeróbio.

Semana	Séries x	Intensidade (Borg 6-20)	
	Exercícios	Contínuo	Intervalado
1-4	3 x 3	4 min IEP 13	2 min IEP 16 + 2 min IEP 11
5-8	4 x 3	3 min IEP 14	1,5 min IEP 17 + 1,5 min IEP 11
9-10	6 x 3	2 min IEP 15	1 min IEP 18 + 1 min IEP 11
11-12	6 x 3	2 min IEP 16	1 min IEP 18 + 1 min IEP 11

IEP = índice de esforço percebido.

#### Avaliações dos desfechos

As avaliações foram realizadas em dois dias distintos. No primeiro dia foram realizados os testes funcionais seguindo a ordem: *30-s chair stand, timed up and go (TUG)*, TUG com dupla tarefa verbal e de contagem, *5-m habitual gait velocity, 5-m habitual gait velocity* com dupla tarefa verbal e de contagem e *6-min walk*. No segundo dia, as participantes responderam o instrumento de qualidade de vida *WHOQOL-bref*.

#### *Capacidade funcional*

A força de membros inferiores foi medida pelo teste *30-s chair stand* (Rikli and Jones 1999). O teste foi realizado em uma cadeira padrão com 42 cm de altura, no qual as participantes iniciaram sentadas com os pés apoiados no chão e os braços cruzados sobre o peito e foram instruídas a levantar, ficando completamente em pé, e logo após retornar a posição sentada, repetindo o movimento o maior número de vezes possível durante 30 s. O número de vezes que o movimento foi realizado foi anotado como resultado do teste.

A agilidade e o equilíbrio dinâmico foram medidos através do teste TUG. O teste iniciou com as participantes sentadas em uma cadeira com um cone posicionado a frente a 3 m de distância. As participantes foram instruídas a levantar da cadeira, caminhar o mais rápido possível sem correr, fazer a volta no cone e retornar à posição inicial. O menor tempo de duas tentativas foi anotado como resultado do teste.

A velocidade da marcha foi medida através do teste *5-m habitual gait velocity*. Foram delimitados no chão os pontos inicial e final do teste que incluíam uma

distância total de 7 m, sendo também marcados o primeiro e o último 1 m, considerados fases de aceleração e desaceleração, não considerados durante o teste. Assim, as participantes foram instruídas a caminhar no seu passo habitual o trajeto e o avaliador considerou o tempo de caminhada dos 5 m como resultado do teste.

A resistência aeróbia das participantes foi medida através do teste *6-min walk* (Rikli and Jones 1999). As participantes foram instruídas a caminhar durante 6 min ao longo de um percurso retangular de 45,72 m o mais rápido possível, sem correr, sendo anotado como resultado a distância percorrida durante o teste.

#### *Dupla Tarefa*

Os testes TUG e *5-m habitual gait velocity* foram também aplicados com dupla tarefa, sendo medidas as respectivas capacidades funcionais ao realizar uma tarefa verbal e outra de contagem. Durante a condição de dupla tarefa com o desempenho verbal, foi medido o tempo no desempenho dos testes enquanto as participantes pronunciavam em voz alta nomes de animais e a dupla tarefa com desempenho de contagem, enquanto as participantes contavam a partir do número 100 em ordem decrescente (Cadore et al. 2014). O número de animais e a quantidade de números contados foram registrados.

#### *Qualidade de vida*

A qualidade de vida foi medida através do *WHOQOL-bref* da Organização Mundial da Saúde (THE WHOQOL GROUP 1998). Este instrumento foi adaptado e validado para a população brasileira (Fleck et al. 2000). O questionário é autoadministrável, composto por 26 questões, sendo a primeira questão referente à qualidade de vida de modo geral, a segunda à satisfação com a própria saúde e as outras 24 são divididas em quatro domínios: físico, psicológico, relações sociais e ambiental. As questões devem ser respondidas de acordo com escalas do tipo Likert, de 1 a 5, que vão de “muito ruim a muito boa” (escala de avaliação), “muito insatisfeito a muito satisfeito” (escala de satisfação), “nada a extremamente” (escala de intensidade), “nada a completamente” (escala de capacidade), “muito ruim a muito bom” (escala de satisfação) e “nunca a sempre” (escala de frequência). As pontuações em cada domínio variam de 0 a 100, sendo que quanto maior a pontuação, melhor a percepção da qualidade de vida.

## Análise Estatística

Os dados foram apresentados como média e desvio-padrão. O teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para testar a normalidade das variáveis. Teste T dependente foi utilizado para comparação das variáveis no período controle e Teste T independente para comparação das variáveis de caracterização da amostra entre os grupos. *Generalized Estimating Equations* (GEE) e o teste *post-hoc* de Bonferroni foram utilizados para a comparação entre os momentos e grupos.

Foi realizada a análise estatística por protocolo, na qual foram excluídas das análises as participantes que tiveram duas faltas consecutivas nas sessões de treinamento, assim como as que obtiveram frequência inferior a 80% durante as 12 semanas. Também foi realizada análise estatística por intenção de tratar, na qual todas as participantes randomizadas foram incluídas nas análises. O índice de significância adotado foi de  $\alpha = 0,05$ . Todos os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico SPSS (versão 20.0).

## Resultados

### Fluxograma das participantes durante o estudo

Das 196 mulheres que entraram em contato para participar do estudo, 41 atenderam aos critérios de elegibilidade e aceitaram participar do estudo, sendo randomizadas em grupos TC e TI, e 32 completaram as avaliações pós-intervenção. Vinte e três foram incluídas na análise por protocolo, sendo que das 18 que não foram incluídas nesta análise (8 do grupo TC e 10 do grupo TI), 9 abandonaram o estudo e 9 tiveram frequência inadequada (<80% das sessões ou duas sessões consecutivas). Todas as 41 participantes alocadas em TC e TI foram incluídas na análise por intenção de tratar (Figura 1). As características das participantes estão apresentadas na tabela 2.

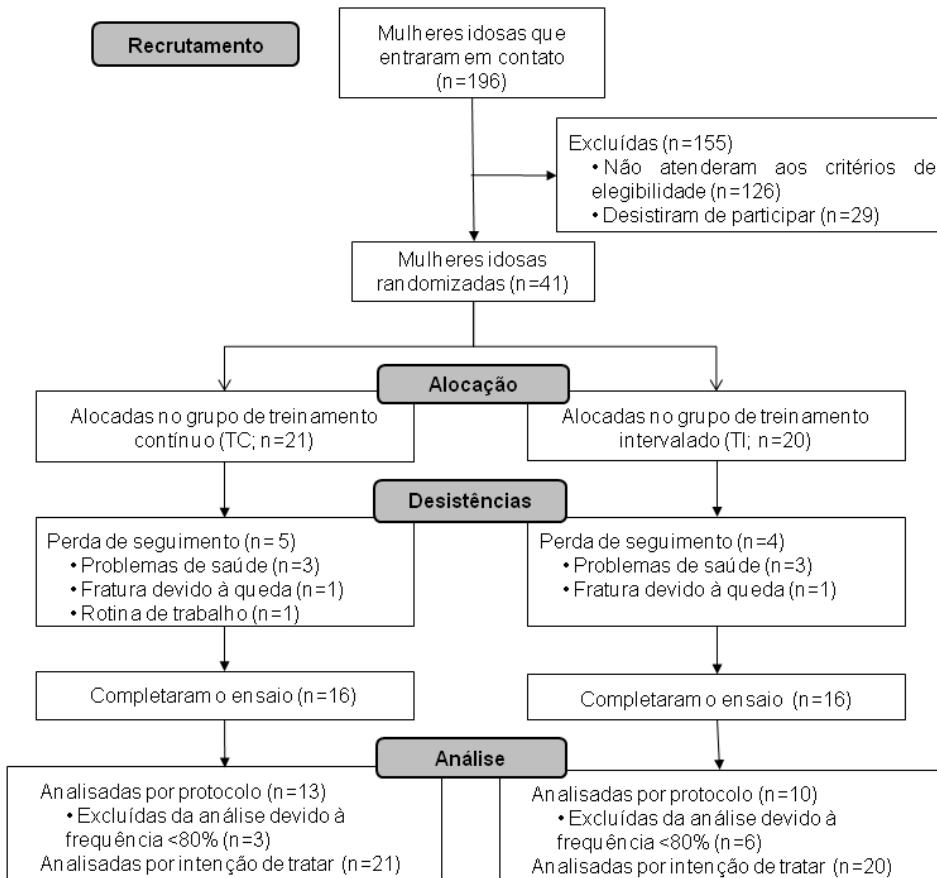


Figura 1. Fluxograma das participantes

Tabela 2. Caracterização da amostra pré-intervenção (média ± desvio-padrão).

Variáveis	Contínuo	Intervalado	Sig.
	n=21	n=20	
Idade (anos)	63,90 ± 2,49	64,75 ± 3,64	0,389
Estatura (cm)	153,40 ± 4,28	155,10 ± 5,82	0,293
Massa corporal (kg)	74,40 ± 14,65	73,13 ± 13,87	0,777
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	31,68 ± 6,40	30,24 ± 4,57	0,416
% Gordura Corporal (%)	42,85 ± 5,15	43,10 ± 5,54	0,881
VO <sub>2</sub> pico (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	26,30 ± 3,71	26,17 ± 4,77	0,924

IMC = índice de massa corporal; VO<sub>2</sub> pico = consumo de oxigênio de pico.

### Período Controle

Durante o período controle não foram observadas diferenças nas variáveis medidas, com exceção do tempo no teste TUG, que apresentou redução do desempenho da semana -4 para a semana 0, e melhora do domínio psicológico da

qualidade de vida. Os valores das variáveis funcionais e de qualidade de vida pré e pós-período controle são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Valores das variáveis funcionais, testes de dupla tarefa e de qualidade de vida durante o período controle (média ± desvio padrão).

Variáveis	n=12		
	Semana -4	Semana 0	Sig
<b>Testes funcionais</b>			
30-s chair stand (rep)	13,83 ± 2,33	13,83 ± 1,99	0,999
6-min walk (m)	506,81 ± 52,83	506,81 ± 32,96	0,999
TUG (s)	7,20 ± 0,83	7,43 ± 0,70	0,032*
5-m habitual gait velocity (m/s)	1,25 ± 0,23	1,24 ± 0,18	0,813
TUG dupla tarefa verbal (s)	8,00 ± 1,22	8,21 ± 0,96	0,400
Escore de animais	7,25 ± 1,48	7,25 ± 1,82	0,999
TUG dupla tarefa de contagem (s)	8,15 ± 1,39	8,36 ± 0,82	0,484
Escore de números	9,58 ± 2,02	9,83 ± 1,75	0,555
5-m habitual gait velocity dupla tarefa verbal (m/s)	1,07 ± 0,19	1,07 ± 0,15	0,980
Escore de animais	5,83 ± 1,11	5,67 ± 1,07	0,748
5-m habitual gait velocity dupla tarefa contagem (m/s)	1,08 ± 0,22	1,07 ± 0,19	0,865
Escore de números	7,25 ± 1,42	6,67 ± 1,72	0,294
<b>Qualidade de vida</b>			
Qualidade de vida geral	67,71 ± 19,55	71,88 ± 10,83	0,305
Domínio Físico	75,30 ± 12,78	70,54 ± 11,81	0,136
Domínio Psicológico	68,75 ± 11,31	75,00 ± 11,65	0,007*
Domínio Social	74,31 ± 14,42	73,61 ± 15,01	0,809
Domínio Ambiental	65,89 ± 10,10	65,63 ± 10,58	0,921

TUG = *Timed up and go*; \*indica diferença significativa entre os momentos.

#### Eventos adversos

Não foram registrados eventos adversos relacionados aos procedimentos de pesquisa durante a intervenção.

#### Frequência aos protocolos de exercício

Não foi observada diferença entre os grupos com relação ao percentual de frequência. Das participantes que concluíram o ensaio, uma frequência de 82,55 ±

13,68% foi observada no grupo TC e de  $82,22 \pm 10,67\%$  no grupo TI (média ± desvio-padrão;  $p = 0,941$ ) durante o período de treinamento.

#### Capacidade funcional e dupla tarefa

Os resultados das variáveis funcionais pela análise por protocolo e por intenção de tratar estão demonstrados na tabela 3. A análise por protocolo demonstrou aumento no número de repetições no teste *30-s chair stand* (TC:  $6,4 \pm 12,4\%$ ; TI:  $16,1 \pm 14,0\%$ ), na distância percorrida no teste *6-min walk* (TC:  $4,4 \pm 6,5\%$ ; TI:  $2,1 \pm 7,4\%$ ) e no escore de números citados durante o teste TUG com dupla tarefa de contagem (TC:  $3,2 \pm 10,4\%$ ; TI:  $29,9 \pm 44,0\%$ ) após treinamento em ambos os grupos. Além disso, foi observada diferença entre os grupos no tempo do teste TUG, no teste TUG com dupla tarefa verbal e de contagem em ambos os momentos, assim como na velocidade do teste *5-m habitual gait velocity* durante a dupla tarefa verbal e de contagem.

A análise por intenção de tratar demonstrou aumento no número de repetições do teste *30-s chair stand* em ambos os grupos após o treinamento (TC:  $7,2 \pm 12,5\%$ ; TI:  $11,3 \pm 12,5\%$ ). Foi observada diferença entre os grupos nos testes TUG com dupla tarefa de contagem e no escore de animais no teste *5-m habitual gait velocity* com dupla tarefa verbal. Além disso, a interação observada no teste *5-m habitual gait velocity* com dupla tarefa verbal, indicou que apenas o grupo TC aumentou a velocidade após o treinamento ( $p=0,024$ ), enquanto o grupo TI apresentou manutenção dos valores dessa variável ( $p=0,067$ ).

Tabela 3. Medidas dos testes funcionais antes e após o treinamento analisadas por protocolo e por intenção de tratar (média ± desvio padrão).

	Análise por protocolo							
	TC		TI		Grupo	Tempo	Interação	
	Pré	Pós	Pré	Pós				
30-s chair stand (rep)	14,08 ± 2,97	14,92 ± 3,09	12,11 ± 3,02	14,00 ± 3,71	0,270	<0,001**	0,114	
6-min walk (m)	502,51 ± 38,29	523,39 ± 39,98	493,89 ± 34,85	504,73 ± 58,04	0,418	0,035**	0,504	
TUG (s)	6,85 ± 0,99	6,77 ± 0,70	7,55 ± 0,67	7,64 ± 1,10	0,021*	0,998	0,561	
5-m habitual gait velocity (m/s)	1,25 ± 0,23	1,29 ± 0,15	1,28 ± 0,22	1,31 ± 0,25	0,769	0,081	0,658	
TUG dupla tarefa verbal (s)	7,63 ± 1,23	7,41 ± 1,11	9,02 ± 1,43	9,05 ± 1,81	0,006*	0,708	0,610	
Escore de animais	6,92 ± 1,24	7,33 ± 1,67	7,11 ± 1,90	7,33 ± 1,00	0,830	0,460	0,822	
TUG dupla tarefa de contagem (s)	7,45 ± 1,19	7,14 ± 0,93	8,93 ± 1,51	9,09 ± 1,88	0,002*	0,753	0,332	
Escore de números	9,08 ± 1,51	9,33 ± 1,61	8,11 ± 3,30	9,44 ± 3,40	0,688	0,035**	0,150	
5-m habitual gait velocity dupla tarefa verbal (m/s)	1,21 ± 0,24	1,24 ± 0,22	1,07 ± 0,17	1,01 ± 0,25	0,030*	0,701	0,166	
Escore de animais	5,67 ± 0,98	5,75 ± 1,36	5,89 ± 1,05	5,22 ± 0,97	0,676	0,287	0,171	
5-m habitual gait velocity dupla tarefa contagem (m/s)	1,20 ± 0,22	1,23 ± 0,24	0,99 ± 0,17	1,00 ± 0,22	0,008*	0,380	0,710	
Escore de números	6,17 ± 1,34	6,00 ± 1,54	5,89 ± 2,32	6,22 ± 2,68	0,972	0,830	0,519	

## Análise por intenção de tratar

	TC		TI		Grupo	Tempo	Interação
	Pré	Pós	Pré	Pós			
<i>30-s chair stand (rep)</i>	13,29 ± 2,62	14,22 ± 3,00	12,16 ± 2,26	13,49 ± 2,97	0,251	<0,001**	0,454
<i>6-min walk (m)</i>	495,64 ± 45,86	516,18 ± 48,85	504,69 ± 48,35	502,15 ± 50,37	0,852	0,203	0,103
TUG (s)	7,12 ± 0,99	7,09 ± 1,09,98	7,35 ± 0,80	7,47 ± 0,96	0,254	0,716	0,551
<i>5-m habitual gait velocity (m/s)</i>	1,21 ± 0,20	1,26 ± 0,15	1,32 ± 0,25	1,30 ± 0,21	0,165	0,497	0,118
TUG dupla tarefa verbal (s)	8,18 ± 1,36	7,95 ± 1,34	8,53 ± 1,40	8,81 ± 1,56	0,129	0,880	0,185
Escore de animais	7,29 ± 1,64	7,18 ± 1,86	6,68 ± 1,73	6,75 ± 1,28	0,190	0,949	0,790
TUG dupla tarefa de contagem (s)	7,97 ± 1,27	7,65 ± 1,22	8,62 ± 1,80	8,89 ± 1,79	0,036*	0,857	0,100
Escore de números	9,38 ± 1,50	9,38 ± 1,66	8,58 ± 2,59	9,45 ± 3,13	0,587	0,119	0,115
<i>5-m habitual gait velocity dupla tarefa verbal (m/s)</i>	1,10 ± 0,23	1,17 ± 0,21	1,15 ± 0,23	1,05 ± 0,23	0,599	0,600	0,007***
Escore de animais	6,19 ± 1,26	5,86 ± 1,47	5,53 ± 1,02	5,03 ± 0,98	0,011*	0,076	0,731
<i>5-m habitual gait velocity dupla tarefa contagem (m/s)</i>	1,08 ± 0,25	1,14 ± 0,25	1,08 ± 0,24	1,05 ± 0,19	0,528	0,575	0,147
Escore de números	6,43 ± 1,59	6,17 ± 1,68	5,89 ± 1,82	6,20 ± 2,34	0,626	0,937	0,324

TUG = *Timed up and go*. \* indica diferença entre os grupos de treinamento contínuo e intervalado; \*\* indica diferença significativa entre os momentos pré e pós-treinamento; \*\*\* indica interação significativa entre os efeitos grupo\*tempo.

### Qualidade de vida

Os resultados referentes à qualidade de vida, analisados por protocolo e por intenção de tratar, estão apresentados na tabela 4. A análise por protocolo não demonstrou alterações entre os momentos e entre os grupos. Na análise por intenção de tratar foi demonstrado aumento nos valores do domínio físico da qualidade de vida em ambos os grupos após o treinamento (TC:  $7,9 \pm 26,6\%$ ; TI:  $14,7 \pm 21,8\%$ ) e diferença nos valores do domínio psicológico entre os grupos em ambos os momentos, com maiores valores para o grupo contínuo.

Tabela 4. Valores dos domínios da qualidade de vida antes e após o treinamento analisadas por protocolo e por intenção de tratar (média ± desvio padrão).

Análise por protocolo							
	TC		TI				
	Pré	Pós	Pré	Pós	Grupo	Tempo	Interação
Geral	72,12 ± 17,04	75,96 ± 13,94	68,75 ± 12,15	73,75 ± 17,13	0,554	0,251	0,881
Físico	73,08 ± 18,71	75,00 ± 13,99	68,21 ± 15,10	76,07 ± 17,34	0,753	0,060	0,254
Psicológico	77,88 ± 12,08	79,17 ± 12,62	69,58 ± 16,67	72,08 ± 13,90	0,154	0,263	0,719
Social	76,28 ± 15,16	75,64 ± 13,80	73,33 ± 19,56	75,00 ± 17,57	0,782	0,799	0,566
Ambiental	69,23 ± 11,11	65,15 ± 15,62	63,75 ± 17,13	63,75 ± 17,44	0,568	0,286	0,286

Análise por intenção de tratar							
	TC		TI				
	Pré	Pós	Pré	Pós	Grupo	Tempo	Interação
Geral	70,83 ± 15,11	75,04 ± 16,55	65,00 ± 16,11	72,28 ± 15,78	0,238	0,089	0,649
Físico	72,45 ± 16,05	74,97 ± 13,25	64,64 ± 12,52	72,75 ± 16,05	0,209	0,010**	0,172
Psicológico	78,57 ± 9,90	79,76 ± 11,21	67,50 ± 13,22	70,56 ± 10,61	0,002*	0,143	0,520
Social	77,38 ± 15,46	76,19 ± 16,70	70,42 ± 16,35	73,20 ± 13,29	0,269	0,656	0,265
Ambiental	68,45 ± 11,45	65,92 ± 15,92	61,10 ± 14,34	61,21 ± 15,34	0,142	0,501	0,463

\* indica diferença entre os grupos de treinamento contínuo e intervalado; \*\* indica diferença significativa entre os momentos pré e pós-treinamento.

## Discussão

Os principais resultados do presente estudo foram o incremento no desempenho dos testes *30-s chair stand* e *6-min walk* após ambos os programas de treinamento aeróbio no meio aquático, indicando aumento da força de membros inferiores e da capacidade aeróbia de mulheres idosas. Além disso, foi observado aumento no escore de contagem durante o teste TUG com dupla tarefa e manutenção da percepção da qualidade de vida.

No presente estudo, os dados dos testes *30-s chair stand* (6% vs. 16%, respectivamente) e *6-min walk* (4% vs. 2%, respectivamente) apresentaram incremento significativo após o TC e TI, com manutenção do desempenho nos testes TUG e *5-m habitual gait velocity* em ambos os grupos. Estudos prévios também investigaram os efeitos de programas de treinamento aeróbios realizados no meio aquático sobre a capacidade funcional de indivíduos idosos (Bocalini et al. 2008, 2010; Rica et al. 2013; Bergamin et al. 2013; Reichert et al. 2016). De acordo com os achados do presente estudo, Reichert et al. (2016), que também tiveram como objetivo comparar os efeitos de TC e TI no meio aquático, verificaram incremento no desempenho dos testes *6-min walk* após 28 semanas de treinamento (TC: 4%, TI: 12%), e *30-s chair stand* após 12 (TC: 33%, TC: 20%) e 28 semanas de treinamento (TI: 50%, TC: 47%). Além disso, verificaram melhora no desempenho do teste *foot up and go* (TI: 12%, TC: 12%) após 12 semanas e manutenção dos valores até 28 semanas. Semelhante ao presente estudo, Reichert et al. (2016) utilizaram o índice de esforço percebido para a prescrição da intensidade e não observaram diferenças entre TC e TI. Todavia, as melhorias percentuais mais expressivas nos parâmetros funcionais desse estudo podem ser atribuídas às diferenças na amostra (composta por idosos de ambos os sexos), na modalidade (corrida em piscina funda), e ao período de treinamento (28 semanas).

Ainda com relação aos efeitos do treinamento contínuo aeróbio realizado no meio aquático, Rica et al. (2013) verificaram melhora na funcionalidade de idosas obesas observando incremento de 38% no tempo para caminhar 800 m e 67% no teste *30-s chair stand* e Bocalini et al. (2008) observaram aumento na funcionalidade de idosas saudáveis com incremento de 54% no teste *30-s chair stand* e 35% no *8-foot up and go*. Ambos os programas foram de 12 semanas, com três sessões semanais de 60 min de duração e os exercícios aeróbios realizados na intensidade

correspondente a 70% da frequência cardíaca máxima predita pela idade. Adicionalmente, Silva et al. (2018) compararam programas de treinamento aeróbio e treinamento combinado, realizado por mulheres idosas saudáveis, e verificaram melhoras similares entre os grupos no desempenho dos testes de *30-s chair stand* (32% vs. 24%, respectivamente), *6-min walk* (10% vs. 7%, respectivamente) e *foot up and go* (11% vs. 10%, respectivamente). O período de treinamento desse estudo foi de 14 semanas, com frequência de duas sessões semanais e a intensidade do treino aeróbio foi prescrita por percentuais da frequência cardíaca associada ao segundo limiar ventilatório.

Alguns estudos investigaram os efeitos do treinamento aquático sobre a capacidade funcional de idosos utilizando programas de treinamento combinado. Assim, Bento et al. (2012) verificaram incremento de 8% no teste de *foot up and go*, 4% no teste *6-min walk*, semelhante ao presente estudo, e manutenção no número de repetições no teste *30-s chair stand*, após 12 semanas de treinamento, com três sessões de 60 min semanais. Tsourlou et al. (2006) verificaram incremento de 12% no teste *30-s chair stand* e 20% no TUG após um período maior de 24 semanas, também com três sessões semanais de 60 min. Katsura et al. (2010), comparando os efeitos do treinamento aquático com e sem a utilização de equipamentos resistidos, observaram aumento nos testes *30-s chair stand* (12% vs. 19%, respectivamente), TUG (12% vs. 7%, respectivamente) e no teste de caminhar 5 m em máxima velocidade (16% apenas no grupo com equipamento), após 8 semanas de treinamento, realizado três vezes por semana, com sessões de 90 min. Nesse cenário, observa-se que as diferenças nos resultados sobre o efeito no teste TUG e entre os percentuais de incremento nos testes *30-s chair stand* e *6-min walk* podem estar relacionadas as diferenças entre os períodos de treinamento, frequência e duração da sessão, e ainda, a utilização de equipamentos. Além disso, como os modelos de treinamento eram combinados, os efeitos foram produzidos não apenas pelos exercícios aeróbios, mas também pelos exercícios de força realizados.

Considerando a redução da capacidade aeróbia e do desempenho de força muscular observados com o avanço da idade, que afetam negativamente a independência e qualidade de vida dos idosos (Izquierdo et al. 2001; Snijders et al. 2009; Aagaard et al. 2010), os achados do presente estudo são relevantes para a população idosa pelo impacto positivo sobre a saúde e aptidão física dessa população. Tais achados também corroboram os estudos que verificaram que

programas de treinamento exclusivamente aeróbios no meio aquático foram capazes de aumentar a força muscular de membros inferiores de indivíduos idosos, além da capacidade cardiorrespiratória (Kanitz et al. 2015; Costa et al. 2018), medidos por testes de desempenho em vez de testes funcionais. Assim, os resultados do presente estudo demonstraram que os programas de TC e TI foram eficazes para aumentar a capacidade cardiorrespiratória, medida a partir do teste *6-min walk*. Além disso, através do teste *30-s chair stand*, foi observado aumento da força muscular de membros inferiores como efeito da sobrecarga gerada pela força de arrasto durante a realização de movimentos no meio aquático.

Com relação aos testes de dupla tarefa, foi observado incremento no escore de números durante o teste TUG com dupla tarefa de contagem. Não foi observada mudança na velocidade do teste, assim, observa-se que as participantes aumentaram a capacidade de contagem em um mesmo período de tempo, indicando aumento na capacidade de desempenhar um teste com dupla tarefa. Ressalta-se que este parece ser o primeiro estudo que investigou os efeitos de programas de treinamento no meio aquático sobre o desempenho de testes de dupla tarefa em idosos. Outros estudos verificaram incremento na capacidade cognitiva de mulheres adultas saudáveis (Ayán et al. 2017) e de idosos (Fedor et al. 2015; Sato et al. 2015) após programas de treinamento no meio aquático, todavia, foram utilizados outros instrumentos de medida. Além disso, especula-se que os testes funcionais com dupla tarefa realizados no presente estudo tenham sido fáceis, e consequentemente pouco sensíveis, para verificar mais alterações na capacidade cognitiva de idosas saudáveis com idade entre 60 e 75 anos, como no desempenho do tempo do teste TUG, velocidade do teste *5-m habitual gait velocity*, realizados com dupla tarefa, assim como no escore de animais, variáveis nas quais não houve alteração. Tal sugestão deve-se ao fato de que os mesmos testes foram utilizados em nonagenárias, cuja melhora no desempenho foi verificada após programas de treinamento no meio terrestre (Cadore et al. 2014)

Os resultados do presente estudo relacionados à qualidade de vida demonstraram que ambos os programas de treinamento mantiveram a percepção de qualidade de vida de mulheres idosas. Adicionalmente, a análise por intenção de tratar demonstrou aumento no domínio físico da qualidade de vida em ambos os grupos de treinamento, apresentando incrementos de 3% após TC e 13% após TI. Esse aumento está diretamente relacionado à melhoria também observada nos

parâmetros funcionais que refletem melhorias na realização de atividades de vida, mobilidade, fadiga, sono e capacidade para o trabalho, fatores que interferem nesse domínio (Fleck et al. 2000). Outros estudos encontrados na literatura verificaram incremento da percepção da qualidade de vida após a realização de programas de treinamento no meio aquático por idosos (Bocalini et al. 2010; Rica et al. 2013; Silva et al. 2018). Silva et al. (2018) demonstraram que 14 semanas de treinamento aeróbico ou combinado no meio aquático, com duas sessões semanais, foram capazes de melhorar a percepção da qualidade de vida nos domínios psicológico (aeróbico: 9%, combinado: 10%), social (aeróbico: 19%, combinado: 16%) e ambiental (aeróbico: 10%, combinado: 16) de mulheres idosas. Além disso, apenas o treinamento combinado apresentou aumento no domínio físico (13%), assim como apenas o treinamento aeróbico gerou incremento na qualidade de vida geral (17%).

Bocalini et al. (2010) e Rica et al. (2013) observaram incremento da percepção da qualidade de vida de mulheres idosas após 12 semanas de treinamento aeróbico no meio aquático, a 70% da frequência cardíaca máxima predita pela idade, com três sessões semanais de 60 min. Bocalini et al. (2010) observaram incremento de aproximadamente 24% no domínio físico, 23% no psicológico, 22% no social e 21% no ambiental em idosas saudáveis. Enquanto Rica et al. (2013) verificaram incremento de 28% no domínio físico, 32% no psicológico, 30% no social e 22% no ambiental em idosas obesas. Ainda, com objetivo semelhante ao do presente estudo de comparar os efeitos do TC e TI, Pasetti et al. (2012) verificaram incremento na percepção da qualidade de vida de mulheres obesas com idade entre 34 e 58 anos. Após 12 semanas de treinamento de corrida em piscina funda, com três sessões semanais, foi observado incremento nos domínios físico (TC: 27%, TI: 22%), psicológico (TC: 25%, TI: 27%) e ambiental (TC: 11%; TI: 11%) sem diferenças entre os grupos. Adicionalmente, incremento no domínio social apenas para o grupo contínuo (21%). Todavia, é importante destacar os valores basais do presente estudo foram superiores aos de Pasetti et al. (2012) e Rica et al. (2013), podendo resultar em uma menor janela de adaptação. A amostra desses estudos foi composta exclusivamente por mulheres obesas, que apresentaram valores basais mais baixos em diversos domínios da qualidade de vida relacionada à saúde (Fjeldstad et al. 2008), fazendo com que essa população fosse mais beneficiada por programas de treinamento.

Corroborando o presente estudo, outras investigações também não observaram efeito sobre os domínios social (Schuch et al. 2014, 2016; Delevatti et al. 2018) e ambiental (Schuch et al. 2014; Delevatti et al. 2018) da qualidade de vida após programas de treinamento no meio aquático em diferentes populações. Delevatti et al. (2018), após 12 semanas com três sessões semanais de treinamento no meio aquático, observaram incremento apenas da qualidade de vida geral e nos domínios físico e psicológico (33%, 9% e 3%, respectivamente) de pacientes com diabetes tipo 2. Do mesmo modo, Schuch et al. (2014) observaram os efeitos de 12 semanas de treinamento combinado realizado duas vezes por semana na qualidade de vida de mulheres jovens e pós-menopáusicas, verificando incremento apenas no domínio físico (jovens: 15%, pós-menopáusicas: 11%) e psicológico (jovens: 8%, pós-menopáusicas: 6%) em ambos os grupos. Adicionalmente, Schuch et al. (2016) verificaram melhora na percepção da qualidade de vida de mulheres jovens de aproximadamente 7% no domínio físico, 6% no domínio psicológico, 5% no domínio ambiental e 7% na qualidade de vida geral após 20 semanas de treinamento de força no meio aquático. Observa-se que a ausência de efeito sobre a percepção da qualidade de vida nos domínios social e ambiental pode estar relacionada à consideração de aspectos que não estão diretamente associados à prática de exercício físico, como: relações pessoais, apoio social, atividade sexual, recursos financeiros, acesso aos serviços de saúde, condições de moradia, segurança e meio transporte (Fleck et al. 2000). Adicionalmente, a melhora na percepção da qualidade de vida no domínio psicológico durante o período controle pode ser atribuída a motivação relacionada com o início do treinamento. Isso deve-se ao fato das participantes que realizaram o período controle terem aguardado quatro semanas para o início das aulas, criando uma expectativa positiva para o início do treinamento. No entanto, esse mesmo efeito não foi encontrado novamente após os programas de treinamento.

É importante citar que o presente estudo apresenta algumas limitações, sendo uma delas o curto período de intervenção. Além disso, a possível ausência de melhoria no desempenho dos testes de dupla tarefa pode estar relacionada a baixa complexidade dos testes utilizados no presente estudo para essa amostra em questão. Sugere-se que estudos futuros investiguem os efeitos do treinamento no meio aquático sobre a capacidade motora e cognitiva de idosos saudáveis a partir de testes de dupla tarefa com níveis de complexidade mais elevados. Todavia, com

relação à validade externa dos resultados, cabe destacar que os benefícios produzidos pelos programas de treinamento sobre a capacidade funcional das participantes idosas foram obtidos a partir da prescrição da intensidade pelo índice de esforço percebido, um método acessível que pode ser amplamente utilizado nas aulas de hidroginástica. Em conclusão, os resultados demonstraram que o treinamento aeróbico no meio aquático, independente se realizado de forma contínua ou intervalada, foi eficaz para melhorar parâmetros funcionais como a força de membros inferiores e a capacidade cardiorrespiratória, parâmetros de dupla tarefa como o escore de contagem, assim como manter a percepção da qualidade de vida de mulheres idosas.

## Referências

- Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, et al (2010) Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports* 20:49–64. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01084.
- Alberton C, Tartaruga M, Pinto S, et al (2013) Vertical Ground Reaction Force during Water Exercises Performed at Different Intensities. *Int J Sports Med* 34:881–887. doi: 10.1055/s-0032-1331757
- Alberton CL, Pinto SS, Antunes AH, et al (2014) Maximal and Ventilatory Thresholds Cardiorespiratory Responses to Three Water Aerobic Exercises Compared With Treadmill on Land. *J Strength Cond Res* 28:1679–1687. doi: 10.1519/JSC.0000000000000304
- Arca EA, Martinelli B, Martin LC, et al (2014) Aquatic Exercise is as Effective as Dry Land Training to Blood Pressure Reduction in Postmenopausal Hypertensive Women. *Physiother Res Int* 19:93–98. doi: 10.1002/pri.1565
- Ayán C, Carvalho P, Varela S, Cancela JM (2017) Effects of Water-Based Exercise Training on the Cognitive Function and Quality of Life of Healthy Adult Women. *J Phys Act Heal* 14:899–904. doi: 10.1123/jpah.2017-0036
- Beauchet O, Annweiler C, Dubost V, et al (2009) Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *Eur J Neurol* 16:786–795. doi: 10.1111/j.1468-1331.2009.02612.
- 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. doi: 10.1123/japa.20.4.469
- Bergamin M, Ermolao, Tolomio S, et al (2013) Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition. *Clin Interv Aging* 8:1109. doi: 10.2147/CIA.S44198
- Bocalini DS, Serra AJ, Murad N, Levy RF (2008) Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatr Gerontol Int* 8:265–271. doi: 10.1111/j.1447-0594.2008.00485.
- Bocalini DS, Serra AJ, Rica RL, Santos L dos (2010) Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. *Clinics* 65:1305–1309. doi: 10.1590/S1807-59322010001200013
- Borg G (1990) Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health* 16:55–58. doi: 10.5271/sjweh.1815
- Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, et al (2014) Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and

functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Omaha)* 36:773–785. doi: 10.1007/s11357-013-9586-z

Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, et al (2009) Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Med Sci Sport Exerc* 41:1510–1530. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c

Costa RR, Kanitz AC, Reichert T, et al (2018) Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. *Exp Gerontol* 108:231–239. doi: 10.1016/j.exger.2018.04.022

Delevatti RS, Schuch FB, Kanitz AC, et al (2018) Quality of life and sleep quality are similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *J Sci Med Sport* 21:483–488. doi: 10.1016/j.jsams.2017.08.024

Fedor A, Garcia S, Gunstad J (2015) The Effects of a Brief, Water-Based Exercise Intervention on Cognitive Function in Older Adults. *Arch Clin Neuropsychol* 30:139–147. doi: 10.1093/arclin/acv001

Fjeldstad C, Fjeldstad AS, Acree LS, et al (2008) The influence of obesity on falls and quality of life. *Dyn Med* 7:4. doi: 10.1186/1476-5918-7-4

Fleck MP, Louzada S, Xavier M, et al (2000) Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida “WHOQOL-bref.” *Rev Saude Publica* 34:178–183. doi: 10.1590/S0034-89102000000200012

Fleg JL, Strait J (2012) Age-associated changes in cardiovascular structure and function: a fertile milieu for future disease. *Heart Fail Rev* 17:545–54. doi: 10.1007/s10741-011-9270-2

Gobbo S, Bergamin M, Sieverdes JC, et al (2014) Effects of exercise on dual-task ability and balance in older adults: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr* 58:177–87. doi: 10.1016/j.archger.2013.10.001

Guerreiro JPF, Claro RFT, Rodrigues JD, Freire BFA (2014) Effect of watergym in knee osteoarthritis. *Acta Ortopédica Bras* 22:25–28. doi: 10.1590/S1413-78522014000100004

Izquierdo M, Häkkinen K, Antón A, et al (2001) Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Med Sci Sport Exerc* 33:1577–1587. doi: 10.1097/00005768-200109000-00022

Kanitz AC, Delevatti RS, Reichert T, et al (2015) Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Exp Gerontol* 64:55–61. doi: 10.1016/j.exger.2015.02.013

Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda S-Y, et al (2010) Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol* 108:957–964. doi: 10.1007/s00421-009-1306-0

Leone C, Feys P, Moumdjian L, et al (2017) Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. *Neurosci Biobehav Rev* 75:348–360. doi: 10.1016/j.neubiorev.2017.01.010

Pasetti SR, Gonçalves A, Padovani CR (2012) Continuous training versus interval training in deep water running: health effects for obese women. *Rev Andaluza Med del Deport* 5:3–7. doi: 10.1016/S1888-7546(12)70002-3

Reichert T, Kanitz AC, Delevatti RS, et al (2016) Continuous and interval training programs using deep water running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. *Age (Omaha)* 38:20. doi: 10.1007/s11357-016-9882-5

Rica RL, Carneiro RMM, Serra AJ, et al (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* 13:209–214. doi: 10.1111/j.1447-0594.2012.00889.

Rikli RE, Jones CJ (1999) Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act* 7:129–161. doi: 10.1123/japa.7.2.129

Sato D, Seko C, Hashitomi T, et al (2015) Differential effects of water-based exercise on the cognitive function in independent elderly adults. *Aging Clin Exp Res* 27:149–159. doi: 10.1007/s40520-014-0252-9

Schaun GZ (2017) The Maximal Oxygen Uptake Verification Phase: a Light at the End of the Tunnel? *Sport Med - open* 3:44. doi: 10.1186/s40798-017-0112-1

Schuch FB, Pinto SS, Bagatini NC, et al (2014) Water-based exercise and quality of life in women: the role of depressive symptoms. *Women Health* 54:161–75. doi: 10.1080/03630242.2013.870634

Schuch FB, Schoenell MCW, Tiggemann CL, et al (2016) The effects of water-based strength exercise on quality of life in young women. *Sport Sci Health* 12:105–112. doi: 10.1007/s11332-016-0261-5

Silva MR, Alberton CL, Portella EG, et al (2018) Water-based aerobic and combined training in elderly women: Effects on functional capacity and quality of life. *Exp Gerontol* 106:54–60. doi: 10.1016/j.exger.2018.02.018

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. doi: 10.1016/j.arr.2009.05.003

THE WHOQOL GROUP (1998) Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment. The WHOQOL Group. *Psychol Med* 28:551–8. doi: 10.1017/s0033291798006667

Tsourlou T, Benik A, Dipla K, et al (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. doi: 10.1519/R-18455.1

## **Apêndices dos Artigos**

**Apendice I**  
**Dados dos hábitos alimentares**

Dados da análise quantitativa e qualitativa dos hábitos alimentares das participantes durante a intervenção, de acordo com princípio das 4 leis de Escudeiro<sup>31</sup>: 1) ingestão quantitativamente e qualitativamente satisfatória; 2) ingestão quantitativamente satisfatória e qualitativamente insatisfatória; 3) ingestão abaixo do recomendado e qualitativamente satisfatória; e 4) ingestão abaixo do recomendado e qualitativamente insatisfatória.

Identificação	Grupo	Controle	Pré- Intervenção	Pós- Intervenção
1	TC	-	2	-
2	TI	-	2	2
3	TC	-	2	2
4	TI	-	1	1
5	TC	-	1	1
6	TI	-	1	1
7	TI	-	2	1
8	TI	-	2	-
9	TC	-	3	1
10	TI	-	2	1
11	TI	-	3	1
12	TI	-	1	1
13	TC	-	1	1
14	TC	-	2	1
15	TI	-	1	1
16	TC	-	1	-
17	TC	-	1	-
18	TI	-	1	1
19	TC	-	1	1
20	TI	1	1	-
21	TC	1	1	1
22	TI	2	1	2
23	TC	-	1	-
24	TI	1	1	1
25	TC	-	3	3

26	TI	1	1	1
27	TC	-	1	3
28	TC	-	1	1
29	TC	1	1	1
30	TI	-	2	-
31	TI	-	2	1
32	TC	1	1	1
33	TC	-	3	1
34	TC	-	1	-
35	TI	2	2	-
36	TC	1	1	1
37	TC	1	1	1
38	TI	1	1	1
39	TI	-	4	3
40	TI	1	1	1
41	TC	-	2	1

## **Anexos dos Artigos**

## Anexo I

### Normas para submissão do Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports

#### Instructions to Authors

**Articles accepted for publication will be published in our e-only section - and not in print.**

Manuscripts should be submitted at [ScholarOne Manuscripts](#). Instructions for using the system can be found on the site. Furthermore, an author guide is available in the "User Tutorials" area of the site if assistance is needed.

Manuscripts can be submitted as either "original" or "review". In addition, book reviews, abstracts of sports medicine interest, and announcement of consensus statements or meeting reviews and other topics of interest can be submitted to the "sports medicine update" section.

The submission should include a letter stating that the manuscript contains original material only that has not previously been published, and is not currently under consideration elsewhere, nor will be submitted elsewhere until a final decision has been made by the journal.

Please note that we now accept .doc and .docx files.

#### Copyright

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

#### For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

CTA	Terms	and	Conditions
-----	-------	-----	------------

#### For authors choosing OnlineOpen

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on [Wiley Author Services](#) and [Wiley Open Access](#).

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) or the Austrian Science Fund (FWF) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in

complying with your Funder requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please click [here](#).

### **Open**

### **Access**

Open access publishing is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive.

For more information on OnlineOpen including the full list of terms and conditions and the online order form please go [here](#).

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

### **Manuscript**

### **Preparation**

When preparing manuscripts for submission, authors should follow the style of the journal:

1. Manuscripts should be divided into:

- Title page (including contact name and address including phone, fax and e-mail, and with a title not exceeding 120 characters and a running head of not more than 45 characters)
- Abstract (less than 250 words)
- Keywords (3–8 words other than those mentioned in title or abstract)
- Introduction - Materials and methods (including statement that informed consent and local ethics committee approval has been provided for human studies)
- Results, discussion, perspective and acknowledgements (if any)
- References\*
- Tables, figure legends and figures - units should be SI and metric

2. It is mandatory that all manuscripts include a brief perspective paragraph at the end of the discussion in which the findings are put into perspective in the relevant area of sports medicine. This includes reference to possible previous articles in this and other journals and the potential impact of the present findings. This paragraph should not exceed 200 words.

3. As a general rule, no more than 40 references should be cited in a full text original article (120 in reviews). References\*

All references should be numbered consecutively in order of appearance and should be as complete as possible. In text citations should cite references in consecutive order using Arabic superscript numerals. Sample references follow:

### **Journal**

### **article:**

1. King VM, Armstrong DM, Apps R, Trott JR. Numerical aspects of pontine, lateral reticular, and inferior olivary projections to two paravermal cortical zones of the cat cerebellum. *J Comp Neurol* 1998;390:537-551.

### **Book:**

2. Voet D, Voet JG. Biochemistry. New York: John Wiley & Sons; 1990. 1223 p.

Please note that journal title abbreviations should conform to the practices of Chemical Abstracts.

For more information about AMA reference style - [AMA Manual of Style](#)

4. Tables should be typed on separate sheets numbered with Arabic numerals, and have self-explanatory headings. Authors are strongly recommended to include illustrative figures in their manuscripts instead of large tables. The detailed tables themselves can instead be submitted as 'supporting information'.

5. Figures should have a title, be accompanied by a legend on a separate sheet and be self-explanatory.

**Author material archive policy:** Please note that unless specifically requested, Wiley-Blackwell will dispose of all hardcopy or electronic material submitted three months after publication. If you require the return of any material submitted, please inform the editorial office or production editor as soon as possible if you have not yet done so.

### Proofs

The corresponding author will receive an email alert containing a link to a web site. A working e-mail address must therefore be provided for the corresponding author. The proof can be downloaded as a PDF (portable document format) file from this site. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) [here](#).

This will enable the file to be opened, read on screen and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Hard copy proofs will be posted if no e-mail address is available. Excessive changes made by the author in the proofs, excluding typesetting errors, will be charged separately.

The *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* is covered by Wiley-Blackwell's Early View Service. Early View articles are complete full-text articles published online in advance of their publication in a printed issue. Articles are therefore available as soon as they are ready, rather than having to wait for the next scheduled print issue. Early View articles are complete and final. They have been fully reviewed, revised and edited for publication, and the authors' final corrections have been incorporated. Because they are in final form, no changes can be made after online publication. The nature of Early View articles means that they do not yet have volume, issue or page numbers, so Early View articles cannot be cited in the traditional way. They are therefore given a Digital Object Identifier (DOI), which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After print publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

Online production tracking is available for your article through Wiley-Blackwell's **Author Services**. Author Services enables authors to track their article - once it has been accepted - through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production so they don't need to contact the production editor to check on progress. Visit [Author Services](#) for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.

\* We recommend the use of a tool such as [Reference Manager](#) for reference management and formatting. Reference Manager reference styles can be searched for [here](#).

### Data Protection

By submitting a manuscript to or reviewing for this publication, your name, email address, and affiliation, and other contact details the publication might require, will be used for the regular operations of the publication, including, when necessary, sharing with the publisher (Wiley) and partners for production and publication. The publication and the publisher

recognize the importance of protecting the personal information collected from users in the operation of these services, and have practices in place to ensure that steps are taken to maintain the security, integrity, and privacy of the personal data collected and processed. You can learn more at <https://authorservices.wiley.com/statements/data-protection-policy.html>

**Supporting Information**  
 Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports Online gives authors the opportunity to include data that would be inappropriate or impractical to include in the printed version. These data may substantially enhance the importance of the research and may also be of benefit to readers. Authors are encouraged to include data such as videos, 3-D structures/images, large tables and any other supporting data too large for print publication. All supporting information must be submitted as 'supplementary files for review' with the original manuscript via ScholarOne Manuscripts. 'Supporting Information' will be made available alongside the online version (only) of the published article. Please note that supporting information will not be copy-edited or typeset, but be made available online in exactly the form it is received and approved. Supporting information guidelines including acceptable file formats and sizes are available [here](#).

**Authorship**  
 The Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports endorses ICMJE's [criteria for authorship](#). Prior to submission of your manuscript, please ensure that all authors are in agreement that all those designated as authors meet these criteria, and all who meet the criteria have been identified as authors.

**Page Charges**  
 Any article which exceeds 6 pages (in the final published version) will be charged. Excess pages, over and above 6 pages, must be paid for at a rate of GBP 125 per page. A page contains about 5,400 letters on average, space between words included (but not tables and figures).

**Production Tracking**  
 Online production tracking is now available for your article through Blackwell's Author Services. Author Services enables authors to track their article – once it has been accepted – through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit [Author Services](#) for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.

**Guidelines for cover submissions**  
 If you would like to send suggestions for artwork related to your manuscript to be considered to appear on the cover of the journal, [please follow these general guidelines](#).

**Video Abstracts**  
 Bring your research to life by creating a video abstract for your article! Wiley partners with Research Square to offer a service of professionally produced video abstracts. Learn more about video abstracts at [www.wileyauthors.com/videoabstracts](http://www.wileyauthors.com/videoabstracts) and purchase on for your article at <https://www.researchsquare.com/wiley/> or through your Author Services Dashboard. If you have any questions, please direct them to [videoabstracts@wiley.com](mailto:videoabstracts@wiley.com).

## Anexo II

UFPEL - ESCOLA SUPERIOR  
DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares em mulheres idosas

**Pesquisador:** Cristine Lima Alberton

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 69931817.5.0000.5313

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

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.189.596

**Apresentação do Projeto:**

O objetivo do presente estudo é investigar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios, neuromusculares e de qualidade de vida em mulheres idosas. Participarão do estudo mulheres idosas voluntárias com idades entre 60-75 anos que serão divididas em dois grupos: grupo de treinamento aeróbio contínuo e grupo de treinamento aeróbio intervalado. Os sujeitos de ambos os grupos participarão de duas sessões semanais de treinamento durante 12 semanas. Independente do grupo, as participantes realizarão os exercícios de corrida estacionária, chute frontal e deslize frontal em percentuais da frequência cardíaca (FC) associada ao segundo limiar ventilatório (LV2), sendo a intensidade incrementada a cada mesociclo de treinamento. Assim, as participantes do grupo de treinamento aeróbio contínuo treinarão em intensidade equivalente a 85-90% FCLV2 entre as semanas 1-4, 90-95%FCLV2 entre as semanas 5-8 e 95-100%FCLV2 entre as semanas 9-12. Enquanto as participantes do grupo treinamento aeróbio intervalado treinarão combinando fases de esforço e fases de recuperação, sendo 2 min a 95-100% FCLV2 + 2 min a 70-75% FCLV2 entre as semanas 1-4, 2 min a 100-105% FCLV2 + 2 min a 75-80% FCLV2 entre as semanas 5-8 e 2 min a 105-110% FCLV2 + 2min a 75-80% FCLV2 entre as semanas 9-12. Serão realizadas avaliações pré e pós-treinamento da qualidade e espessura muscular dos extensores de joelho, consumo de oxigênio de pico (VO<sub>2</sub>peak)

**Endereço:** Luis de Camões,625

**Bairro:** Tablada

**CEP:** 96.055-630

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3273-2752

**E-mail:** schivi@terra.com.br

UFPEL - ESCOLA SUPERIOR  
DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 2.189.596

e nos limiares ventilatórios (VO<sub>2</sub>LV1 e VO<sub>2</sub>LV2), força isométrica e dinâmica máxima dos extensores de joelhos, amplitude máxima e submáxima isométrica do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral e reto femoral, resistência muscular localizada, desempenho em testes funcionais e avaliação 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 (=0,05).

**Objetivo da Pesquisa:**

Analisar os efeitos de dois programas de treinamento aeróbio, contínuo e intervalado, realizados durante 12 semanas no meio aquático sobre parâmetros cardiorrespiratórios e neuromusculares em mulheres idosas.

**Objetivo Secundário:**

Determinar e comparar o consumo de oxigênio de pico e consumo de oxigênio no primeiro e segundo limiares ventilatórios de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

Determinar e comparar a frequência cardíaca de repouso de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

Determinar e comparar a força muscular dinâmica máxima dos músculos extensores de joelhos de idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

Determinar e comparar a resistência muscular localizada dos músculos extensores de joelhos de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

Determinar e comparar a força isométrica máxima dos músculos extensores de joelho de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

Determinar e comparar a amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral e reto femoral de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

Determinar e comparar a qualidade e a espessura dos músculos reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

Determinar e comparar o desempenho em testes funcionais de mulheres idosas antes e após 12

**Endereço:** Luis de Camões,625

**Bairro:** Tablada

**CEP:** 96.055-630

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3273-2752

**E-mail:** schivi@terra.com.br

**UFPEL - ESCOLA SUPERIOR  
DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE**



Continuação do Parecer: 2.189.596

semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

Determinar e comparar o desempenho em testes funcionais durante a condição de dupla tarefa com o desempenho verbal e desempenho de contagem de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

Determinar e comparar parâmetros associados à qualidade de vida de mulheres idosas antes e após 12 semanas de treinamento aeróbio contínuo e aeróbio intervalado no meio aquático.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Os riscos são relacionados aos testes e ao programa de exercícios. Os testes que serão realizados podem envolver sintomas temporários, tais como: dor, cansaço muscular e alergia na pele e o programa de exercícios pode causar fadiga. Todavia, haverá a presença de um médico na sessão de teste de consumo de oxigênio. Na ocorrência de qualquer imprevisto, a SAMU (192) será imediatamente comunicada para proceder às devidas providências e os pesquisadores acompanharão a participante até a devida passagem de responsabilidade.

**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.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O estudo é inovador, exequível e perfeitamente adequado ao cronograma proposto. O estudo irá responder a um importante "gap" da literatura e irá contribuir para o aumento da qualidade do estado da arte na temática proposta.

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

Os termos obrigatórios estão presentes e corretos.

**Recomendações:**

Não há recomendações a oferecer.

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

A conclusão é pela aprovação do projeto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Prezado(a) Pesquisador(a)

O CEP considera o protocolo de pesquisa adequado, conforme parecer do relator, considerando as

**Endereço:** Luis de Camões,625

**Bairro:** Tablada

**CEP:** 96.055-630

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3273-2752

**E-mail:** schivi@terra.com.br

UFPEL - ESCOLA SUPERIOR  
DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 2.189.596

normas éticas de pesquisa em seres humanos. Solicita-se que o pesquisador responsável retorno com o RELATÓRIO FINAL ao término do estudo, considerando o cronograma estabelecido.

Att,

Suzete Chiviacowsky Clark  
Presidente: CEP/ESEF/UFPEL

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_944111.pdf	15/06/2017 21:19:11		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	15/06/2017 21:18:06	Cristine Lima Alberton	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa.docx	15/06/2017 21:17:48	Cristine Lima Alberton	Aceito
Folha de Rosto	TermoCEP.pdf	15/06/2017 15:28:28	Cristine Lima Alberton	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PELOTAS, 27 de Julho de 2017

---

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

**Endereço:** Luis de Camões,625

**Bairro:** Tablada

**CEP:** 96.055-630

**UF:** RS      **Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3273-2752

**E-mail:** schivi@terra.com.br

### Anexo III

#### Normas para submissão da revista GeroScience

#### **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

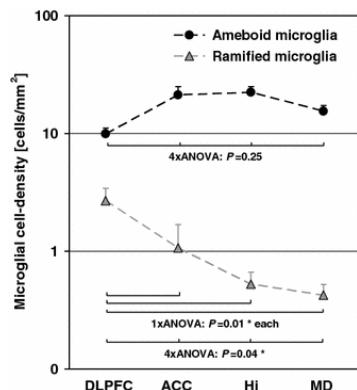
- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in 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

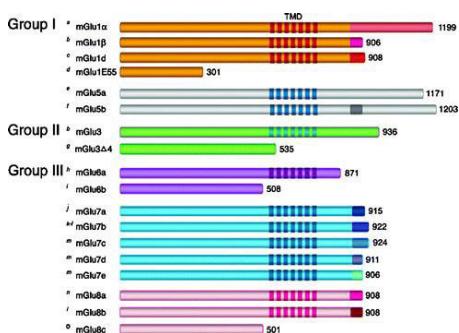


- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should 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), .wrl (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](#)