

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



**Tese**

**Efeitos crônicos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas: um ensaio clínico randomizado**

**Mariana Silva Häfele**

**Pelotas, 2020**

**Mariana Silva Häfele**

**Efeitos crônicos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas: um ensaio clínico randomizado**

Tese 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 Doutora em Educação Física.

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

Pelotas, 2020

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

H111e Häfele, Mariana Silva

Efeitos crônicos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas : um ensaio clínico randomizado / Mariana Silva Häfele ; Stephanie Santana Pinto, orientadora. — Pelotas, 2020.

245 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, 2020.

1. Treinamento combinado. 2. Treinamento aeróbio. 3. Exercícios aquáticos.. 4. Envelhecimento. I. Pinto, Stephanie Santana, orient. II. Título.

CDD : 796

Mariana Silva Häfele

Efeitos crônicos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas: um ensaio clínico randomizado

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 25 de setembro de 2020

Banca examinadora:

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

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

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

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.

## **Agradecimentos**

Quatro anos que realmente passam voando, e, olhando para trás percebo o quanto todo esse processo me fez amadurecer, me encontrar e crescer tanto profissionalmente quanto pessoalmente. Por tal motivo, primeiramente agradeço ao período do doutorado em si, fiz e fui mais do que eu imaginava ser capaz.

Eu que defendo essa tese, mas muitas outras mãos foram necessárias para que tudo isso acontecesse, portanto, dedico a elas esse documento formal e possivelmente o digníssimo título de Doutora.

Primeiramente agradeço do fundo do meu coração as cinquenta e duas mulheres que integraram a amostra do presente ensaio clínico randomizado e compraram a ideia, acreditando no conhecimento a respeito de exercício e meio aquático que eu tentei defender. Além disso, cada uma deixou uma pontinha de amor dentro de mim e por isso sou ainda mais grata!

O projeto desenvolvido demandou muito envolvimento de alunos participantes do grupo LABNEURO e, apesar do nome deles não estarem ao lado do meu na capa da presente tese (deveria estar... hehe), tenho eterna gratidão. Gratidão em especial aos colegas que integraram minha equipe de coletas Luana Andrade, Gustavo Schaun e Gabriela Nunes, nossos relacionamentos profissionais não são de hoje e posso afirmar que admiro muito cada um de vocês. Luana ainda leva agradecimento em dobro por ser minha confidente nos meus piores e melhores períodos do doutorado, aprendi tanto com essa guria! Além disso, minhas colegas de profissão Tamires Castro e Chaiane Calonego, agradeço imensamente toda a ajuda durante o período de intervenção e fico feliz em saber que também foram agraciadas com a presença das participantes do estudo.

Agradeço aos meus pais, avôs, tios, primos e toda a minha família, nessa pandemia mais do que nunca percebi o quanto sou privilegiada por ter nascido nessa família. Nesse momento nada me falta e muito disso não é por meu mérito, mas sim pelas circunstâncias da vida que me gerou nessa família forte. Meu carinho especial as minhas avós Marina e Ana Maria que foram e são minha inspiração pessoal e me ensinaram tantos valores, atitudes e formas de lidar com a vida. Não é à toa que me chamo Mariana pois herdei um pouco da Marina e da Ana. Aos amigos agradeço pela torcida infinita e apoio em todos os momentos desse processo.

Em especial todo o agradecimento desse mundo vai ao meu marido, Vítor Häfele, que foi minha fortaleza em todo o meu período de pós-graduação, ajudando a manter

meu estado de espírito nos dias mais difíceis e sorrindo ao meu lado nos momentos de alegria. Como se isso não fosse suficiente, Vítor foi meu integrante de equipe de coleta de dados e ainda me fez mudar de sobrenome no meio de todo esse processo, não tenho palavras para expressar toda a gratidão por teres cruzado meu caminho.

Nunca me imaginei como uma doutora em qualquer área do conhecimento, agora que está chegando perto fico pensando nos acontecimentos que me levaram até aqui. Com certeza devo meu agradecimento aos meus professores de todas as instituições públicas que tive o prazer de passar, a semente foi plantada por eles. Agradeço em especial as minhas professoras inspiração na pós-graduação Cristine Alberton e Stephanie Pinto, sou muito afortunada por ter sido agraciada com a presença de vocês, foram tantos ensinamentos, tanto crescimento que só posso agradecer. Fui selecionada por vocês lá na entrevista da seleção do mestrado e tenho certeza que vocês confiaram em mim mais do que eu própria naquele momento. Ser professor não é só ensinar, é inspirar pelo conhecimento e vocês com certeza o fazem com maestria. Mais do que professora, agradeço minha orientadora Stephanie Pinto por me guiar nesse trabalho e me ajudar tanto a crescer.

Não poderia deixar de agradecer à Universidade Federal de Pelotas e à Escola Superior de Educação Física, instituição que fez parte da minha história por mais de uma década. Além disso, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa concedida por aproximadamente metade do meu período como doutoranda para o desenvolvimento do presente projeto. Ainda, gostaria de agradecer à professora Ana Kanitz e ao professor Airton Rombaldi pela participação na defesa do projeto da tese e pelas contribuições na defesa final da presente tese.

Enfim, gostaria de agradecer ao universo por ter me trazido até aqui, me feito melhor do que eu era ontem e me fazer perceber que amanhã ainda tenho um longo caminho. Por enquanto vou vivendo o hoje e apreciando tudo que a vida tem me mostrado de bom. Tanto a agradecer e tão pouco a pedir. ENTREGO, CONFIO, ACEITO e AGRADEÇO. NAMASTÊ!

## Resumo

Häfele, Mariana. **Efeitos crônicos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas: um ensaio clínico randomizado.** Orientadora: Stephanie Santana Pinto. 2020. 245 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

O objetivo da presente tese foi investigar os efeitos crônicos de 16 semanas contínuas de treinamento apenas aeróbio em comparação a um treinamento aeróbio de 8 semanas seguido de treinamento combinado (força e aeróbio) nas 8 semanas subsequentes, em comparação a um grupo controle, sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida (QV), hemodinâmicas e de função cognitiva em idosas. Para tanto, 52 voluntárias foram aleatorizadas na semana 1 em dois grupos: grupo de treinamento aeróbio (TA; n = 35) e grupo controle de atividades terapêuticas (GC; n = 17). O grupo TA foi randomizado novamente na semana 9 em TA (n = 17) e grupo de treinamento combinado (TC; n = 18). Os exercícios aeróbios foram executados em percentuais da frequência cardíaca (FC) do limiar anaeróbio e o treinamento de força foi realizado com séries em máxima velocidade. Foram realizadas medidas pré (semana 0), no meio (semana 9) e pós-intervenção (semana 17) da força muscular dinâmica máxima de membros inferiores e superiores, da ativação neuromuscular máxima do vasto lateral (VL) e do reto femoral (RF), da força isométrica voluntária máxima dos extensores de joelhos, da espessura e qualidade muscular dos músculos extensores de joelhos, da FC de repouso ( $FC_{rep}$ ) e da pressão arterial (PA) de consultório. Além disso, foram realizadas medidas pré (semana 0) e pós-intervenção (semana 17) da força resistente de membros inferiores e superiores, da capacidade cardiorrespiratória, da capacidade funcional, da QV e da função cognitiva. Os testes *Generalized Estimating Equations* (GEE) e *post-hoc* de Bonferroni ( $\alpha = 0,05$ ) foram utilizados e os dados foram analisados por protocolo e por intenção de tratar. Os resultados apresentados no presente resumo se tratam da análise por protocolo. Após as primeiras oito semanas de intervenção somente TA incrementou sua força dinâmica máxima de membros inferiores (8%) e ambos os grupos (TA e GC) incrementaram a força dinâmica máxima de membros superiores (2-3%) e a ativação neuromuscular máxima do VL (17-19%) de modo semelhante. Além disso, após as primeiras oito semanas de intervenção nenhuma modificação foi observada nos demais desfechos neuromusculares. Entretanto, o TC incrementou a espessura e a qualidade muscular do RF (2% e 3%, respectivamente), o TA manteve seus níveis e o GC diminuiu a espessura muscular do RF (-1%) após as últimas oito semanas de intervenção. No mesmo sentido, após as últimas semanas de intervenção a ativação neuromuscular máxima do VL foi incrementada para o TC (24%), mantida para o TA e reduzida para o GC (-14%). Ainda, após as últimas semanas de intervenção nenhuma modificação foi observada nos demais desfechos neuromusculares. Os dois treinamentos desenvolvidos impactaram positivamente os desfechos de capacidade cardiorrespiratória (17-32%), enquanto o GC, de modo geral, não modificou sua capacidade cardiorrespiratória. Após as 16 semanas de intervenção foram modificadas a força resistente de membros inferiores (entre -5 e 21%), de membros superiores (5-23%), a capacidade funcional (3-11%) e as respostas de PA (entre -4 e -10%) para os três grupos de modo similar. Entretanto, domínios da QV apresentaram melhoria significativa apenas nos grupos de treinamento. Além disso, alguns domínios específicos da QV foram mais impactados somente no TC. Observou-se manutenção na função cognitiva e na  $FC_{rep}$  após a intervenção nos três grupos. Portanto, a inclusão dos exercícios de força na periodização do treinamento gerou

respostas positivas adicionais em parâmetros neuromusculares e de QV em comparação ao TA realizado isoladamente e ao GC. Além disso, o TA gerou adaptações positivas ou de manutenção em parâmetros neuromusculares e cardiorrespiratórios em comparação ao GC. Ambos treinamentos desenvolvidos foram igualmente efetivos para o incremento da capacidade cardiorrespiratória e todos os grupos tiveram adaptações positivas sobre as respostas de PA e de funcionalidade.

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

## Abstract

Häfele, Mariana. **Chronic effects of 16 weeks of different water-based training programs on neuromuscular, cardiorespiratory, functional capacity, quality of life and cognitive function outcomes in elderly women: a randomized clinical trial.**

Advisor: Stephanie Santana Pinto. 2020. 245 f. Thesis (Doctorate degree in Physical Education) - Higher School of Physical Education, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2020.

The objective of the present thesis was to investigate the effects of 16 continuous weeks of aerobic training alone compared to an 8-week aerobic training followed by combined training (i.e., resistance and aerobic exercises) in the subsequent 8 weeks, compared to a group control, over neuromuscular parameters, cardiorespiratory capacity, functionality, quality of life (QoL), hemodynamic and cognitive responses of older women. For this, 52 volunteers were randomized in week 1: aerobic training group (AT; n = 35) and control group of therapeutic activities (CG; n = 17). In week 9, AT group was randomized again into AT (n = 17) or combined training (CT; n = 18). Aerobic exercises were performed in the percentage of the heart rate (HR) corresponding to the anaerobic threshold and resistance training was performed with sets at maximal effort. Measures were taken before (week 0), in middle timepoint (week 9) and postintervention (week 17) of maximal dynamic strength of lower and upper limbs, maximal neuromuscular activity of vastus lateralis (VL) and rectus femoris (RF), maximal isometric strength of the knee extensors muscles, muscle thickness and quality of knee extensors, HR at rest (HR<sub>rest</sub>) and blood pressure (BP). In addition, measures were taken before (week 0) and postintervention (week 17) of endurance strength of lower and upper limbs, cardiorespiratory capacity, functional capacity, QoL and cognitive function. Generalized Estimating Equations (GEE) and Bonferroni post-hoc tests ( $\alpha = 0.05$ ) were used and the data were analyzed per protocol and per intention to treat. The results of per protocol analysis are presented in the abstract. After the first eight weeks of intervention only AT improved the maximal dynamic strength of lower limbs (8%) and both groups (AT and CG) improved the maximal dynamic strength of upper limbs (2-3%) and the maximal neuromuscular activity of VL (17-19%) in a similar way. In addition, after the first eight weeks of intervention no changes were observed in the other neuromuscular outcomes. However, CT increased the RF muscle thickness and quality (2% and 3%, respectively), AT maintained and CG decreased the RF muscle thickness (-1%) after the last eight weeks of intervention. In the same way, after the last weeks of intervention, the maximal neuromuscular activity of VL was increased in CT (24%), maintained in AT and reduced in CG (-14%). After the last eight weeks of intervention no changes were observed in the other neuromuscular outcomes. Both training programs positively impacted the cardiorespiratory capacity outcomes (17-32%), while, in general, CG did not change the cardiorespiratory capacity. After the 16 weeks of intervention, the endurance strength of lower limbs (between -5 and 21%), upper limbs (5-23%), functional capacity (3-11%) and BP responses (between -4 and -10%) were modified similarly in all groups. However, QoL domains showed significant improvement only in training groups. In addition, some specific QoL domains were more impacted only in CT. Maintenance of cognitive function and HR<sub>rest</sub> was observed after intervention in the three groups. Therefore, the inclusion of resistance exercises in the training periodization promoted additional positive responses in neuromuscular and QoL parameters when compared to AT performed alone and CG. In addition, AT resulted positive adaptation or maintenance of neuromuscular and cardiorespiratory parameters compared to CG. Both trainings were

similarly effective to increase cardiorespiratory capacity and all groups promoted positive adaptations in BP and functionality responses.

Keywords: combined training. aerobic training. aquatic exercises. aging.

## Sumário

Projeto de pesquisa.....	12
Relatório de trabalho de campo.....	106
Artigo 1.....	111
Artigo 2.....	153
Considerações finais da tese.....	182
Apêndices.....	184
Anexos.....	214

## **PROJETO DE PESQUISA**

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



**Projeto de Tese**

**Efeitos crônicos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas: um ensaio clínico randomizado**

**Mariana Ribeiro Silva**

**Pelotas, 2018**

**Mariana Ribeiro Silva**

**Efeitos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas: um ensaio clínico randomizado**

Projeto de Tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas.

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

Pelotas, 2018

Mariana Ribeiro Silva

Efeitos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas: um ensaio clínico randomizado

Data da qualificação do projeto: 21 de Novembro de 2018

Banca Examinadora:

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

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. Marlos Rodrigues Domingues (suplente)

Doutor em Epidemiologia pela Universidade Federal de Pelotas

## Resumo

O objetivo do presente estudo será avaliar as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e cognitivas decorrentes de oito semanas de treinamento aeróbio e combinado no meio aquático em mulheres idosas treinadas previamente por oito semanas de treinamento aeróbio no meio aquático. Para tanto, 54 mulheres idosas voluntárias serão aleatorizadas em três grupos: grupo de treinamento aeróbio, grupo de treinamento aeróbio/combinado e grupo controle de atividades terapêuticas. A intervenção terá duração de 16 semanas com duas sessões semanais para os grupos de treinamento e uma sessão semanal para o grupo de atividades recreativas. As participantes dos grupos de treinamento aeróbio e aeróbio/combinado realizarão o mesmo programa de treinamento aeróbio nas primeiras oito semanas de intervenção e após serão diferenciadas nos modelos aeróbio e combinado de acordo com o grupo. O treinamento aeróbio será executado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio e o treinamento de força será realizado com séries em máxima velocidade. Serão realizadas medidas pré (semana 0) e pós-treinamento (semana 17) da força resistente de extensores de joelhos e flexores de cotovelos, do consumo de oxigênio de pico e dos limiares ventilatórios, do desempenho nos testes funcionais levantar da cadeira (*30-Second Chair Stand*), levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*) e sentar na cadeira e alcançar (*chair sit-and-reach*), do desempenho no teste funcional levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*) durante a condição de dupla tarefa de contagem e da ocorrência de dor lombar e incapacidade funcional decorrente da mesma das mulheres idosas. Além disso, serão realizadas medidas pré (semana 0), no meio (semana 9) e pós-treinamento (semana 17) da força muscular dinâmica máxima na extensão de joelhos e na flexão de cotovelos, da amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico e da força isométrica voluntária máxima dos músculos extensores de joelhos, da espessura muscular e da eco intensidade dos músculos extensores de joelhos, da frequência cardíaca de repouso, da pressão arterial de consultório, do desempenho no teste funcional caminhar 6 minutos (*6-Minute Walk*), da qualidade de vida e da função cognitiva das mulheres idosas. Para análise dos dados será utilizado o teste *Generalized Estimating Equations* (GEE) e teste *post-hoc* de Bonferroni ( $\alpha = 0,05$ ).

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

## SUMÁRIO

1 Introdução.....	18
1.1 Objetivo geral.....	20
1.2 Objetivos específicos.....	20
2 Revisão de literatura.....	22
2.1 Treinamento de força no meio aquático.....	22
2.2 Treinamento combinado no meio aquático.....	36
2.3 Treinamento aeróbio no meio aquático.....	52
3 Materiais e métodos.....	63
3.1 Delineamento.....	63
3.2 Amostra.....	63
3.2.1 Cálculo de tamanho de amostra.....	63
3.2.2 Critérios de inclusão.....	63
3.2.3 Critérios de exclusão.....	63
3.2.4 Randomização e alocação.....	64
3.3 Procedimentos.....	64
3.4 Aspectos éticos.....	65
3.5 Definição de variáveis.....	65
3.5.1 Variáveis dependentes.....	65
3.5.2 Variáveis independentes.....	65
3.6 Medidas.....	66
3.6.1 Primeiro dia de testes.....	66
3.5.2 Segundo dia de testes.....	68
3.5.3 Terceiro dia de testes.....	70
3.6 Intervenções no meio aquático.....	73
3.6.1 Treinamento aeróbio.....	73
3.6.2 Treinamento de força.....	76
3.6.3 Grupo controle.....	78
3.7 Análise estatística.....	78
4. Orçamento.....	79
5 Cronograma.....	80
Referências.....	81
Apêndices.....	89
Anexos.....	94

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Características e resultados dos estudos com treinamento de força no meio aquático.	32
Quadro 2 -	Características e resultados dos estudos com treinamento combinado no meio aquático.	46
Quadro 3 -	Características e resultados dos estudos com treinamento aeróbio no meio aquático.	59
Quadro 4 -	Periodização do treinamento aeróbio no meio aquático.	75
Quadro 5 -	Periodização do treinamento de força no meio aquático.	77

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é acompanhado por alterações fisiológicas graduais e progressivas, assim como pelo aumento da prevalência de enfermidades agudas e crônicas. À medida que ocorre o envelhecimento, o organismo passa por diversas modificações funcionais e estruturais que geram diminuição na capacidade de realizar as atividades diárias, sendo mais prevalentes as alterações sensoriais, cardiorrespiratórias e de força. Doenças ósseas, cardiovasculares e metabólicas também são mais associadas a indivíduos com maior faixa etária (RUWER; ROSSI; SIMON, 2005; SNIJDERS; VERDIJK; VAN LOON, 2009).

Adicionalmente, o avanço da idade acarreta a diminuição da massa muscular, aumento da gordura intramuscular e redução na capacidade de realizar movimentos, condições essas que aliadas ao déficit de equilíbrio, são consideradas como fatores de risco para quedas e consequentes fraturas (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Dentro desse contexto, o declínio da condição cardiorrespiratória, da força e da massa muscular são os principais fatores responsáveis pela deterioração da mobilidade e da capacidade funcional de idosos (CHRISTENSEN et al., 2009; IZQUIERDO et al., 2003).

Visto isso, percebe-se a grande importância da inclusão na rotina da população idosa um programa de exercícios físicos, pois pode gerar modificações positivas na capacidade funcional e na aptidão física desses indivíduos (ROSSI et al., 2017). Os exercícios no meio aquático têm sido propostos como um método alternativo que promovem benefícios similares aos realizados em meio terrestre (COLADO et al., 2009a; DELEVATTI et al., 2018; PETRICK; PAULSEN; GEORGE, 2001; TAUNTON et al., 1996). Além disso, este meio oferece aos praticantes uma menor sobrecarga cardiovascular e um reduzido impacto nos membros inferiores quando comparados à exercícios terrestres (ALBERTON et al., 2013a; KRUEL et al., 2013).

As evidências científicas apontam benefícios à população idosa após diferentes treinamentos no meio aquático em parâmetros neuromusculares (ANDRADE et al., 2020a; COSTA et al., 2018; KANITZ et al., 2015; MEREDITH-JONES; LEGGE; JONES, 2009; TSOURLOU et al., 2006), no condicionamento cardiorrespiratório (ANDRADE et al., 2020a; COSTA et al., 2018; KANITZ et al., 2015; MEREDITH-JONES; LEGGE; JONES, 2009; TAUNTON et al., 1996), na composição corporal (COLADO et al., 2009b; TAKESHIMA et al., 2002), no desempenho de testes funcionais (ANDRADE et al.,

2020b; KATSURA et al., 2009; KIM; O'SULLIVAN, 2013; SANDERS et al., 2013; SILVA et al., 2018), na qualidade de vida (RICA et al., 2013; SILVA et al., 2018), na função cognitiva (FEDOR; GARCIA; GUNSTAD, 2015; SATO et al., 2015) e em parâmetros relacionados ao equilíbrio (KIM; O'SULLIVAN, 2013; MOREIRA et al., 2013).

Entre os modelos de prescrição de exercícios físicos está o treinamento combinado, que por sua vez é recomendado como uma forma efetiva de prescrição de exercício físico para a população, já que este associa a capacidade cardiorrespiratória e o fortalecimento muscular em um único programa de treinamento (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Todavia, de modo geral, estudos prévios não observaram diferenças entre os grupos de treinamento aeróbio e combinado na hidroginástica nas adaptações cardiorrespiratórias, neuromusculares, funcionais e de qualidade de vida após um período de 12 semanas em idosas previamente sedentárias (SILVA, 2016; SILVA et al., 2018; ZAFFARI, 2014) .

Além disso, a preocupação em investigar os efeitos crônicos advindos de um treinamento aeróbio realizado isoladamente com a modalidade da hidroginástica é extremamente recente e escassa (ANDRADE et al., 2020a, 2020b; COSTA et al., 2018; LIEDTKE, 2014; RICA et al., 2013; SILVA, 2016; SILVA et al., 2018; ZAFFARI, 2014). Ainda, são poucas as investigações que se preocuparam com as respostas de percepção de qualidade de vida após treinamentos no meio aquático (ANDRADE et al., 2020a, 2020b; DELEVATTI et al., 2018; PASETTI; GONÇALVES; PADOVANI, 2012; RICA et al., 2013; SCHUCH et al., 2014, 2016; SILVA et al., 2018). Atualmente, a literatura científica apresenta poucos estudos que investigam os efeitos crônicos advindos de períodos mais longos que 12 semanas de treinamentos no meio aquático, sendo estes de força (COLADO et al., 2009a), combinado (SANDERS et al., 2013; TSOURLOU et al., 2006) e aeróbio na modalidade de corrida em piscina funda (REICHERT et al., 2016). Ressalta-se que não foram encontrados na literatura estudos de intervenção com o treinamento aeróbio na modalidade de hidroginástica com duração superior a 12 semanas.

Visto isso, percebe-se que ainda não estão bem estabelecidas as melhores formas de prescrição na modalidade de hidroginástica com periodizações a longo prazo e com diferentes tipos de treinamentos para melhorar os diversos parâmetros dos sujeitos idosos. Dessa forma, com intuito de melhorar o conhecimento relacionado à

prescrição de exercícios nessa modalidade, parece bastante interessante e relevante determinar os efeitos crônicos de dois treinamentos no meio aquático (aeróbio e combinado), após um período de treinamento aeróbio, planejados e estruturados, verificando se os mesmos diferem nas adaptações dos parâmetros relacionados com a saúde de mulheres idosas. Portanto, a questão central e norteadora da presente pesquisa é: “Quais são as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e cognitivas de oito semanas de treinamento aeróbio e combinado no meio aquático em mulheres idosas treinadas previamente por oito semanas de treinamento aeróbio no mesmo meio?”

### 1.1 Objetivo geral

Avaliar e comparar as adaptações crônicas neuromusculares, cardiorrespiratórias, de qualidade de vida, funcionais, hemodinâmicas e cognitivas em mulheres idosas decorrentes de oito semanas de treinamento aeróbio e combinado no meio aquático em mulheres idosas treinadas previamente por oito semanas de treinamento aeróbio no meio aquático.

### 1.2 Objetivos específicos

- Determinar e comparar a força muscular dinâmica máxima na extensão de joelhos e na flexão de cotovelos antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar a amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral e reto femoral antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar a força isométrica máxima dos músculos extensores de joelhos antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar a espessura muscular dos músculos vasto lateral, vasto medial, vasto intermédio e reto femoral antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.

- Determinar e comparar a qualidade muscular do vasto lateral, vasto medial, vasto intermédio e reto femoral antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar a força resistente dos músculos extensores de joelhos e flexores de cotovelos antes (semana 0) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar o consumo de oxigênio e de pico ( $VO_{2pico}$ ), o consumo de oxigênio no primeiro ( $VO_{2LV1}$ ) e segundo ( $VO_{2LV2}$ ) limiares ventilatórios antes (semana 0) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar a frequência cardíaca repouso ( $FC_{rep}$ ) e a pressão arterial de consultório (PA; sistólica e diastólica) antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar o desempenho nos testes funcionais levantar da cadeira (*30-Second Chair Stand*), levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*) e sentar na cadeira e alcançar (*Chair sit-and-reach*) antes (semana 0) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar o desempenho no teste funcional levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*) durante a condição de dupla tarefa de contagem antes (semana 0) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar o desempenho no teste funcional caminhar 6 minutos (*6-Minute Walk*) antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar a qualidade de vida antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.
- Determinar e comparar a função cognitiva antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) as diferentes intervenções no meio aquático (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutica) em idosas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Treinamento de força no meio aquático

O treinamento de força é indicado como uma atividade para o desenvolvimento da condição neuromuscular e para melhorar parâmetros relacionados à saúde (GARBER et al., 2011). Os estudos desenhados para investigar as adaptações crônicas geradas por treinamentos de força no meio aquático têm ganhado destaque somente nas últimas décadas, todavia, os resultados positivos na condição neuromuscular já estão bem documentados (AMBROSINI et al., 2010; BUTTELLI et al., 2015; COLADO et al., 2009b, 2009a; LIEDTKE, 2014; PETRICK; PAULSEN; GEORGE, 2001; PÖYHÖNEN et al., 2002; SCHOENELL, 2012; SOUZA et al., 2010; ZAFFARI, 2014), demonstrando que o meio aquático pode ser uma boa alternativa para a aplicação de treinamentos de força. Além dos efeitos crônicos neuromusculares advindos de treinamentos de força, também foram observados efeitos crônicos positivos na composição corporal (COLADO et al., 2012, 2009b, 2009a), nas respostas hemodinâmicas (COLADO et al., 2009a; ZAFFARI, 2014) e no desempenho de testes funcionais (COLADO et al., 2012, 2009a; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014). Destaca-se que ainda são poucas as investigações sobre os efeitos crônicos do treinamento de força no meio aquático em populações composta por indivíduos com mais de 60 anos (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014) e as que compararam diferentes programas de treinamentos de força nesse meio (BUTTELLI et al., 2015; REICHERT et al., 2018; SCHOENELL, 2012).

Um dos primeiros estudos presentes da literatura que se preocupou em investigar as adaptações de um treinamento de força e verificou incrementos positivos foi o de Petrick et al. (2001). Os autores objetivaram determinar e comparar as adaptações de força dos músculos do quadríceps decorrentes de treinamentos de força progressivos no meio aquático e no meio terrestre em mulheres jovens. Para isso, três grupos foram divididos: grupo de treinamento no meio aquático ( $n = 19$ ), grupo de treinamento no meio terrestre ( $n = 18$ ) e grupo controle não praticante de qualquer treinamento ( $n = 16$ ). Ambos os grupos de treinamento receberam intervenção durante oito semanas com frequência semanal de cinco sessões. Somente a perna dominante recebeu o treinamento, realizando o movimento de flexão e extensão do joelho em uma velocidade de  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ , pré-determinada por uma cadência de 40 batidas por minuto em  $90^{\circ}$  de

movimento para cada batida. Duas séries de 10 repetições eram realizadas a 50% de 10RM, 75% de 10RM e 100% de 10RM com garrafas plásticas ou sacos de areia, de acordo com o meio, com incrementos nos valores de 10RM em 1 kg por semana. De acordo com os resultados, nenhuma diferença foi observada entre os meios de execução do treinamento (aquático e terrestre) para os testes isocinético e 10RM de extensores de joelhos. Nenhuma diferença foi encontrada para o teste isocinético decorrente dos treinamentos, todavia, um incremento significativo no teste de 10RM de extensores de joelhos foi observado tanto para o meio aquático quanto para o terrestre (49 vs. 36%, respectivamente). Adicionalmente, o treinamento no meio terrestre gerou maior resposta de dor em comparação ao treinamento no meio aquático. Como estudo precursor do treinamento de força no meio aquático percebe-se pontos positivos, visto que o treinamento no meio aquático gerou as mesmas adaptações crônicas de força que o treinamento no meio terrestre, com a vantagem de uma menor sensação de dor. Todavia, percebe-se que a inexistência de individualização para o incremento de carga e a utilização de equipamentos inadequados para o meio aquático podem ser considerados limitações metodológicas.

Em estudo bem delineado, Pöyhönen et al. (2002) tiveram como objetivo investigar os efeitos crônicos de 10 semanas de treinamento de força no meio aquático no desempenho neuromuscular e na massa muscular dos extensores e flexores de joelhos em mulheres saudáveis. Dois grupos foram formados: grupo de treinamento (n = 12) e grupo controle (n = 12). O treinamento teve frequência semanal de duas sessões nas primeiras três semanas e três sessões no restante do período. Realizou-se quatro exercícios envolvendo ações dos grupos musculares extensores e flexores de joelhos com a utilização de equipamentos resistidos de diferentes áreas projetadas (equipamento pequeno nas semanas 1 e 2, equipamento médio nas semanas 3 a 6 e equipamento grande nas semanas 7 a 10). A progressão do treinamento se deu por aumento do número de séries (2 a 3 séries) e diminuição do número de repetições em máximo esforço (25 a 12 repetições) ao longo das 10 semanas de treinamento. Os resultados obtidos demonstraram um incremento para o grupo de treinamento no torque isométrico dos extensores (8%) e flexores de joelhos (11%), no torque isocinético ( $60^{\circ} \cdot s^{-1}$  e  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ ) de 6-7% para os extensores de joelho e 8-13% para os flexores de joelho. O sinal eletromiográfico (EMG) do quadríceps e dos isquiotibiais também apresentou melhoras na contração isométrica máxima (26% e 10%, respectivamente) e na

isocinética ( $60^{\circ} \cdot s^{-1}$  19 e 28%, respectivamente;  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$  10-20%, respectivamente). Adicionalmente, os autores observaram aumento da massa muscular do quadríceps e dos isquiotibiais (4% e 5%, respectivamente) para o grupo de intervenção. Dez semanas de treinamento no meio aquático demonstraram ser efetivas para gerar aumento significativo no torque isométrico e isocinético dos flexores e extensores do joelho, assim como na atividade muscular e na área de secção transversa dos músculos quadríceps e isquiotibiais em mulheres jovens. Destaca-se que este foi o primeiro estudo na literatura pesquisada que investigou as adaptações crônicas neurais e morfológicas do treinamento de força no meio aquático, observando incrementos positivos em mulheres jovens. Percebe-se que apesar da progressão de treinamento de força no meio aquático estar bem delineada, a realização do mesmo se baseia em séries controladas por número de repetições. Todavia, ressalta-se como ponto positivo a utilização da tomografia computadorizada para mensurar a massa muscular, método considerado padrão-ouro.

Colado et al. (2009a) analisaram os efeitos crônicos de oito semanas de treinamento de força periodizado no meio aquático na força dinâmica máxima de membros superiores (1RM estimado), na força potente de membros inferiores (saltos verticais) e na composição corporal em homens jovens fisicamente ativos. Os participantes do grupo de intervenção ( $n = 7$ ) participaram do treinamento com três sessões semanais com exercícios de força para todo o corpo, enquanto outro grupo serviu como grupo controle ( $n = 5$ ). A periodização ocorreu por meio do aumento do volume (3-5 séries e 8-12 repetições), do número de exercícios por grupo muscular e da intensidade ao decorrer do tempo controlado por cadências individualizadas para cada exercício (entre 46 e 112 batidas por minuto). O treinamento de força desenvolvido resultou em incrementos de 5-11% na força dinâmica máxima de membros superiores, 3% na força potente de membros inferiores e de 2% na massa muscular. Os resultados obtidos são positivos, todavia, a metodologia aplicada para o treinamento de força dificulta a aplicabilidade do mesmo nas aulas de hidroginástica, visto que geralmente são aulas em grupos inviabilizando a utilização de cadências individualizadas para prescrição de intensidade.

Com uma periodização baseada em séries controladas por número de repetições, Colado et al. (2009b) investigaram os efeitos crônicos de 24 semanas de treinamento de força utilizando equipamento resistidos no meio aquático e bandas elásticas no meio

terrestre sob marcadores de saúde cardiovascular e na capacidade física em mulheres pós-menopáusicas. O grupo de treinamento no meio aquático com equipamento resistido foi composto por 15 participantes, o grupo de treinamento terrestre com bandas elásticas foi composto por 21 mulheres e outras 10 participaram do grupo controle. O treinamento de força no meio aquático foi realizado em circuito com exercícios envolvendo todo o corpo e iniciou com a realização de três séries de 20 repetições com intervalo de 30 s. Posteriormente, as participantes continuaram a realizar o mesmo número de séries e repetições sem intervalo, e, ao final do treinamento era realizado superséries de 15 repetições. A intensidade foi controlada pela escala de OMNI, nas duas primeiras semanas foi utilizada a percepção cinco e a percepção sete foi utilizada no restante do período de treinamento. Os resultados obtidos revelaram uma redução no percentual de gordura (14% vs. 12%, respectivamente) e da pressão arterial diastólica (8% vs. 6%, respectivamente), assim como um incremento na massa muscular (3% vs. 1%, respectivamente), no desempenho do teste sentar e alcançar (28% vs. 44%, respectivamente), do teste agachar em 60 s (66% vs. 46%, respectivamente) e número de repetições em flexão com os joelhos apoiados (85% vs. 51%, respectivamente) para os grupos de treinamento no meio aquático e no meio terrestre. Adicionalmente, somente o grupo de treinamento no meio aquático melhorou o desempenho no teste abdominal em 28%, mensurado pelo número de repetições. Ressalta-se que as medidas de massa muscular e percentual de gordura não foram mensurados com o método considerado padrão-ouro, mas sim por meio da impedância bioelétrica. Como conclusão destaca-se a melhora ocasionada pelo treinamento de força com equipamentos resistidos no meio aquático similares ao treinamento de força com bandas elásticas no meio terrestre, com a vantagem de melhorar a força resistente do abdômen. O meio aquático é um ambiente com características particulares podendo levar a maior instabilidade ao corpo todo em comparação ao meio terrestre, fato que pode explicar esse incremento adicional.

Com periodização baseada em número de séries realizadas em um determinado tempo, Ambrosini et al. (2010) analisaram e compararam os efeitos crônicos de treinamentos de força no meio aquático com e sem a utilização de equipamentos resistidos sobre a força dinâmica máxima (1RM) de membros superiores e inferiores em mulheres de meia idade. Cinquenta e duas mulheres de meia idade foram divididas em dois grupos: com a utilização de equipamentos resistidos e sem a utilização de

equipamentos resistidos. O treinamento de força teve duração de 12 semanas com duas sessões semanais com exercícios enfatizando as musculaturas dos flexores e extensores de quadril e flexores e extensores horizontais de ombros, sendo prescrito pelo índice de esforço percebido (IEP) entre 12 e 19 através da escala de Borg. Nas primeiras semanas de treinamento as mulheres realizaram duas séries com 30 s de execução para cada exercício, posteriormente progredindo para três séries de 20 s, quatro séries de 30 s e duas vezes três séries de 10 s. Os autores constataram melhora na força dinâmica máxima tanto de membros superiores (10-23%) como de inferiores (34-42%) em ambos os grupos de treinamento (com e sem equipamento), sem diferenças entre eles. A partir dos resultados encontrados por Ambrosini et al. (2010) percebe-se que a utilização de equipamento resistido no treinamento de força no meio aquático parece não gerar adaptações adicionais de força muscular dinâmica máxima em comparação ao mesmo treinamento sem a utilização de equipamento, ou seja, a resistência exercida pela água nos membros é suficiente para gerar sobrecarga quando o movimento é realizado em altas velocidades de execução.

O estudo de Souza et al. (2010) foi o primeiro na literatura investigada a utilizar o IEP 19 (máximo esforço) da escala de Borg como parâmetro de controle de intensidade na periodização de treinamento de força em praticamente todo o período de treinamento. Os autores objetivaram analisar a força dinâmica máxima (1RM) de membros superiores e inferiores antes e após um treinamento de força em circuito no meio aquático em mulheres jovens. Mulheres jovens e saudáveis foram divididas em dois grupos: grupo de treinamento de força no meio aquático (n = 13) e grupo controle (n = 7). O treinamento de força foi realizado em circuito durante 11 semanas com duas sessões semanais, tendo uma progressão ao longo do período de treinamento de aumento do número de séries e diminuição do tempo de cada série a fim de maximizar a velocidade de execução e, portanto, a sobrecarga no decorrer do treinamento. Primeiramente o treinamento consistiu na execução de duas séries de 30 s para cada exercício, progredindo para três séries de 20 s na segunda etapa de treinamento, quatro séries de 15 s na terceira etapa e duas vezes três séries de 10 s na última etapa do treinamento. Observou-se melhoras significativas tanto para grupos musculares de membros superiores (12-25%) quanto para membros inferiores (12-20%), demonstrando novamente que o treinamento de força no meio aquático, sem a utilização de

equipamentos resistidos, é capaz de gerar adaptações positivas na força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores, em outra população alvo: mulheres jovens.

Determinar os efeitos crônicos de 10 semanas de diferentes treinamentos de força sobre a composição corporal e a capacidade física em mulheres pós-menopáusicas foi o objetivo de Colado et al. (2012). Três grupos de treinamento de força foram formados: treinamento com equipamento no meio aquático ( $n = 17$ ), treinamento com bandas elásticas no meio terrestre ( $n = 21$ ) e treinamento de musculação no meio terrestre ( $n = 14$ ). Durante as 10 semanais de treinamento ocorreram duas sessões semanais e foram realizados 12 exercícios com 20 repetições para cada um. Nas quatro primeiras semanas a intensidade foi a percepção 5 da escala OMNI com realização de uma série de exercícios para membros superiores e duas séries para de membros inferiores. Posteriormente, houve um aumento da intensidade para 7 na percepção da escala de OMNI. Em relação ao número de séries ocorreu um incremento para duas séries em exercícios de membros superiores (semanas 5-8) e, nas últimas semanas de treinamento (9-10) foram realizadas 3 séries para todos os exercícios. Os resultados obtidos verificaram melhora na capacidade física em todos os grupos, mensurada pelo número de repetições nos testes de apoio com os joelhos no chão (31-98%), agachar em 60 s (21-40%) e abdominal (16-31%). Também foi observado uma diminuição do tecido adiposo e incremento da massa muscular. Percebe-se que mesmo sem uma prescrição adequada do treinamento de força no meio aquático (número de repetições e intensidade moderada) adaptações na capacidade física e na composição corporal podem ser observadas.

Em dissertação desenvolvida por Schoenell (2012), o objetivo foi comparar as adaptações crônicas na força potente (altura de saltos) de membros inferiores, na força dinâmica máxima (1RM) e na força resistente (60% de 1RM) de membros superiores e inferiores em mulheres jovens sedentárias submetidas a dois volumes de treinamento de força no meio aquático. As participantes foram divididas em dois grupos de treinamento de força com diferentes volumes de treinamento: grupo de série simples ( $n = 32$ ) e grupo de séries múltiplas ( $n = 34$ ). O treinamento de força foi realizado em circuito com exercícios de membros superiores e inferiores dentro de séries de 30 s realizadas em máxima velocidade. Além disso, o treinamento teve duração de 10 semanas e foi realizado em duas sessões semanais. Após o período de treinamento melhoras significativas foram constatadas na força potente de membros inferiores de forma

semelhante entre os diferentes volumes de treinamento de força (7-11%). Incrementos similares entre os grupos foram observados na força dinâmica máxima de membros inferiores (10-19%) e de membros superiores (14-16%) após o treinamento. Observou-se também melhora na força resistente com valores bem expressivos em ambos os volumes de treinamento de força desenvolvidos tanto para membros superiores (36-49%) quanto para membros inferiores (13-51%).

Em dissertação de Liedtke (2014), com dados ainda não publicados em artigo científico, o objetivo foi analisar e comparar os efeitos crônicos do treinamento de força ( $n = 13$ ) e do treinamento aeróbio ( $n = 14$ ) no meio aquático sobre as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas. Os treinamentos ocorreram durante 12 semanas com frequência de duas sessões semanais. O treinamento de força foi realizado no IEP 19 da escala de Borg envolvendo três blocos de exercícios que foram formados por exercícios de membros superiores, inferiores e de tronco. A periodização do treinamento de força se deu de forma progressiva, com aumento de séries e diminuição do tempo das séries ao longo período de treinamento. Foi observado melhora significativa para o grupo de treinamento de força na força dinâmica máxima (1RM) de membros inferiores (30%), no teste caminhada de 6 min (5%), na frequência cardíaca referente ao segundo limiar ( $FC_{LV2}$ : 4%), no teste de flexão de cotovelo (37%), no teste sentar e levantar (37%), assim como nas outras variáveis funcionais investigadas. Nenhuma diferença significativa foi observada nos valores de consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ) e no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2LV2}$ ) para o grupo de treinamento de força. Apesar do meio aquático parecer apresentar características multicomponentes para diferentes treinamentos, o treinamento de força realizado de forma isolada pareceu não ser suficiente para melhorar a capacidade cardiorrespiratória das participantes.

Zaffari (2014), em dissertação com dados também ainda não publicados em artigo científico, investigou os efeitos crônicos de um treinamento de força ( $n = 14$ ), de um treinamento combinado ( $n = 11$ ) e de um treinamento aeróbio ( $n = 11$ ) nas adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas. O treinamento foi realizado ao longo de 12 semanas, duas vezes por semana. Durante o treinamento de força a intensidade foi correspondente à máxima velocidade de execução, com o progressivo aumento de séries e diminuição do tempo das séries ao longo da periodização na execução dos exercícios de membros superiores e inferiores.

Foram contatadas melhoras significativas na força muscular dinâmica máxima (1RM) de membros inferiores (7-13%), na força resistente (60% 1RM) de membros inferiores (13-17%) na força isométrica máxima (96%) e na economia neuromuscular para vasto lateral e reto femoral (30% e 58%, respectivamente) para o grupo de treinamento de força. Quanto às variáveis cardiorrespiratórias, observou-se diferenças significativas para  $FC_{rep}$  (-1%) e para o tempo de exaustão do teste máximo (24%) após o treinamento de força. Nas medidas da capacidade funcional, uma melhora significativa foi verificada nos testes de sentar e alcançar (206%) e de sentar e levantar (36%) para o grupo de treinamento de força. Destaca-se que apesar do treinamento de força desenvolvido por Zaffari (2014) envolver exercícios de membros superiores nenhuma medida foi realizada para verificar os efeitos crônicos de força nas musculaturas atuantes nos exercícios realizados.

Buttelli et al. (2015) investigaram os efeitos crônicos na força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores (1RM) de diferentes volumes de treinamento de força no meio aquático em homens jovens. Para isso, o mesmo treinamento de força em circuito foi realizado por um grupo com séries simples ( $n = 10$ ) e por outro com séries múltiplas ( $n = 11$ ). O treinamento de força envolveu exercícios para todo o corpo executados em máximo esforço com duração de 10 semanas e duas sessões semanais. Durante todo o período de treinamento o grupo de séries simples realizou uma série de 30 s para cada exercício enquanto o grupo de séries múltiplas realizou três séries de 30 s para cada exercício. Como resultados, os autores observaram incrementos similares em ambos os treinamentos na força dinâmica máxima de membros superiores (3-8%) e de membros inferiores (10-12%). Os estudos que investigaram as respostas de força geradas por diferentes volumes de treinamento de força no meio aquático (BUTTELLI et al., 2015; SCHOENELL, 2012) têm grande relevância e aplicação prática, visto que, permitem inferir que nas primeiras semanas de um treinamento de força no meio aquático não se torna necessário a inclusão de grandes volumes de treinamento para gerar adaptações de força dinâmica máxima e de força resistente de membros superiores e inferiores, assim como de força potente de membros inferiores.

Costa et al. (2018) investigaram os efeitos crônicos do treinamento de força e do treinamento aeróbio no meio aquático sobre as adaptações de força muscular dinâmica máxima (1RM) de membros superiores e inferiores e de parâmetros cardiorrespiratórios em mulheres idosas. Enquanto um grupo treinou força durante 10 semanas ( $n = 23$ )

outro grupo serviu como controle ativo, ou seja, participou de uma intervenção com exercícios aquáticos não periodizados (n = 23). O treinamento de força foi realizado em duas sessões semanais com exercícios de membros superiores e inferiores realizados em máximo esforço. Na primeira metade do treinamento as participantes realizaram 4 séries de 20 s para cada exercício e na segunda realizaram 8 séries de 10 s para cada exercício. Dentre os resultados observados o grupo de treinamento de força melhorou a força dinâmica máxima de membros inferiores (8-18%) e o tempo de exaustão no teste máximo em esteira (5%). Nenhuma modificação foi observada na força dinâmica máxima de membros superiores e nas outras variáveis cardiorrespiratórias. Alguns incrementos positivos também foram observados no grupo controle, ponto que leva a considerar que realizar alguma atividade física é melhor do que o comportamento totalmente sedentário.

Em estudo bem recente, Reichert et al. (2018) compararam os efeitos crônicos de três diferentes volumes de treinamento de força no meio aquático sobre funcionalidade, a força dinâmica máxima (1RM) e a força resistente (60% de 1RM) de membros superiores e inferiores em mulheres idosas. Para investigar as respostas de diferentes volumes de treinamento de força três grupos de treinamento foram formados: grupo de uma série de 30 s (n = 12), grupo de três séries de 10 s (n = 11) e grupo de uma série de 10 s (n = 13). O treinamento ocorreu por 12 semanas com duas sessões semanais no formato de circuito com exercícios de membros superiores e inferiores realizados em máximo esforço (IEP 19 da escala de Borg). De modo geral todos os grupos obtiveram incrementos após o período de treinamento de forma similar. Houve melhora na força dinâmica máxima de membros inferiores (15-38%) assim como na força resistente de membros inferiores (28-101%) de forma similar em todos os grupos. Incrementos também foram observados no exercício de flexão de cotovelos tanto na força dinâmica máxima (16-20%) como na força resistente (54-93%) em todos os grupos. No exercício de supino observou-se melhora somente para os grupos 1x 30 s (33%) e 1x 10 s (11%) na força dinâmica máxima, já na força resistente para o mesmo exercício todos os grupos melhoraram, com maior valor para o grupo 1x 30 s (88%) em comparação ao grupo 1x 10s (7%). Por fim, incrementos no desempenho de todos os testes funcionais foram observados de forma semelhante para os três grupos de treinamento (6-52%).

De modo geral, percebe-se que algumas investigações prescreveram o treinamento de força no meio aquático tendo como base o treinamento força no meio terrestre, ou seja, com número de repetições e de séries. Utilizar somente o número de repetições não é considerado como método ideal para prescrição no meio aquático, visto que não há a possibilidade de uma exata quantificação de cargas neste meio, tornando inviável o controle da carga através de 1RM. Visto isso, a manipulação da velocidade de movimento tem se demonstrado como método mais correto para incrementar a intensidade nos exercícios aquáticos, visto que a mesma é elevada ao quadrado e diretamente proporcional à força de resistência na equação dos fluidos (ALEXANDER, 1977).

A partir dos resultados apresentados podemos observar que o treinamento de força realizado no meio aquático gera adaptações positivas. Todavia, devido a grande variedade de escolhas metodológicas para a construção dos treinamentos de força no meio aquático verifica-se que ainda não há um modelo considerado ideal. No quadro 1 são apresentados características e resultados dos estudos que analisaram os efeitos crônicos de treinamentos de força no meio aquático.

Quadro 1- Características e resultados dos estudos com treinamento de força no meio aquático.

AUTOR/ANO	AMOSTRA	DURAÇÃO E FREQUÊNCIA	PRESCRIÇÃO E PERIODIZAÇÃO	EQUIPAMENTO	RESULTADOS
Petrick et al. (2001)	Água= 19 Terra= 18 Controle= 16 Mulheres jovens saudáveis	8 semanas 5 sessões semanais	Extensão de joelho unilateral (60°.s <sup>-1</sup> ) 2 x 50% 10RM 75% 10RM 100% 10RM	Sacos de areia e garrafas com água	10RM: Água: 49% Terra: 36% Sem diferença entre. Terra= mais dor durante exercício
Poyhonen et al. (2002)	Exercício= 12 Controle= 12 Mulheres jovens saudáveis ativas	10 semanas 2-3 sessões semanais	4 exercícios MMII (isquiotibiais e quadríceps) 2x20-25 repetições 2x14-20 repetições 3x14-20 repetições 3x12-15 repetições Máximo esforço	Equipamentos resistidos MMII (pequeno, médio e grande)	<i>Pico de Torque isométrico/isocinético:</i> extensão de Joelho: 8,3% 60°.s <sup>-1</sup> : 7,6 180°.s <sup>-1</sup> : 6,4% Flexão do joelho: 11% 60°: 8% 180°: 13,2% <i>EMG isométrica/isocinético:</i> Vasto lateral+ vasto medial: 26,4% 60°.s <sup>-1</sup> : 27,7% 180°.s <sup>-1</sup> : 19,2% Bíceps femoral + semitendinoso: 10% 60°.s <sup>-1</sup> : 19,9% 180°.s <sup>-1</sup> : 10,2% Massa muscular: Quadríceps: 4% isquiotibiais: 5,5%
Colado et al. (2009a)	Exercício= 7 Controle= 5 Homens ativos	8 semanas 3 sessões semanais	Exercícios MMSS e MMII: 3-5x8-15 repetições Intensidade- repetições 46-112 bpm individualizada para cada exercício e sujeito	Equipamentos resistidos MMSS e MMII	<i>1RM estimado:</i> Supino:5% Elevação lateral: 10% Remada sentado: 5% Remada alta: 11% <i>Squat Jump:</i> 3% Massa magra: 2%
Colado et al. (2009b)	Água= 15 Elástico= 21 Controle= 10 Mulheres pós-menopáusicas	24 semanas 2-3 sessões semanais	Circuito- 8/10 exercícios MMSS e MMII 1-3x20 repetições (30 s intervalo) 3x20 repetições (s/ intervalo) 2x15 repetições (superséries-30 s intervalo) Intensidade: 5 da escala OMNI 1-4 semanas 7 até o final	Equipamentos resistidos e bandas elásticas	Aquático vs. banda elásticas: Gordura corporal: -14% vs. -12% Pressão arterial diastólica: 8% vs. 6% Massa livre de gordura: 3% vs. 1% <i>Funcionais:</i> Sentar e alcançar: 28% vs. 44% Agachar em 60s: 66% vs. 46% Flexão de cotovelos: 85% vs. 51% Abdominal: 28% vs. Ns

Ambrosini et al. (2010)	52 Mulheres de meia idade divididas: C/ equipamento MS e S/ equipamento MI S/ equipamento MS e C/ equipamento MI	12 semanas 2 sessões semanais	Flexores e extensores horizontais de ombro e extensores de quadril. 2x30 s 3x20 s 4x15 s 2x3x10 s  Borg IEP 12-15 1ª fase Borg IEP 16-19 demais fases	Utilização ou não de equipamento resistidos de MMSS e MMII.	<i>1RM:</i> Com vs. Sem equipamento Flexão horizontal ombro: 18% vs. 17% Extensão horizontal ombro: 10% vs. 23% Extensão quadril com: 34% vs. 42% Sem diferenças entre grupos
Souza et al. (2010)	Treinamento de força= 13 Controle= 7 Mulheres jovens	11 semanas 2 sessões semanais	Exercícios de MMSS, MMII e tronco realizados em circuito  2x30 s 3x20 s 4x15 s 2x3x10 s Borg IEP 19	Sem equipamentos	<i>1RM:</i> Flexão de joelhos: 17% Extensão de joelhos: 20% Abdução do quadril: 12% Adução do quadril: 15% Remada: 12% Supino: 25% Elevação lateral: 13%
Colado et al. (2012)	Equipamento aquático= 17 Bandas elásticas= 21 Musculação= 14 Controle= 10 Mulheres pós-menopáusicas	10 semanas 2 sessões semanais	1-4 semanas 2 séries- MMII 1 série- MMSS 5-8 semanas 2 séries 9-10 semanas 3 séries 12 exercícios MMSS e MMII 20 repetições 5-7 OMNI	Equipamento resistido Bandas elásticas Maquinas de musculação	Água, bandas e musculação: Apoio com joelhos no chão: 98%, 31% e 63% Agachar em 60 s: 40%, 27% e 21% Abdominal: 18%, 16% e 31% Gordura corporal: -2,6%, -1,9% e -5,1% Massa muscular: 0,5%, 1,1% e 2,5%
Schoenell (2012)	Série simples= 32 Séries múltiplas= 34 Mulheres jovens	10 semanas 2 sessões semanais	Exercícios de MMSS e MMII realizados em circuito 1x30 s 3x30 s Intensidade – máximo esforço	Sem equipamentos	Séries única vs. Múltiplas <i>1RM</i> Supino: 14% vs. 15% Flexão de cotovelos: 16% vs. 15% Flexão de joelhos: 10% vs. 10% Extensão de joelhos: 19% vs. 18% <i>60% 1RM</i> Supino: 36% vs. 49% Flexão de cotovelos: 38% vs. 36% Flexão de joelhos: 31% vs. 51% Extensão de joelhos: 19% vs. 13% Altura dos saltos:

					<i>Squat jump</i> : 11 % vs. 8% <i>Countermovement jump</i> : 9% vs. 7% CIVM e EMG: ns 1RM extensão joelho: 30% FC <sub>LV2</sub> : -4% VO <sub>2LV2</sub> e VO <sub>2pico</sub> : ns <i>Funcionais</i> : Marcha: 23% Caminhada 6 min: -5% Alcançar atrás das costas: 65% Sentar e alcançar: -135% Flexão cotovelo: 51% Sentar e levantar: 37% 8-Foot: 5%
Liedtke (2014)	Força= 13 Mulheres idosas	12 semanas 2 sessões semanais	Exercícios de MMSS, MMII e tronco 3x20 s 4x15 s 2x3x10 s Borg IEP 19	Sem equipamento	1RM: Extensão joelhos: 7% Flexão joelhos: 13% 60% 1RM: Extensão joelhos: 17% Flexão joelhos: 13% CIVM extensão joelho: 96% EMG máxima extensão joelhos: ns Economia EMG: <i>Vasto lateral</i> : 30% <i>Reto femoral</i> : 58%. FC repouso: 1% VO <sub>2</sub> (pico e limiares): ns Tempo de exaustão: 24% <i>Funcionais</i> : Sentar e alcançar: 206% Sentar e levantar: 36% 8-foot: ns
Zaffari (2014)	Força= 14 Mulheres idosas	12 semanas 2 sessões semanais	Exercícios de MMSS e MMII 2x30 s 3x20 s 4x10 s Intensidade- máximo esforço	Sem equipamento	Série única vs. Múltiplas: 1RM: Flexão de cotovelos: 5% ambos Extensão de cotovelos: 5% vs. 8% Flexão horizontal de ombros: 3% vs. 6% Extensão horizontal de ombros: 8% vs. 6% Flexão de joelhos: 12% vs. 11%
Buttelli et al. (2015)	Série única= 10 Séries múltiplas= 11 Homens jovens ativos	10 semanas 2 sessões semanais	Exercícios de MMSS, MMII e tronco realizados em circuito 1x30 s 3x30 s Intensidade – máximo esforço	Sem equipamento	

					Extensão de joelhos: 9,6% vs. 9,5%
Costa et al. (2018)	Força= 23 Controle ativo= 23 Mulheres idosas	10 semanas 2 sessões semanais	Exercícios de MMSS e MMII: 4x 20 s 8x 10 s Máximo esforço Controle: exercícios aquáticos não periodizados	Sem equipamento	Força vs. controle: 1RM: Extensão de joelhos: 8% vs. 5% Flexão de joelhos: 18% vs ns Flexão horizontal de ombros: ns Tempo de exaustão: 5% vs. 7% VO <sub>2</sub> (pico e 2º limiar): ns FC (repouso, pico e 2º limiar): ns
Reichert et al. (2018)	1x 30s= 12 3x 10s= 11 1x 10s= 13 Mulheres idosas	12 semanas 2 sessões semanais	Exercícios de MMSS e MMII realizados em circuito 1x 30 s 3x 10 s 1x 10 s Máximo esforço- IEP 19 Borg	Sem equipamento	1x 30, 3x 10 e 1x 10 1RM: Extensão de joelhos: 38%, 15% e 27% Flexão de joelhos: 21%, 21% e 18% Supino: 33%, ns e 11% Flexão de cotovelos: 20%, 16% e 17% 60% 1RM: Extensão de joelhos: 42%, 28% e 57% Flexão de joelhos: 97%, 101% e 41% Supino: 88%, 46% e 7% Flexão de cotovelos: 65%, 93% e 54% <i>Funcionais:</i> Flexão de cotovelos: 21%, 52% e 18% Sentar e levantar: 26%, 33% e 16% Caminhada 6 min: 13%, 6% e 9%

MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores; IEP: índice de esforço percebido; 1RM: teste de uma repetição máxima; 10RM: teste de dez repetições máximas; ns: não significativo; CIVM: contração isométrica voluntária máxima; EMG: eletromiografia; VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio; FC: frequência cardíaca.

## 2.2 Treinamento combinado no meio aquático

Analisando os estudos presentes na literatura que investigaram os efeitos crônicos de treinamentos no meio aquático, percebe-se que os mais frequentes envolvem o treinamento combinado, conforme recomendações de combinação de treinamento aeróbio e de força em uma mesma sessão (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Nesse sentido os estudos determinaram os efeitos crônicos de diferentes programas de treinamento, tendo o maior enfoque com idosas.

O precursor foi o estudo de Taunton et al. (1996), com objetivo de determinar a eficácia de um programa de exercício aquático comparado a um programa de exercício na terra em variáveis da aptidão física de idosas. Idosas sedentárias (n = 41) foram divididas aleatoriamente em dois grupos de treinamento: grupo de treinamento no meio aquático e grupo de treinamento no meio terrestre. Ambos treinamentos tiveram duração de 12 semanas com três sessões semanais. Os treinamentos foram similares em ambos os meios de execução: 10 min de aquecimento, 20 min de exercícios aeróbios (60-65% da frequência cardíaca máxima -  $FC_{max}$ ), 7 min de exercícios de flexibilidade e equilíbrio, 8 min de força e resistência e 5 min para volta à calma. Incrementos foram observados no  $VO_{2pico}$  para o grupo de treinamento no meio terrestre (11%) e para o grupo de treinamento no meio aquático (12%), sem diferenças entre os grupos. Todavia, nenhuma adaptação crônica foi verificada nas variáveis de força, flexibilidade e na composição corporal. Apesar do estudo em questão apresentar um grande valor como precursor do treinamento combinado no meio aquático e por ter demonstrado adaptações similares em ambos os meios de execução, alguns pontos devem ser chamados a atenção. Primeiramente, faltam informações metodológicas que permitam a reprodução e entendimento dos treinamentos desenvolvidos. Além disso, a medida da força máxima ocorreu pelo teste de prensão manual, ou seja, não foi através de testes específicos para medir as adaptações produzidas nos grupos musculares atuantes nos exercícios do treinamento. E por fim, o treinamento envolveu diversos componentes (força, aeróbio, flexibilidade, equilíbrio), possivelmente, fazendo com que o tempo para desenvolver cada componente da aptidão física fosse insuficiente.

Takehima et al. (2002) investigaram as respostas fisiológicas crônicas do treinamento combinado no meio aquático em idosas sedentárias. Para atingir seus objetivos dois grupos foram definidos: grupo de treinamento (n = 15) e grupo controle (n = 15). Doze semanas de treinamento foram realizadas com três sessões semanais na

seguinte estrutura de sessão: 20 min para aquecimento e alongamento; 30 min para exercícios aeróbios (utilizando a  $FC_{LV2}$  determinado em teste progressivo em cicloergômetro no meio terrestre); 10 min para força (com equipamentos uma série de 10-15 repetições, realizadas em máxima velocidade); 10 min para volta à calma. O grupo de treinamento melhorou o consumo de oxigênio máximo ( $VO_{2max}$ ) em 12%, o  $VO_{2LV2}$  em 20%, o pico de torque de diversos grupos musculares (4-13%), a altura do salto vertical em 9%, a agilidade em 22%, a flexibilidade (11%) e a expiração forçada em 1 segundo (7%). Adicionalmente, foi observada uma redução das dobras cutâneas (8%), da lipoproteína de baixa densidade (LDL: 17%) e do colesterol total (11%). Destaca-se como ponto negativo o controle da intensidade utilizada para o treinamento aeróbio baseado em parâmetros determinados em ambiente terrestre, método não considerado ideal, visto que a frequência cardíaca (FC) no meio aquático é mais baixa em comparação ao meio terrestre (ALBERTON et al., 2013b).

Analisar os efeitos crônicos de um programa de treinamento de força no meio aquático realizado com e sem equipamento resistido na força dinâmica máxima (1RM) de membros superiores e inferiores de mulheres de meia idade e idosas foi objetivo de Krueel et al. (2005). Enquanto um grupo realizou o treinamento de força sem equipamento nos membros inferiores e com equipamento em membros superiores ( $n = 6$ ) o outro grupo realizou o mesmo treinamento de força com equipamento nos membros inferiores e sem equipamento em membros superiores ( $n = 11$ ). O treinamento foi realizado durante 11 semanas, com duas sessões semanais de 45 min. O treinamento aeróbio foi realizado durante 20 min em baixa intensidade. O treinamento de força foi realizado com base no IEP da escala de Borg (15-19) com progressão de três séries de 15 repetições realizadas em 30 s para quatro séries de 12 repetições realizadas em 25 s, para posteriormente, cinco séries de 10 repetições realizadas em 20 s. Incrementos significativos foram observados para os dois grupos de forma similar para a força dinâmica máxima de membros superiores (12-29%) e de membros inferiores (11-12%). Percebeu-se que um treinamento de força realizado em conjunto com um treinamento aeróbio também gerou adaptações crônicas de força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores independente da utilização ou não de equipamentos resistidos. Entretanto, como ponto negativo do estudo, destaca-se a inexistência de progressão do treinamento aeróbio, assim como a falta de testes específicos para verificar as possíveis adaptações do mesmo.

Com período de treinamento bastante extenso, Tsourlou et al. (2006) investigaram os efeitos crônicos de um programa de treinamento combinado no meio aquático de 24 semanas com equipamentos resistidos sobre a força isométrica máxima, força dinâmica máxima (3RM) e funcionalidade de mulheres idosas. As participantes foram divididas em dois grupos: grupo de treinamento (n = 12) e grupo controle (n = 10). Ocorreram três sessões semanais e o treinamento aeróbio foi realizado antes do treinamento de força com equipamentos resistidos. O controle da intensidade do treinamento aeróbio ocorreu por meio de percentuais da  $FC_{max}$  (65-80%) e o treinamento de força por meio de cadências musicais (60-120 bpm) dentro da realização séries (2-3) e repetições (12-15). Os resultados mostraram que as idosas melhoraram o pico de torque (PT) isométrico de membros inferiores (10-13%), a força de preensão manual (13%), altura do *squat jump* (25%), o desempenho em testes funcionais (12-20%), e ainda aumentaram a massa muscular (impedância bioelétrica) em 3%. Na força dinâmica máxima houve melhora significativa para membros inferiores (29-30%) e para membros superiores somente no exercício de supino (26%). Apesar de utilizar a  $FC_{max}$  terrestre, o estudo teve um treinamento aeróbio bem estruturado e definido, entretanto, não mediu os efeitos crônicos do mesmo. Adicionalmente, foi utilizada uma cadência fixa para todos os participantes no treinamento de força, não respeitando a individualidade dos sujeitos.

Katsura et al. (2009) investigaram a eficácia de um programa de treinamento combinado no meio aquático de 8 semanas com equipamento resistido na capacidade funcional de idosos. O grupo de treinamento combinado com equipamento foi composto de 12 idosos e oito idosos compuseram o grupo de treinamento sem equipamento. O treinamento combinado teve três sessões semanais com exercícios de flexibilidade, aeróbios e de força com controle de intensidade (IEP 13 da escala de Borg). A progressão do treinamento combinado (aeróbio e força) se deu pela inclusão de exercícios mais complexos, diferentes deslocamentos e maiores distâncias percorridas. Como resultados, ambos os grupos melhoraram após o treinamento o seu desempenho no teste de sentar e alcançar (12-19%) e no teste *time up and go test* (7-12%). Incrementos também foram observados na força de flexão plantar para ambos os grupos (19-36%), com aumento significativamente maior para o grupo que realizou o treinamento com equipamento. Somente o grupo com equipamento melhorou o desempenho no teste de caminhada em máxima velocidade em 5 m (16%). Percebe-se

que o treinamento combinado realizado com equipamento como o sem equipamento tanto geraram modificações positivas na funcionalidade de idosos, entretanto, melhoras adicionais foram observadas para o grupo que realizou o treinamento com a utilização de equipamento resistido. Fato que não corrobora achados dos demais estudos, todavia, pode-se atribuir a especificidade do treinamento desenvolvido pelos autores (exercícios com deslocamentos horizontais).

Na modalidade de corrida em piscina funda (*deep water running*), Meredith-Jones; Legge; Jones (2009) analisaram os efeitos crônicos na capacidade aeróbia, na força e na composição corporal de idosos. Idosos com sobrepeso ou obesidade ( $n = 18$ ) participaram de 12 semanas de treinamento combinado com três sessões semanais. O treinamento foi realizado em circuito com realização de três minutos de corrida (prescrita em 70-75% da  $FC_{pico}$ , com IEP entre 11-14 da escala de Borg) e 90 s de exercícios de força que envolveram exercícios para o abdômen, membros superiores e inferiores (realizados em máximo esforço). O treinamento gerou melhora significativa no  $VO_{2pico}$  (13%), pico de torque de membros superiores (20%), pico de torque de membros inferiores (32-33%). Também observou-se diminuição na relação cintura-quadril (3%), na circunferência da cintura (5%) e na circunferência do quadril (1%). Percebe-se que apesar da existência de controle de intensidade no treinamento aeróbio (FC e IEP) e de força (máximo esforço) não ocorreu uma progressão e nem periodização durante o treinamento desenvolvido.

Também investigando a população idosa, Graef et al. (2010) objetivaram comparar os efeitos crônicos de um programa de treinamento de força (inserido no treinamento combinado) no meio aquático periodizado com o não periodizado na força dinâmica máxima de membros superiores (1RM). As participantes foram divididas em três grupos: grupo de treinamento de força com periodização ( $n = 10$ ), grupo de treinamento de força sem periodização ( $n = 10$ ) e grupo controle ( $n = 7$ ). Os treinamentos ocorreram durante 12 semanas com duas sessões semanais. O treinamento aeróbio foi prescrito pelo IEP da escala de Borg (11-13) e o treinamento de força envolveu a realização de flexão e extensão horizontal de ombros com equipamento resistido em máximo esforço dentro de séries (4-5) controladas por repetições (15-8). A força dinâmica máxima de membros superiores foi incrementada em 11% somente para o grupo que realizou o treinamento de força com periodização. Ressalta-se a importância da periodização dentro de modalidades de treinamento no meio aquático para modificar

a aptidão física de idosos. Todavia, apesar do treinamento ser composto também de exercícios aeróbios nenhuma medida foi realizada para verificar seus efeitos crônicos na capacidade cardiorrespiratória, ou seja, não há indicadores sobre a efetividade do treinamento aeróbio desenvolvido.

Bento et al. (2012) verificaram os efeitos crônicos de 12 semanas de treinamento combinado na força muscular de membros inferiores (pico de torque e taxa de desenvolvimento de torque) e na funcionalidade em idosos. Idosos de ambos os sexos participaram de três sessões semanais de treinamento (n = 24) enquanto outro grupo serviu como controle (n = 14). Ambos os treinamentos (aeróbio e combinado) foram prescritos com base no IEP da escala de Borg (12-16) e o treinamento aeróbio também foi controlado entre 40-60% da frequência cardíaca de reserva ( $FC_{res}$ ). O treinamento de força foi realizado com exercícios de membros inferiores durante 40 s com descanso ativo de 20 s. O treinamento resultou em aumento significativo no pico de torque de membros inferiores (18-42%), na taxa de desenvolvimento do torque de membros inferiores (10-27%) e no desempenho em testes funcionais (4-411%). Apesar dos resultados positivos percebe-se que não há distinção na prescrição de intensidade de ambos os treinamentos (aeróbio e de força), ponto que pode ser considerado como limitação, visto que, os mesmos estão relacionados com rotas metabólicas distintas. Destaca-se como ponto extremamente positivo que esse estudo foi o primeiro a investigar os efeitos crônicos do treinamento no meio aquático sobre a taxa de desenvolvimento do torque, variável que é fortemente relacionada com a expressão da força explosiva, tornando-se importante para a amostra investigada.

Sanders et al. (2013) investigaram as adaptações funcionais ocasionadas por um programa de exercícios (S.W.E.A.T.) no meio aquático em idosos. Foi formado um grupo controle (n = 17) e um grupo de treinamento (n = 43) que realizou três sessões por semanas por 16 semanas. O treinamento específico envolvia progressões funcionais, resistência cardiovascular e desenvolvimento da força muscular. Os autores observaram incrementos significativos no desempenho de todos os testes funcionais realizados (8-48%). O treinamento desenvolvido gerou adaptações positivas que estão diretamente relacionadas com a realização de atividades vida diária de idosos, entretanto, as informações presentes no artigo referente ao treinamento proposto foram escassas, tais como controle de intensidade e exercícios realizados.

Schuch et al. (2014) analisaram os efeitos crônicos de 12 semanas de treinamento combinado na qualidade de vida, em sintomas de depressão e na aptidão física de mulheres jovens e pós-menopáusicas. Os treinamentos tiveram duas sessões semanais e a amostra foi composta por 26 mulheres pós-menopáusicas e 29 mulheres jovens. O treinamento de força consistiu em realização de exercícios de membros superiores e inferiores em máxima velocidade com progressão de três séries de 20 s a seis séries de 10 s. O treinamento aeróbio foi realizado sempre na  $FC_{LV2}$  com progressões baseadas no tempo total de treinamento aeróbio (18-37 min). Os autores relataram diminuição nos sintomas de depressão nos grupos de treinamento (3-4%), assim como melhoras na percepção de qualidade de vida nos domínios físico (8%) e psicológico (5%) para ambos os grupos. Melhoras na capacidade cardiorrespiratória (2%) e na força muscular dinâmica máxima (1RM) de membros superiores (2-5%) e inferiores (2-19%) para ambos os grupos foram observadas.

Zaffari (2014) investigou os efeitos crônicos de um treinamento combinado ( $n = 11$ ), de um treinamento de força ( $n = 14$ ) e de um treinamento aeróbio ( $n = 11$ ) nas adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas. O treinamento foi realizado ao longo de 12 semanas, duas vezes por semana. Durante o treinamento combinado a intensidade do treinamento de força foi correspondente à máxima velocidade de execução, com o progressivo aumento de séries e diminuição do tempo das séries ao longo da periodização na execução dos exercícios de membros superiores e inferiores. Já o treinamento aeróbio foi realizado em percentuais da  $FC_{LV2}$  (90-100%). Foram constatadas melhoras significativas na força muscular dinâmica máxima (1RM) de membros inferiores (1-9%), na força resistente (60% 1RM) de membros inferiores (9-14%) na força isométrica máxima de membros inferiores (113%) e na economia neuromuscular para vasto lateral e reto femoral (34% e 37%, respectivamente) para o grupo de treinamento combinado. Quanto às variáveis cardiorrespiratórias, observou-se diferenças significativas para  $FC_{rep}$  (-7%) e o tempo de exaustão do teste máximo (27%) após o treinamento para o mesmo grupo. Nas variáveis funcionais, uma melhora significativa foi verificada para o grupo de treinamento combinado nos testes de sentar e alcançar (384%) e de sentar e levantar (17%). Destaca-se que apesar do treinamento de força, dentro do treinamento combinado, desenvolvido por Zaffari (2014) envolver exercícios de membros superiores, nenhuma

medida foi realizada para verificar as adaptações nas musculaturas atuantes durante o treinamento.

Alguns estudos se preocuparam em investigar os efeitos crônicos de diferentes ordens do treinamento combinado nas diferentes variáveis de desempenho e saúde em mulheres jovens e pós-menopáusicas (PINTO et al., 2014, 2015a, 2015b). O treinamento desenvolvido pelo grupo de autores é bem detalhado e possui informações bem claras referentes à prescrição e periodização do mesmo, facilitando sua aplicação em ambientes práticos ou futuros estudos. O treinamento aeróbio foi prescrito sempre na  $FC_{LV2}$  e teve progressão pelo tempo total de treino aeróbio, iniciando em 18 min, progredindo para 27 min e finalizando com 36 min. O treinamento de força foi realizado com exercícios de membros superiores e inferiores em máximo esforço. A progressão do treinamento de força se deu pelo aumento do número de séries e diminuição do tempo de cada série, iniciando com a realização de três séries de 20 s para cada exercício. Posteriormente realizou-se quatro séries de 15 s e ao final do treinamento as participantes realizaram seis séries de 10 s cada. Enquanto um grupo realizou a ordem força-aeróbio (FA) o outro realizou a ordem aeróbio-força (AF).

Pinto et al. (2014) foi o primeiro estudo a investigar os efeitos crônicos da ordem do treinamento combinado no meio aquático nas adaptações neuromusculares. Mulheres jovens formaram dois grupos de treinamento com o mesmo número de sujeitos ( $n = 13$ ). A força dinâmica máxima (1RM) aumentou tanto para o grupo FA quanto para o grupo AF, entretanto o incremento foi significativamente maior para o grupo FA na extensão de joelhos (43% vs. 27%, respectivamente). Incrementos similares foram observados na força dinâmica máxima de membros superiores (6-10%), no pico de torque isométrico de membros inferiores (7-11%) e superiores (3-4%). Melhoras advindas do treinamento foram observadas na atividade EMG máxima de membros inferiores (15-19%) e de membros superiores (9-26%), sem diferenças entre grupos. Adicionalmente, também observou-se aumento da espessura muscular em membros inferiores (6-10%) e em membros superiores (3-5%), com aumento em ambos significativamente superior para FA em comparação com AF. Pode-se observar que ambas as ordens do treinamento combinado no meio aquático resultam em melhora de parâmetros neuromusculares em mulheres jovens, destaca-se que é possível otimizar ganhos de espessura muscular e de força dinâmica máxima de membros inferiores realizando a ordem FA.

Em estudo que deu seguimento ao supracitado, Pinto et al. (2015a) objetivaram investigar e comparar os efeitos crônicos das diferentes ordens de treinamento combinado nas adaptações cardiorrespiratórias e neuromusculares em mulheres jovens. Tanto o grupo de ordem FA quanto o grupo de ordem AF aumentaram significativamente o  $VO_{2\text{pico}}$  com magnitude semelhante (5-7%). A taxa de desenvolvimento do torque de membros inferiores apresentou aumentos significativos pós-treinamento (19-30%), de forma similar em ambos os grupos. Além disso, também observou-se melhora após o treinamento na altura do salto (5-6%), na economia neuromuscular do vasto lateral (13-20%) e do reto femoral (7-17%), sem diferença entre os grupos. O treinamento combinado no meio aquático realizado por 12 semanas nas duas ordens (FA e AF) melhoram tanto a capacidade cardiorrespiratória quanto a condição neuromuscular em mulheres jovens, independentemente da ordem dos exercícios.

Pinto et al. (2015b) também objetivaram investigar e comparar os efeitos crônicos de diferentes ordens do treinamento combinado no meio aquático sobre as adaptações neuromusculares, agora em uma população diferente: mulheres pós-menopáusicas. Vinte e uma mulheres pós-menopáusicas foram aleatorizadas em dois grupos de treinamento combinado no meio aquático: grupo FA (n = 10) e grupo AF (n = 11). Os dois grupos melhoraram a força dinâmica máxima de membros inferiores, entretanto, o grupo FA apresentou melhora significativamente superior em comparação com AF (35% vs. 14%, respectivamente). Ambos os grupos apresentaram aumentos de espessura muscular semelhantes, em músculos de membros superiores (5-7%) e de membros inferiores (4%). Além disso, melhorias significativas no pico de torque em membros inferiores, na EMG máxima e submáxima de membros inferiores nos dois grupos foram encontrados, sem diferenças entre eles. Não observou-se após o treinamento mudança no  $VO_{2\text{pico}}$ , já o  $VO_{2LV2}$  modificou em ambos grupos sem diferença entre eles (7%-11%). Novamente fica evidenciado que quando o treinamento de força é realizado antes do treinamento aeróbio ocorre uma otimização dos ganhos de força nos membros inferiores.

Em estudo bem estruturado, Kanitz et al. (2015) investigaram os efeitos crônicos do treinamento combinado e do treinamento aeróbio em piscina funda (*deep water running*) nas respostas cardiorrespiratórias e de força muscular dinâmica máxima (1RM) e resistente (60% de 1RM) em idosos. Homens idosos sedentários (n = 18) participaram

de 12 semanas de treinamento realizado em três sessões semanais. O treinamento de força envolveu somente exercícios de membros inferiores com intensidade realizada no máximo esforço e teve a progressão com base no aumento do número de séries (2-4) e diminuição do tempo de cada série (20-15 s). No treinamento aeróbio (corrida em piscina funda) os participantes realizavam seis séries de 4 minutos à altas intensidades (85-100% da  $FC_{LV2}$ ) e 1 minuto em intensidades mais baixas (<85% da  $FC_{LV2}$ ). Com relação aos resultados encontrados para o grupo de treinamento combinado, nenhuma diferença significativa foi observada na força dinâmica máxima (avaliada pelo teste de 1RM) de flexores de joelhos. Por outro lado, observou-se melhora na  $FC_{rep}$  (-4%), na força dinâmica máxima de extensores de joelho (6%), na força resistente de membros inferiores (18%), no  $VO_{2pico}$  (17%) e no  $VO_{2LV2}$  (7%). O treinamento desenvolvido foi bem estruturado e bastante especificado, entretanto sentiu-se falta de testes para verificar os efeitos crônicos nos grupos musculares (abdutores e adutores de quadril) que tiveram enfoque no período de treinamento de força.

Estudos recentes investigaram e compararam os efeitos crônicos de um treinamento combinado e de um treinamento aeróbio sobre adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais e de qualidade de vida em mulheres idosas (SILVA, 2016; SILVA et al., 2018). Enquanto um grupo realizou o treinamento combinado durante 12 semanas ( $n = 11$ ), outro grupo realizou o treinamento aeróbio durante 12 semanas ( $n = 13$ ) e um terceiro grupo realizou exercícios físicos não periodizados envolvendo exercícios de ginástica e dança ( $n = 9$ ). Os treinamentos ocorreram em duas sessões semanais. O treinamento combinado no meio aquático consistiu na realização de exercícios de força, para membros superiores e inferiores realizados em máximo esforço e na realização de exercícios aeróbios prescritos em percentuais da  $FC_{LV2}$  (85-110%) na mesma sessão. A progressão do treinamento de força ocorreu por aumento do número de séries (1-6) e diminuição do tempo de cada série (30-10 s). Já a progressão do treinamento aeróbio ocorreu com o progressivo aumento dos percentuais da  $FC_{LV2}$  durante o período, destacando-se que nas últimas semanas foi realizado um treinamento aeróbio intervalado.

Com dados ainda não publicados em artigo científico da dissertação, Silva (2016) investigou os efeitos crônicos neuromusculares e cardiorrespiratórios do treinamento combinado e aeróbio no meio aquático em mulheres idosas. Como resultados, observou-se um incremento na força dinâmica máxima (1RM) de membros inferiores

para o grupo de treinamento combinado (15%), sem modificações no grupo controle para a mesma variável. Nenhum incremento foi observado na força dinâmica máxima (1RM) de membros superiores e no sinal EMG máxima dos músculos investigados em nenhum grupo. Adicionalmente, observou-se aumento no  $VO_{2\text{pico}}$ ,  $VO_{2\text{LV1}}$  e  $VO_{2\text{LV2}}$  (18-23%) para o grupo de treinamento combinado e no  $VO_{2\text{pico}}$  e  $VO_{2\text{LV1}}$  (7-22%) para o grupo controle. Em estudo recentemente publicado, Silva et al. (2018) analisaram os efeitos crônicos do treinamento combinado e do treinamento aeróbio no meio aquático sobre as adaptações funcionais e de qualidade de vida de mulheres idosas. Os resultados indicam melhoras significativas no desempenho de testes funcionais para os grupos de treinamento combinado e controle (7-24%), sem diferenças entre os mesmos. Todavia, para os resultados de qualidade de vida, observa-se que somente o grupo de treinamento combinado no meio aquático modificou sua percepção nos diferentes domínios (10-16%).

Percebe-se que diversos benefícios foram observados decorrentes de diferentes treinamentos combinados. Todavia, de modo geral, os estudos não compararam diferentes tipos de treinamentos na hidroginástica e nem investigaram as respostas em idosas já praticantes dessa modalidade. Visto isso, torna-se relevante comparar os efeitos crônicos advindos de um treinamento aeróbio e combinado em mulheres idosas já treinadas no meio aquático. No quadro 2 são apresentados características e resultados dos estudos que analisaram os efeitos crônicos de treinamentos combinados no meio aquático.

Quadro 2 - Características e resultados dos estudos com treinamento combinado no meio aquático.

AUTOR/ANO	AMOSTRA	DURAÇÃO E FREQUÊNCIA	PRESCRIÇÃO E PERIODIZAÇÃO	RESULTADOS
Taunton et al. (1996)	Grupos água e terra= 41 Idosas sedentárias	12 semanas 3 sessões semanais	10 min - aquecimento 20 min - exercícios aeróbios 60-65% FC <sub>max</sub> 7 min - flexibilidade e equilíbrio 8 min - força e resistência 5 min - volta à calma.  Exercícios escolhidos mais similares possíveis para os dois ambientes	VO <sub>2pico</sub> sem diferenças significativa entre os grupos. Terra: 10,9% Água: 11,7%.  Força: ns Flexibilidade: ns Medidas antropométricas: ns
Takehima et al. (2002)	Exercício= 15 Controle= 15 Idosas sedentárias	12 semanas 3 sessões semanais	20 min - aquecimento e alongamento 10 min - força (com equipamentos resistidos 1x10-15 repetições, máxima velocidade) 30 min - resistência/aeróbio (FC <sub>LV2</sub> ) 10 min - volta à calma.	VO <sub>2max</sub> : 12% VO <sub>2LV2</sub> : 20% <i>Pico de torque:</i> Extensão joelho: 8% Flexão joelho: 12,7% Supino sentado: 6,7% Puxada baixa: 10,8% Puxada alta: 6% Desenvolvimento ombro: 4,3% Extensão lombar: 6,3% Salto vertical: 9,1% Agilidade: 21,9% Flexibilidade: 10,7% Extensão do tronco: 11% Expiração forçada 1s: 6,6% Dobras cutâneas: -7,9% LDL: -17% Colesterol total: -11,1%
Kruel et al. (2005)	G1= 11 c/ equipamento MI e s/ em MS G2= 6 c/ equipamento MS e s/equipamento MI	11 semanas 2 sessões semanais	20 min aeróbio baixa intensidade Força: abdutores/adutores de quadril, flexores/extensores de cotovelo 1ª fase (5 semanas)- 3x15 repetições 30 s 2ª fase (3 semanas)- 4x12 repetições 25 s	Com equipamento vs. sem equipamento: <i>1RM:</i> Adução quadril: 10,7% vs. 12,4% Flexão cotovelo: 14,2% vs. 12,2% Extensão cotovelo: 20,7% vs. 28,8% Sem diferenças significativas entre os grupos.

	Mulheres de meia idade e idosas		3ª fase (3 semanas)- 5x10 repetições 20 s 15-19 Borg	
Tsourlou et al. (2006)	Treinamento= 12 Controle= 10 Mulheres saudáveis idosas	24 semanas 3 sessões semanais	Aeróbio: 1-4 semanas - 65% FC <sub>max</sub> - 15/20 min 5-8 semanas - 70% FC <sub>max</sub> - 20/25 min 9-12 semanas - 75% FC <sub>max</sub> - 20/25 min 13-24 semanas - 80% FC <sub>max</sub> - 20/25 min Força: 2-3x 12-15 repetições aumento da cadência musical	<i>Pico de torque Isométrico</i> Extensores joelho: 10,5% Flexores joelho: 13,4% <i>3RM:</i> Extensão joelhos: 29,4% <i>Leg press:</i> 29,5% Supino: 25,7% Puxada: ns Preensão manual: 13% Agilidade ( <i>TUG</i> ): 19,8% <i>Squat jump:</i> 24,6% Sentar - e-alcançar: 11,6% Massa corporal magra: 3,4%
Katsura et al. (2009)	C/ equipamento= 12 S/ equipamento= 8 Idosos de ambos os sexos	8 semanas 3 sessões semanais	15 min - aquecimento e alongamento 60 min - aeróbio e força (caminhadas/moderadamente forte) 13 Borg 15 min - volta à calma. Uso ou não de equipamento resistido	Com equipamento vs. sem equipamento: Sentar e alcançar: -12% vs. -19% Força de flexão plantar: 36% vs. 19% Tempo de caminhada (5 m): -16% vs. ns Sintomas de fadiga: -10% vs. -1% Tempo 10 m c/ obstáculos: -3% vs. -6 Deslocamento do centro de equilíbrio com olhos abertos: -11% vs. -14% <i>Time up and go test:</i> -12% vs. -7%
Meredith Jones et al. (2009)	18 Idosas com sobrepeso ou obesidade	12 semanas 3 sessões semanais	Circuito: 3 min corrida (70-75% FC <sub>pico</sub> IEP 11-14 Borg) /90 s força (máximo esforço) Treinamento de força: 5 exercícios MMSS, 4 MMII e 2 abdômen	VO <sub>2pico</sub> : 13% Relação cintura-quadril: -3% Circunferência da cintura: -5% Circunferência do quadril: -1% <i>Pico de torque:</i> Supino: 20% Força dos extensores de joelho: 32% flexores de joelho: 33% IMC: ns
Graef et al. (2010)	Periodizado= 10 Não-periodizado= 10	12 semanas 2 sessões semanais	Aeróbio IEP 11-13 Borg Força- flexão e extensão horizontal de ombros: 4x15; 4x12; 5x10; 5x8 repetições	<i>1RM</i> flexão horizontal de ombros: Grupo periodização: 10,89% Grupo s/ periodização: 0,13%

	Controle= 7 Idosas		Máxima velocidade Com equipamento resistido	
Bento et al. (2012)	Exercício= 24 Controle= 14 Idosos de ambos os sexos	12 semanas 3 sessões semanais	10 min aquecimento 20 min aeróbio (IEP 12-16 Borg 40-60% FC <sub>res</sub> ) 20 min força (40 s exercício/20 s descanso, 12-16 Borg) MMII 10 min volta à calma e alongamento	<i>Pico de torque isométrico</i> Flexão quadril: 18% Extensão quadril: 40% Flexão plantar: 42% <i>Taxa de desenvolvimento de torque:</i> Flexão de quadril: 10% Extensão de joelho: 11%, Flexão plantar: 27%. Sentar e alcançar: -411% Tempo sentar/caminhar 2,44m e voltar e sentar: -7% Caminhar 6 min: 4%
Sanders et al. (2013)	Água= 48 Controle= 18 Idosas sedentárias	16 semanas 3 sessões semanais	S.W.E.A.T. 10 min aquecimento e volta à calma 10-35 min treinamento específico objetivos diários: 10-20 min progressões funcionais 10-15 min resistência cardiovascular 5-10 min desenvolvimento da força muscular	Flexibilidade: 8% Força MMII ( <i>sit-to-stand</i> ): 30% Velocidade caminhada: 16% Comprimento da passada: 10% Agilidade: 20% Subir escadas: 22% Rosca bíceps: 31% Equilíbrio estático: 42-48% Equilíbrio dinâmico: 10%
Schuch et al. (2014)	29 mulheres jovens 26 mulheres pós- menopáusicas	12 semanas 2 sessões semanais	Força 1-4 semanas 3x20 s 5-8 semanas 4x15 s 9-12 semanas 6x10 s Máximo esforço	Aeróbio 18 min FC <sub>LV2</sub> 27 min FC <sub>LV2</sub> 36 min FC <sub>LV2</sub>
				Jovens vs. Pós-menopáusicas Sintomas depressão: -4% vs. -3% <i>Domínios qualidade de vida:</i> Físico: 8% vs. 8% Psicológico: 5% vs. 5% Social e ambiental: ns VO <sub>2max</sub> : 2% vs. 2% <i>1RM:</i> Extensão joelho: 19% vs. 11% Flexão joelho: 6% vs. 2% Extensão cotovelo: 5% vs. 5% Flexão cotovelo: 2% vs. 2%

Zaffari (2014)	Combinado= 11 Mulheres idosas	12 semanas 2 sessões semanais	Aeróbio: 90-100% FC <sub>LV2</sub> Força: 2x30 s 3x20 s 4x10 s Máximo esforço		1RM: Extensão joelhos: 1% Flexão joelhos: 9% 60% 1RM: Extensão joelhos: 9% Flexão joelhos: 14% CIVM extensão joelho: 113% EMG máxima extensão joelhos: ns Economia EMG: <i>Vasto lateral</i> : 34% <i>Reto femoral</i> : 37%. FC <sub>rep</sub> : 7% VO <sub>2</sub> (pico e limiares): ns Tempo de exaustão: 27% <i>Funcionais</i> : Sentar e alcançar: 384% Sentar e levantar: 17% 8-foot up and go test: ns
Pinto et al. (2014)	FA= 13 AF= 13 Mulheres jovens	12 semanas 2 sessões semanais	Força 1-4 semanas 3x20 s 5-8 semanas 4x15 s 9-12 semanas 6x10 s Máximo esforço	Aeróbio 18 min FC <sub>LV2</sub> 27 min FC <sub>LV2</sub> 36 min FC <sub>LV2</sub>	FA vs. AF 1RM: Extensão joelho: 43% vs. 27% Flexão cotovelo: 10% vs. 6% <i>Pico de torque isométrico</i> : Extensores joelho: 7% vs. 11% Flexores cotovelo: 4% vs. 3% <i>EMG máxima</i> : MMII: 19% vs. 15%, MMSS: 9% vs. 26% <i>Espessura muscular</i> : Extensores joelho: 10% vs. 6% Flexores cotovelo: 5% vs. 3%
Pinto et al. (2015a)	FA= 13 AF= 13 Mulheres jovens	12 semanas 2 sessões semanais	Força 1-4 semanas 3x20 s 5-8 semanas 4x15 s 9-12 semanas 6x10 s Máximo esforço	Aeróbio 18 min FC <sub>LV2</sub> 27 min FC <sub>LV2</sub> 36 min FC <sub>LV2</sub>	FA vs. AF VO <sub>2pico</sub> : 7% vs. 5% <i>Taxa de desenvolvimento de torque</i> : Extensão joelho: 19% vs. 30% Altura do salto: 5% vs. 6% <i>Economia EMG</i> :

					Vasto lateral: -13% vs. -20% Reto femoral: -17% vs. -7% Sem diferenças entre grupos
Pinto et al. (2015b)	FA= 10 AF= 11 Mulheres pós-menopáusicas	12 semanas 2 sessões semanais	Força 1-4 semanas 3x20 s 5-8 semanas 4x15 s 9-12 semanas 6x10 s Máximo esforço	Aeróbio 18 min FC <sub>LV2</sub> 27 min FC <sub>LV2</sub> 36 min FC <sub>LV2</sub>	FA vs. AF 1RM: Extensão joelho: 35% vs. 14% Flexão cotovelo: 12% vs. 7% <i>Espessura muscular:</i> Bíceps braquial: 5% vs. 7% Vasto lateral: 4% ambos <i>Pico de torque:</i> Extensão joelho: 7% vs. 6% <i>EMG:</i> Máxima extensores joelho: 28% vs. 16% Economia vasto lateral: -5% vs. -6% Economia reto femoral: -17% vs. -12% VO <sub>2pico</sub> : ns VO <sub>2LV2</sub> : 7% vs. 11%
Kanitz et al. (2015)	Força-aeróbio= 18 Homens idosos sedentários	12 semanas 3 sessões semanais	Força: 1-4 semanas 2x20 s 5-8 semanas 3x20 s 9-12 semanas 4x15 s Máximo esforço  <i>Deep water running:</i> 1-4 semanas - 6x (4 min 85-90%FC <sub>LV2</sub> + 1 min <85% FC <sub>LV2</sub> ) 5-8 semanas - 6x (4 min 90-95% FC <sub>LV2</sub> + 1 min <85%FC <sub>LV2</sub> ) 9-12 semanas - 6x (4 min 95-100% FC <sub>LV2</sub> + 1 min <85% FC <sub>LV2</sub> )		1RM: Extensão joelho: 6% Flexão de joelho: ns 60%1RM: Extensão joelho: 18% Flexão joelho: 18% FC <sub>rep</sub> : -4% VO <sub>2pico</sub> : 17% VO <sub>2LV2</sub> : 7%
Silva (2016)	Força- aeróbio= 11 Controle ativo= 9 Mulheres idosas	12 semanas 2 sessões semanais	Força: 1x 30 s 2x 30 s 3x 20 s 4x 15 s 2x 3 10 s Máximo esforço Controle: ginástica e dança	Aeróbio 85-90% FC <sub>LV2</sub> 85-90% FC <sub>LV2</sub> 90-95% FC <sub>LV2</sub> 95-100% FC <sub>LV2</sub> 1 min 105-110% + 1 min 80-85% FC <sub>LV2</sub>	FA vs. controle: 1RM: Extensão joelho: 15% vs. ns Supino: ns EMG: ns ou reduções VO <sub>2pico</sub> : 18% vs. 7% VO <sub>2LV1</sub> : 23% vs. 22% VO <sub>2LV2</sub> : 23% vs. ns

Silva et al. (2018)	Força- aeróbio: 11	12 semanas	Força:	Aeróbio	FA vs. Controle:
	Controle ativo: 9 Mulheres idosas	2 sessões semanais	1x 30 s 2x 30 s 3x 20 s 4x 15 s 2x 3 10 s Máximo esforço Controle: ginástica e dança	85-90% FC <sub>LV2</sub> 85-90% FC <sub>LV2</sub> 90-95% FC <sub>LV2</sub> 95-100% FC <sub>LV2</sub> 1 min 105-110% + 1 min 80-85% FC <sub>LV2</sub>	<i>Funcionais:</i> Sentar e levantar: 24% vs. 20% Caminhada 6 min: 7% ambos Levantar, ir e voltar: -10% ambos <i>Qualidade de vida:</i> Físico: 13% vs. -12% Psicológico: 10% vs. ns Social: 16% vs. ns Ambiental: 16% vs. -1% Geral: ns

MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores; IEP: índice de esforço percebido; 1RM: teste de uma repetição máxima; 3RM: teste de três repetições máximas; ns: não significativo; IMC: índice de massa corporal; LDL: lipoproteína de baixa densidade; CIVM: contração isométrica voluntária máxima; EMG: eletromiografia; VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio; VO<sub>2pico</sub>: consumo de oxigênio de pico; VO<sub>2LV1</sub>: consumo de oxigênio correspondente ao primeiro limiar ventilatório; VO<sub>2LV2</sub>: consumo de oxigênio correspondente ao segundo limiar ventilatório; FC: frequência cardíaca; FC<sub>rep</sub>: frequência cardíaca de repouso; FC<sub>max</sub>: frequência cardíaca máxima; FC<sub>LV2</sub>: frequência cardíaca correspondente ao segundo limiar ventilatório; FA: ordem força/aeróbio; AF: ordem aeróbio/força.

### 2.3 Treinamento aeróbio no meio aquático

Vários estudos investigaram efeitos crônicos do treinamento aeróbio quando inserido em um treinamento combinado. Entretanto, as investigações de adaptações do treinamento aeróbio no meio aquático realizado isoladamente têm ganhado o foco somente recentemente. Como o ambiente aquático já impõe resistência ao movimento, os estudos têm demonstrado que as adaptações decorrentes do treinamento aeróbio realizado no meio aquático estão além daquelas envolvendo a aptidão cardiorrespiratória (ANDRADE, 2020a; COSTA et al., 2018; LIEDTKE, 2014; PASETTI; GONÇALVES; PADOVANI, 2012; REICHERT et al., 2016; RICA et al., 2013; SILVA, 2016; ZAFFARI, 2014).

Diferentes treinamentos aeróbios em meio aquático na modalidade de corrida em piscina funda (*deep water running*) foram conduzidos por Pasetti et al. (2012) com 30 mulheres obesas: intervalado e contínuo. Os autores investigaram e compararam os efeitos crônicos dos dois treinamentos na composição corporal e na qualidade de vida dessas mulheres. Os treinamentos aeróbios ocorreram durante 12 semanas e tiveram frequência de três sessões semanais. O grupo de treinamento contínuo teve uma prescrição em percentuais da  $FC_{res}$ , variando de 65-70% nas primeiras semanas até 80-85% nas últimas semanas. Por outro lado, o treinamento intervalado consistiu em realização de sprints e consecutivas recuperações em baixa intensidade (70-75  $FC_{res}$ ), com progressão baseada em aumento do número de sprints (entre oito e 15 sprints) e diminuição do tempo de recuperação ao longo do período de treinamento. A massa corporal sofreu diminuição significativa somente para o grupo contínuo (-2%). Houve diminuição da soma de dobras cutâneas (7-13%) assim como da gordura corporal (5-10%) para ambos os grupos de treinamento. Somente o grupo que realizou o treinamento intervalado reduziu sua  $FC_{rep}$  (-11%) e sua  $FC_{pico}$  (-0,3%). Incrementos foram observados para os dois grupos na percepção de qualidade de vida em todos os domínios (1-27%).

O objetivo do estudo de Rica et al. (2013) foi investigar os efeitos crônicos de 12 semanas de treinamento aeróbio sobre a composição corporal, capacidade funcional e qualidade de vida em mulheres idosas obesas. Um grupo realizou a intervenção com três sessões semanais ( $n = 28$ ) e um segundo grupo inativo foi formado para controle ( $n = 10$ ). O treinamento aeróbio foi prescrito em 70% da  $FC_{max}$  predita pela idade. Os indivíduos de ambos os grupos não apresentaram alterações nas medidas

antropométricas e hemodinâmicas. Já o grupo de treinamento melhorou em todos os testes funcionais (38-67%) e em todos os domínios da qualidade de vida (22-32%). Ressalta-se que há uma falta de compreensão das escolhas metodológicas do treinamento desenvolvido, fazendo questionar as decisões metodológicas e impossibilitando a reprodutibilidade do treinamento. Além disso, pode-se apontar como limitação a prescrição da intensidade de execução do treinamento, visto que não ocorreu um teste específico para determinação da intensidade.

Em dissertação de Liedtke (2014), o objetivo foi analisar e comparar os efeitos crônicos de 12 semanas do treinamento aeróbio ( $n = 14$ ) e do treinamento de força ( $n = 13$ ) no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais em mulheres idosas. As sessões de treinamento aeróbio tiveram frequência de duas sessões semanais e os exercícios foram realizadas entre 80-95% da  $FC_{LV2}$ . Nenhuma diferença foi observada após o treinamento para os valores de força muscular isométrica máxima, de sinal EMG máxima dos músculos investigados e de  $FC_{LV2}$ . Foi observado um incremento na força dinâmica máxima (1RM) de membros inferiores (21%), no  $VO_{2LV2}$  (26%), no  $VO_{2pico}$  (19%) e no desempenho de diversos testes funcionais (9-76%) para o grupo que realizou o treinamento aeróbio. Ressalta-se que os efeitos crônicos do treinamento aeróbio foram semelhantes aos do treinamento de força nas variáveis neuromusculares com a vantagem de incrementos adicionais em parâmetros cardiorrespiratórios.

Zaffari (2014), comparou os efeitos crônicos de um treinamento aeróbio ( $n = 11$ ), de um treinamento combinado ( $n = 11$ ) e de um treinamento de força ( $n = 14$ ) no meio aquático sobre as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas. O treinamento foi realizado ao longo de 12 semanas, duas vezes por semana. Para o controle da intensidade do treinamento aeróbio foi utilizada percentuais da  $FC_{LV2}$  (90-100%) e cinco exercícios aeróbios de membros inferiores foram realizados associados com exercícios de membros superiores. Quanto aos resultados do grupo aeróbio após o período de treinamento observou-se um incremento da força dinâmica máxima (1RM; 9-17%) e na força resistente (6-9%) de membros inferiores. O grupo aeróbio melhorou os valores de força na contração isométrica máxima de membros inferiores (141%), a economia EMG dos músculos investigados (26-51%), a  $FC_{rep}$  (11%), o tempo de exaustão no teste máximo (24%) e o desempenho nos seguintes testes funcionais: sentar e alcançar (186%) e sentar e levantar (15%). Nenhuma modificação

foi observada nos valores de sinal EMG máxima de membros inferiores, de  $VO_2$  (pico e limiares) e no desempenho do teste “8-foot up-and-go”. Os resultados do grupo aeróbio foram semelhantes aos outros grupos de treinamento (força e combinado), permitindo inferir que na inclusão de um programa de treinamento no meio aquático para indivíduos destreinados somente o treinamento aeróbio parece ser suficiente para gerar adaptações neuromusculares positivas.

Kanitz et al. (2015) investigaram os efeitos crônicos do treinamento aeróbio e do treinamento combinado em piscina funda (*deep water running*) nas respostas cardiorrespiratórias e de força muscular em idosos. Homens idosos sedentários participaram de 12 semanas de treinamento aeróbio ( $n = 16$ ) com frequência de três sessões semanais. O treinamento aeróbio (corrida em piscina funda) foi realizado de forma intervalada com séries de quatro minutos realizados em alta intensidade (85-100%  $FC_{LV2}$ ) e mais um minuto de recuperação (<85%  $FC_{LV2}$ ). Os resultados obtidos pelo estudo foram todos positivos, com exceção da força dinâmica máxima dos flexores de joelhos que não houve diferenças significativas para ambos os grupos. Observou-se melhoras para o grupo aeróbio na força dinâmica máxima (1RM) da extensão de joelho (10%), na força resistente (60% de 1RM) de membros inferiores (8-18%), na  $FC_{rep}$  (-9%), no  $VO_{2pico}$  (41%) e no  $VO_{2LV2}$  (35%). De modo geral, as adaptações resultantes do treinamento aeróbio e do treinamento combinada foram parecidas, com exceção do  $VO_{2LV2}$  que resultou em uma melhora significativamente superior no grupo aeróbio. Percebe-se que os dois modelos de treinamento produziram incrementos nos parâmetros cardiorrespiratórios e de força muscular de membros inferiores, entretanto, o treinamento aeróbio em corrida em piscina funda realizado isoladamente tem melhores incrementos nas respostas cardiorrespiratórias, com similares respostas de força.

Reichert et al. (2016) investigaram os efeitos crônicos de 28 semanas de dois programas aeróbios (contínuo e intervalado) de corrida em piscina funda sobre a capacidade funcional e respostas de pressão arterial de idosos. Enquanto um grupo participou de duas sessões semanais de treinamento intervalado ( $n = 13$ ) outro grupo participou de duas sessões semanais de treinamento contínuo ( $n = 12$ ). Os dois treinamentos foram prescritos com base no IEP da escala de Borg, com variações de 13 a 17 para o treinamento contínuo e 15 a 18 para o estímulo do treinamento intervalado. Após o período de treinamento ambos os grupos melhoraram o desempenho nos testes levantar, ir e voltar (12%), flexão de cotovelos (42-48%),

caminhada de 6 min (4-12%), sentar e levantar (47-50%), e na pressão arterial sistólica e diastólica (7-12%). O estudo de Reichert et al. (2016) é o único presente na literatura investigada investigando os efeitos crônicos do treinamento aeróbio no meio aquático com duração superior a 12 semanas. Todavia, ressalta-se que o mesmo foi realizado na modalidade de corrida em piscina funda e não considerou nenhuma variável neuromuscular.

Estudos recentes investigaram e compararam os efeitos crônicos de um treinamento aeróbio e de um treinamento combinado sobre adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais e de qualidade de vida em mulheres idosas (SILVA, 2016; SILVA et al., 2018). Enquanto um grupo realizou o treinamento aeróbio durante 12 semanas ( $n = 13$ ), outro grupo realizou o treinamento combinado durante 12 semanas ( $n = 11$ ) e um terceiro grupo realizou atividades físicas não periodizadas envolvendo exercícios de ginástica e dança ( $n = 9$ ). Os treinamentos ocorreram em duas sessões semanais. O treinamento aeróbio no meio aquático consistiu na realização de exercícios aeróbios prescritos em percentuais da  $FC_{LV2}$  (85-110%). A progressão do treinamento aeróbio ocorreu com o progressivo aumento dos percentuais da  $FC_{LV2}$  durante o período, destaca-se que nas últimas semanas foi realizado um treinamento aeróbio intervalado.

Silva (2016) comparou as respostas neuromusculares e cardiorrespiratórias de dois programas de treinamento no meio aquático (aeróbio e combinado) e de um programa de atividades físicas não periodizadas em mulheres idosas. Os sujeitos realizaram treinamentos no meio aquático duas vezes na semana durante 12 semanas. O treinamento aeróbio resultou em aumento da força dinâmica máxima (1RM) de membros inferiores (16%) e melhora da condição cardiorrespiratória (20-27%). Destaca-se que o treinamento aeróbio desenvolvido acarretou em adaptações similares ao treinamento combinado em mulheres idosas sedentárias. Em estudo recentemente publicado, Silva et al. (2018) analisaram e compararam os efeitos crônicos do treinamento aeróbio e combinado na capacidade funcional e na qualidade de vida em mulheres idosas. Após o treinamento aeróbio as mulheres melhoraram seu desempenho nos testes funcionais investigados (10-32%) e na percepção da qualidade de vida nos diferentes domínios (9-19%), com exceção do domínio físico. Ao analisarmos as adaptações decorrentes dos treinamentos em meio aquático (aeróbio e combinado) percebemos que as mesmas são bem semelhantes, demonstrando melhoras em

variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais e de qualidade de vida. Portanto, não haveria a necessidade de inclusão de um treinamento de maior volume de aula em iniciantes no treinamento em meio aquático, visto que as adaptações de um treinamento aeróbio realizado isoladamente são similares as do treinamento combinado. Todavia, ainda não há estudos que verifiquem efeitos crônicos da inclusão do treinamento de força após adaptações de um treinamento aeróbio, então ainda não há conhecimento de como ocorrem as adaptações de diferentes tipos de treinamento a longo prazo.

Delevatti et al. (2018) compararam os efeitos crônicos do treinamento aeróbio realizado no meio aquático e no meio terrestre sobre a qualidade de vida e qualidade do sono em pacientes de ambos os sexos com diabetes tipo 2. Para isso, um grupo realizou o treinamento aeróbio no meio aquático ( $n = 17$ ) e outro realizou no meio terrestre ( $n = 18$ ). Os programas de treinamento tiveram duração de 12 semanas com três sessões semanais. Ambos os treinamentos aeróbios foram intervalados com caminhada/corrída prescritas em percentuais da  $FC_{LV2}$ . Os resultados para ambos os meios de treinamento demonstraram incremento na qualidade de vida geral (28-33%) e nos domínios físico (9%) e psicológico (3%-9%), sem diferença entre os grupos. Ainda, nenhuma alteração foi observada nos domínios social e ambiental, entretanto, foi constatada uma melhora na qualidade do sono em ambos os grupos.

Costa et al. (2018) investigaram os efeitos crônicos do treinamento aeróbio e do treinamento de força no meio aquático sobre as adaptações de força muscular dinâmica máxima (1RM) de membros superiores e inferiores e de parâmetros cardiorrespiratórios em mulheres idosas. Enquanto um grupo realizou o treinamento aeróbio durante 10 semanas com duas sessões semanais ( $n = 23$ ) outro grupo serviu como controle ativo, ou seja, participou de uma intervenção com exercícios aquáticos não periodizados ( $n = 23$ ). O treinamento aeróbio consistiu na realização de exercícios de membros superiores e inferiores prescritos de forma contínua em percentuais da  $FC_{LV2}$  (80-100%). Somente o grupo de treinamento aeróbio melhorou o  $VO_{2\text{pico}}$  e  $VO_{2LV2}$  (14-16%). O grupo de treinamento aeróbio também apresentou incremento na força dinâmica máxima de membros inferiores (11-14%) e no tempo de exaustão do teste em esteira (10%). Ao compararmos a eficiência dos treinamentos desenvolvidos pelos autores percebemos que o grupo de treinamento aeróbio obteve incrementos na condição de força muscular dinâmica máxima de membros inferiores semelhantes ao grupo de treinamento de força,

e, com a vantagem de adaptações cardiorrespiratórias ( $VO_{2\text{pico}}$  e  $VO_{2\text{LV2}}$ ) positivas geradas somente pelo treinamento aeróbio.

Analisar os efeitos crônicos 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 foi objetivo de estudos recentes de Andrade et al. (2020a, 2020b). Dois grupos de treinamento aeróbio foram formados: grupo de treinamento aeróbio contínuo ( $n = 20$ ) e grupo de treinamento aeróbio intervalado ( $n = 21$ ). Os treinamentos ocorreram em duas sessões semanais com controle de intensidade por meio do IEP da escala de Borg. O treinamento contínuo teve progressão do IEP 13 nas semanas iniciais até o IEP 16 nas semanas finais. O treinamento intervalado teve progressão no tempo de esforço do IEP 16 nas semanas iniciais até o IEP 18 nas semanas finais e o período de recuperação foi realizado sempre no IEP 11. Após o período de treinamento foram observadas melhoras significativas em parâmetros neuromusculares, cardiorrespiratórios, funcionais e de qualidade de vida semelhantes em ambos os grupos de treinamento. Ocorreram incrementos na força dinâmica máxima (1RM) de membros inferiores (5%), na força resistente (60% de 1RM) de membros inferiores (10-12%), na atividade EMG de músculos de membros inferiores (13-44%), na espessura muscular (4-6%) e eco intensidade (-2-3%) do quadríceps, na  $FC_{\text{rep}}$  (-7%), no  $VO_{2\text{pico}}$  (6-9%) e no desempenho de testes funcionais (2-16%). Ao contrário dos outros estudos que determinaram a qualidade de vida de mulheres idosas após treinamentos no meio aquático, Andrade et al., (2020b) não verificou nenhuma melhora nos diferentes domínios para essa variável. Esse foi o primeiro estudo a medir a qualidade muscular (por meio da eco intensidade) e o desempenho de testes funcionais com dupla tarefa após treinamentos no meio aquático, destaca-se a importância dessas medidas, considerando elas informam a qualidade muscular e a interação entre a capacidade cognitiva e o desempenho funcional. Por fim, pode-se inferir que nenhuma diferença entre as adaptações produzidas pelos treinamentos aeróbios foi observada pela possível equalização das intensidades dos treinamentos aeróbios contínuo (IEP 13-16) e intervalado (esforço: IEP 16-18; recuperação: IEP 11).

Percebe-se que foram poucos os estudos que analisam os efeitos crônicos do treinamento aeróbio realizado isoladamente no meio aquático. Não foi encontrado nenhum estudo investigando os efeitos crônicos de treinamentos aeróbios na

modalidade de hidroginástica com duração superior a 12 semanas. Visto isso, o tópico foi pouco explorado e necessita de mais análises para ter-se o conhecimento dos reais efeitos advindos de um treinamento aeróbio no meio aquático, especialmente na modalidade da hidroginástica e com períodos mais longos de treinamento. No quadro 3 estão apresentados os estudos que investigaram os efeitos crônicos do treinamento aeróbio realizado no meio aquático.

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

AUTOR/ANO	AMOSTRA	DURAÇÃO E FREQUÊNCIA	PRESCRIÇÃO E PERIODIZAÇÃO	RESULTADOS
Paseti et al. (2012)	Intervalado= 18 Contínuo= 12 Mulheres obesas	12 semanas 3 sessões semanais	Treinamento contínuo: 2-3 semanas: 65-70% FC <sub>res</sub> 4-6 semanas: 70-75% FC <sub>res</sub> 7-9 semanas: 75-80% FC <sub>res</sub> 10-12 semanas: 80-85% FC <sub>res</sub> Treinamento intervalado: 70-75% FC <sub>res</sub> com <i>sprints</i> de 15 s e 30 s recuperação ativa: 2-3 semanas: 2x4 <i>sprints</i> 4-6 semanas: 2x5 <i>sprints</i> 7-9 semanas: 3x4 <i>sprints</i> 10-12 semanas: 3x5 <i>sprints</i>	Contínuo vs. Intervalado: Massa corporal: 2% vs. ns Soma dobras cutâneas: 7% vs. 13% Gordura corporal: 5% vs. 10% Ritmo de elevação da perna: 8% vs. 10% Duração do teste: 42% vs. 45% FC <sub>rep</sub> : ns. Vs. 11% FC <sub>pico</sub> : ns vs. 0,3% <i>Qualidade de vida</i> : Físico: 27% vs. 22% Psicológico: 25% vs. 26% Social: 21% vs. -1% Ambiental: 11% vs. 11%
Rica et al. (2013)	Treinamento= 28 Controle= 10 Idosas obesas sedentárias	12 semanas 3 sessões semanais	10 min aquecimento e alongamento 45 min aeróbio 70% FC predita pela idade 5 min volta a calma e relaxamento	<i>Funcionais</i> : Tempo para caminhar 800 m: 38% Teste da cadeira: 67% Rosca direta: 52% <i>Qualidade de vida</i> : Físico: 28% Psicológico: 32% Social 30% Ambiental 22% Sem alterações antropométricas e hemodinâmicas.
Liedtke (2014)	Aeróbio= 14 Idosas	12 semanas 2 sessões semanais	1-4 semanas 80-85% FC <sub>LV2</sub> 5-8 semanas 85-90% FC <sub>LV2</sub> 9-12 semanas 90-95% FC <sub>LV2</sub> MMII: corrida estacionária, deslize frontal, chute frontal, deslize lateral e exercício grupado. MMSS: empurra à frente, flexão e extensão horizontal de ombros, flexão e extensão de cotovelos e adução e abdução de ombros.	CVM e EMG: ns 1RM extensão joelho: 21% FC <sub>LV2</sub> : ns VO <sub>2LV2</sub> : 26% VO <sub>2pico</sub> : 19% <i>Funcionais</i> : Caminhar 6 min: 9% Alcançar atrás das costas: -76%

					Sentar e alcançar: -35% Flexão cotovelo: 47% levantar e sentar: 41% 8-Foot up and go test: 11%
Zaffari (2014)	Aeróbio= 11 Mulheres idosas	12 semanas 2 sessões semanais	1-6 semanas 90-95% FC <sub>LV2</sub> 7-12 semanas 95-100% FC <sub>LV2</sub> -chute frontal -corrida estacionária -corrida posterior -deslize frontal -elevação posterior.		1RM: Extensão joelhos: 9% Flexão joelhos: 17% 60% 1RM: Extensão joelhos: 8% Flexão joelhos: 6% CIVM extensão joelho: 141% EMG máxima extensores de joelhos: ns Economia EMG: Vasto lateral: 26% Reto femoral: 51%. FC <sub>rep</sub> : 11% VO <sub>2</sub> (pico e limiares): ns Tempo de exaustão: 24% Funcionais: Sentar e alcançar: 186% Sentar e levantar: 15% 8-foot up and go test: ns
Kanitz et al. (2015)	Força-aeróbio= 18 Homens idosos sedentários	12 semanas 3 sessões semanais	<i>Deep water running:</i> 1-4 semanas - 6x (4 min 85-90%FC <sub>LV2</sub> + 1 min <85% FC <sub>LV2</sub> ) 5-8 semanas - 6x (4 min 90-95% FC <sub>LV2</sub> + 1 min <85%FC <sub>LV2</sub> ) 9-12 semanas - 6x (4 min 95-100% FC <sub>LV2</sub> + 1 min <85% FC <sub>LV2</sub> )		1RM: Extensão joelho: 10% Flexão de joelho: ns 60%1RM: Extensão joelho: 8% Flexão joelho: 18% FC <sub>rep</sub> : -9% VO <sub>2pico</sub> : 41% VO <sub>2LV2</sub> : 35%
Reichert et al. (2016)	Intervalado= 13 Contínuo= 12 Idosos de ambos os sexos	28 semanas 2 sessões semanais	Contínuo Intervalado BORG 1-4 semanas IEP 13 5-8 semanas IEP 15 9-12 semanas IEP 16	Intervalado 10x (2 min IEP 15 + 1 min IEP 11) 6x (4 min IEP 17 + 1 min IEP 11) 7x (4 min IEP 17 + 30 s IEP 11)	Intervalado vs. Contínuo: 8-Foot up and go: -12% vs. -12% Flexão de cotovelo: 42% vs. 48% Sentar e levantar: 50% vs. 47% Caminhada de 6 min: 11,96% vs. 4,17%

			12–16 semanas IEP 13 17–20 semanas IEP 15 21–24 semanas IEP 16 25–28 semanas IEP 17	10x (2 min IEP 15 + 1 min IEP 11) 6x (4 min IEP 17 + 1 min IEP 11) 7x (4 min IEP 17 + 30 s IEP 11) 12x (2 min IEP 18 + 1 min IEP 15)	Alcançar atrás das costas: ns PA: Sistólica: -8% vs. -12% Diastólica: -8% vs. -12%
Silva (2016)	Aeróbio= 13 Controle ativo= 9 Mulheres idosas	12 semanas 2 sessões semanais	Aeróbio: 1-3 semanas 85-90% FC <sub>LV2</sub> 4-6 semanas 90-95% FC <sub>LV2</sub> 7-9 semanas 95-100% FC <sub>LV2</sub> 10-12 semanas 1 min 105-110% + 1 min 80-85% FC <sub>LV2</sub> Controle: ginástica e dança		Aeróbio vs. Controle: 1RM: Extensão joelho: 16% vs. ns Supino: ns EMG: ns ou reduções VO <sub>2pico</sub> : 23% vs. 7% VO <sub>2LV1</sub> : 27% vs. 22% VO <sub>2LV2</sub> : 20% vs. ns
Silva et al. (2018)	Aeróbio= 13 Controle ativo= 9 Mulheres idosas	12 semanas 2 sessões semanais	Aeróbio: 1-3 semanas 85-90% FC <sub>LV2</sub> 4-6 semanas 90-95% FC <sub>LV2</sub> 7-9 semanas 95-100% FC <sub>LV2</sub> 10-12 semanas 1 min 105-110% + 1 min 80-85% FC <sub>LV2</sub> Controle: ginástica e dança		Aeróbio vs. Controle: <i>Funcionais:</i> Sentar e levantar: 32% vs. 20% Caminhada 6 min: 10% vs. 7% Levantar, ir e voltar: -11% vs. -10% <i>Qualidade de vida:</i> Físico: ns vs. -12% Psicológico: 9% vs. ns Social: 19% vs. ns Ambiental: 10% vs. -1% Geral: 17% vs. ns
Delevatti et al. (2018)	Grupo água= 17 Grupo terra= 18 Pacientes com diabetes mellitus tipo 2.	12 semanas 3 sessões semanais	Caminhada/corrida: 1-3 semanas 7x (3 min 85-90% FC <sub>LV2</sub> + 2 min <85% FC <sub>LV2</sub> ) 4-6 semanas 7x (4 min 85-90% FC <sub>LV2</sub> + 1 min <85% FC <sub>LV2</sub> ) 7-9 semanas 7x (4 min 90-95% FC <sub>LV2</sub> + 1 min <85% FC <sub>LV2</sub> ) 10-12 semanas 7x (4 min 95-100% FC <sub>LV2</sub> + 1 min <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% Incrementos na qualidade do sono em ambos grupos
Costa et al. (2018)	Aeróbio= 23 Controle ativo= 23 Mulheres idosas	10 semanas 2 sessões semanais	Exercícios de MMSS e MMII: 1-5 semanas 80-95% FC <sub>LV2</sub> 6-10 semanas 85-100% FC <sub>LV2</sub> Controle: exercícios aquáticos não periodizados		Aeróbio vs. controle: 1RM: Extensão de joelhos: 11% vs. 5% Flexão de joelhos: 14% vs ns

					Flexão horizontal de ombros: ns Tempo de exaustão: 10% vs. 7% VO <sub>2pico</sub> : 14% vs. ns VO <sub>2LV2</sub> : 16% vs. ns FC (repouso, pico e 2º limiar): ns	
Andrade (2020a, 2020b)	Contínuo= 20 Intervalado= 21 Mulheres idosas	12 semanas 2 sessões semanais	Contínuo		Intervalado	Contínuo vs. intervalado: 1RM extensão de joelhos: 5% para ambos 60% 1RM extensão de joelhos: 10% vs. 12% <i>EMG máxima:</i> Reto femoral: 13% vs. 44% Vasto lateral: 13% vs. 36% Espessura quadríceps: 4% vs. 6% Eco intensidade quadríceps: -2% vs. -3% FC <sub>rep</sub> : -7% ambos VO <sub>2pico</sub> : 9% vs. 6% Tempo de exaustão: 8% vs. 11% <i>Funcionais:</i> Levantar e sentar: 6% vs. 16% Caminhada 6 min: 4% vs. 2% <i>Qualidade de vida:</i> ns
			1-4 semanas IEP 13 5-8 semanas IEP 14 9-10 semanas IEP 15 11-12 semanas IEP 16	BORG	2 min IEP 16 + 2 min IEP 11 1,5 min IEP 17 + 1,5 min IEP 11 1 min IEP 18 + 1 min IEP 11 1 min IEP 18 + 1 min IEP 11	

MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores; IEP: índice de esforço percebido; 1RM: teste de uma repetição máxima; não significativo; PA: pressão arterial; CIVM: contração isométrica voluntária máxima; EMG: eletromiografia; VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio; VO<sub>2pico</sub>: consumo de oxigênio de pico; VO<sub>2LV1</sub>: consumo de oxigênio correspondente ao primeiro limiar ventilatório; VO<sub>2LV2</sub>: consumo de oxigênio correspondente ao segundo limiar ventilatório; FC: frequência cardíaca; FC<sub>res</sub>: frequência cardíaca de reserva; FC<sub>rep</sub>: frequência cardíaca de repouso; FC<sub>pico</sub>: frequência cardíaca de pico; FC<sub>LV2</sub>: frequência cardíaca correspondente ao segundo limiar ventilatório.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Delineamento

O presente estudo caracteriza-se por um Ensaio Clínico Randomizado e será registado no ClinicalTrials.gov sob o nome de Effects of Water-based **Aerobic and Combined Training in Elderly woman (ACTIVE)**.

#### 3.2 Amostra

A amostra será composta por 54 idosas voluntárias com idades entre 60 e 75 anos.

##### 3.2.1 Cálculo de tamanho de 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 90%. Os dados para o cálculo do tamanho de amostra foram extraídos de resultados dos estudos de Silva (2016), sendo considerados como desfechos primários a variação na força dinâmica máxima de membros inferiores, no  $VO_{2\text{pico}}$  e na qualidade de vida. 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, 9 indivíduos (20% da amostra total) serão adicionalmente incluídos no estudo, contabilizando um total de 18 indivíduos em cada grupo de treinamento.

##### 3.2.2 Critérios de inclusão

Participarão do estudo mulheres idosas, com idades entre 60 e 75 anos, as quais não estejam engajadas em nenhum treinamento de força e/ou aeróbio regular e sistemático com frequência superior a uma sessão semanal nos seis meses anteriores ao início da presente investigação. As mulheres idosas deverão ser residentes na cidade de Pelotas-RS.

### 3.2.3 Critérios de exclusão

As mulheres não poderão apresentar histórico de doenças cardiovasculares (à exceção de hipertensão arterial controlada por medicamento) e não poderão ter limitações osteoarticulares que impeçam a realização de exercício físico. As condições de saúde descritas serão diagnosticadas através de anamnese (APÊNDICE I). As mulheres que não demonstrarem aceitação em participar de qualquer um dos grupos de intervenção também serão excluídas do estudo.

### 3.2.4 Randomização e alocação

A randomização será processada por um pesquisador independente após os testes pré intervenção, as idosas serão randomizadas em dois grupos de intervenções com razão de 2:1 nos seguintes grupos aquáticos: grupo de treinamento aeróbio e grupo controle (atividades terapêuticas). Após as primeiras oito semanas de intervenção as idosas do grupo de treinamento aeróbio serão randomizadas novamente com razão de 1:1 nos seguintes grupos aquáticos para mais oito semanas de treinamento: grupo de treinamento aeróbio e grupo de treinamento combinado. Portanto, o grupo controle realizará 16 semanas de atividades terapêuticas no meio aquático, o grupo aeróbio realizará 16 semanas de treinamento aeróbio no meio aquático e o grupo aeróbio/combinado realizará oito semanas de treinamento aeróbio e mais oito semanas de treinamento combinado no mesmo meio (força e aeróbio na mesma sessão).

## 3.3 Procedimentos

Será realizada uma sessão inicial com cada voluntária recrutada para assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido e para a realização da anamnese para verificar os critérios de elegibilidade. As que se encaixarem, em posterior encontro, realizarão a coleta dos dados antropométricos para a caracterização da amostra e a familiarização com os procedimentos de testes da pesquisa.

Com intuito de caracterizar a amostra, serão realizadas medidas de massa e estatura das participantes através de uma balança digital, com resolução de 100

gramas e um estadiômetro acoplado a mesma, com resolução de 1 mm (WELMY, Santa Bárbara d'Oeste – São Paulo, Brasil). Após, serão medidas as dobras cutâneas tricipital, subescapular, peitoral, axilar-média, supra-ilíaca, abdominal e coxa com um plicômetro (CESCORF, Porto Alegre, Brasil), com resolução de 1 mm. A partir desses dados será estimada a densidade corporal através de protocolo de dobras cutâneas (JACKSON; POLLOCK; WARD, 1980), e na sequência, a composição corporal será calculada por meio da fórmula de Siri (1993). As dobras serão medidas em forma de circuito, totalizando no máximo três medidas para cada dobra cutânea e sempre serão mensuradas pelo mesmo avaliador.

### 3.4 Aspectos éticos

Todas as idosas irão ler e assinar um termo de consentimento livre esclarecido (APÊNDICE II), no qual constará todas as informações pertinentes ao estudo. Além disso, o presente estudo será submetido a um Comitê de Ética em Pesquisa.

### 3.5 Definição de variáveis

#### 3.5.1 Variáveis dependentes:

- Força dinâmica máxima de membros inferiores e superiores;
- Força isométrica máxima de membros inferiores;
- Ativação neuromuscular máxima do vasto lateral e do reto femoral;
- Espessura e qualidade muscular dos músculos do quadríceps;
- Força resistente de membros inferiores e superiores;
- Capacidade cardiorrespiratória;
- Frequência cardíaca de repouso;
- Pressão arterial sistólica e diastólica;
- Capacidade funcional;
- Qualidade de vida;
- Função cognitiva.

#### 3.5.2 Variáveis independentes:

- Tempos (semana 0, 9 e 17);

- Grupos (aeróbio, aeróbio/combinado e terapêutico).

### 3.6 Medidas

Todas as participantes realizarão testes em três momentos distintos: antes do período da intervenção (semana 0), no meio (semana 9) e após a intervenção (semana 17). As medidas pós-intervenção iniciarão 72 h depois da última sessão de hidroginástica, e os sujeitos completarão todos os testes dentro de uma semana, em três dias com um intervalo de 48 h entre eles. Diferentes testes serão conduzidos em dias distintos, com intuito de evitar a fadiga. Além disso, todos os testes serão realizados pelo mesmo avaliador nos diferentes momentos, sendo eles treinados e cegados quanto ao grupo que as participantes foram alocadas.

No primeiro dia de testes serão realizados os testes de qualidade e espessura muscular e de força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores. No segundo dia serão realizados os testes de força muscular e ativação eletromiográfica isométrica máxima de membros inferiores, força resistente de membros superiores e inferiores, de função cognitiva e testes funcionais. No último dia de medidas será determinada a capacidade cardiorrespiratória, a qualidade de vida das participantes. As medidas do meio (semana 9) serão realizadas em somente um dia nos seguintes testes e sequencias: frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) de repouso, qualidade e espessura muscular, força muscular e ativação eletromiográfica isométrica máxima de membros inferiores, força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores e caminhada 6 min.

#### 3.6.1 Primeiro dia de testes

##### *Qualidade e espessura muscular*

As medidas de qualidade e espessura muscular serão realizadas através de um equipamento de ultrassonografia (TOSHIBA – Tosbee/SSA-240A, Japão), com imagem de avaliação em *B*-modo. Serão obtidas imagens transversais nos músculos direitos dos membros inferiores vasto lateral, vasto medial, vasto intermédio e reto femoral. Primeiramente as participantes serão mantidas em decúbito dorsal com os

membros inferiores estendidos e relaxados durante 15 min, a fim de estabilizar o deslocamento de fluidos. Durante esses 15 min serão realizadas marcações nos membros direitos referentes ao posicionamento do transdutor para aquisição das imagens. As medidas do reto femoral, vasto intermédio e vasto lateral serão realizadas no ponto médio entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur (KUMAGAI et al., 2000; MIYATANI et al., 2002), enquanto que a medida do vasto medial será obtida em 20% da distância entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur conforme adaptações de estudos prévios (KORHONEN et al., 2009). Posteriormente, um transdutor linear com 7,5 MHz, será posicionado sobre os músculos de interesse de modo perpendicular, e para a aquisição da imagem, será utilizado um gel a base de água que promove um aumento do contato acústico sem a necessidade de causar pressão sobre a pele. O avaliador realizará cinco imagens referentes a cada músculo investigado.

As imagens serão digitalizadas e posteriormente 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 cinco imagens coletadas para cada músculo. A espessura muscular será definida como a distância entre as interfaces do tecido adiposo e muscular para vasto lateral, reto femoral e vasto medial; e como a distância entre as interfaces óssea e muscular para o vasto intermédio (WILHELM et al., 2014). Para garantir o mesmo posicionamento do transdutor em todos os testes será realizado o mapeamento da região (NARICI et al., 1989).

### *Força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores*

A força muscular dinâmica máxima será mensurada através do teste de uma repetição máxima (1RM) na máquina de extensão de joelhos (New Fitness, São Paulo, Brasil) e na flexão de cotovelos na barra com pesos livres. O valor de 1RM será considerado a máxima carga possível de se realizar uma repetição na fase concêntrica do movimento. Uma semana antes do dia do teste os sujeitos serão familiarizados em duas sessões distintas com todos os procedimentos do teste. No dia do teste, os sujeitos realizarão um aquecimento de 5 min em cicloergômetro e aquecimento específico com os exercícios testados. A carga máxima de cada sujeito será determinada em no máximo cinco tentativas, com intervalo de 4 min entre as mesmas. A carga será redimensionada conforme o número de repetições realizadas, através do coeficiente de Lombardi (1989). O ritmo de cada contração (concêntrica e excêntrica) será de 2 s e controlado através de um metrônomo (MA-30, KORG, Tokyo, Japan). Em caso de não determinação do valor de 1RM dentro das cinco tentativas o teste será realizado novamente em outro dia. Esse teste será realizado duas vezes antes do início das intervenções com um intervalo de no mínimo 48 h para verificação do coeficiente de correlação intraclassa teste-reteste. Será admitido um coeficiente de correlação intraclassa acima de 0,8.

#### 3.6.2 Segundo dia de testes

### *Força muscular e ativação eletromiográfica isométrica máxima*

Para o teste isométrico primeiramente será realizada a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos nos indivíduos. Os eletrodos de superfície (Double Trace, Shanghai, China), serão posicionados em configuração bipolar, longitudinalmente à direção das fibras musculares, no ventre dos músculos vasto lateral e reto femoral, próximas à região do ponto motor, de acordo com as recomendações do projeto SENIAM (HERMENS et al., 1999). O eletrodo referência será posicionado na tuberosidade da tíbia. A ativação muscular será coletada, através do sinal EMG, dos músculos da perna direita dos sujeitos. Para aquisição do sinal EMG será utilizado o eletromiógrafo modelo Miotool 400, da marca MIOTEC, composto por quatro canais, com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal. A

curva da força muscular isométrica máxima de extensão de joelho será coletada concomitantemente com o sinal EMG através de uma célula de carga (MIOTEC, Porto Alegre, Brasil) com capacidade de 200 kg acoplada ao eletromiógrafo. O posicionamento dos eletrodos nos diferentes períodos será controlado através do mapeamento proposto por Narici et al. (1989). Para realizar a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão de joelhos bilateral todos os indivíduos realizarão um aquecimento em cicloergômetro durante 5 min em uma carga leve e em seguida serão devidamente posicionados em uma cadeira extensora, com 90° de flexão de quadril e 90° de extensão de joelho, medidos e controlados através de um goniômetro (CARCI). A CIVM será realizada durante 5 s e os sujeitos serão instruídos a realizar força máxima o mais rápido possível. Durante a CIVM serão coletados os sinais EMG dos músculos citados, concomitantemente com a força muscular isométrica máxima de extensores de joelhos. A filtragem e recorte dos sinais será realizada conforme descrito no estudo de Pinto et al. (2010).

#### *Força resistente de membros superiores e inferiores*

A força resistente dos extensores de joelho será medida no mesmo equipamento do teste de 1RM e dos flexores de cotovelos será realizada com a barra de pesos livres. Após a realização do teste de força muscular e ativação EMG isométrica máxima as participantes realizarão o teste de força resistente de membros superiores e logo após o de membros inferiores. 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 medidas pós-treinamento (semana 17) as participantes realizarão o teste com o valor equivalente a 60% do teste de 1 RM das medidas pré treinamento (semana 0).

#### *Função cognitiva*

O Mini Exame do Estado Mental (MEEM; ANEXO I) é utilizado para rastrear comprometimentos cognitivos em indivíduos saudáveis. O questionário é constituído

de duas partes, uma que abrange orientação, memória e atenção, com pontuação máxima de 21 pontos. A segunda aborda habilidades específicas como nomear e compreender, tendo pontuação máxima de 9 pontos. Atualmente, o MEEM é o teste de rastreio cognitivo para pessoas adultas e idosas mais utilizado no mundo (MELO; BARBOSA, 2015).

### *Testes funcionais*

Para finalizar o segundo dia de coletas serão realizados os testes funcionais segundo as recomendações de Rikli & Jones (1999) na seguinte ordem: sentar na cadeira e alcançar (*chair sit-and-reach*), levantar da cadeira (*30-second chair stand*), levantar, ir e voltar (*8-foot up-and-go*), levantar, ir e voltar com dupla tarefa de contagem e caminhar 6 minutos (*6-minute walk*).

O teste sentar na cadeira e alcançar será realizado a fim de medir a flexibilidade de membros inferiores. As participantes deverão sentar na borda da frente de uma cadeira e estender um dos membros inferiores deixando o calcanhar apoiado no chão e serão instruídas a alcançar o mais longe possível em direção aos dedos do pé. O investigador utilizará uma régua anotando os cm que faltaram para alcançar o dedo do pé (pontuação negativa) ou os cm que passaram do dedo do pé (pontuação positiva). A proposta do teste de levantar da cadeira é verificar a força de membros inferiores. Os participantes devem completar o movimento o maior número de vezes possível durante 30 s. O teste de levantar, ir e voltar será realizado para verificar a agilidade e o equilíbrio dinâmico das mulheres idosas. Após a demonstração e uma tentativa de prática o participante terá direito a duas tentativas anotando-se o melhor resultado para posterior análise. Testes funcionais com dupla tarefa têm sido utilizados para medir a interação entre a capacidade cognitiva e o desempenho funcional (LEONE et al., 2017). Portanto, será realizado o teste de levantar, ir e voltar com dupla tarefa de contagem, será medido o desempenho do teste enquanto as participantes contam a partir do número 100 em ordem decrescente com pulos de 2 números (ex. 100, 98, 96, 94...) adaptado para idosos mais jovens a partir de estudo de Cadore et al. (2014), o qual foi realizado com idosos nonagenários frágeis. Por fim, o teste de caminhar 6 minutos será realizado com intuito de determinar a resistência

aeróbia. Os números de voltas e marcas percorridas serão convertidos em metros, determinando a distância percorrida durante o teste.

### 3.6.3 Terceiro dia de testes

#### *Frequência cardíaca de repouso e Pressão Arterial de consultório*

As medidas de PA e FC em repouso serão realizadas através de um monitor de pressão automático (OMRON - HEM-7200, China). Previamente a realização das medidas, as participantes serão mantidas em repouso, sentadas com os pés apoiados no chão e as costas no encosto da cadeira e sem conversar durante 5 min. Será realizada a medida nos dois braços de cada participante com 1 min de intervalo entre eles e logo após mais 2 medidas no braço com maior valor. Os valores de PA e de FC considerados para análise serão o resultado da média das 3 maiores medidas. Será analisada a PA sistólica e diastólica separadamente.

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

Será realizado um protocolo incremental em esteira para verificação do  $VO_{2\text{pico}}$ ,  $VO_{2LV1}$  e  $VO_{2LV2}$ . O aquecimento será realizado com uma velocidade de 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> e na inclinação de 1% a cada 1 min. O teste será interrompido quando o sujeito indicar sua exaustão através de um sinal manual. Os gases respiratórios serão coletados através de um analisador de gases portátil do tipo caixa de mistura (VO2000, MedGraphics, Ann Arbor, USA), que será previamente calibrado antes de cada sessão de acordo com as especificações do fabricante. O valor máximo de  $VO_2$  (ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) obtido perto da exaustão será considerado o  $VO_{2\text{pico}}$ . O primeiro limiar ventilatório (LV1) e o segundo limiar ventilatório (LV2) serão determinados pela curva de ventilação versus intensidade, e confirmados através dos equivalentes ventilatórios de  $O_2$  ( $V_E/VO_2$ ) e de  $CO_2$  ( $V_E/VCO_2$ ), respectivamente (BROOKS, 1985; WASSERMAN et al., 1973). Dois fisiologistas experientes e independentes detectarão por inspeção visual os limiares. Os valores de  $VO_2$  correspondentes aos limiares serão expressos valores absolutos. O teste será considerado válido quando dois dos seguintes critérios forem alcançados: atingir a  $FC_{\text{max}}$  estimada pela idade ( $220 - \text{idade}$ ), obter um valor de taxa de troca respiratória maior que 1,15 e apresentar taxa

respiratória máxima maior do que 35 ventilações por minuto (HOWLEY; BASSETT; WELCH, 1995).

### *Qualidade de vida*

A percepção de qualidade de vida dos sujeitos nos diferentes momentos será medida utilizando o WHOQOL-BREF (ANEXO II) e o WHOQOL-OLD (ANEXO III) desenvolvidos pela Organização Mundial de Saúde (HARPER et al., 1998). O WHOQOL-BREF é um questionário auto administrável, o qual contém 26 perguntas padrão e fechadas com cinco níveis de respostas, os sujeitos devem escolher a resposta mais adequada para as perguntas com relação a domínios no aspecto físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente, sendo uma versão abreviada do WHOQOL-100. Cada domínio determina a qualidade de vida de aspectos relevantes da vida enquanto a qualidade de vida geral mostra uma visão geral relativa à satisfação geral com a qualidade de vida do indivíduo (por exemplo, Como você avaliaria sua qualidade de vida?). As pontuações variam de 0 a 100 (sendo 0 a pontuação mais baixa possível). O WHOQOL-BREF tem excelentes propriedades psicométricas e foi adaptado transculturalmente e validado para a população brasileira (FLECK et al., 2000). O WHOQOL-OLD é constituído de 24 perguntas e suas respostas seguem uma escala de 1 a 5 atribuídos as seguintes facetas: funcionamento do sensorio, autonomia, atividades passadas, presentes e futuras, participação social, morte e morrer e intimidade. O domínio “Função Sensorial” verifica o funcionamento sensorial (visão, audição, tato, olfato e paladar) e o impacto da perda das habilidades sensoriais na QV. O domínio “Autonomia” refere-se à capacidade de viver de forma autônoma e tomar suas próprias decisões. “Atividades Passadas, Presentes e Futuras” descreve a satisfação sobre conquistas na vida e coisas a que se anseia. “Participação Social” delinea a participação em atividades do quotidiano, especialmente na comunidade. O domínio “Morte e Morrer” se relacionam a preocupações, inquietações e temores sobre a morte e morrer, e “Intimidade” analisam a capacidade de se ter relações pessoais e íntimas. Cada um dos domínios possui 4 itens, com pontuação de 1 a 5 em cada; portanto, para todos os domínios o escore dos valores possíveis pode oscilar de 4 a 20, desde que todos os itens de um domínio tenham sido preenchidos. Os escores dos 24 itens do módulo WHOQOL-OLD são combinados para produzir um escore geral para a QV em idosos,

denominado “escore total”, que por sua vez, pode oscilar entre 24 e 120. Quanto maior o valor do escore total, melhor a qualidade de vida dos idosos.

### 3.7 Intervenções no meio aquático

Antes do início das intervenções específicas, as participantes participarão de uma adaptação, objetivando uma adaptação ao ambiente aquático, aos exercícios e à intensidade de execução dos mesmos. Posteriormente, se dará início as aulas específicas de cada intervenção, sendo os treinamentos hidrogenástica com frequência de duas sessões semanais e intervalo mínimo de 48 h entre as aulas e as atividades terapêuticas com frequência de uma sessão semanal. Dois professores experientes de hidrogenástica (um dentro da piscina e outro fora da mesma) supervisionarão cuidadosamente as sessões das intervenções. Durante o período de intervenção a temperatura da água da piscina será mantida em aproximadamente 32°C e a profundidade de imersão em todos os sujeitos será fixada entre o processo xifoide e ombros.

#### 3.7.1 Treinamento aeróbio

O treinamento aeróbio será executado em percentuais da FC correspondente ao limiar anaeróbio ( $FC_{LA_n}$ ) com os seguintes exercícios: corrida estacionária, chute frontal, deslize frontal e corrida posterior, combinado com os seguintes movimentos de membros superiores: empurra a frente alternando membro direito e esquerdo, empurra abaixo alternando membro direito e esquerdo e membros superiores neutros. Os exercícios aeróbios podem ser visualizados na Figura 1, apresentada abaixo.



Figura 1. Exercícios aeróbios. Exercícios de membros inferiores: (a) corrida estacionária; (b) chute frontal; (c) deslize frontal; (d) corrida posterior. Exercícios de membros superiores: (e) neutro; (f) empurra a frente; (g) empurra abaixo.

Nas primeiras quatro fases do treinamento as participantes realizarão três séries de 3 min de cada exercício sem intervalo de troca entre eles, na seguinte sequência: 3 min de corrida estacionária, 3 min de chute frontal, 3 min de deslize frontal e 3 min de corrida posterior, totalizando 36 min de exercícios aeróbios. Durante o treinamento aeróbio contínuo será realizado a troca de cada exercício de membros superiores associados aos de membros inferiores após 1 min. Ou seja, primeiramente as participantes realizarão 1 min de corrida estacionária combinado com o exercício de empurra a frente, 1 min de corrida estacionária combinado com o exercício de empurra abaixo e 1 min de corrida estacionária combinado com o exercício neutro, repetindo a ordem de exercícios de membros superiores nos outros exercícios de membros inferiores. Durante as duas últimas fases do treinamento (semanas 11-16) será realizado um treinamento aeróbio intervalado com três séries de 12 min, sendo 2 min em uma intensidade alta e 1 min em uma intensidade baixa para cada exercício, totalizando 36 min de exercícios aeróbios. Na realização do treinamento aeróbio intervalado será realizada a troca de cada exercício de membros superiores

associados aos de membros inferiores após 40 s no estímulo e após 20 s na recuperação. A periodização do treinamento aeróbio pode ser observada no quadro 4.

Quadro 4 - Periodização do treinamento aeróbio no meio aquático.

Semana	Série	Exercício	Duração	Volume total	Intensidade
1	3	Corrida estacionária	3 min	36 min	80-85% FC <sub>LA</sub> n
2		Chute frontal	3 min		
3		Deslize frontal	3 min		
4		Corrida posterior	3 min		
3	3	Corrida estacionária	3 min	36 min	85-90% FC <sub>LA</sub> n
4		Chute frontal	3 min		
5		Deslize frontal	3 min		
6		Corrida posterior	3 min		
5	3	Corrida estacionária	3 min	36 min	90-95% FC <sub>LA</sub> n
6		Chute frontal	3 min		
7		Deslize frontal	3 min		
8		Corrida posterior	3 min		
8	3	Corrida estacionária	3 min	36 min	95-100% FC <sub>LA</sub> n
9		Chute frontal	3 min		
10		Deslize frontal	3 min		
11		Corrida posterior	3 min		
11	3	Corrida estacionária	2:1 min	36 min	2 min 100-105% FC <sub>LA</sub> n + 1 min IEP 13
12		Chute frontal	2:1 min		
13		Deslize frontal	2:1 min		
14		Corrida posterior	2:1 min		
14	3	Corrida estacionária	2:1 min	36 min	2 min 105-110% FC <sub>LA</sub> n + 1 min IEP 13
15		Chute frontal	2:1 min		
16		Deslize frontal	2:1 min		
17		Corrida posterior	2:1 min		

Os exercícios aeróbios que serão utilizados no presente estudo estão detalhadamente descritos em estudos prévios (ALBERTON et al., 2013a; ALMADA et al., 2014). Durante as sessões do treinamento aeróbio os sujeitos utilizarão frequencímetros codificados (FS1, Polar, Shangai, China), com intuito de controlar a FC<sub>LV2</sub>.

O limiar anaeróbio (LAn), utilizado como parâmetro para prescrição da intensidade do treinamento aeróbio, será determinado durante um teste máximo progressivo no meio aquático com o exercício de corrida estacionária. O teste máximo com a corrida estacionária será realizado com uma cadência inicial de 80 bpm durante 2 min, com incrementos de 10 bpm a cada minuto, até o máximo esforço. As cadências serão gravadas em ordem crescente em um *compact disc* (CD). A FC será coletada através de um frequencímetro Polar (FS1, Polar, Shanghai, China). A taxa de amostragem para os dados de FC será de um ponto a cada 15 s. Para a determinação do FC<sub>LAn</sub> no teste máximo em meio aquático, será utilizado o método ponto de deflexão da FC (PDFC) (CONCONI et al., 1982). Esse método tem sido bastante estudado durante testes máximos em meio aquático e demonstrou ser seguro e confiável para determinar a FC<sub>LAn</sub> (ALBERTON et al., 2013c; KRUEL et al., 2013; PINTO et al., 2016). O teste incremental foi realizado na semana 0 e na semana 9 para reajuste da FC de treino. Dois fisiologistas experientes e independentes detectarão por inspeção visual o PDFC. Em caso de discordância, um terceiro fisiologista será consultado. No mesmo dia do teste máximo em meio aquático as participantes serão familiarizadas com a Escala de percepção de esforço de Borg (6-20) para posteriores registros.

A cada fase do treinamento aeróbio será realizado o registro das frequências cardíacas atingidas durante a realização da segunda série para todos os exercícios, a fim de caracterizar as zonas referentes a intensidade do treinamento aeróbio desenvolvido. Adicionalmente, nas mesmas fases será perguntado às participantes o IEP (Escala de Borg 6-20) referente aos exercícios executados, a fim de relacionar a FC de treino com o IEP.

### 3.7.2 Treinamento de força

A progressão do treinamento de força no meio aquático será realizada através da modificação do número e duração de séries de cada exercício longo das oito semanas de treinamento combinado, sendo eles realizados em máximo esforço. É importante ressaltar que a duração das séries será diminuída ao longo do treinamento, com intuito de aumentar a carga durante os exercícios de força, visto que é possível o sujeito alcançar maiores velocidades de movimento em estímulos com durações

menores. O bloco 1 consistirá na realização dos exercícios: flexão/extensão de ombros bilateralmente e flexão/extensão de quadril unilateralmente. O bloco 2 consistirá na realização de flexão/extensão de cotovelos bilateralmente e flexão/extensão de joelhos unilateralmente. Durante as semanas 9-10 as participantes realizarão duas séries de 30 s para cada exercício com intervalo ativo em baixa intensidade entre as séries, na seguinte sequência: 30 s do exercício de membros superiores, 5 s para troca de exercício, 30 s do exercício de membros inferiores com a perna direita, 5 s para troca de exercício e 30 s do exercício de membros inferiores com a perna esquerda. Cada bloco consistirá na realização de duas vezes a sequência apresentada, tendo a seguinte ordem: duas vezes bloco 1 (4 min 20 s), intervalo passivo entre blocos (1 min) e duas vezes bloco 2 (4 min 20 s). Nas semanas 11-13 as participantes realizarão três séries de 20 s de cada bloco, com um intervalo ativo em baixa intensidade, de 1 min 20 s, entre cada série. A sequência dos blocos e intervalos será a seguinte: três vezes bloco 1 (6 min 10 s), intervalo passivo (1 min) e três vezes bloco 2 (6 min 10 s). Nas semanas 14-16 os sujeitos realizarão quatro séries de 15 s de cada bloco, com um intervalo ativo em baixa intensidade de 1 min 30 s entre cada série. A sequência dos blocos e intervalos será a seguinte: quatro vezes bloco 1 (8 min 10 s), intervalo passivo (1 min) e quatro vezes bloco 2 (8 min 10 s). A periodização completa do treinamento de força na hidroginástica pode ser visualizada no quadro 5. O grupo de treinamento combinado, após as oito semanas de treinamento aeróbio, realizará ambos os treinamentos na ordem força/aeróbio.

Quadro 5 - Periodização do treinamento de força no meio aquático.

Semana	Série	Duração exercício	Volume total	Intensidade	Intervalo ativo entre séries	Intervalo passivo entre blocos
9 10	2	30 s	9 min 40 s	Máximo esforço	1 min	1 min
11 12 13	3	20 s	13 min 20 s	Máximo esforço	1 min 20 s	1 min
14 15 16	4	15 s	17 min 20 s	Máximo esforço	1 min 30 s	1 min

A cada fase do treinamento de força será registrado o número de repetições realizadas durante a segunda série em todos os exercícios. Medida tomada a fim de verificar se as participantes incrementam a velocidade de execução dos exercícios ao

longo do treinamento de força. Adicionalmente, nas mesmas fases será perguntado as participantes o IEP (Escala de Borg 6-20) referente aos exercícios executados.

### 3.7.3 Grupo controle

O grupo controle realizará uma sessão semanal composta de 30 min de exercícios terapêuticos no meio aquático, envolvendo movimentos articulares, exercícios respiratórios, relaxamentos, massagens e alongamento. As participantes receberão instruções de realizar os movimentos o mais devagar possível para evitar gerar altos esforços físicos.

### 3.8 Análise estatística

Os dados serão apresentados como média e desvio-padrão. Para comparação das variáveis de caracterização da amostra entre os grupos será utilizado o teste ANOVA *one-way*. Para a comparação entre os momentos (pré, meio e pós-treinamento) e entre os grupos será utilizado a *Generalized Estimating Equations* (GEE) e teste *post-hoc* de Bonferroni. Será realizada a análise estatística por protocolo, na qual serão excluídas das análises as mulheres que obtiverem uma frequência inferior que 70% durante as 16 semanas de intervenção. Também será realizada análise estatística por intenção de tratar, na qual todas as participantes randomizadas serão incluídas. Além disso, será calculado os tamanhos de efeito (*d* de Cohen) entre grupos e os mesmos serão classificados como pequenos (0,2 a 0,5), moderados (0,5 a 0,8) ou grandes (acima de 0,8) (COHEN, 1988). 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

<b>PRODUTO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Álcool em gel	2	R\$ 5,00	10,00
Impressão	1560	R\$ 0,10	156,00
Algodão	5	R\$ 5,00	25,00
Eletrodos de superfície	600	R\$ 1,00	600,00
Lâminas de barbear	60	R\$ 1,00	60,00
Lâminas de desenho	120	R\$ 0,50	60,00
Gel a base d'água	1	R\$ 25,00	25,00
Conserto da máquina flexora de joelhos (para CIVM)	1	R\$ 230,00	230,00
		<b>Valor total</b>	<b>R\$1166,00</b>



## REFERÊNCIAS

- ALBERTON, C. L. et al. Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 10, p. 881–87, 2013a.
- ALBERTON, C. L. et al. Maximal and Ventilatory Thresholds of Oxygen Uptake and Rating of Perceived Exertion Responses to Water Aerobic Exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 7, p. 1897–1903, jul. 2013b.
- ALBERTON, C. L. et al. Determining the anaerobic threshold in water aerobic exercises: a comparison between the heart rate deflection point and the ventilatory method. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 53, n. August, p. 358–367, ago. 2013c.
- ALEXANDER, R. M. **Mechanics and energetics of animal locomotion**. Chapman and Hall, 1977.
- ALMADA, B. et al. Respostas cardiorrespiratórias de seis exercícios de hidroginástica realizados por mulheres pós-menopáusicas. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 19, n. 3, p. 333–333, 2014.
- AMBROSINI, A. B. et al. The Effects of Strength Training in Hydrogymnastics for Middle-Age Women. **International Journal of Aquatic Research and Education**, v. 4, n. 2, p. 153–162, 2010.
- ANDRADE, L. S. et al. Water-based continuous and interval training in older women: Cardiorespiratory and neuromuscular outcomes (WATER study). **Experimental gerontology**, v. 134, p. 110914, 2020a.
- ANDRADE, L. S. et al. Randomized Clinical Trial of Water-Based Aerobic Training in Older Women ( WATER Study ): Functional Capacity and Quality of Life Outcomes. **Journal of Physical Activity and Health**, p. 1–9, 2020b.
- BENTO, C. B. P. 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, out. 2012.
- BROOKS, G. A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 17, n. 1, p. 22–34, 1985.
- BUTTELLI, A. C. K. et al. Effects of Single Vs. Multiple Sets Water-Based Resistance Training on Maximal Dynamic Strength in Young Men. **Journal of Human Kinetics**, v.

47, n. 1, p. 169–177, 2015.

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.

CHRISTENSEN, K. et al. Ageing populations: the challenges ahead. **The Lancet**, v. 374, n. 9696, p. 1196–208, 2009.

COLADO, J. et al. Effects of Aquatic and Dry Land Resistance Training Devices on Body Composition and Physical Capacity in Postmenopausal Women. **Journal of Human Kinetics**, v. 32, n. 1, p. 185–195, 2012.

COLADO, J. C. et al. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 1, p. 113–122, 2009a.

COLADO, J. C. et al. Effects of a Short-Term Aquatic Resistance Program on Strength and Body Composition in Fit Young Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 2, p. 549–559, 2009b.

CONCONI, F. et al. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **Journal of Applied Physiology**, v. 52, n. 4, p. 869–873, 1982.

COSTA, R. R. et al. Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. **Experimental Gerontology**, v. 108, 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.

FEDOR, A.; GARCIA, S.; GUNSTAD, J. The Effects of a Brief, Water-Based Exercise Intervention on Cognitive Function in Older Adults. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 30, n. 2, p. 139–147, 2015.

FLECK, M. P. 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. 178–83, abr. 2000.

GARBER, C. et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334–1359, 2011.

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.

HARPER, A. et al. Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF Quality of Life Assessment. **Psychological Medicine**, v. 28, n. 3, p. 551–558, maio 1998.

HERMENS, H. J. et al. **European Recommendations for Surface ElectroMyoGraphy Results of the SENIAM project**. Disponível em: <<http://www.seniam.org/pdf/contents8.PDF>>.

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. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. **Journal of strength and conditioning research**, v. 17, n. 1, p. 129–39, 2003.

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. 175–181, 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. 957–64, 2009.

KIM, S. B.; O’SULLIVAN, D. M. Effects of Aqua Aerobic Therapy Exercise for Older Adults on Muscular Strength, Agility and Balance to Prevent Falling during Gait. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 25, n. 8, p. 923–927, 2013.

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, 2005.
- KRUEL, L. F. M. et al. Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. **Journal of sports science & medicine**, v. 12, n. 3, p. 594–600, 2013.
- KUMAGAI, K. et al. Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 3, p. 811–816, 2000.
- 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 de hidroginástica no equilíbrio corporal e na aptidão física de mulheres idosas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências do movimento humano) - Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.
- LOMBARDI, V. P. Beginning weight training: The safe and effective way. **Dubuque**, 1989.
- MELO, D. M. DE; BARBOSA, A. J. G. O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 12, p. 3865–3876, 2015.
- 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.
- MIYATANI, M. et al. Validity of ultrasonograph muscle thickness measurements for estimating muscle volume of knee extensors in humans. **European journal of applied physiology**, v. 86, n. 3, p. 203–208, 2002.
- MOREIRA, D. F. L. et al. High-intensity aquatic exercises (HydrOS) improve physical function and reduce falls among postmenopausal women. **Menopause**, v. 20, n. 10, p. 1012–1019, 2013.
- 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. R.; GONÇALVES, A.; PADOVANI, C. R. 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.
- PETRICK, M.; PAULSEN, T.; GEORGE, J. Comparison between Quadriceps Muscle Strengthening on Land and in Water. **Physiotherapy**, v. 87, n. 6, p. 310–317, 2001.
- PINTO, S. S. et al. Electromyographic signal and force comparisons during maximal voluntary isometric contraction in water and on dry land. **European Journal of Applied Physiology**, v. 110, n. 5, p. 1075–1082, 2010.
- 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. 41–48, 14 jun. 2014.
- 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 / National Strength & Conditioning Association**, v. 29, n. 7, p. 1846–54, 2015a.
- 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. 9751, 3 fev. 2015b.
- PINTO, S. S. et al. Noninvasive Determination of Anaerobic Threshold Based on the Heart Rate Deflection Point in Water Cycling. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 2, fev. 2016.
- PÖYHÖNEN, T. et al. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 34, n. 12, p. 2103–2109, 2002.
- RADAELLI, R. et al. Effect of two different strength training volumes on muscle hypertrophy and quality in elderly women. **The Journal of sports medicine and physical**, v. 1, n. 3, p. 6–11, 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. 1–9, 2016.

REICHERT, T. et al. Low- and High-Volume Water-Based Resistance Training Induces Similar Strength and Functional Capacity Improvements in Older Women: A Randomized Study. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 15, n. 8, p. 592–599, 2018.

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 and Gerontology International**, v. 13, n. 1, p. 209–14, 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. 129–61, 1 abr. 1999.

ROSSI, F. E. et al. Physical exercise programs at Basic Healthcare Units decrease body fat and improve the functional capacity of women over 50 years old. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 13, n. 3, p. 315–321, 2017.

RUWER, S. L.; ROSSI, A. G.; SIMON, L. F. Equilíbrio no idoso. **Rev Bras Otorrinolaringol**, v. 71, n. 3, p. 298–303, 2005.

SANDERS, M. E. et al. Impact of the S.W.E.A.T. Water-exercise method on activities of daily living for older women. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 12, n. 4, p. 707–15, 2013.

SATO, D. et al. Differential effects of water-based exercise on the cognitive function in independent elderly adults. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 27, n. 2, p. 149–159, 2015.

SCHOENELL, M. C. W. **Efeitos de diferentes programas de treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes nas adaptações neuromusculares de mulheres jovens**. 2012, Dissertação (Mestrado em Ciências do movimento humano) - Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

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. 105–12, 2016.

SILVA, M. R. **Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas**. [s.l.] Universidade Federal de 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, 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. 480–491, 1993.

SNIJDERS, T.; VERDIJK, L. L. B.; VAN LOON, L. J. C. L. The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells. **Ageing Research Reviews**, v. 8, n. 4, p. 328–338, 2009.

SOUZA, A. S. DE et al. Treinamento de força no meio aquático em mulheres jovens. **Motriz**, v. 16, n. 3, p. 649–657, 2010.

TAKESHIMA, N. et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. **Medicine & Science in Sports & 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.

TSOURLOU, T. et al. The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 20, n. 4, p. 811–18, 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 sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências do movimento humano) - Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

## **APÉNDICES**

## Apêndice I

### ANAMNESE

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

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

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

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

Endereço: \_\_\_\_\_

PA: \_\_\_\_x\_\_\_\_ FCrep: \_\_\_\_\_

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:** Stephanie Santana Pinto e Mariana Ribeiro Silva

**Instituição:** Escola Superior de Educação Física

**Endereço:** Rua Luis de Camões, 625

**Telefone:** 32732752

---

Concordo em participar do estudo **“Efeitos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas: um ensaio clínico randomizado”**. Estou ciente de que estou sendo convidado a participar voluntariamente do mesmo.

**PROCEDIMENTOS:** Fui informado de que o objetivo do estudo é comparar as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias, de qualidade de vida, funcionais e cognitivas em mulheres idosas decorrentes de oito semanas de treinamento aeróbio e combinado no meio aquático em mulheres idosas treinadas previamente por oito semanas de treinamento aeróbio no meio aquático e de 16 semanas de atividades terapêuticas no meio aquático, cujos resultados serão mantidos em sigilo e somente serão usados para fins de pesquisa. Estou ciente de que a minha participação envolverá um treinamento por 16 semanas, realizado 1 ou 2 vezes na semana em dias não consecutivos, com coletas de informações através de testes para determinar as condições cardiorrespiratórias, neuromusculares, de qualidade de vida, funcionais e cognitivas. Os testes serão realizados uma vez antes, uma vez no meio 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-ílica, 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). Adicionalmente, serão realizados testes funcionais que representam atividades realizadas no seu dia-a-dia, tais como caminhar e sentar e levantar da cadeira. Por fim, questionários serão realizados para determinar a qualidade de vida e a função cognitiva.

**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 profissional da saúde na sessão de teste em esteira. Além disso, tanto os avaliadores como os instrutores de hidroginástica terão experiência nos procedimentos que envolvem suas funções e com população idosa. Os participantes dos treinamentos serão familiarizados com os treinamentos e receberão instruções durante todo o período. Previamente ao treinamento, nas avaliações pré-treinamento, todos os participantes terão sua pressão arterial de consultório monitorada. Todavia, 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. Ainda, será realizado um treinamento de duas horas com os integrantes das

equipes de coletas e da equipe de treinamento para oferecer um suporte relacionado à primeiros socorros.

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

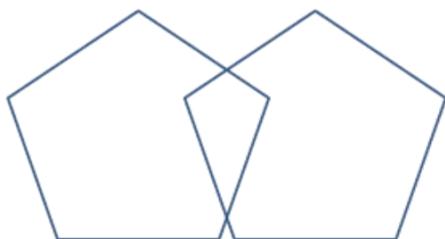
## **ANEXOS**

## Anexo I

## Mini exame de estado mental (MEEM)

ORIENTAÇÃO TEMPORAL	ESCORE		
Em que ano nós estamos?	0	1	
Em que estação do ano nós estamos?	0	1	
Em que mês nós estamos?	0	1	
Em que dia da semana nós estamos?	0	1	
Em que dia do mês nós estamos ?	0	1	
ORIENTAÇÃO ESPACIAL			
Em que Estado nós estamos?	0	1	
Em que Cidade nós estamos?	0	1	
Em que Bairro nós estamos? (parte da cidade ou rua próxima)	0	1	
O que é este prédio em que estamos? (nome, tipo ou função)	0	1	
Em que andar nós estamos?	0	1	
REGISTRO	0	1	
<b>Agora, preste atenção. Eu vou dizer três palavras e o (a) Sr(a) vai repeti-las quando eu terminar. Memorize-as, pois eu vou perguntar por elas, novamente, dentro de alguns minutos. Certo?</b> As palavras são: <b>CARRO</b> [pausa], <b>VASO</b> [pausa], <b>BOLA</b> [pausa]. Agora, repita as palavras para mim. [Permita 5 tentativas, mas pontue apenas a primeira.]	CARRO VASO BOLA	0 0 0	1 1 1
ATENÇÃO E CÁLCULO			
Agora eu gostaria que o(a) Sr(a) subtraísse 7 de 100 e do resultado subtraísse 7. Então, continue subtraindo 7 de cada resposta até eu mandar parar. Entendeu? [pausa] Vamos começar: quanto é 100 menos 7 ? Dê 1 ponto para cada acerto. Alternativa: Soletre a palavra MUNDO. Corrija os erros de soletração e então peça: Agora, soletre a palavra MUNDO de trás para frente (O-D-N-U-M). [Dê 1 ponto para cada letra na posição correta. Considere o maior resultado.]	{93} O {86} D {79} N {72} U {65} M	0 0 0 0 0	1 1 1 1 1
MEMÓRIA DE EVOCAÇÃO			
Peça: Quais são as 3 palavras que eu pedi que o Sr(a) memorizasse? [Não forneça pistas.]	CARRO VASO BOLA	0 0 0	1 1 1
LINGUAGEM			
[Aponte o lápis e o relógio e pergunte:] O que é isto? (lápis)	0	1	
O que é isto? (relógio)	0	1	
Agora eu vou pedir para o Sr(a) repetir o que eu vou dizer. Certo? Então repita uma vez: “NEM AQUI, NEM ALI, NEM, LÁ”.	0	1	
Agora ouça com atenção porque eu vou pedir para o Sr(a) fazer uma tarefa. [pausa] Preste atenção, pois eu só vou falar uma vez. [pausa] Pegue este papel com a mão direita [pausa], dobre-o ao meio [pausa] e em seguida coloque-o sobre os joelhos:			
Pegar com a mão direita	0	1	
Dobrar ao meio	0	1	
Colocar sobre os joelhos	0	1	
Por favor, leia isto e faça o que está escrito no papel. Mostre ao examinado a folha com o comando: FECHÉ OS OLHOS	0	1	
<b>Peça: Por favor, escreva uma sentença (frase).</b> Se o paciente não responder, peça: Escreva sobre o tempo. [Coloque na frente do paciente um pedaço de papel em branco e lápis ou caneta.]	0	1	
Peça: Por favor, copie este desenho. [Apresente a folha com os	0	1	

pentágonos que se interseccionam.]



É importante no desenho haver a intersecção dos pentágonos.

## Anexo II

### 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 lazer?	1	2	3	4	5

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?

## Anexo III

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



## WHOQOL-OLD

### Instruções

**ESTE INSTRUMENTO NAO DEVE SER APLICADO INDIVIDUALMENTE, MAS SIM EM  
CONJUNTO COM O INSTRUMENTO WHOQOL-BREF**

Este questionário pergunta a respeito dos seus pensamentos, sentimentos e sobre certos aspectos de sua qualidade de vida, e aborda questões que podem ser importantes para você como membro mais velho da sociedade.

Por favor, responda todas as perguntas. Se você não está seguro a respeito de que resposta dar a uma pergunta, por favor escolha a que lhe parece mais apropriada. Esta pode ser muitas vezes a sua primeira resposta.

Por favor tenha em mente os seus valores, esperanças, prazeres e preocupações. Pedimos que pense na sua vida **nas duas últimas semanas**.

Por exemplo, pensando nas duas últimas semanas, uma pergunta poderia ser :

**O quanto você se preocupa com o que o futuro poderá trazer?**

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

Você deve circular o número que melhor reflete o quanto você se preocupou com o seu futuro durante as duas últimas semanas. Então você circularia o número 4 se você se preocupou com o futuro “Bastante”, ou circularia o número 1 se não tivesse se preocupado “Nada” com o futuro. Por favor leia cada questão, pense no que sente e circule o número na escala que seja a melhor resposta para você para cada questão.

**Muito obrigado(a) pela sua colaboração!**

As seguintes questões perguntam sobre o **quanto** você tem tido certos sentimentos nas últimas duas semanas.

old\_01 Até que ponto as perdas nos seus sentidos (por exemplo, audição, visão, paladar, olfato, tato), afetam a sua vida diária?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_02 Até que ponto a perda de, por exemplo, audição, visão, paladar, olfato, tato, afeta a sua capacidade de participar em atividades?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_03 Quanta liberdade você tem de tomar as suas próprias decisões?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_04 Até que ponto você sente que controla o seu futuro?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_05 O quanto você sente que as pessoas ao seu redor respeitam a sua liberdade?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_06 Quão preocupado você está com a maneira pela qual irá morrer?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_07 O quanto você tem medo de não poder controlar a sua morte?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_08 O quanto você tem medo de morrer?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_09 O quanto você teme sofrer dor antes de morrer?

Nada 1	Muito pouco 2	Mais ou menos 3	Bastante 4	Extremamente 5
-----------	------------------	--------------------	---------------	-------------------

As seguintes questões perguntam sobre **quão completamente** você fez ou se sentiu apto a fazer algumas coisas nas duas últimas semanas.

old\_10 Até que ponto o funcionamento dos seus sentidos (por exemplo, audição, visão, paladar, olfato, tato) afeta a sua capacidade de interagir com outras pessoas?

Nada 1	Muito pouco 2	Médio 3	Muito 4	Completamente 5
-----------	------------------	------------	------------	--------------------

old\_11 Até que ponto você consegue fazer as coisas que gostaria de fazer?

Nada 1	Muito pouco 2	Médio 3	Muito 4	Completamente 5
-----------	------------------	------------	------------	--------------------

old\_12 Até que ponto você está satisfeito com as suas oportunidades para continuar alcançando outras realizações na sua vida?

Nada 1	Muito pouco 2	Médio 3	Muito 4	Completamente 5
-----------	------------------	------------	------------	--------------------

old\_13 O quanto você sente que recebeu o reconhecimento que merece na sua vida?

Nada 1	Muito pouco 2	Médio 3	Muito 4	Completamente 5
-----------	------------------	------------	------------	--------------------

old\_14 Até que ponto você sente que tem o suficiente para fazer em cada dia?

Nada 1	Muito pouco 2	Médio 3	Muito 4	Completamente 5
-----------	------------------	------------	------------	--------------------

As seguintes questões pedem a você que diga o quanto você se sentiu **satisfeito, feliz ou bem** sobre vários aspectos de sua vida nas duas últimas semanas.

old\_15 Quão satisfeito você está com aquilo que alcançou na sua vida?

Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
1	2	3	4	5

old\_16 Quão satisfeito você está com a maneira com a qual você usa o seu tempo?

Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
1	2	3	4	5

old\_17 Quão satisfeito você está com o seu nível de atividade?

Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
1	2	3	4	5

old\_18 Quão satisfeito você está com as oportunidades que você tem para participar de atividades da comunidade?

Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
1	2	3	4	5

old\_19 Quão feliz você está com as coisas que você pode esperar daqui para frente?

Muito infeliz	Infeliz	Nem feliz nem infeliz	Feliz	Muito feliz
1	2	3	4	5

old\_20 Como você avaliaria o funcionamento dos seus sentidos (por exemplo, audição, visão, paladar, olfato, tato)?

Muito ruim	Ruim	Nem ruim nem boa	Boa	Muito boa
1	2	3	4	5

As seguintes questões se referem a qualquer **relacionamento íntimo** que você possa ter. Por favor, considere estas questões em relação a um companheiro ou uma pessoa próxima com a qual você pode compartilhar (dividir) sua intimidade mais do que com qualquer outra pessoa em sua vida.

old\_21 Até que ponto você tem um sentimento de companheirismo em sua vida?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_22 Até que ponto você sente amor em sua vida?

Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

old\_23 Até que ponto você tem oportunidades para amar?

Nada	Muito pouco	Médio	Muito	Completamente
1	2	3	4	5

old\_24 Até que ponto você tem oportunidades para ser amado?

Nada	Muito pouco	Médio	Muito	Completamente
1	2	3	4	5

**VOCÊ TEM ALGUM COMENTÁRIO SOBRE O QUESTIONÁRIO?**

**OBRIGADO(A) PELA SUA COLABORAÇÃO!**

## **RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO**

O trabalho de campo realizado foi parte da Tese de doutorado na área de movimento humano, educação e sociedade (subárea de biomecânica) do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, a qual objetivou investigar os efeitos de 16 semanas contínuas de treinamento apenas aeróbio em comparação a um treinamento aeróbio de oito semanas seguido de treinamento combinado (força e aeróbio) nas oito semanas subsequentes, em comparação a um controle, sobre parâmetros neuromusculares, a capacidade cardiorrespiratória, a funcionalidade, a qualidade de vida, as respostas hemodinâmicas e cognitivas de idosas.

No dia 21 de novembro de 2018 houve a qualificação do presente projeto perante a banca dos professores Airton José Rombaldi e Ana Carolina Kanitz. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, sob o número do parecer 3.103.456 (ANEXO A) no dia 27 de dezembro de 2018. Adicionalmente, foram submetidas duas emendas do projeto ao Comitê de Ética e Pesquisa, uma delas incluindo a dor lombar e a incapacidade por dor como desfechos, aprovada sob o número do parecer 3.213.813. A segunda emenda adicionou desfechos de divertimento das diferentes sessões desenvolvidas, aprovada sob o número do parecer 3.325.801. Os desfechos incluídos nas emendas serão apresentados em estudos futuros. Além disso o presente estudo, por se caracterizar em Ensaio Clínico Randomizado, foi registrado no ClinicalTrials.gov (NCT03892278).

Para a realização do presente estudo, o recrutamento de mulheres idosas começou no período de janeiro de 2019 por meio de divulgação de folder (APÊNDICE A) em redes sociais. As interessadas em participar do projeto realizaram contato via ligação telefônica, *Whatsapp*, *Facebook* ou e-mail. Nesse primeiro contato somente foi coletado o nome e telefone das interessadas, de modo a formar uma lista de possíveis participantes do estudo ordenada conforme a data do contato tenha sido realizada. Posteriormente, foi realizado um contato da responsável da pesquisa com as participantes via telefone a fim de realizar uma breve explicação sobre o projeto de aulas de hidroginástica, assim como realizar um primeiro filtro para verificar os critérios de inclusão/exclusão (idade, sexo, disponibilidade, prática de exercícios, doenças cardiovasculares e limitações osteoarticulares). Quando as contatadas preencheram os critérios do estudo e demonstraram interesse na participação do projeto, foi marcada

uma entrevista na Escola Superior de Educação Física para a realização da anamnese. Adicionalmente, não foi possível contatar algumas pessoas pois em alguns números de telefone ocorreu erro ou não foi atendida a ligação. Assim, após pelo menos três tentativas em dias e horários diferentes essas pessoas foram excluídas (relatado no fluxograma do estudo).

A anamnese foi analisada e as participantes foram elencadas como elegíveis ou não para integrar a presente amostra. Em caso positivo, um segundo encontro foi realizado para a coleta dos dados antropométricos e para a familiarização dos testes pré-intervenção. As idosas realizaram familiarização com a esteira, com os testes funcionais e com o teste de 1RM de membros superiores e inferiores. Passada uma semana da familiarização as participantes realizaram os testes pré-intervenção em três dias distintos e, com pelo menos 48 h entre os mesmos. Somente após os testes pré-intervenção as participantes foram randomizadas. Além disso, na semana posterior aos testes pré-intervenção todas as participantes realizaram uma sessão de familiarização no meio aquático e as participantes dos grupos de treinamento realizaram o teste incremental máximo no meio aquático a fim de determinar as frequências cardíacas de treino.

Posteriormente, as intervenções ocorreram conforme descrito no projeto e nos artigos presentes no documento de tese. As intervenções ocorreram na piscina interna do Clube Brilhante, a qual é aquecida e possui diferentes níveis de imersão. Adicionalmente, foi utilizado como recurso a música a fim de proporcionar um estímulo adicional nos grupos de treinamentos e proporcionar maior relaxamento para o grupo de atividades terapêuticas. Após pelo menos 72 h da primeira aula da semana oito foram realizados os testes do período meio intervenção, em somente um dia. A primeira aula da semana nove não foi realizada, de modo que as participantes do grupo de treinamento combinado realizaram uma familiarização com os exercícios e intensidade dos exercícios de força e todas as participantes dos treinamentos realizaram novamente os testes incrementais máximos no meio aquático. Posteriormente, as últimas oito semanas de intervenção ocorreram conforme planejado.

Alguns pontos devem ser destacados com relação as intervenções desenvolvidas. Primeiramente, o horário disponível de locação do clube para as intervenções era fixo e tínhamos aproximadamente 3 h 30 min por semana, distribuídos

em dois dias não consecutivos para desenvolver as aulas dos grupos de treinamento e de atividades terapêuticas. Esse fato interferiu negativamente na aderência à intervenção, visto que não foi possível realizar nenhuma recuperação de aulas. Adicionalmente, na segunda fase do desenvolvimento do presente trabalho (agosto a dezembro/ 2019) o dia previsto para a realização das aulas mudou na semana de início da intervenção, por questões logísticas de compartilhamento da piscina, causando duas perdas que nem começaram a intervenção. Além disso, foi necessário muito esforço de diversas pessoas para que conseguíssemos adequar o período necessário de locação da piscina para o período mínimo de desenvolvimento das atividades do presente ensaio clínico (dois dias por semana durante 17 semanas), visto que a locação da piscina se dá conforme necessidade para disciplinas do calendário acadêmico da UFPel. Adicionalmente, nossa ideia inicial era controlar as frequências cardíacas do treinamento aeróbio por meio de frequencímetros polares H10, todavia, ao decorrer das sessões percebemos que em algumas participantes, ao realizarem a imersão no meio aquático as fitas davam problemas e não registravam nenhum valor, portanto, utilizamos na maioria das participantes fitas polares FT1. Alguns problemas também foram enfrentados com a logística de pessoal na assistência das sessões e no registro das intensidades dos treinos, resultando em um menor “n” nessas variáveis. Além disso, o ano de 2019 foi um ano de frio muito rigoroso com bastante períodos de chuva, acredito que são fatores que prejudicaram um maior envolvimento das participantes nas sessões.

Com relação a logística da tese, acredito que desenvolvemos um trabalho com diversos pontos fortes, entretanto, alguns aspectos devem ser levantados. Como o nosso “n” amostral era consideravelmente grande para um estudo experimental com intervenções, e o período dessas intervenções foi maior do que geralmente é desenvolvido, optamos por realizar a intervenção em duas fases. Todavia, contabilizando o recrutamento, a familiarização, a intervenção e as coletas pré e pós-intervenção o período de duração de cada fase foi de no mínimo 23 semanas. Acredito que esse período prolongado prejudicou os testes pós-intervenção, visto que as idosas da primeira fase realizaram os testes durante o período de recrutamento das idosas da segunda fase. Já as idosas pertencentes da segunda fase da intervenção realizaram os testes pós-intervenção na semana anterior ao Natal. Chamo atenção para esse fato pois não foi possível remarcar os testes nos casos de cansaço da participante, doença, indisponibilidade, entre outros).

Além disso, no dia 21 de Dezembro de 2019 (em um sábado e com autorização de utilização dos espaços da ESEF) tínhamos marcado cerca de dez testes incrementais máximos em esteira pós-intervenção das participantes da segunda fase do estudo. Todavia, o equipamento de análise de gases respiratórios (VO2000) não funcionou e não conseguimos realizar os mesmos, resultando em perdas.

Com relação a intervenção do grupo de atividades terapêuticas o início foi um desafio para o planejamento e desenvolvimento do mesmo. Ao longo da intervenção desenvolvemos atividades respiratórias e de relaxamento, tais como alguns exercícios de yoga e de meditação guiada. Acredito que o envolvimento e o *feedback* das participantes foram bem positivos, apesar de algumas terem se afastado pois queriam participar dos grupos de treinamento.

Como forma de retorno às participantes da pesquisa, foi realizado e disponibilizado via grupos de *Whatsapp*, um vídeo com os resultados e explicações de como as intervenções atuaram nos desfechos investigados. Além disso, vale destacar que o presente estudo investigou os efeitos das intervenções desenvolvidas nos desfechos neuromusculares, cardiorrespiratórios, funcionais, de qualidade de vida, cognitivo e hemodinâmicos. Todavia, percebi que uma intervenção com um grupo de idosas resulta em inúmeros outros benefícios que não são investigados e percebi como nossas pesquisas são limitadas, visto que tantos outros benefícios são observados e a amizade e o afeto não são mensuráveis. Por fim, vale destacar que o aprendizado e os benefícios adquiridos no período da intervenção não foram exclusivos das participantes, a troca é muito grande e elas me ensinaram muito mais do que eu poderia ter ensinado para elas. Gratidão!

## **ARTIGO 1**

**Treinamento combinado no meio aquático promove benefícios adicionais aos do treinamento aeróbio sobre parâmetros neuromusculares e cardiorrespiratórios de idosas? Ensaio Clínico Randomizado ACTIVE**

Artigo será submetido ao Journal of Strength and Conditioning Research

Treinamento combinado no meio aquático promove benefícios adicionais aos do treinamento aeróbio sobre parâmetros neuromusculares e cardiorrespiratórios de idosas? Ensaio Clínico Randomizado ACTIVE

Adaptações neuromusculares e cardiorrespiratórias de treinamentos no meio aquático

Mariana S. Häfele\*; Cristine L. Alberton; Luana S. Andrade; Gustavo Z. Schaun; Gabriela N. Nunes; Kalil da S. Junior; Rafael L. Gomes Barros; Lorena L. Oppelt; Vítor Häfele; Stephanie S. Pinto

Universidade Federal de Pelotas

\*Autor: Mariana Silva Häfele

E-mail: [marianaesef@hotmail.com](mailto:marianaesef@hotmail.com) (M.S. Häfele).

Endereço: Rua Luiz de Camões, 625 – Tablada

Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

96055-630, Pelotas, RS, Brasil.

Treinamento combinado no meio aquático promove benefícios adicionais aos do treinamento aeróbio sobre parâmetros neuromusculares e cardiorrespiratórios de idosas? Ensaio Clínico Randomizado ACTIVE

## RESUMO

O presente ensaio clínico randomizado controlado paralelo objetivou investigar os efeitos de 16 semanas contínuas de treinamento apenas aeróbio em comparação a um treinamento nas primeiras oito semanas aeróbio e nas oito subsequentes combinado (força e aeróbio), em comparação a um controle, sobre parâmetros neuromusculares e cardiorrespiratórios de idosas. As participantes (n = 52) foram aleatorizadas nas primeiras oito semanas: grupo de treinamento aeróbio (TA; n = 35) e grupo controle (GC; n = 17). No meio do treinamento as mulheres do grupo TA foram randomizadas novamente em TA (n = 17) ou grupo de treinamento combinado (TC; n = 18). O TA foi executado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio e o treinamento de força foi realizado com séries em máxima velocidade. Os parâmetros neuromusculares são desfechos primários. Os testes *Generalized Estimating Equations* (GEE) e *post-hoc* de Bonferroni ( $\alpha = 0,05$ ) foram utilizados. As primeiras oito semanas de TA resultaram em incrementos na ativação neuromuscular máxima do vasto lateral (19%), na força dinâmica máxima de membros inferiores (8%), e superiores (3%). Adaptações positivas na ativação neuromuscular máxima do vasto lateral (24%), espessura (2%) e qualidade muscular (3%) do reto femoral foram observadas somente para TC após as últimas semanas de intervenção. Além disso, uma manutenção para o grupo TA foi observada nos desfechos neuromusculares enquanto uma redução foi observada para o GC em alguns parâmetros. Portanto, a inclusão dos exercícios de força resultou em adaptações positivas nos parâmetros neuromusculares. Por outro lado, o treinamento aeróbio demonstrou atuar na manutenção dos parâmetros neuromusculares em comparação ao GC. *Clinical Trials* NCT03892278.

*Palavras-chave:* treinamento concorrente; exercício aquático; consumo de oxigênio; força muscular; atividade muscular; espessura muscular.

## INTRODUÇÃO

O declínio da condição cardiorrespiratória, da força e da massa muscular são considerados os principais fatores fisiológicos relacionados ao envelhecimento que causam deterioração da mobilidade e da capacidade funcional de idosos (1,18,21). Por outro lado, exercícios físicos realizados de forma regular podem ser considerados um tratamento não farmacológico, visto que podem diminuir os efeitos deletérios do envelhecimento e promover estilos de vida mais saudáveis (13).

Dentro desse contexto, o meio aquático tem sido amplamente recomendado para prática de exercício à população idosa, visto que pode promover benefícios similares aos observados após treinamentos em meio terrestre (15,30,42), todavia, com um menor impacto sobre as articulações dos membros inferiores e menor sobrecarga cardiovascular (5,25). Dentro desse contexto, diferentes modelos de treinamento no meio aquático têm sido investigados nas últimas décadas, trazendo informações importantes e positivas para a saúde de idosos tanto em parâmetros neuromusculares (7,17,28,43) quanto no condicionamento cardiorrespiratório (7,17,23,28,42). Nesse sentido, o *American College of Sports Medicine* recomenda que idosos recebam estímulos durante o treinamento para incrementar tanto a força muscular quanto a capacidade cardiorrespiratória, com o objetivo de melhorar a capacidade funcional dessa população (13). Todavia, estudos prévios têm identificado que treinamentos aeróbios no meio aquático promovem adaptações neuromusculares similares a um treinamento combinado (23,38) e de força (17) em idosas não praticantes previamente de exercício periodizado, fato que pode atribuir ao treinamento aeróbio no meio aquático uma característica multicomponente.

Além disso, as evidências científicas que apontam benefícios neuromusculares advindos de treinamento aeróbio realizado isoladamente no meio aquático são recentes (7,17,23,38). Acredita-se que essa adaptação ocorra devido as propriedades físicas do meio aquático, como a força de arrasto gerada pelo movimento. A resistência ao movimento no meio aquático pode ser

maximizada quando ocorre um aumento da área projetada, ou ainda, de forma mais acentuada, quando há um incremento na velocidade de execução do movimento (6). Portanto, o aumento da resistência impõe maior carga aos membros em movimento, fato que pode gerar estímulos que ocasionem o ganho de força desses músculos ativos (7,17,23,38). Sendo assim, o treinamento aeróbio no meio aquático além de promover adaptações cardiorrespiratórias, também pode fornecer estímulos suficientes para desenvolver parâmetros neuromusculares em idosos sedentários. Por outro lado, não há evidência científica que suporte até quando uma periodização somente com exercícios aeróbios no meio aquático é capaz de gerar adaptações crônicas neuromusculares positivas. A literatura científica apresenta poucos estudos que investigam os efeitos advindos de períodos mais longos que 12 semanas de treinamentos no meio aquático, sendo estes de força (15), combinado (37,43) e aeróbio na modalidade de corrida em piscina funda (34). Não foi encontrado nenhum estudo na literatura investigada que verificou os efeitos do treinamento aeróbio na modalidade de hidroginástica com período superior a 12 semanas e ressalta-se que mesmo o estudo com treinamento aeróbio na modalidade de corrida em piscina funda desenvolvido por Reichert e al. (34) não investigou nenhum desfecho neuromuscular.

Visto isso, percebe-se que intervenções com treinamento no meio aquático com períodos mais longos e com comparações de diferentes modelos de treinamento ainda se fazem necessárias levando em consideração a importância de programas de exercício a fim de minimizar os efeitos do envelhecimento. Portanto, com o intuito de expandir o conhecimento científico a respeito da prescrição de programas de treinamento mais longos no meio aquático e também com intuito de investigar se exercícios de força adicionados ao planejamento geram benefícios adicionais, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos crônicos de 16 semanas contínuas de treinamento apenas aeróbio em comparação a um treinamento nas primeiras semanas aeróbio e nas oito subsequentes combinado (força e aeróbio), em comparação a um grupo controle, sobre a capacidade cardiorrespiratória e neuromuscular em mulheres idosas. Nossa hipótese inicial é que

os treinamentos no meio aquático (aeróbio e combinado) gerariam adaptações positivas nos desfechos investigados em comparação ao grupo de atividades terapêuticas (grupo controle). Além disso, nossa hipótese é que a inclusão do treinamento de força na periodização (treinamento combinado) ocasionará em benefícios adicionais nos parâmetros neuromusculares em comparação ao treinamento aeróbio isolado.

## MÉTODOS

### *Desenho experimental*

O presente estudo, *Effects of Water-based Aerobic and Combined Training In Elderly Woman (ACTIVE)*, é caracterizado por ser um ensaio clínico randomizado controlado paralelo de três braços e foi registrado no *ClinicalTrials.gov* (NCT03892278). Para comparar os efeitos da inclusão dos exercícios de força em idosas já treinadas na capacidade cardiorrespiratória e em parâmetros neuromusculares, oito semanas de treinamento aeróbio foram realizadas. Posteriormente, dois diferentes programas de treinamento foram realizados por mais oito semanas (aeróbio e combinado) em duas sessões semanais. Portanto, um grupo realizou 16 semanas de treinamento aeróbio no meio aquático (TA), enquanto o outro grupo realizou oito semanas de treinamento aeróbio seguido de oito semanas de treinamento combinado (TA-TC). Adicionalmente, um terceiro grupo realizou 16 semanas de sessões terapêuticas no meio aquático, representando o grupo controle (GC). As medidas pré (semana 0) e pós intervenção (semana 17) foram realizadas dentro de uma semana, em dias distintos para evitar a fadiga. As medidas no meio da intervenção (semana 9) foram realizadas em somente um dia. Além disso, os mesmos procedimentos, assim como o mesmo investigador (cegado em relação aos grupos das participantes), foram padronizados nos diferentes momentos dos testes. As medidas no meio (semana 9) e pós-intervenção (semana 17) começaram após no mínimo 72 h da última sessão da intervenção. As participantes foram instruídas a manter os hábitos alimentares durante o período do estudo.

### *Participantes*

O cálculo de tamanho de amostra foi realizado no *software GPower* versão 3.1, assumindo um nível de significância de 5% e poder de 90%. Foram utilizados os dados de força dinâmica máxima dos extensores de joelhos (avaliado por meio do teste de uma repetição máxima - 1RM) e consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2\text{pico}}$ ) de estudo prévio (38). Um tamanho de amostra de 15 participantes em cada grupo foi necessário para identificar diferenças significativas entre grupos. Sendo assim, 20% foi adicionado aos cálculos considerando a possibilidade de perda amostral. Um total de 54 mulheres foi necessário para compor a amostra, entretanto, duas mulheres se recusaram a participar do estudo antes da realização dos testes pré-intervenção, por essa razão o “n” final de participantes randomizadas foi de 52.

Mulheres com idades entre 60 e 75 anos foram recrutadas para participar do estudo entre Janeiro e Agosto de 2019 na cidade de Pelotas por meio de divulgação em rede social (*Facebook*). Como critérios de exclusão adotou-se qualquer histórico de doenças cardiovasculares (com exceção de hipertensão controlada por medicamento) e limitações osteoarticulares para a prática de exercício. O estudo foi conduzido em duas ondas: 24 participantes realizaram a intervenção entre Março e Julho (onda 1) e 28 participantes realizaram a intervenção entre Agosto e Dezembro de 2019 (onda 2). As voluntárias leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, assim como foram informadas acerca dos procedimentos do estudo na Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas. Adicionalmente, o presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (3.103.456) e foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsinque.

A alocação das participantes foi realizada por um pesquisador sem contato com o recrutamento, avaliação e intervenções. A alocação foi realizada em listas predeterminadas em blocos (6 ou 12), estratificada pela força dinâmica máxima de membros inferiores das participantes. As participantes foram randomizadas (razão 2:1) para TA e GC após as medidas

pré intervenção. Após isso, as participantes do grupo TA foram randomizadas novamente (razão 1:1) para TA e grupo de treinamento combinado (TC) após as medidas meio da intervenção (semana 9). Os valores de 1RM na extensão de joelhos foram classificados em três categorias: onda 1 (<22 kg; entre 22 e 29 kg; e >29 kg) e na onda 2 (<24 kg; entre 24 e 27 kg; e >27 kg) nos dois momentos (semana 0 e 9). Optou-se pelos valores de força dinâmica máxima de membros inferiores para a randomização pela importância do desfecho força no presente ensaio clínico randomizado.

#### *Medidas antropométricas*

Uma semana antes dos testes, as participantes realizaram uma familiarização aos mesmos e as medidas antropométricas. A massa corporal e a estatura das participantes foram mensuradas por meio de uma balança digital com estadiômetro acoplado (WELMY, Santa Bárbara d'Oeste – São Paulo, Brazil) e foi realizado o protocolo de sete dobras cutâneas por meio de um plicômetro (CESCORF, Porto Alegre, Brazil). A densidade corporal foi estimada através do protocolo de Jackson et al. (22) e o percentual de gordura foi calculado por meio da equação de Siri (40).

#### *Desfechos*

A força muscular dinâmica máxima, a espessura e a qualidade muscular, assim como a força isométrica e a atividade neuromuscular (dados primários) foram obtidas em três momentos (semanas 0, 9 e 17). A capacidade cardiorrespiratória e a força resistente (dados secundários) foram obtidas em apenas dois momentos (semanas 0 e 17).

*Força muscular dinâmica máxima.* Realizou-se o teste de uma repetição máxima para membros inferiores e superiores através dos exercícios de extensão de joelhos (1RMextj) e de flexão de cotovelos com barra de pesos livres (1RMflexc), respectivamente. Essa avaliação determina a maior carga que o sujeito pode suportar para executar apenas uma repetição do exercício em questão. O ritmo de cada contração (concêntrica e excêntrica) foi de 2 s controlado através de um metrônomo (MA-30, KORG, Tokyo, Japan). Previamente à coleta, os indivíduos realizaram um

aquecimento de 5 min em cicloergômetro. A carga máxima de cada participante foi determinada em no máximo cinco tentativas, com intervalo de 3 min entre as mesmas. A carga foi redimensionada conforme o número de repetições realizadas, através do coeficiente de Lombardi (27). O teste de 1RM foi realizado duas vezes no momento pré-intervenção, com um intervalo de 48 horas entre os testes e resultou em um coeficiente de correlação intraclasse de 0,97 e 0,98 para o 1RM de extensão de joelhos e flexão de cotovelos, respectivamente.

*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). Foram obtidas imagens transversais dos seguintes músculos direitos dos membros inferiores das participantes: reto femoral (RF), vasto intermédio (VI), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM). 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 isso, 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, visto que pode ocasionar distorção da imagem. As medidas do RF, VI e VL foram realizadas no ponto médio entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur, enquanto que a medida do VM foi obtida em 20% da mesma distância, adaptado de estudos prévios (24,26). Para garantir o mesmo posicionamento do transdutor nos diferentes momentos dos testes foi realizado o mapeamento da região (29). As análises foram realizadas às cegas quanto aos grupos e tempos.

As imagens foram digitalizadas e analisadas no *software Image J* (National Institutes of Health, USA, version 1.37). A espessura muscular foi definida como a distância entre as interfaces do tecido adiposo e muscular para RF, VL e VM; e como a distância entre as interfaces óssea e muscular para o VI (45). A espessura do quadríceps femoral foi calculada a partir da soma de cada músculo individual (RF+VI+VL+VM). 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 e interferências. 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 (45), e, portanto, pior QM.

*Força isométrica e atividade neuromuscular.* A força isométrica máxima dos extensores do joelho foi mensurada a partir de uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Nesse mesmo teste avaliou-se a amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico (EMG) dos músculos RF e VL. Para realizar a CIVM, foram utilizados uma célula de carga e um eletromiógrafo (Miotool 400), ambos da marca MIOTEC, e eletrodos bipolares (Double Trace, Shanghai, China). Inicialmente foi realizada a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos no membro inferior direito das participantes, conforme as recomendações do *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM; [www.seniam.org](http://www.seniam.org)). Além disso, foi feito o mapeamento do posicionamento dos eletrodos através de sinais da pele e pontos anatômicos em uma lâmina transparente, para que os mesmos fossem reposicionados no mesmo local nos diferentes momentos (29).

Posteriormente, as participantes realizaram um aquecimento de 5 min em cicloergômetro. Para realizar a avaliação dos extensores do joelho (CIVMextj), as participantes foram posicionadas em uma cadeira extensora, com o quadril flexionado a 90° e os joelhos flexionados a 90°. Em todos os testes a célula de carga foi acoplada ao equipamento. Para execução da CIVM, as participantes foram instruídas a realizar a maior força possível com ambas as pernas, o mais rápido possível, durante 5 s. Portanto, a força isométrica voluntária máxima dos extensores de joelhos foi mensurada com a contribuição de ambos membros inferiores e a EMG nos músculos do membro direito das participantes. Foram realizadas 3 tentativas, com intervalo de 3 min entre

cada uma. Os dados foram analisados no *software LabView* versão 2019 (National Instruments, Austin, Estados Unidos) e utilizou-se a média das três tentativas para análise. Para o sinal de força a filtragem digital do sinal foi realizada utilizando um filtro do tipo Passa-baixa *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequência de corte de 9 Hz. Para análise, utilizou-se o valor médio da força no recorte do 1 s estável. Para a análise do sinal EMG realizou-se a remoção dos componentes contínuos e a filtragem digital do sinal, utilizando um filtro do tipo Passa-banda *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequências de corte entre 20 e 500 Hz. Foi utilizado o mesmo recorte de 1 s de estabilidade da força para análise do sinal EMG por meio da obtenção do valor *root mean square* (RMS).

*Força resistente.* A força resistente dos extensores de joelho e dos flexores de cotovelo foi mensurada com os mesmos instrumentos do teste de 1RM. A força resistente 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. Nas avaliações pós-intervenção as participantes realizaram o teste com o valor equivalente a 60% do teste de 1RM das avaliações pré-intervenção.

*Capacidade cardiorrespiratória.* Foi realizado um protocolo incremental máximo em esteira (Arktus, Santa Tereza do Oeste, Brasil) com o objetivo de identificar o  $VO_{2\text{pico}}$ , o consumo de oxigênio correspondente ao primeiro limiar ventilatório ( $VO_{2LV1}$ ) e ao segundo limiar ventilatório ( $VO_{2LV2}$ ), assim como o tempo de exaustão. Antes do início do teste as participantes foram mantidas em repouso na posição sentada por 5 min para a verificação da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial de repouso, a fim de verificar a condição de saúde das participantes antes da realização do teste. 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 de um analisador de gases portátil

do tipo caixa de mistura (VO2000, MedGraphics, Ann Arbor, USA), que foi previamente calibrado antes de cada teste de acordo com as especificações do fabricante. O teste foi considerado válido quando dois dos seguintes critérios foram alcançados: atingir a FC máxima estimada pela idade ( $220 - \text{idade}$ ), obter um valor de taxa de troca respiratória maior que 1,15 e apresentar taxa respiratória máxima maior do que 35 respirações por minuto (20). O valor máximo de consumo de oxigênio ( $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) obtido, no último estágio completo, perto da exaustão foi considerado o  $\text{VO}_{2\text{pico}}$ . O primeiro limiar ventilatório (LV1) e o segundo limiar ventilatório (LV2) foram determinados pela curva de ventilação versus intensidade, e confirmados através dos equivalentes ventilatórios de  $\text{O}_2$  ( $\text{VE}/\text{VO}_2$ ) e de  $\text{CO}_2$  ( $\text{VE}/\text{VCO}_2$ ), respectivamente (12,44). Dois fisiologistas experientes e independentes detectaram por inspeção visual os limiares, de maneira cega. Em caso de discordância, os dois fisiologistas realizaram uma terceira detecção em conjunto e a mesma foi considerada para análise. Os valores de consumo de oxigênio correspondentes aos limiares foram expressos em valores absolutos. Por fim, o tempo de exaustão foi definido como o tempo máximo de duração do teste incluindo o aquecimento.

### *Intervenções*

*Grupo controle.* O grupo controle realizou sessões terapêuticas uma vez por semana com duração de 30 min. As sessões consistiram em cinco partes de 6 min cada: movimentos articulares, exercícios respiratórios, exercícios de relaxamento, massagens e alongamento de diferentes grupos musculares. É importante ressaltar que as participantes foram instruídas a realizar os exercícios o mais devagar possível para evitar a resistência do meio aquático e consequentes estímulos de força e na capacidade cardiorrespiratória. Uma semana antes do período da intervenção as idosas foram adaptadas a escala de índice de esforço percebido (IEP) de Borg de 6-20 (10) e ao meio aquático em uma sessão. Dois instrutores coordenaram as sessões em pequenos grupos e a temperatura da água foi mantida em aproximadamente  $32^\circ\text{C}$ .

*Treinamentos no meio aquático.* Antes do início do treinamento específico as participantes participaram de uma adaptação ao ambiente aquático, aos exercícios pertencentes ao treinamento, à intensidade de execução dos mesmos e a escala de IEP de Borg de 6-20 (10). Posteriormente, ocorreu o treinamento específico de aulas de hidroginástica com frequência de duas sessões semanais e intervalo mínimo de 48 h entre as aulas. As sessões de treinamento foram compostas de 5 min de aquecimento, parte principal e 5 min de alongamento/volta à calma.

As sessões de treinamento aeróbio tiveram a duração de aproximadamente 45 min e o treinamento específico foi prescrito através de percentuais da FC correspondente ao limiar anaeróbio ( $FC_{LAn}$ ), a qual foi determinada em teste incremental no meio aquático. O teste incremental em meio aquático foi realizado com a corrida estacionária com uma cadência inicial de  $80 \text{ b}\cdot\text{min}^{-1}$  durante 2 min, com incrementos de  $10 \text{ b}\cdot\text{min}^{-1}$  a cada min até o máximo esforço, conforme descrito em estudo prévio (3). As cadências foram gravadas em ordem crescente em um compact disc (CD). Os valores de FC foram coletadas através de um frequencímetro Polar (FS1, Polar, Shangai, China) com taxa de amostragem de 15 s. Para a determinação do  $FC_{LAn}$  foi utilizado o método ponto de deflexão da FC (PDFC) por inspeção visual (16). Esse método tem sido bastante estudado durante testes máximos em meio aquático e demonstrou ser seguro e confiável na comparação aos métodos padrão ouro para determinar a  $FC_{LAn}$  (2,4,25,32). O teste incremental foi realizado no início do estudo (semana 0) e no meio (semana 9), a fim de realizar o reajuste de  $FC_{LAn}$  de treino. Dois fisiologistas experientes e independentes detectaram o PDFC e em caso de discordância, um terceiro fisiologista foi consultado. Durante as sessões de treinamento aeróbio as participantes utilizaram frequencímetros da marca Polar (FS1, Polar, Shangai, China) para controlar as intensidades dos exercícios.

A periodização do treinamento aeróbio pode ser observada na Tabela 1. Os seguintes exercícios compuseram o treinamento aeróbio: corrida estacionária, chute frontal, deslize frontal e corrida posterior; combinado com os seguintes movimentos de membros superiores: neutros,

empurra a frente alternando membro direito e esquerdo e empurra abaixo alternando membro direito e esquerdo. Nas primeiras quatro fases do treinamento as participantes realizaram três séries de 3 min de cada exercício sem intervalo de troca entre eles, na seguinte sequência: 3 min de corrida estacionária, 3 min de chute frontal, 3 min de deslize frontal e 3 min de corrida posterior, totalizando 36 min de exercícios aeróbios. Durante o treinamento aeróbio contínuo a troca exercícios de membros superiores associados aos de membros inferiores foi realizada a cada 1 min. Ou seja, primeiramente foi realizado 1 min de corrida estacionária combinado com o exercício neutro de membros superiores, seguido de 1 min de corrida estacionária combinado com o exercício de empurra a frente e, por fim, 1 min de corrida estacionária combinado com o exercício de empurra abaixo. A ordem de exercícios de membros superiores foi repetida nos demais exercícios de membros inferiores. Durante as duas últimas fases do treinamento (semanas 11-16) foi realizado um treinamento aeróbio intervalado com três séries de 12 min, sendo 2 min em uma intensidade alta e 1 min em uma intensidade baixa para cada exercício, totalizando os mesmos 36 min de exercícios aeróbios. Na realização do treinamento aeróbio intervalado foi realizada a troca de cada exercício de membros superiores associados aos de membros inferiores após 40 s no estímulo e após 20 s na recuperação. Foi modificada a forma de prescrição da fase de recuperação no treinamento aeróbio intervalado daquela registrada no *Clinical Trials*, visto que achamos mais adequado controlar pelo IEP ao invés da FC pelo curto tempo (1 min).

Na última semana de cada fase do treinamento aeróbio foi realizado o registro da FC a cada 3 min, a fim de caracterizar as zonas referentes a intensidade do treinamento aeróbio desenvolvido. Adicionalmente, as participantes foram questionadas a respeito do IEP (escala de Borg 6-20) referente aos exercícios executados. A média de ambos foi calculada para a apresentação (Figura 1).

A periodização do treinamento de força pode ser visualizada no Tabela 1. A progressão do treinamento de força no meio aquático foi realizada através da modificação do número e

duração de séries de cada exercício ao longo das oito semanas de treinamento, sendo os mesmos realizados em máximo esforço. O bloco 1 consistiu na realização dos exercícios: flexão/extensão de ombros bilateralmente e flexão/extensão de quadril unilateralmente. O bloco 2 consistiu na realização de flexão/extensão de cotovelos bilateralmente e flexão/extensão de joelhos unilateralmente. As participantes foram instruídas a realizar todos os exercícios de força em máximo esforço (IEP 19), máxima velocidade e amplitude de movimento para atingir a maior resistência da água, e, para tanto, os instrutores realizaram encorajamento verbal durante a realização dos exercícios. Além disso, para proporcionar maior equilíbrio, os exercícios de membros inferiores foram realizados com o apoio da mão na barra. Durante as semanas 9-10 as participantes realizaram duas séries de 30 s para cada exercício com intervalo ativo de 1 min em baixa intensidade (corrida estacionária; IEP: 9) entre as séries, na seguinte sequência: 30 s do exercício de membros superiores, 5 s para troca de exercício, 30 s do exercício de membros inferiores com a perna direita, 5 s para troca de exercício e 30 s do exercício de membros inferiores com a perna esquerda. Cada bloco consistiu na realização de duas vezes a sequência apresentada, tendo a seguinte ordem: duas vezes bloco 1 (4 min 20 s), intervalo passivo entre blocos (1 min) e duas vezes bloco 2 (4 min 20 s). Nas semanas 11-13 as participantes realizaram três séries de 20 s de cada bloco, com um intervalo ativo em baixa intensidade, de 1 min 20 s, entre cada série. A sequência dos blocos e intervalos foi a seguinte: três vezes bloco 1 (6 min 10 s), intervalo passivo (1 min) e três vezes bloco 2 (6 min 10 s). Nas semanas 14-16 as participantes realizaram quatro séries de 15 s de cada bloco, com um intervalo ativo em baixa intensidade de 1 min 30 s entre cada série. A sequência dos blocos e intervalos foi a seguinte: quatro vezes bloco 1 (8 min 10 s), intervalo passivo (1 min) e quatro vezes bloco 2 (8 min 10 s). O grupo de treinamento combinado, após as oito semanas de treinamento aeróbio, realizou ambos treinamentos na ordem força seguido do aeróbio. As sessões do treinamento de força tiveram duração de 9 min 40 s (semanas 9-10), 13 min 20 s (semanas 11-13) e 17 min 20 s (semanas 14-16). Portanto, as sessões do treinamento combinado específico tiveram duração de 45 min 40 s (semanas 9-10), 49 min 20 s (semanas 11-

13) e 53 min 20 s (semanas 14-16), sem contabilizar o tempo de aquecimento e alongamento (10 min).

Tabela 1. Periodização do treinamento aeróbio e de força no meio aquático.

Semana	Treinamento aeróbio		Treinamento de força		
	Duração	Intensidade	Séries	Duração	Intensidade
1-2		80-85% FC <sub>LAn</sub>			
3-4		85-90% FC <sub>LAn</sub>		-	
5-7		90-95% FC <sub>LAn</sub>			
8-10	36 min	95-100% FC <sub>LAn</sub>	2	30 s	Máximo esforço
11-13		2 min 100-105% FC <sub>LAn</sub> + 1 min IEP	3	20 s	
		13			
14-16		2 min 105-110% FC <sub>LAn</sub> + 1 min IEP	4	15 s	
		13			

FC<sub>LAn</sub>: Frequência cardíaca correspondente ao limiar anaeróbio; IEP: Índice de esforço percebido.

Na última semana de cada fase do treinamento de força foi realizado o registro do número de repetições de cada exercício e o IEP (escala de Borg 6-20) referente a cada série de exercícios, a fim de caracterizar a intensidade do treinamento de força desenvolvido ao longo da periodização. O somatório das repetições em cada bloco e a média do IEP foram utilizados para a caracterização (Figura 1).

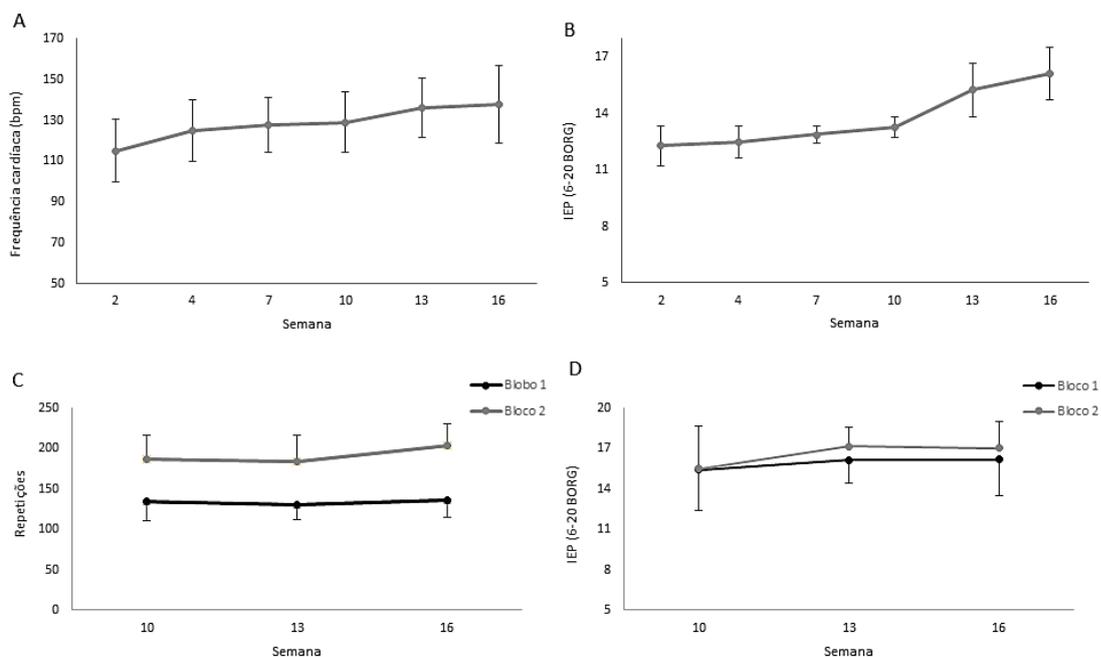


Figura 1. Intensidades do treinamento aeróbio ( $n = 7$ ): (A) frequência cardíaca, (B) índice de esforço percebido. Intensidades do treinamento de força ( $n = 5$ ): (C) repetições, (D) índice de esforço percebido.

Dois instrutores experientes supervisionaram as sessões dos treinamentos. A temperatura da água foi mantida em aproximadamente  $32^{\circ}\text{C}$  e a profundidade de imersão das participantes foi fixada entre o processo xifoide e os ombros.

#### Análise estatística

Os resultados descritivos estão apresentados em média e desvio padrão ( $\pm$  DP). Os testes de Shapiro-Wilk e Levene foram utilizados nas variáveis de caracterização da amostra para verificar a normalidade e homogeneidade, respectivamente. Para a caracterização da amostra foram utilizados os testes ANOVA *One-way* para as variáveis numéricas e qui-quadrado para as variáveis categóricas nos três grupos no momento pré-intervenção. *Generalized Estimating Equations* (GEE) e *post-hoc* de Bonferroni foram utilizados para comparar as variáveis neuromusculares entre momentos (semana 0 e 9) e grupos (TA e GC). GEE e *post-hoc* de Bonferroni foram utilizados para comparar as variáveis neuromusculares entre momentos

(semana 9 e 17) e grupos (TA, TC e GC). Adicionalmente, GEE e *post-hoc* de Bonferroni foram utilizados para comparar as variáveis cardiorrespiratórias e de força resistente de membros superiores e inferiores entre momentos (semana 0 e 17) e grupos (TA, TA-TC e GC). Todas as análises dos desfechos foram realizadas por protocolo (PP) e por intenção de tratar (ITT). Na análise PP, as participantes que apresentaram uma frequência inferior a 70% durante as semanas de intervenção ou que não realizaram os testes meio e pós-intervenção foram excluídas. Na análise ITT, todas as participantes randomizadas foram incluídas. Além disso, o tamanho do efeito (*d* de Cohen) e o intervalo de confiança (IC) de 95% foram calculados a partir dos valores PP entre TA e TA-TC versus GC, assim como TA versus TA-TC, e classificado como pequeno (entre 0,2 e 0,5), moderado (entre 0,5 e 0,8) ou grande (0,8 ou mais) (14). Considerando algumas diferenças entre grupos nos valores de média no momento meio da intervenção, utilizou-se a variação intragrupo, com respectivo DP, para o cálculo do tamanho de efeito. Todos os testes foram realizados no programa estatístico SPSS versão 20.0 O índice de significância adotado neste estudo foi de  $\alpha = 0,05$ .

## RESULTADOS

### *Participantes*

O fluxograma das participantes durante o ensaio clínico está apresentado na Figura 2. Das 209 mulheres que realizaram o contato para a participação, 52 foram randomizadas e incluídas na análise ITT (TA:  $n = 17$ ; TA-TC:  $n = 18$ ; GC:  $n = 17$ ) e 31 participantes foram incluídas na análise PP (TA:  $n = 11$ ; TA-TC:  $n = 10$ ; GC:  $n = 10$ ).

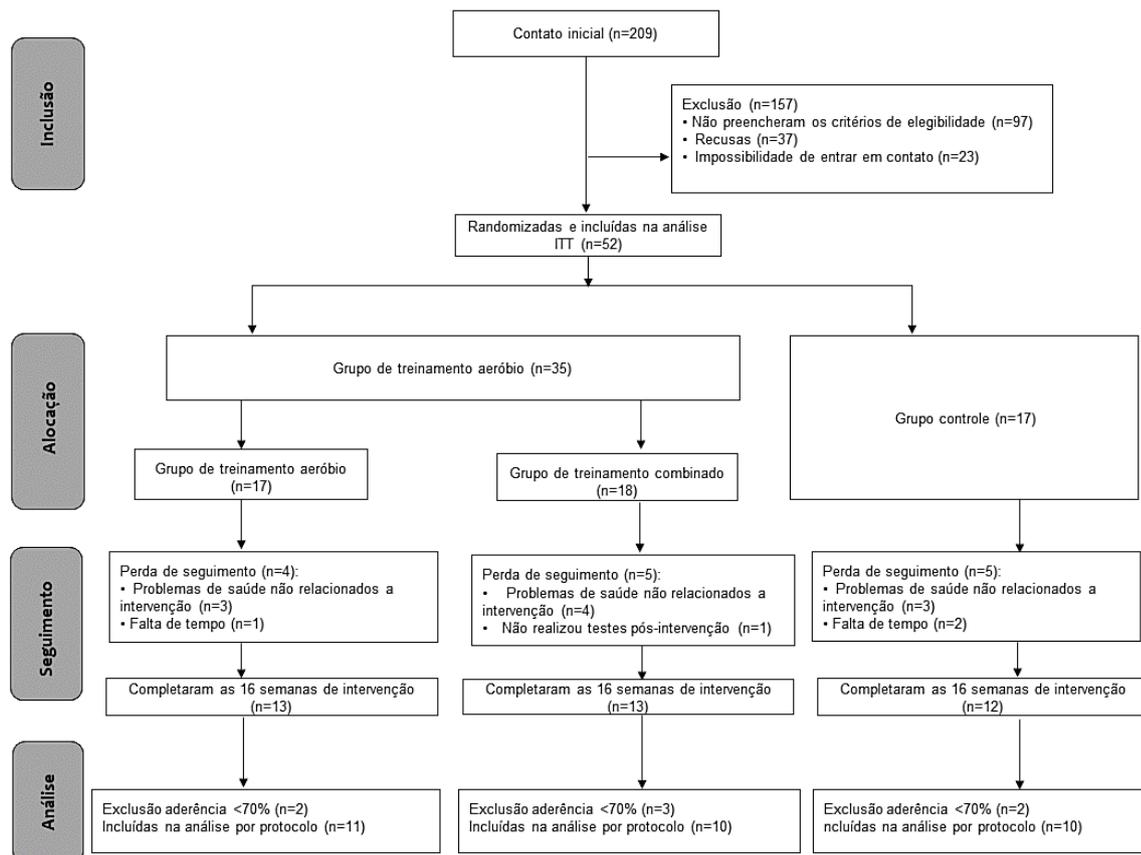


Figura 2. Fluxograma das participantes do Ensaio Clínico Randomizado ACTIVE.

As características das participantes foram semelhantes entre os grupos, conforme apresentado na Tabela 2. A aderência das participantes incluídas na análise PP foi de  $83 \pm 7\%$  para TA,  $89 \pm 11\%$  para TA-TC e  $82 \pm 10\%$  para GC. Destaca-se que a doença mais prevalente foi a hipertensão, acometendo metade das participantes do estudo. Adicionalmente, a maior parte das participantes realizavam uso regular de dois ou mais medicamentos (63%) e apenas pequena parte (17%) não realizava o uso regular de medicamentos. Não foram reportados nenhuma lesão ou eventos adversos atribuídos à intervenção.

Tabela 2. Características das participantes do Ensaio Clínico Randomizado ACTIVE

	Total	TA	TA-TC	GG	
	n=52	n=17	n=18	n=17	
<i>Desfechos</i>	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	<i>p</i>
<i>Idade (anos)</i>	66,15 ± 4,00	67,06 ± 4,58	66,00 ± 3,77	65,41 ± 3,66	0,485
<i>Estatutura (m)</i>	1,53 ± 0,05	1,53 ± 0,06	1,52 ± 0,05	1,54 ± 0,06	0,542
<i>Massa corporal (kg)</i>	70,48 ± 10,24	72,17 ± 9,68	69,74 ± 10,17	69,58 ± 11,24	0,717
<i>%GC (%)</i>	30,85 ± 4,57	31,02 ± 3,90	31,06 ± 5,54	30,47 ± 4,30	0,917
<i>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</i>	30,15 ± 3,85	30,79 ± 3,34	30,30 ± 4,21	29,35 ± 4,01	0,552
<i>IMC</i>					0,571
<i>Normal – n (%)</i>	5 (9,6)	2 (11,8)	1 (5,6)	2 (11,8)	
<i>Sobrepeso – n (%)</i>	20 (38,5)	4 (23,5)	9 (50)	7 (41,2)	
<i>Obeso – n (%)</i>	27 (51,9)	11 (64,7)	8 (44,4)	8 (47,0)	
<i>Hipertensão – n (%)</i>	27 (51,9)	12 (70,6)	9 (50)	6 (32,3)	0,118

IMC: índice de massa corporal; % GC: percentual de gordura corporal; TA: grupo de treinamento aeróbio; TA-TC: grupo de treinamento aeróbio/combinado; GC: grupo controle.

#### *Medidas neuromusculares pré (semana 0) vs. Meio da intervenção (semana 9)*

Os resultados dos testes neuromusculares na comparação pré (semana 0) ao meio (semana 9) da intervenção estão apresentados na Tabela 3. As análises PP e ITT geraram alguns resultados diferentes para as variáveis analisadas.

#### *Força muscular dinâmica máxima*

Na análise PP, a força muscular dinâmica máxima de membros inferiores resultou em uma melhora somente o TA após as primeiras 8 semanas de intervenção ( $8 \pm 8\%$ ;  $p < 0,001$ ), enquanto o GC não modificou seu desempenho no mesmo teste ( $p = 0,685$ ). Adicionalmente, uma diferença significativa foi observada na força muscular dinâmica máxima de membros superiores após o período de intervenção, indicando que ambos grupos a incrementaram de modo similar (TA:  $3 \pm 6\%$ ; GC:  $2 \pm 3\%$ ).

O tamanho de efeito entre TA e GC resultou em magnitude grande para a força dinâmica máxima de membros inferiores (0,89; IC 95% 0,11 a 1,68) e não resultou em efeito para a força dinâmica máxima de membros superiores (0,16; IC 95% -0,59 a 0,91).

Na análise ITT, nenhuma diferença significativa foi observada para a força muscular dinâmica máxima de membros inferiores. Adicionalmente, um aumento significativo foi observado após as primeiras 8 semanas de intervenção na força muscular dinâmica máxima de membros superiores, sem diferenças entre grupos.

#### *Espessura e qualidade muscular*

Em ambas análises (PP e ITT) nenhuma diferença significativa foi observada nos desfechos de espessura e qualidade muscular dos músculos avaliados (RF, VI, VL e VM) após as primeiras 8 semanas de intervenção.

O tamanho de efeito entre TA e GC resultou em nenhum efeito para EM do RF (0,17; IC 95% -0,59 a 0,92), magnitude de efeito pequena para EM do VI (0,42; IC 95% -0,34 a 1,18), EM do VL (0,49; IC 95% -0,27 a 1,25), EM do VM (0,37; IC 95% -0,38 a 1,13) e soma da EM (0,43; IC 95% -0,33 a 1,19). Ainda, o tamanho de efeito resultou em magnitude pequena para a EI do RF (0,43; IC 95% -0,33 a 1,19), enquanto nenhum efeito foi observado para a EI do VI (0,18; IC 95% -0,57 a 0,94), do VL (0,06; IC 95% -0,69 a 0,81) e do VM (0,11; IC 95% -0,64 a 0,86).

#### *Força isométrica voluntária máxima e ativação neuromuscular*

Na análise PP, nenhuma diferença significativa foi observada na força isométrica voluntária máxima de membros inferiores e na ativação neuromuscular máxima do RF após as primeiras semanas de intervenção. Adicionalmente, ambos os grupos incrementaram a ativação neuromuscular máxima do VL de modo semelhante após as primeiras 8 semanas de intervenção (TA:  $19 \pm 43\%$ ; GC:  $17 \pm 28\%$ ).

O tamanho de efeito entre TA e GC resultou em nenhum efeito para a força isométrica voluntária máxima de membros inferiores (0,02; IC 95% -0,74 a 0,77), para a ativação neuromuscular máxima do RF (0,11; IC 95% -0,65 a 0,86) e para a ativação neuromuscular máxima do VL (0,06; IC 95% -0,72 a 0,84).

Na análise ITT, nenhuma diferença significativa foi observada na força isométrica voluntária máxima de membros inferiores e na ativação neuromuscular do RF e do VL após as primeiras semanas de intervenção.

Tabela 3. Valores de média e desvio padrão dos testes neuromusculares pré (semana 0) e no meio (semana 9) das intervenções nas análises por protocolo e por intenção de tratar.

Desfecho	n	Pré	Meio	Grupo	Tempo	Grupo*Tempo
		Média DP	Média DP	P	p	P
<b>Análise por protocolo</b>						
<i>IRmextj (kg)</i>						
TA	21	27,0 ± 6,3	28,9 ± 7,1 <sup>a</sup>	0,519	0,065	0,012*
GC	10	26,3 ± 7,4	26,0 ± 7,6			
<i>IRmflexc (kg)</i>						
TA	21	15,7 ± 2,8	16,2 ± 2,4 <sup>a</sup>	0,444	0,002*	0,574
GC	10	15,1 ± 2,1	15,4 ± 2,3 <sup>a</sup>			
<i>EM RF (mm)</i>						
TA	21	12,8 ± 2,9	12,9 ± 2,9	0,389	0,416	0,572
GC	10	12,0 ± 1,6	12,2 ± 1,8			
<i>EM VI (mm)</i>						
TA	21	10,4 ± 3,1	10,2 ± 3,1	0,413	0,720	0,279
GC	10	10,9 ± 1,5	11,1 ± 1,4			
<i>EM VL (mm)</i>						
TA	21	16,7 ± 3,3	16,7 ± 3,4	0,478	0,194	0,162
GC	10	16,2 ± 3,1	15,7 ± 2,8			
<i>EM VM (mm)</i>						
TA	21	17,4 ± 3,8	17,9 ± 4,5	0,324	0,539	0,253
GC	10	18,9 ± 3,0	18,7 ± 2,3			
<i>Soma EM (mm)</i>						
TA	21	56,9 ± 11,5	57,2 ± 12,4	0,931	0,336	0,141
GC	10	58,0 ± 6,0	56,6 ± 5,7			
<i>EI RF (u.a.)</i>						
TA	21	127,6 ± 9,4	125,3 ± 7,7	0,797	0,543	0,271
GC	10	126,9 ± 8,3	127,6 ± 10,3			
<i>EI VI (u.a.)</i>						
TA	21	127,6 ± 9,4	125,3 ± 7,7	0,997	0,372	0,633
GC	10	126,9 ± 8,3	127,6 ± 10,3			
<i>EI VL (u.a.)</i>						
TA	21	113,4 ± 8,9	111,8 ± 7,2	0,662	0,093	0,873
GC	10	112,2 ± 10,3	110,3 ± 7,8			
<i>EI VM (u.a.)</i>						
TA	21	116,3 ± 10,8	115,8 ± 10,7	0,821	0,835	0,754
GC	10	116,8 ± 9,4	117,0 ± 10,3			
<i>CIVMextj (kg)</i>						
TA	21	40,6 ± 10,6	42,7 ± 10,7	0,972	0,138	0,963
TC	10	40,8 ± 9,4	42,8 ± 12,4			

<i>EMG RF (<math>\mu V</math>)</i>						
TA	21	75,4 $\pm$ 35,1	84,1 $\pm$ 39,5	0,697	0,164	0,826
GC	10	80,2 $\pm$ 49,1	92,1 $\pm$ 52,5			
<i>EMG VL (<math>\mu V</math>)</i>						
TA	21	103,7 $\pm$ 50,2	117,5 $\pm$ 55,4 <sup>a</sup>	0,861	0,030*	0,874
GC	9	106,0 $\pm$ 58,4	122,0 $\pm$ 43,9 <sup>a</sup>			

---

**Análise por intenção de tratar**

<i>IRMextj (kg)</i>						
TA	35	26,3 $\pm$ 5,8	27,9 $\pm$ 7,2	0,544	0,193	0,470
GC	17	25,5 $\pm$ 7,0	26,0 $\pm$ 9,9			
<i>IRMflexc (kg)</i>						
TA	34	15,3 $\pm$ 2,6	15,9 $\pm$ 2,6 <sup>a</sup>	0,549	0,017*	0,840
GC	15	14,9 $\pm$ 2,3	15,4 $\pm$ 2,8 <sup>a</sup>			
<i>EM RF (mm)</i>						
TA	35	12,7 $\pm$ 2,9	13,0 $\pm$ 2,9	0,134	0,067	0,413
GC	17	11,5 $\pm$ 2,0	12,2 $\pm$ 2,3			
<i>EM VI (mm)</i>						
TA	35	10,8 $\pm$ 3,0	10,5 $\pm$ 3,0	0,562	0,687	0,456
GC	17	11,0 $\pm$ 2,1	11,1 $\pm$ 1,8			
<i>EM VL (mm)</i>						
TA	35	16,9 $\pm$ 3,1	16,8 $\pm$ 3,7	0,324	0,338	0,596
GC	17	16,2 $\pm$ 3,3	15,7 $\pm$ 3,7			
<i>EM VM (mm)</i>						
TA	35	17,6 $\pm$ 4,1	17,8 $\pm$ 4,9	0,276	0,867	0,647
GC	17	18,9 $\pm$ 3,5	18,7 $\pm$ 2,3			
<i>Soma EM (mm)</i>						
TA	35	57,7 $\pm$ 10,6	56,7 $\pm$ 12,4	0,944	0,386	0,987
GC	17	57,5 $\pm$ 7,0	56,6 $\pm$ 7,4			
<i>EI RF (u.a.)</i>						
TA	35	128,3 $\pm$ 9,3	125,5 $\pm$ 9,1	0,704	0,266	0,533
GC	17	128,4 $\pm$ 9,7	127,6 $\pm$ 13,4			
<i>EI VI (u.a.)</i>						
TA	35	103,4 $\pm$ 15,2	100,7 $\pm$ 14,7	0,519	0,104	0,880
GC	17	106,3 $\pm$ 13,2	103,1 $\pm$ 17,3			
<i>EI VL (u.a.)</i>						
TA	35	114,4 $\pm$ 9,2	112,2 $\pm$ 8,4	0,269	0,133	0,323
GC	17	110,7 $\pm$ 8,4	110,3 $\pm$ 10,2			
<i>EI VM (u.a.)</i>						
TA	35	117,4 $\pm$ 11,8	116,6 $\pm$ 11,4	0,856	0,479	0,901
GC	17	118,11 $\pm$ 8,91	117,0 $\pm$ 13,4			
<i>CIVMextj (kg)</i>						
TA	35	39,6 $\pm$ 9,3	40,5 $\pm$ 11,1	0,726	0,173	0,451
GC	16	39,5 $\pm$ 8,0	42,8 $\pm$ 15,6			
<i>EMG RF (<math>\mu V</math>)</i>						
TA	35	69,3 $\pm$ 30,8	80,6 $\pm$ 41,7	0,256	0,328	0,612
GC	16	88,5 $\pm$ 45,2	92,1 $\pm$ 66,4			
<i>EMG VL (<math>\mu V</math>)</i>						
TA	35	103,5 $\pm$ 47,5	115,9 $\pm$ 67,4	0,297	0,211	0,777
GC	16	122,3 $\pm$ 58,4	130,2 $\pm$ 60,6			

TA: grupo de treinamento aeróbio; GC: grupo controle; IRMextj, IRMflxc: uma repetição máxima na extensão de joelhos e na flexão de cotovelos; EM: espessura muscular; RF: reto femoral; VI: vasto intermédio; VL: vasto lateral; VM: vasto medial; EI: eco intensidade; CIVMextj: força isométrica voluntária máxima dos extensores de joelhos; EMG: atividade eletromiográfica. \*: indica diferença significativa; <sup>a</sup> indica diferença do pré-intervenção.

*Medidas neuromusculares meio (semana 9) vs. Pós-intervenção (semana 17)*

Os resultados dos testes neuromusculares na comparação entre os momentos meio (semana 9) e pós-intervenção (semana 17) estão apresentados na Tabela 4. As análises PP e ITT geraram alguns resultados diferentes para os desfechos analisados. Além disso, os tamanhos de efeito entre as intervenções desenvolvidas estão apresentados na Tabela 5.

*Força muscular dinâmica máxima*

Na análise PP, nenhuma diferença significativa foi observada na força muscular dinâmica máxima de membros inferiores e superiores após as últimas semanas de intervenção.

Na análise ITT, nenhuma diferença significativa foi observada para o força muscular dinâmica máxima de membros inferiores após as últimas semanas de intervenção. Por outro lado, um aumento significativo semelhante entre os grupos foi observado na força muscular dinâmica máxima de membros superiores.

*Espessura e qualidade muscular*

Na análise PP, nenhuma diferença significativa foi observada na EM do VI, VL e VM, assim como na soma da EM do quadríceps após as últimas 8 semanas de intervenção. Da mesma forma, nenhuma diferença significativa foi observada na EI do VL e do VM. Por outro lado, um incremento foi observado na EM do RF somente para o TC após as últimas 8 semanas de intervenção ( $1,8 \pm 8\%$ ;  $p = 0,002$ ). Entretanto, não foi observado nenhuma modificação nesse desfecho para TA ( $p = 0,408$ ) e GC reduziu a EM do RF ( $-1,1 \pm 8\%$ ;  $p = 0,049$ ). Ainda, a EI do RF foi reduzida somente no TC ( $-2,8 \pm 3,5\%$ ;  $p = 0,009$ ), enquanto os demais grupos apresentaram uma manutenção (TA:  $p = 0,414$ ; GC:  $p = 0,214$ ). Além disso, TC apresentou maiores valores de EI do VI em comparação ao TA ( $p = 0,025$ ), independente do momento (semana 9 e semana 17).

Na análise ITT, nenhuma diferença significativa foi observada na EM do VI, VL e VM, assim como na soma da EM do quadríceps após as últimas 8 semanas de intervenção. Da mesma

forma, nenhuma diferença significativa foi observada na EI do VI, do VL e do VM. Por outro lado, GC reduziu a EM do RF após as últimas 8 semanas de intervenção ( $p = 0,049$ ), enquanto uma manutenção foi observada para TA ( $p = 0,661$ ) e TC ( $p = 0,154$ ). Adicionalmente, somente o TC reduziu a EI do RF após as últimas 8 semanas de intervenção ( $p = 0,009$ ), enquanto nenhuma diferença significativa foi observada para TA ( $p = 0,279$ ) e para GC ( $p = 0,214$ ).

#### *Força isométrica voluntária máxima e ativação neuromuscular*

Na análise PP, nenhuma diferença significativa foi observada na força isométrica voluntária máxima de membros inferiores e na ativação neuromuscular máxima do RF após as últimas semanas de intervenção. Todavia, modificações foram observadas na ativação neuromuscular máxima do VL para TC ( $24 \pm 30\%$ ;  $p = 0,005$ ) e GC ( $-14 \pm 20\%$ ;  $p = 0,030$ ) após as últimas 8 semanas de intervenção. Nenhuma diferença significativa foi observada para TA ( $p = 0,268$ ).

Na análise ITT, nenhuma diferença significativa foi observada para a força isométrica voluntária máxima de membros inferiores e para a ativação neuromuscular máxima do RF após as últimas semanas de intervenção. Entretanto, uma redução foi observada para a ativação neuromuscular máxima do VL no GC ( $p = 0,030$ ), enquanto uma manutenção foi observada TA ( $p = 0,519$ ) e para TC ( $p = 0,093$ ) após as últimas semanas de intervenção.

Tabela 4. Valores de média e desvio padrão dos testes neuromusculares no meio (semana 9) e após (semana 17) as intervenções nas análises por protocolo e por intenção de tratar.

Desfecho	n	Meio Média DP	Pós Média DP	Grupo p	Tempo P	Grupo*Tempo p
<b>Análise por protocolo</b>						
<i>IRMextj (kg)</i>						
TA	11	29,6 ± 6,9	28,7 ± 7,0	0,700	0,983	0,222
TC	10	28,2 ± 7,2	28,1 ± 6,0			
GC	10	26,0 ± 7,6	27,0 ± 7,7			
<i>IRMflexc (kg)</i>						
TA	11	16,6 ± 2,7	16,7 ± 2,6	0,483	0,176	0,455
TC	10	15,7 ± 2,1	16,1 ± 2,1			
GC	10	15,4 ± 2,3	15,4 ± 2,0			
<i>EM RF (mm)</i>						
TA	11	13,5 ± 2,2	13,8 ± 2,4	0,166	0,587	0,005*
TC	10	12,1 ± 3,2	12,5 ± 3,2 <sup>a</sup>			
GC	10	12,2 ± 1,8	11,8 ± 1,9 <sup>a</sup>			
<i>EM VI (mm)</i>						

	TA	11	11,2 ± 2,3	11,8 ± 2,7	0,276	0,362	0,082
	TC	10	9,3 ± 3,5	9,5 ± 3,2			
	GC	10	11,1 ± 1,4	10,7 ± 1,1			
<i>EM VL (mm)</i>							
	TA	11	16,9 ± 2,9	17,3 ± 2,4	0,423	0,147	0,203
	TC	10	16,6 ± 4,0	17,0 ± 3,9			
	GC	10	15,7 ± 2,8	15,5 ± 2,8			
<i>EM VM (mm)</i>							
	TA	11	18,9 ± 3,6	19,1 ± 3,3	0,575	0,563	0,552
	TC	10	16,6 ± 5,1	17,4 ± 5,6			
	GC	10	18,7 ± 2,3	18,5 ± 2,8			
<i>Soma EM (mm)</i>							
	TA	11	59,5 ± 9,3	61,9 ± 8,0	0,330	0,249	0,247
	TC	10	54,4 ± 14,9	56,0 ± 13,6			
	GC	10	56,6 ± 5,7	56,5 ± 5,1			
<i>EI RF (u.a.)</i>							
	TA	11	124,5 ± 6,1	125,8 ± 9,0	0,435	0,766	0,016*
	TC	10	126,2 ± 9,1	122,7 ± 10,2 <sup>a</sup>			
	GC	10	127,6 ± 10,3	130,7 ± 9,4			
<i>EI VI (u.a.)</i>							
	TA	11	94,9 ± 11,0	95,4 ± 14,3	0,022*	0,695	0,690
	TC	10	110,7 ± 14,2 <sup>b</sup>	109,9 ± 16,0 <sup>b</sup>			
	GC	10	103,1 ± 13,3	105,4 ± 12,0			
<i>EI VL (u.a.)</i>							
	TA	11	110,1 ± 7,7	111,9 ± 8,1	0,706	0,552	0,284
	TC	10	113,8 ± 6,1	112,2 ± 5,9			
	GC	10	110,3 ± 7,8	111,9 ± 8,1			
<i>EI VM (u.a.)</i>							
	TA	11	116,6 ± 11,8	117,7 ± 12,2	0,668	0,447	0,694
	TC	10	114,9 ± 9,3	114,2 ± 8,7			
	GC	10	117,0 ± 10,3	118,9 ± 9,3			
<i>CIVMextj (kg)</i>							
	TA	11	43,3 ± 7,3	44,8 ± 11,5	0,789	0,850	0,139
	TC	10	42,0 ± 13,9	43,2 ± 12,8			
	GC	10	42,8 ± 12,4	39,5 ± 9,0			
<i>EMG RF (μV)</i>							
	TA	11	88,5 ± 44,8	99,1 ± 55,2	0,919	0,074	0,239
	TC	10	78,7 ± 29,6	95,3 ± 26,4			
	GC	10	92,1 ± 52,5	88,3 ± 42,6			
<i>EMG VL (μV)</i>							
	TA	11	121,3 ± 61,5	139,6 ± 95,6	0,771	0,269	0,003*
	TC	10	112,7 ± 45,3	136,8 ± 32,8 <sup>a</sup>			
	GC	9	122,0 ± 43,9	102,6 ± 43,1 <sup>a</sup>			

---

**Análise por intenção de tratar**
*IRMextj (kg)*

	TA	15	28,0 ± 6,5	28,6 ± 7,5	0,933	0,064	0,351
	TC	15	27,9 ± 6,8	28,2 ± 6,2			
	GC	10	26,0 ± 7,6	28,5 ± 7,1			

*IRMflexc (kg)*

	TA	15	16,4 ± 2,3	16,8 ± 2,8	0,512	0,043*	0,985
	TC	15	15,5 ± 2,5	15,9 ± 2,8			
	GC	10	15,4 ± 2,3	15,9 ± 1,7			

*EM RF (mm)*

	TA	15	13,3 ± 2,0	13,4 ± 2,6	0,239	0,936	0,048*
	TC	15	12,6 ± 3,0	13,0 ± 3,3			
	GC	10	12,2 ± 1,8	11,8 ± 1,8 <sup>a</sup>			

*EM VI (mm)*

	TA	15	11,1 ± 2,1	11,7 ± 2,7	0,519	0,193	0,079
	TC	15	9,8 ± 3,2	10,6 ± 4,3			
	GC	10	11,1 ± 1,4	10,7 ± 1,1			

<i>EM VL (mm)</i>							
	TA	15	17,1 ± 2,7	17,6 ± 2,5	0,285	0,307	0,314
	TC	15	16,5 ± 3,9	16,6 ± 4,3			
	GC	10	15,7 ± 2,8	15,5 ± 2,8			
<i>EM VM (mm)</i>							
	TA	15	18,8 ± 3,6	19,1 ± 3,7	0,701	0,147	0,200
	TC	15	16,8 ± 5,2	18,3 ± 6,1			
	GC	10	18,7 ± 2,3	18,5 ± 2,8			
<i>Soma EM (mm)</i>							
	TA	15	59,5 ± 8,5	61,8 ± 8,1	0,250	0,103	0,127
	TC	15	53,8 ± 13,6	58,3 ± 14,7			
	GC	10	56,6 ± 5,7	56,5 ± 5,1			
<i>EI RF (u.a.)</i>							
	TA	15	124,3 ± 6,8	126,3 ± 9,2	0,401	0,910	0,009*
	TC	15	126,7 ± 9,6	122,0 ± 10,6 <sup>a</sup>			
	GC	10	127,6 ± 10,2	130,7 ± 9,4			
<i>EI VI (u.a.)</i>							
	TA	15	95,6 ± 9,9	97,4 ± 15,1	0,114	0,476	0,631
	TC	15	105,8 ± 14,8	105,1 ± 18,8			
	GC	10	103,1 ± 13,3	105,4 ± 12,0			
<i>EI VL (u.a.)</i>							
	TA	15	110,9 ± 8,4	112,0 ± 8,0	0,908	0,975	0,168
	TC	15	113,5 ± 6,9	110,9 ± 7,2			
	GC	10	110,3 ± 7,8	111,9 ± 8,1			
<i>EI VM (u.a.)</i>							
	TA	15	117,7 ± 11,9	117,9 ± 13,4	0,543	0,918	0,417
	TC	15	115,4 ± 8,8	113,6 ± 9,4			
	GC	10	117,0 ± 10,3	118,9 ± 9,3			
<i>CIVMextj (kg)</i>							
	TA	14	41,3 ± 7,9	43,95 ± 12,2	0,836	0,879	0,094
	TC	15	39,7 ± 11,9	40,85 ± 12,9			
	GC	10	42,8 ± 12,4	39,47 ± 9,0			
<i>EMG RF (μV)</i>							
	TA	14	88,8 ± 44,3	100,5 ± 57,2	0,500	0,152	0,367
	TC	15	72,4 ± 27,1	85,0 ± 33,6			
	GC	10	92,1 ± 52,5	88,3 ± 42,6			
<i>EMG VL (μV)</i>							
	TA	14	120,5 ± 74,3	136,9 ± 99,3	0,868	0,928	0,021*
	TC	15	111,3 ± 42,6	125,6 ± 39,5			
	GC	10	130,2 ± 47,9	102,2 ± 50,4 <sup>a</sup>			

TA: grupo de treinamento aeróbio; TC: grupo de treinamento combinado; GC: grupo controle; 1RMextj, 1RMflxc: uma repetição máxima na extensão de joelhos e na flexão de cotovelos; EM: espessura muscular; RF: reto femoral; VI: vasto intermédio; VL: vasto lateral; VM: vasto medial; EI: eco intensidade; CIVMextj: força isométrica voluntária máxima dos extensores de joelhos; EMG: atividade eletromiográfica.:\*indica diferença significativa; <sup>a</sup>indica diferença do meio; <sup>b</sup>indica diferença do TA.

Tabela 5. Valores de média e desvio padrão das diferenças intragrupo entre os momentos meio e pós intervenção e os respectivos tamanhos de efeito entre grupos nos desfechos neuromusculares.

Desfecho	Média DP	Tamanho de efeito (IC 95%)		
		TA x GC	TC x GC	TA x TC
<i>1RMextj (kg)</i>				
TA	-0,87 ± 2,36	0,70 (-0,18 a	0,44 (-0,44 a	0,33 (-0,54 a
TC	-0,10 ± 1,97	1,58)	1,33)	1,19)
GC	1,00 ± 2,56			

<i>1RMflexc (kg)</i>				
TA	0,13 ± 0,83	0,09 (-0,76 a	0,44 (-0,45 a	0,36 (-0,50 a
TC	0,40 ± 0,49	0,95)	1,32)	1,22)
GC	0,04 ± 0,96			
<i>EM RF (mm)</i>				
TA	0,27 ± 1,06	0,73 (-0,15 a	1,34 (0,37 a	0,17 (0,69 a
TC	0,42 ± 0,43	1,61)	2,31)	1,03)
GC	-0,46 ± 0,74			
<i>EM VI (mm)</i>				
TA	0,61 ± 0,95	0,89 (-0,01 a	0,50 (-0,39 a	0,52 (-0,35 a
TC	0,14 ± 0,69	1,79)	1,39)	1,39)
GC	-0,32 ± 0,98			
<i>EM VL (mm)</i>				
TA	0,38 ± 1,13	0,36 (-0,51 a	0,43 (-0,51 a	0,02 (-0,84 a
TC	0,40 ± 0,56	1,22)	1,22)	0,88)
GC	-0,12 ± 0,76			
<i>EM VM (mm)</i>				
TA	0,12 ± 0,83	0,32 (-0,55 a	0,42 (-0,47 a	0,28 (-0,58 a
TC	0,76 ± 2,89	1,18)	1,31)	1,14)
GC	-0,28 ± 1,46			
<i>Soma EM (mm)</i>				
TA	2,40 ± 4,28	0,65 (-0,23 a	0,22 (-0,66 a	0,10 (-0,76 a
TC	1,61 ± 9,68	1,52)	1,10)	0,96)
GC	-0,07 ± 2,44			
<i>EI RF (u.a.)</i>				
TA	1,30 ± 5,27	0,25 (-0,61 a	0,96 (0,03 a	0,92 (0,02 a
TC	-3,48 ± 4,17	1,11)	1,88)	1,82)
GC	3,15 ± 8,03			
<i>EI VI (u.a.)</i>				
TA	0,45 ± 12,14	0,16 (-0,70 a	0,35 (-0,53 a	0,11 (-0,75 a
TC	-0,75 ± 7,62	1,02)	1,24)	0,97)
GC	2,28 ± 8,13			
<i>EI VL (u.a.)</i>				
TA	1,79 ± 6,63	0,03 (-0,83 a	0,55 (-0,34 a	0,53 (-0,35 a
TC	-1,56 ± 4,93	0,83)	1,45)	1,40)
GC	1,62 ± 5,66			
<i>EI VM (u.a.)</i>				
TA	1,06 ± 2,95	0,17 (-0,69 a	0,35 (-0,53 a	0,29 (-0,57 a
TC	-0,61 ± 7,18	1,02)	1,23)	1,15)
GC	1,90 ± 6,01			
<i>CIVMextj (kg)</i>				
TA	1,50 ± 5,34	0,75 (-0,14 a	0,71 (-0,19 a	0,05 (-0,81 a
TC	1,23 ± 5,22	1,64)	1,61)	0,90)
GC	-3,31 ± 6,51			
<i>EMG RF (μV)</i>				
TA	10,67 ± 17,81	0,52 (-0,35 a	0,70 (-0,20 a	0,29 (-0,57 a
TC	16,69 ± 20,18	1,39)	1,60)	1,15)
GC	-3,76 ± 32,45			
<i>EMG VL (μV)</i>				
TA	18,31 ± 54,19	0,78 (-0,14 a	1,39 (0,39 a	0,12 (-0,74 a
TC	24,07 ± 27,07	1,69)	2,39)	0,98)
GC	-19,39 ± 28,86			

Δ: Diferença intragrupo entre médias meio e pós-intervenção. TA: grupo de treinamento aeróbio; TC: grupo de treinamento combinado; GC: grupo controle; 1RMextj, 1RMflxc: uma repetição máxima na extensão de joelhos e na flexão de cotovelos; EM: espessura muscular; RF: reto femoral; VI: vasto intermédio; VL: vasto lateral; VM: vasto medial; EI: eco intensidade; CIVMextj: força isométrica voluntária máxima dos extensores de joelhos; EMG: atividade eletromiográfica.\*indica diferença significativa.

*Medidas Pré (semana 0) vs. Pós-intervenção (semana 17)**Força resistente*

Na análise PP, nenhuma diferença significativa foi observada na força resistente de membros inferiores no fator grupo ( $p = 0,556$ ) a na interação grupo\*tempo ( $p = 0,148$ ). Por outro lado, uma diferença significativa foi observada no fator tempo ( $p = 0,022$ ). Portanto, ocorreu uma melhora de  $19 \pm 25\%$  para TA (pré:  $11 \pm 2,5$  rep; pós:  $13,2 \pm 4$  rep),  $21 \pm 25\%$  para TA-TC (pré:  $12,1 \pm 4,2$  rep; pós:  $14,1 \pm 3,4$  rep) e  $-5 \pm 30\%$  para GC (pré:  $11,8 \pm 1,7$  rep; pós:  $11,4 \pm 4,1$  rep) na força resistente de membros inferiores após o período de 16 semanas de intervenção, sem diferenças entre os grupos. Adicionalmente, nenhuma diferença significativa foi observada na força resistente de membros superiores no fator grupo ( $p = 0,055$ ) a na interação grupo\*tempo ( $p = 0,341$ ). Por outro lado, uma diferença significativa foi observada no fator tempo ( $p = 0,014$ ) para esse desfecho. Após o período de 16 semanas de intervenção a força resistente de membros superiores foi incrementada pelos grupos TA ( $21 \pm 29\%$ ; pré:  $17,6 \pm 4,5$  rep, pós:  $21,4 \pm 7,8$  rep), TA-TC ( $23 \pm 34\%$ ; pré:  $19,7 \pm 7,2$  rep, pós:  $22,3 \pm 7,7$  rep) e GC ( $5 \pm 25\%$ ; pré:  $15,8 \pm 3,1$  rep, pós:  $16,8 \pm 4$  rep) de modo semelhante.

O tamanho de efeito entre TA e GC demonstrou magnitude moderada para a força resistente de membros inferiores (0,77; IC 95% -0,12 a 1,66) e superiores (0,57; 95% -0,30 a 1,45). O tamanho de efeito entre TA-TC e GC demonstrou magnitude moderada para a força resistente de membros inferiores (0,69; 95% -0,21 a 1,59) e magnitude pequena para a força resistente de membros superiores (0,27; 95% -0,61 a 1,15). Além disso, o tamanho de efeito entre TA e TA-TC resultou em nenhum efeito para a força resistente de membros inferiores (0,06; IC 95% -0,79 a 0,92) e para a força resistente de membros superiores (0,17; IC 95% -0,69 a 1,02).

Na análise ITT, nenhuma diferença significativa foi observada na força resistente de membros inferiores no fator grupo ( $p = 0,784$ ), tempo ( $p = 0,063$ ) e na interação grupo\*tempo ( $p = 0,407$ ). Nenhuma diferença significativa foi observada na força resistente de membros

superiores no fator grupo ( $p = 0,088$ ) e na interação grupo\*tempo ( $p = 0,465$ ). Todavia, uma diferença significativa foi observada no fator tempo ( $p = 0,011$ ) para esse desfecho, demonstrando que a força resistente de membros superiores foi incrementada por todos os grupos de modo semelhante.

### *Capacidade cardiorrespiratória*

Devido a problemas com o equipamento e a testes inválidos o “n” amostral das medidas cardiorrespiratórias foi de 20 para a análise PP (TA: 7; TA-TC: 7; GC: 6) e 47 para a análise ITT (TA: 17; TA-TC: 18; GC: 12). Na análise PP, nenhuma diferença significativa no  $VO_{2LV1}$  foi observada (grupo:  $p = 0,976$ ; tempo:  $p = 0,053$ ; grupo\*tempo:  $p = 0,610$ ), demonstrando manutenção na comparação pré (TA:  $14,3 \pm 1,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; TA-TC:  $13,4 \pm 4,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; GC:  $13,8 \pm 3,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) com pós intervenção (TA:  $14,8 \pm 2,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; TA-TC:  $15,6 \pm 2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; GC:  $15,9 \pm 4,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). Adicionalmente, a análise PP não identificou diferenças significativas no  $VO_{2LV2}$  no fator grupo ( $p = 0,701$ ) e na interação grupo\*tempo ( $p = 0,143$ ). Todavia, uma diferença significativa foi observada no fator tempo ( $p = 0,001$ ), indicando que o  $VO_{2LV2}$  foi incrementado após o período de intervenção em  $26 \pm 25\%$  para TA (pré:  $18,4 \pm 1,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; pós:  $23,1 \pm 4,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), em  $25 \pm 31\%$  para TA-TC (pré:  $19 \pm 4,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; pós:  $22,9 \pm 4,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e em  $3 \pm 20\%$  para GC (pré:  $18,7 \pm 3,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; pós:  $19,5 \pm 6,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), sem diferenças entre os grupos. Nos resultados do  $VO_{2pico}$  e tempo de exaustão uma diferença significativa foi observada na interação grupo\*tempo ( $VO_{2pico}$ :  $p < 0,001$ ; tempo de exaustão:  $p = 0,018$ ). O *post-hoc* de Bonferroni identificou que TA ( $17 \pm 16\%$ ,  $p = 0,008$ ; pré:  $24,9 \pm 2,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; pós:  $29,2 \pm 6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e TA-TC ( $32 \pm 15\%$ ,  $p < 0,001$ ; pré:  $23,6 \pm 3,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; pós:  $30,9 \pm 4,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) incrementaram seus valores de  $VO_{2pico}$  após o período da intervenção, enquanto o GC não modificou ( $p = 0,958$ ; pré:  $23,4 \pm 4,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; pós:  $23,3 \pm 4,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). Todavia, os valores de  $VO_{2pico}$  no período pós intervenção do grupo TA-TC foi significativamente maior em comparação com GC ( $p = 0,004$ ). Além disso,

houve uma manutenção após o período da intervenção para o tempo de exaustão no teste em esteira para TA ( $p = 0,201$ ) e TA-TC ( $p = 0,694$ ), enquanto o GC diminuiu o tempo de exaustão no teste em esteira ( $-9 \pm 6\%$ ;  $p < 0,001$ ).

O tamanho de efeito entre TA e GC demonstrou magnitude pequena para  $VO_{2LV1}$  (0,36; IC 95% -0,51 a 1,22), moderada para  $VO_{2LV2}$  (0,74; IC 95% -0,15 a 1,62) e alta para  $VO_{2pico}$  (0,86; IC 95% -0,03 a 1,76) e tempo de exaustão (0,99; IC 95% 0,08 a 1,90). O tamanho de efeito entre TA-TC e GC não demonstrou efeito para  $VO_{2LV1}$  (0,05; IC 95% -0,83 a 0,92), demonstrou magnitude moderada para  $VO_{2LV2}$  (0,53; IC 95% -0,36 a 1,42) e alta para  $VO_{2pico}$  (1,90; IC 95% 0,84 a 2,95) e tempo de exaustão (0,87; IC 95% -0,05 a 1,78). Além disso, o tamanho de efeito entre TA e TA-TC resultou em magnitude pequena para o  $VO_{2LV1}$  (0,32; IC 95% -0,54 a 1,18) e tempo de exaustão (0,33; IC 95% -0,53 a 1,20), moderada para  $VO_{2pico}$  (0,59; IC 95% -0,29 a 1,46) e não demonstrou efeito para  $VO_{2LV2}$  (0,13; IC 95% -0,73 a 0,98).

Na análise ITT, nenhuma diferença significativa no  $VO_{2LV1}$  foi observada (grupo:  $p = 0,620$ ; tempo:  $p = 0,502$ ; grupo\*tempo:  $p = 0,271$ ). Ainda, nenhuma diferença significativa no  $VO_{2LV2}$  foi observada no fator grupo ( $p = 0,953$ ), assim como na interação grupo\*tempo ( $p = 0,088$ ). Por outro lado, uma diferença significativa foi observada no fator tempo ( $p = 0,031$ ), indicando que todos os grupos incrementaram o  $VO_{2LV2}$  em magnitude similar após o período de intervenção. Ainda, para o  $VO_{2pico}$  e tempo de exaustão, uma diferença significativa foi observada na interação grupo\*tempo ( $VO_{2pico}$ :  $p = 0,001$ ; tempo de exaustão:  $p = 0,004$ ). Houve incremento nos valores de  $VO_{2pico}$  após o período da intervenção para TA ( $p = 0,012$ ) e TA-TC ( $p < 0,001$ ), enquanto nenhuma modificação para GC foi observada ( $p = 0,194$ ). Por fim, uma manutenção após o período da intervenção para o tempo até a exaustão no teste em esteira foi observada para TA ( $p = 0,065$ ) e TA-TC ( $p = 0,801$ ), enquanto GC diminuiu o tempo até a exaustão no teste em esteira ( $p = 0,005$ ).

## DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo estão relacionados às adaptações positivas na função neuromuscular e na capacidade cardiorrespiratória advindos dos dois treinamentos desenvolvidos no meio aquático (TA e TA-TC) em idosas. Ressalta-se que oito semanas de treinamento aeróbio (TA) resultaram em adaptações positivas na força dinâmica máxima de membros inferiores em comparação as oito semanas de atividades terapêuticas (GC). Por outro lado, as primeiras oito semanas de intervenção modificaram positivamente a força dinâmica máxima de membros superiores e a ativação neuromuscular máxima do VL nos dois grupos (TA e GC) de maneira similar. Entretanto, nenhuma das intervenções nas primeiras oito semanas foi eficaz para modificar a força isométrica de membros inferiores, assim como a ativação neuromuscular máxima do RF e os desfechos de espessura e qualidade muscular. Quanto às respostas das posteriores oito semanas de intervenção, adaptações positivas foram observadas somente para o treinamento combinado (TC) na ativação neuromuscular máxima do VL e na espessura e qualidade muscular do RF, indicando que a adição dos exercícios de força à periodização ocasionou benefícios adicionais em parâmetros neuromusculares. Adicionalmente, foi verificado uma manutenção após as últimas semanas de intervenção nos desfechos neuromusculares para o grupo de treinamento aeróbio (TA) e uma redução significativa na espessura muscular do RF e na ativação neuromuscular máxima do VL para o grupo de atividades terapêuticas (GC).

A força muscular se manifesta de diferentes formas, no presente estudo optamos por investigar a força dinâmica máxima e resistente de membros superiores e inferiores e a força isométrica de membros inferiores. Visto isso, as primeiras oito semanas de TA resultaram em 8% (análise PP) e 3% de incremento na força dinâmica máxima de membros inferiores e superiores, respectivamente. Ressalta-se que os resultados do presente estudo vão ao encontro dos resultados positivos de estudos prévios após períodos de 10 a 12 semanas de treinamentos no meio aquático (aeróbio, de força ou combinado) na força dinâmica máxima de membros inferiores (5-38%) e

superiores (7-20%) em sujeitos de meia idade ou idosos (7,17,19,23,31,33,38). Adicionalmente, as últimas oito semanas de intervenção não atuaram de modo a incrementar a força dinâmica máxima de membros inferiores e superiores. Todavia, os valores de força dinâmica máxima de membros inferiores das participantes dos grupos de treinamento após as primeiras oito semanas de treinamento aeróbio estavam um pouco superiores aos valores do pós-treinamento de estudo de Silva (38) (28-30 kg vs. 27-28 kg, respectivamente), fato que pode ter reduzido a amplitude para possíveis adaptações de força.

Além disso, uma manutenção da força isométrica máxima dos extensores de joelhos foi observada após o período da intervenção para todos os grupos. Os estudos presentes na literatura que avaliaram a força isométrica de membros inferiores após períodos de treinamento no meio aquático utilizaram o pico de torque isométrico (8,31,41,43). Adaptações positivas foram observadas (6-18%) após períodos de 12 a 24 semanas de treinamentos combinados em pós-menopáusicas ou idosos (8,31,41,43), todavia, ressalta-se que diferentes equipamentos foram utilizados em comparação com o presente estudo (dinamômetro isocinético vs. célula de carga na máquina de extensão de joelhos, respectivamente).

Adicionalmente, após as 16 semanas de intervenção os grupos de treinamento TA e TA-TC modificaram positivamente a força resistente de membros inferiores (19% e 21%, respectivamente) e superiores (21% e 23%, respectivamente). Estudos prévios também observaram melhorias similares nessa expressão da força de membros inferiores (8-18%) após treinamentos (aeróbio e combinado) de 12 semanas em idosos (7,23). Por outro lado, estudo prévio identificou percentuais bem superiores de incremento na força resistente de membros inferiores (28-57%) e superiores (54-93%), todavia, ressalta-se que o mesmo foi com diferentes volumes de treinamento de força (33). O presente estudo é o primeiro a avaliar as adaptações na força resistente de membros superiores após períodos de treinamento aeróbio ou combinado meio

aquático em idosas. Além disso, destaca-se que a força resistente de membros inferiores e superiores foram as mais impactadas positivamente pelos treinamentos desenvolvidos.

Com relação ao GC, as primeiras semanas de intervenção resultaram em incrementos similares ao TA na força dinâmica máxima de membros superiores (2%) e na ativação neuromuscular máxima do VL (17%). Adicionalmente, o GC modificou a força resistente de membros inferiores (-5%) e superiores (5%) após as 16 semanas de intervenção. As adaptações observadas refletem que a inclusão de atividades terapêuticas ou de exercícios não periodizados na rotina de sujeitos idosas de certa forma pode impactar positivamente seus níveis de força (17) e sua capacidade funcional (39).

Os mecanismos que explicam o aumento de força são as adaptações neurais e morfológicas (35). No presente estudo verificamos uma modificação positiva após as primeiras oito semanas de TA na ativação neuromuscular do VL durante a CIVM (19%) considerando a análise PP, fato que pode explicar o incremento na força dinâmica máxima de membros inferiores após as oito semanas de TA. Estudos prévios verificaram ganhos similares (13-28%) em mulheres de meia idade e idosas, entretanto, em maiores períodos de treinamento (aeróbico e combinado) em comparação as primeiras oito semanas do presente estudo (12 semanas de treinamentos) (7,31). Por outro lado, após as últimas oito semanas de intervenção, o TC também incrementou a atividade neuromuscular máxima do VL em 24% (análise PP), com percentual bem próximo aos observados na literatura. Todavia, ressalta-se que apesar da melhora na ativação neuromuscular, a força isométrica voluntária máxima de membros inferiores não foi incrementada, supõem-se que este fato ocorreu pelo motivo TA e TC terem sido desenvolvidos com contrações dinâmicas em um tempo pré-determinado e, portanto, assemelhando-se mais à expressão da força potente (não avaliada) e da força resistente (avaliada).

Adicionalmente, as últimas semanas de intervenção resultaram em efeitos crônicos positivos na espessura (2%, análise PP) e na qualidade muscular (3%, ambas análises) do RF para

o grupo TC. Por outro lado, os outros músculos avaliados (VL, VI, VM) não apresentaram modificações após o período de intervenção para nenhum dos grupos. Somente um estudo presente na literatura investigada avaliou a espessura muscular e a qualidade muscular após período de treinamento no meio aquático em idosas (7), todavia, o mesmo, apresenta os resultados do somatório dos músculos do quadríceps e não separadamente por músculos. Mesmo assim, os incrementos observados são próximos aos observados no presente estudo para o RF, tanto para a espessura (5-6%) quanto na qualidade muscular (2-3%). Além disso, estudo prévio com mulheres pós-menopáusicas observou incrementos de 4% na espessura muscular do VL após 12 semanas de treinamentos combinados no meio aquático (31), diferente do presente estudo que não observou incremento para o mesmo músculo, todavia, destaca-se a diferença de população estudada.

Após as últimas semanas de intervenção, uma manutenção foi observada nos parâmetros neuromusculares para o grupo TA e reduções na espessura muscular do RF (-1%) e na ativação neuromuscular do VL (-14%) para o GC. Visto isso, percebe-se que o treinamento aeróbio resultou em manutenção nos parâmetros neuromusculares em comparação ao GC com atividades terapêuticas. De modo semelhante, a adição dos exercícios de força na periodização ocasionou em incrementos adicionais nos parâmetros neuromusculares em comparação ao treinamento aeróbio realizado isoladamente e às atividades terapêuticas, conforme nossa hipótese inicial.

No presente estudo, 16 semanas de TA e TA-TC resultaram em incrementos similares no  $VO_{2LV2}$  (26% e 25%, respectivamente) e no  $VO_{2pico}$  (17% e 32%, respectivamente) refletindo em adaptações positivas na capacidade cardiorrespiratórias de idosas. Esses resultados estão de acordo com estudos prévios que investigaram os efeitos similares no  $VO_{2LV2}$  (7-35%) e no  $VO_{2pico}$  (7-41%) após diferentes períodos de treinamentos no meio aquático (entre 10 e 12 semanas) sobre a capacidade cardiorrespiratória de adultos de meia idade e idosos (7,9,11,17,23,28,31,38,41). Ressalta-se que esse é o primeiro estudo que avaliou a capacidade cardiorrespiratória, com a

medida considerada padrão ouro, advindas de treinamentos no meio aquático mais longos que 12 semanas.

Adicionalmente, nenhuma modificação foi observada no  $VO_{2LV1}$  e no tempo de exaustão no teste em esteira após o período de intervenção para os grupos de treinamento. Poucos estudos presentes na literatura investigaram os efeitos de treinamentos no meio aquático sobre o  $VO_{2LV1}$  (7,38), assim como sobre o tempo de exaustão no teste em esteira (7,17). Os estudos prévios divergem quanto aos resultados de adaptações advindas de treinamentos no meio aquático sobre o  $VO_{2LV1}$ , enquanto um estudo observou uma manutenção (7), outro verificou incrementos bem expressivos (23-27%) (38). Além disso, quanto ao tempo de exaustão no teste em esteira, ressalta-se que os valores pré-treinamento no presente estudo foram maiores que estudo prévio com o mesmo teste incremental em esteira que observou diferenças significativas após 12 semanas de treinamentos aeróbios (aproximadamente 15 min vs. 13 min, respectivamente) (7).

A respeito da capacidade cardiorrespiratória do GC, foi observada uma melhora de 3% no  $VO_{2LV2}$ , entretanto, nenhuma modificação foi observada no  $VO_{2pico}$ , e, uma redução foi constatada no tempo de exaustão no teste em esteira (-9%) após as 16 semanas de intervenção. Visto isso, percebe-se que as atividades terapêuticas desenvolvidas pelo GC não foram suficientes para a melhora ou manutenção em geral da capacidade cardiorrespiratória das mulheres idosas. Com relação ao incremento no  $VO_{2LV2}$  observado após as atividades terapêuticas no meio aquático (GC), destaca-se que apesar de a análise estatística não ter identificado diferenças na comparação entre os grupos de treinamento, percebe-se que o percentual de variação é realmente pequeno e, possivelmente, nosso n amostral não possibilitou identificar essas diferenças entre os grupos, tendo em vista que tamanhos de efeito moderados foram observados entre as variações dos grupos de treinamento e do GC.

Os presentes achados destacam a importância de desenvolvimento de programas de treinamento para a população idosa a fim de modificar positivamente a capacidade

cardiorrespiratória, visto que estudo prévio identificou que idosas com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória têm maiores probabilidades de apresentarem fatores de risco para doenças cardiovasculares (36). Ressalta-se que conforme classificação proposta por Sandbakk et al. (36), as participantes dos grupos de treinamentos modificaram seu  $VO_{2\text{pico}}$  da categoria intermediária para a mais alta. Os presentes achados são relevantes para a população idosa, visto que o envelhecimento é associado com progressivo declínio no máximo consumo de oxigênio, impactando negativamente a capacidade funcional, e, por consequência, a capacidade de realizar as atividades de vida diária de idosas (18).

Uma possível limitação do presente estudo é a ausência de medidas no meio da intervenção de força resistente, visto que traria mais informações desse desfecho ao longo das intervenções, que foi o mais impactado pelos treinamentos. Além disso, o “n” final na análise PP foi menor que o resultante do cálculo de tamanho de amostra, portanto, os resultados devem ser observados com cuidado e levando em conta o tamanho de efeito observado entre as intervenções. Adicionalmente, um grupo controle de atividades terapêuticas no meio terrestre traria um importante conhecimento a respeito da diferença relacionada aos meios (aquático vs. terrestre). Por fim, os resultados do presente estudo se aplicam a mulheres idosas (60-75 anos) previamente não engajadas em treinamento periódico e sistemático, sendo assim, cautela é necessária ao extrapolar esses resultados para outras populações.

## APLICAÇÕES PRÁTICAS

Oito semanas de treinamento aeróbio no meio aquático são suficientes para gerar incrementos na força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores de idosas. Adicionalmente, os dois treinamentos desenvolvidos no meio aquático (TA e TA-TC) resultaram em efeitos positivos na capacidade cardiorrespiratória de mulheres idosas. Entretanto, a inclusão dos exercícios de força na periodização de treinamento parece ter resultado em efeitos crônicos positivos adicionais em alguns parâmetros neuromusculares (ativação neuromuscular máxima do VL, espessura e

qualidade muscular do RF) em comparação ao treinamento aeróbio realizado isoladamente. De modo geral, percebe-se que atividades terapêuticas no meio aquático não foram suficientes para atuar na manutenção ou impactar positivamente parâmetros neuromusculares e cardiorrespiratórios ao longo das 16 semanas de intervenção em mulheres idosas.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Agradecemos a todas as participantes que foram incluídos nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Aagaard, P, Suetta, C, Caserotti, P, Magnusson, SP, and Kjær, M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: Strength training as a countermeasure. *Scand. J. Med. Sci. Sport.* 20: 49–64, 2010.
2. Alberton, CL, Andrade, LS, Pinheiro, RB, and Pinto, SS. Anaerobic Threshold in a Water-Based Exercise. *J Strength Cond Res* 1, 2019.
3. Alberton, CL, Antunes, AH, Beilke, DD, Pinto, SS, Kanitz, AC, Tartaruga, MP, et al. Maximal and Ventilatory Thresholds of Oxygen Uptake and Rating of Perceived Exertion Responses to Water Aerobic Exercises. *J Strength Cond Res* 27: 1897–1903, 2013.
4. Alberton, CL, Kanitz, AC, Pinto, SS, Antunes, AH, Finatto, P, Cadore, EL, et al. Determining the anaerobic threshold in water aerobic exercises: a comparison between the heart rate deflection point and the ventilatory method. *J Sports Med Phys Fitness* 53: 358–367, 2013.
5. Alberton, CL, Tartaruga, MP, Pinto, SS, Cadore, EL, Antunes, AH, Finatto, P, et al. Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. *Int J Sports Med* 34: 881–87, 2013.
6. Alexander, RM. Mechanics and energetics of animal locomotion. Chapman and Hall, 1977.
7. Andrade, LS, Pinto, SS, Silva, MR, Schaun, GZ, Portella, EG, Nunes, GN, et al. Water-based continuous and interval training in older women: Cardiorespiratory and neuromuscular outcomes (WATER study). *Exp Gerontol* 134: 110914, 2020.
8. Bento, CBP, Pereira, G, Ugrinowitsch, C, Rodacki A, LF, Bento, P, Pereira, G, et al. The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. *J*

- Aging Phys Act* 20: 469–483, 2012.
9. Bocalini, DS, Serra, AJ, Murad, N, and Levy, RF. Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatr Gerontol Int* 8: 265–71, 2008.
  10. Borg, G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Heal* 16: 55–58, 1990.
  11. Broman, G, Quintana, M, Lindberg, T, Jansson, E, and Kaijser, L. High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. *Eur J Appl Physiol* 98: 117–123, 2006.
  12. Brooks, GA. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Med Sci Sports Exerc* 17: 22–34, 1985.
  13. Chodzko-Zajko, WJ, Proctor, DN, Fiatarone Singh, MA, Minson, CT, Nigg, CR, Salem, GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 41: 1510–1530, 2009.
  14. Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2<sup>o</sup> ed. New York: Laurence Erlbaum Associates, 1988.
  15. Colado, JC, Triplett, NT, Tella, V, Saucedo, P, and Abellán, J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol* 106: 113–122, 2009.
  16. Conconi, F, Ferrari, M, Ziglio, PG, Droghetti, P, and Codeca, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol* 52: 869–873, 1982.
  17. Costa, RR, Kanitz, AC, Reichert, T, Prado, AKG, Coconcelli, L, Buttelli, ACK, et al. Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. *Exp Gerontol* 108: 231–239, 2018.
  18. Fleg, JL and Lakatta, EG. Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO<sub>2</sub> max. *J Appl Physiol* 65: 1147–1151, 1988.
  19. Graef, FI, Pinto, RS, Alberton, CL, de Lima, WC, and Krueel, LF. The Effects of Resistance Training Performed in Water on Muscle Strength in the Elderly. *J Strength Cond Res* 24: 3150–3156, 2010.
  20. Howley, ET, Bassett, DR, and Welch, HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc* 27: 1292–301, 1995.
  21. Izquierdo, M, Häkkinen, K, Antón, A, Garrues, M, Ibañez, J, Ruesta, M, et al. Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Med Sci Sports Exerc* 33: 1577–87, 2001.
  22. Jackson, AS, Pollock, ML, and Ward, A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 12: 175–181, 1980.
  23. Kanitz, AC, Delevatti, RS, Reichert, T, Liedtke, GV, Ferrari, R, Almada, BP, et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Exp Gerontol* 64: 55–61, 2015.

24. Korhonen, MT, Mero, AA, Alén, M, Sipilä, S, Häkkinen, K, Liikavainio, T, et al. Biomechanical and Skeletal Muscle Determinants of Maximum Running Speed with Aging. *Med Sci Sport Exerc* 41: 844–856, 2009.
25. Krueel, LFM, Beilke, DD, Kanitz, AC, Alberton, CL, Antunes, AH, Pantoja, PD, et al. Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. *J Sports Sci Med* 12: 594–600, 2013.
26. Kumagai, K, Abe, T, Brechue, WF, Ryushi, T, Takano, S, and Mizuno, M. Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. *J Appl Physiol* 88: 811–816, 2000.
27. Lombardi, VP. Beginning weight training: The safe and effective way. *Dubuque*, 1989.
28. Meredith-Jones, K, Legge, M, and 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* 13: 5–12, 2009.
29. Narici, M V, Roi, GS, Landoni, L, Minetti, AE, and 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* 59: 310–319, 1989.
30. Petrick, M, Paulsen, T, and George, J. Comparison between Quadriceps Muscle Strengthening on Land and in Water. *Physiotherapy* 87: 310–317, 2001.
31. Pinto, SS, Alberton, CL, Bagatini, NC, Zaffari, P, Cadore, EL, Radaelli, R, et al. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. *Age (Omaha)* 37: 9751, 2015.
32. Pinto, SS, Brasil, RM, Alberton, CL, Ferreira, HK, Bagatini, NC, Calatayud, J, et al. Noninvasive Determination of Anaerobic Threshold Based on the Heart Rate Deflection Point in Water Cycling. *J Strength Cond Res* 30, 2016.
33. Reichert, T, Delevatti, RS, Prado, AKG, Bagatini, NC, Simmer, NM, Meinerz, AP, et al. Low- and High-Volume Water-Based Resistance Training Induces Similar Strength and Functional Capacity Improvements in Older Women: A Randomized Study. *J Phys Act Heal* 15: 592–599, 2018.
34. Reichert, T, Kanitz, AC, Delevatti, RS, Bagatini, NC, Barroso, BM, and Krueel, LFM. Continuous and interval training programs using deep water running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. *Age (Omaha)* 38: 1–9, 2016.
35. Sale, DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sport Exerc* 20: 135–145, 1988.
36. Sandbakk, SB, Nauman, J, Zisko, N, Sandbakk, Ø, Aspvik, NP, Stensvold, D, et al. Sedentary Time, Cardiorespiratory Fitness, and Cardiovascular Risk Factor Clustering in Older Adults--the Generation 100 Study. *Mayo Clin Proc* 91: 1525–1534, 2016.
37. Sanders, ME, Takeshima, N, Rogers, ME, Colado, JC, and Borreani, S. Impact of the S.W.E.A.T. Water-exercise method on activities of daily living for older women. *J Sport Sci Med* 12: 707–15, 2013.
38. Silva, MR. Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas. Universidade Federal de

Pelotas, 2016.

39. Silva, MR, Alberton, CL, Portella, EG, Nunes, GN, Martin, DG, and Pinto, SS. Water-based aerobic and combined training in elderly women: Effects on functional capacity and quality of life. *Exp Gerontol* 106: 54–60, 2018.
40. Siri, WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition* 9: 480–491, 1993.
41. Takeshima, N, Rogers, ME, Watanabe, E, Brechue, WF, Okada, A, Yamada, T, et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sport Exerc* 34: 544–51, 2002.
42. Taunton, JE, Rhodes, EC, Wolski, LA, Donnelly, M, Warren, J, Elliot, J, 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* 42: 204–210, 1996.
43. Tsourlou, T, Benik, A, Dipla, K, Zafeiridis, A, and Kellis, S. The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J Strength Cond Res* 20: 811–18, 2006.
44. Wasserman, K, Whipp, BJ, Koysl, SN, and Beaver, WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 35: 236–243, 1973.
45. Wilhelm, EN, Rech, A, Minozzo, F, Botton, CE, Radaelli, R, Teixeira, BC, et al. Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. *Exp Gerontol* 60: 207–214, 2014.

## **ARTIGO 2**

### **Treinamento combinado e aeróbio no meio aquático em idosas: Desfechos de capacidade funcional e qualidade de vida do Ensaio Clínico Randomizado ACTIVE**

Artigo submetido na Archives of Gerontology and Geriatrics (APÊNDICE B- artigo na língua inglesa)

Treinamento combinado e aeróbio no meio aquático: Desfechos de capacidade funcional e qualidade de vida do Ensaio Clínico Randomizado ACTIVE

Mariana S. Häfele\*; Cristine L. Alberton; Vítor Häfele; Gustavo Z. Schaun; Gabriela N. Nunes; Chaiane Calonego; Tamires F. Castro; Luana S. Andrade; Stephanie S. Pinto

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

\*Correspondência: Mariana S. Häfele

E-mail: marianaesef@hotmail.com (M.R. Häfele).

Endereço: Rua Luiz de Camões, 625 – Tablada

Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

96055-630, Pelotas, RS, Brasil.

ORCID:

Mariana S. Häfele: 0000-0002-9011-1366

Cristine L. Alberton: 0000-0002-5258-9406

Vítor Häfele: 0000-0001-6812-2002

Gustavo Z. Schaun: 0000-0003-3339-714X

Gabriela N. Nunes: 0000-0001-8047-086X

Chaiane Calonego: 0000-0002-4132-1148

Tamires F. Castro: 0000-0001-6793-7218

Luana S. Andrade: 0000-0003-3819-0690

Stephanie S. Pinto: 0000-0003-4555-2717

## RESUMO

**Objetivos:** Comparar os efeitos de 16 semanas contínuas de treinamento apenas aeróbio em comparação a um treinamento aeróbio de 8 semanas seguido de treinamento combinado (força e aeróbio) nas 8 semanas subsequentes, em comparação a um grupo controle, sobre a funcionalidade, a qualidade de vida (QV), as respostas hemodinâmicas e cognitivas de idosas.

**Desenho:** Ensaio clínico randomizado controlado. **Métodos:** 52 idosas foram aleatorizadas na primeira semana em grupo de treinamento aeróbio (TA; n = 35) ou grupo controle (GC; n = 17). Após 8 semanas de intervenção, as participantes do TA foram randomizadas novamente em outras 8 semanas de TA (n = 17) ou treinamento combinado (TC; n = 18). TA foi executado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio, o treinamento de força foi realizado com séries em máxima velocidade e o GC realizou exercícios terapêuticos em baixa intensidade. Todas as medidas dos desfechos de interesse foram realizadas pré (semana 0) e pós-intervenção (semana 17). **Resultados:** Após as 16 semanas de intervenção foram melhoradas a capacidade funcional (3-11%) e a pressão arterial (sistólica: entre -5 e -10%; diastólica: entre -4 e -8%) para todos grupos de modo similar, enquanto a QV apresentou melhoria significativa apenas para TA e TC. Além disso, alguns domínios (autonomia, ambiental e atividades presentes, passadas e futuras) foram mais impactados no grupo TC. Adicionalmente, uma manutenção na função cognitiva e na frequência cardíaca de repouso foi observada após as 16 semanas de intervenção nos três grupos.

**Conclusão:** Os treinamentos no meio aquático (TA e TC) melhoraram a QV, enquanto todos os grupos (TA, TC e GC) resultaram em melhora da capacidade funcional e das respostas de pressão arterial das idosas. Por fim, a inclusão dos exercícios de força resultou em adaptações positivas na percepção da QV em alguns domínios. **Registro:** Clinical Trials NCT03892278.

Palavras-chave: treinamento concorrente, exercício aquático, envelhecimento, funcionalidade, pressão arterial, frequência cardíaca, função cognitiva

## 1. Introdução

O envelhecimento populacional é um fenômeno que ganhou evidência na segunda metade do século XX. Em comparação com o ano de 2017, estima-se que o número de idosos no mundo será maior que o dobro no ano de 2050 e maior que o triplo em 2100 (1). Dentro desse contexto, o processo de envelhecimento se encontra tipicamente vinculado ao aumento na prevalência e incidência de doenças crônicas e limitações físicas (2). Portanto, novas políticas públicas tornam-se importantes para que esse grupo populacional possa ter não somente maior expectativa de vida, mas também mais qualidade de vida (QV) (3). É importante notar, entretanto, que o conceito de saúde vai além do que somente a ausência de doenças, sendo “um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não somente ausência de afecções e enfermidades” (4). Os domínios físico, como a capacidade funcional expressa pelo desempenho na realização de atividades de vida diária, e mental, como a função cognitiva, são comumente afetados em decorrência das adaptações morfológicas e neurais que ocorrem durante o processo de envelhecimento e podem afetar negativamente a QV dessa população (5–7). Além disso, as respostas hemodinâmicas estão diretamente relacionadas com um envelhecimento saudável. Evidências indicam que elevados valores de pressão arterial (PA) e de frequência cardíaca de repouso ( $FC_{rep}$ ) são fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas e mortalidade por todas as causas (8,9). Dentro desse contexto, ressalta-se a grande prevalência de hipertensão na população idosa, chegando a representar 61% nos indivíduos com 65 anos ou mais no Brasil (10).

Em contrapartida, o exercício físico é capaz de atenuar diversos dos principais prejuízos associados ao envelhecimento (11). A literatura demonstra que diferentes modelos de treinamento no meio aquático proporcionam melhoria no desempenho funcional (12–15), na QV (15,16), na função cognitiva (17,18) e na manutenção ou melhora das respostas hemodinâmicas (19,20). Não apenas em virtude do exercício, mas a própria imersão em meio aquático possui propriedades como a pressão hidrostática e o empuxo que em longo prazo podem levar a benefícios na saúde de indivíduos (21). Além disso, esse ambiente é seguro para realização de exercícios devido aos seus reconhecidos efeitos protetores ao sistema cardiovascular e articular (21–24). Dentre os modelos de treinamento que podem ser desenvolvidos no meio aquático encontra-se o treinamento aeróbio (TA). Entretanto, a literatura acerca das adaptações crônicas ocasionadas por um treinamento exclusivamente aeróbio na modalidade de hidroginástica têm ganhado foco somente na última década (15,16,19,25–28). Estudos envolvendo essa estratégia de programa de treinamento no meio aquático demonstram que idosas melhoram os níveis de força, a QV, a capacidade funcional e cardiorrespiratória após programas de 10-12 semanas (15,16,19,25–28). Todavia, ainda não foi investigado se existem benefícios adicionais do treinamento de força em conjunto com um treinamento aeróbio (treinamento combinado) em comparação ao treinamento aeróbio realizado isoladamente na hidroginástica em adaptações funcionais e de QV após um período de 12 semanas em idosas previamente sedentárias (15).

Visto isso, não se sabe se após essa adaptação inicial no status de treinamento das participantes, a resistência da água nesse tipo de programa exclusivamente aeróbio seria suficiente para continuar proporcionando melhorias na capacidade funcional, na QV, em respostas hemodinâmicas e na função cognitiva, ou se é necessário aumento na sobrecarga (como por exemplo através do emprego de exercícios específicos de força) para que o treinamento atenda as

diretrizes para idosos (29) (e.g. treino combinado) e conseqüentemente promova ganhos adicionais na saúde da população idosa. A literatura científica apresenta poucos estudos que investigaram os efeitos advindos de períodos mais longos que 12 semanas de treinamentos no meio aquático (14,20,30,31). Além disso, em todos os estudos a mesma estratégia de programa de treinamento foi realizada ao longo do período de intervenção (14,20,30,31). Percebe-se que ainda não está bem estabelecido como programas de treinamento no meio aquático devem ser sistematizados ao longo de períodos mais longos para que sejam otimizadas as adaptações relacionadas a saúde de mulheres idosas. Portanto, observa-se a necessidade de abranger o conhecimento científico a respeito da prescrição de programas de treinamento no meio aquático e também com intuito de investigar se exercícios de força adicionados ao planejamento geram benefícios adicionais.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de 16 semanas contínuas de treinamento apenas aeróbio em comparação a um treinamento aeróbio de oito semanas seguido de treinamento combinado (i.e., força e aeróbio) nas oito semanas subsequentes, em comparação a um controle, sobre a funcionalidade, a QV, as respostas hemodinâmicas e cognitivas de idosas. Nossa hipótese inicial era de que ambos modelos de treino investigados iriam resultar em maiores adaptações nos desfechos funcionais e de QV em comparação ao grupo controle. Além disso, efeitos positivos adicionais eram esperados nos grupos de treinamento para os desfechos hemodinâmicos, todavia, incrementos também eram esperados para o GC devido aos efeitos da imersão. Por fim, hipotetizamos que a inclusão do treinamento de força na periodização (i.e., treinamento combinado) ocasionaria benefícios adicionais nos parâmetros de capacidade funcional e de QV em comparação ao treinamento aeróbio isolado no meio aquático.

## 2. Métodos

### 2.1. *Desenho experimental*

O presente estudo apresenta dados secundários do ensaio clínico randomizado controlado paralelo de três braços *Effects of Water-based Aerobic and Combined Training In Elderly Woman (ACTIVE)*, o qual foi registrado no Clinical Trials (ClinicalTrials.gov NCT03892278). Participantes foram recrutadas, realizaram a familiarização dos testes e posteriormente, realizaram os testes pré-intervenção em três dias distintos. Após isso, as participantes foram randomizadas para integrarem o grupo TA ou o grupo controle (GC) e ao final da semana oito de intervenção o TA foi randomizado novamente em TA ou grupo de treinamento combinado (TC) para mais oito semanas de intervenção. Portanto, um grupo realizou treinamento aeróbio no meio aquático por 16 semanas (TA), enquanto o outro grupo de treinamento realizou oito semanas de TA e subsequentes oito semanas de TC (TA-TC). Além disso, outro grupo realizou sessões atividades terapêuticas no meio aquático durante 16 semanas, uma vez por semana, representando o GC. As participantes foram reavaliadas após pelo menos 72 h da última sessão de intervenção e os testes foram realizados nos diferentes momentos pelo mesmo pesquisador à cega em relação aos grupos das participantes. Durante o estudo, as participantes foram instruídas a manter seu comportamento alimentar habitual. O estudo foi realizado na Escola de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas (Brasil).

## 2.2. Participantes

O cálculo de tamanho de amostra foi calculado no GPower v. 3.1 considerando um nível de significância de 5% e poder de 90%. Para o cálculo os tamanhos de efeito da força dinâmica máxima dos extensores de joelhos, do consumo de oxigênio de pico e da QV dos estudos de Silva et al. (15,32) foram utilizados e um tamanho amostral de 15 participantes por grupo foi estimado. Considerando possíveis perdas de seguimento, adicionou-se 20% de participantes na amostra ( $n = 54$ ), entretanto, duas mulheres idosas se recusaram a participar do estudo antes dos testes pré-intervenção, e, por essa razão, 52 mulheres foram incluídas no estudo.

Cinquenta e duas idosas (entre 60 e 75 anos) foram recrutadas para participar do estudo entre Janeiro a Agosto de 2019 na cidade de Pelotas, sul do Brasil. Por razões logísticas o processo de recrutamento ocorreu em dois períodos, resultando em 24 participantes que realizaram a intervenção entre Março e Julho (fase 1) e 28 participantes que realizaram a intervenção entre Agosto e Dezembro (fase 2). Os critérios de exclusão incluíram histórico de doenças cardiovasculares (com exceção de hipertensão controlada) e problemas osteoarticulares que impedissem a realização de exercícios. Antes de qualquer procedimento, todas as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e foram amplamente informadas dos detalhes relacionados ao estudo. Ainda, o presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética de Universidade Federal de Pelotas (3.103.456) e foi conduzido de acordo com a declaração de Helsinki.

A randomização no momento pré-intervenção entre TA e GC foi realizada com base em uma lista predeterminada com blocos (6 ou 12), estratificado pela força dinâmica máxima de extensores de joelhos em razão de 2:1 por um pesquisador sem envolvimento no processo de recrutamento e na aplicação dos testes. O teste de uma repetição máxima (1RM) de membros inferiores foi considerado como um dos principais desfechos do presente ensaio clínico randomizado e, por esse motivo, foi utilizado na randomização. Os valores foram classificados em três categorias: na fase 1 (<22 kg; entre 22 e 29 kg; e >29 Kg) e fase 2 (<24 kg; entre 24 e 27 kg; e >27 Kg) para ambos momentos (semanas 0 e 9). Adicionalmente, na semana oito as participantes que inicialmente foram randomizadas para o TA foram randomizadas novamente (razão 1:1) para mais oito semanas de TA ou TC. Ressalta-se que durante toda a intervenção nenhum outro pesquisador teve acesso a lista de randomização.

## 2.3. Medidas

**2.3.1. Medidas antropométricas.** Uma semana antes dos testes pré-intervenção as participantes foram familiarizadas com os procedimentos dos testes e realizaram as medidas antropométricas. Massa corporal e altura foram medidas utilizando uma balança digital e um estadiômetro (WELMY, Santa Bárbara d'Oeste – São Paulo, Brasil). Para estimar a densidade corporal utilizou-se o protocolo de sete dobras cutâneas (33) por meio de um plicômetro (CESCORF, Porto Alegre, Brasil) e a gordura corporal foi calculada utilizando a equação de Siri (34).

**2.3.2 Capacidade funcional.** Os procedimentos descritos por Rikli e Jones (35) foram utilizados para a aplicação dos testes funcionais, sendo realizados na seguinte ordem: “*chair sit-and-reach*”, “*30-s chair-stand*”, “*8-foot up-and-go*”, “*8-foot up-and-go*” com dupla tarefa (DT) cognitiva e

“6-min walk”. Todas participantes receberam incentivo verbal com objetivo de atingir os melhores desempenhos.

O teste de sentar e alcançar (“*chair sit-and-reach*”) foi realizado para avaliar a flexibilidade de membros inferiores. As participantes sentaram com um joelho estendido e foram solicitadas a inclinar-se para a frente o máximo possível e a distância da ponta dos dedos das mãos até os dedos dos pés (antes do pé = valor negativo; depois do pé = positivo) foi mensurada. O teste levantar e sentar (“*30-s chair-stand*”) foi utilizado para avaliar a força de membros inferiores considerando o número de vezes que as participantes levantaram e sentaram corretamente da cadeira dentro de 30 s. O teste levantar, ir e voltar (“*8-foot up-and-go*”) foi realizado para mensurar a agilidade e o equilíbrio dinâmico. O teste envolve levantar da cadeira, caminhar 2,44 m, dar a volta no cone, retornar a cadeira e sentar no menor tempo possível, e o melhor tempo de duas tentativas foi utilizado para análise. Para verificar a influência da tarefa cognitiva no desempenho motor (36), as participantes realizaram o teste levantar, ir e voltar contando em ordem decrescente começando do 100 com pulos de 2 números (ex. 100, 98, 96, 94...), estratégia adaptada para idosas mais jovens de estudo de Cadore et al. (37), o qual foi conduzido com idosos frágeis nonagenários. O tempo e a quantidade de números corretos na realização dessa DT foram utilizados para análise. Por fim, o teste de caminhada de 6 min (“*6-min walk*”) foi realizado para avaliar a capacidade aeróbia, por meio da determinação da distância máxima percorrida em 6 min ao longo de um percurso retangular.

2.3.3. *Qualidade de vida.* A percepção de QV das participantes foi medida utilizando o WHOQOL-BREF (versão em português) da Organização mundial da Saúde (38). WHOQOL-BREF é um questionário auto administrável, o qual contém 26 questões fechadas com cinco níveis de respostas. As participantes deveriam escolher a resposta mais apropriada para diferentes domínios da vida (físico, psicológico, social e ambiental). Cada domínio determina a QV de aspectos relevantes da vida, enquanto a QV geral demonstra uma visão geral da QV (ex. Como você avaliaria sua QV?). Escores variam de 0 a 100 (sendo 0 o pior escore e 100 o melhor possível). O questionário possui propriedades psicométricas excelentes e foi transculturalmente validado para a população brasileira (39).

A percepção de QV também foi medida pelo instrumento de QV para idosos (WHOQOL-OLD) da Organização mundial da Saúde (40), que é específico para sujeitos idosos e foi previamente validado para a população brasileira (41). O questionário é composto por 24 questões com escala *likert* separadas em seis diferentes domínios (autonomia, intimidade, habilidades sensoriais, participação social, morte e morrer, e atividades passadas, presentes e futuras. Adicionalmente aos escores dos domínios, um escore total de QV é determinado de acordo com as recomendações estabelecidas (40). Maiores escores indicam melhor percepção de QV.

2.3.4. *Respostas hemodinâmicas.* As medidas de PA sistólica (PAS) e diastólica (PAD) de consultório, assim como a  $FC_{rep}$  foram realizadas em repouso por meio de um monitor de pressão arterial (OMRON - HEM-7200, China) conforme recomendações (42). Uma medida foi realizada em cada braço com um minuto de intervalo entre as mesmas, e, duas medidas adicionais foram realizadas no braço que resultou o maior valor de PA. A média das três medidas de PA e  $FC_{rep}$  no mesmo braço foi utilizada para análise.

2.3.5. *Função cognitiva.* O mini exame de estado mental (MEEM) é o teste de rastreio cognitivo mais utilizado no mundo para adultos e idosos (43) e avalia a orientação, atenção, função executiva e memória. O instrumento é composto de 30 questões resultando em no máximo um escore de 30 pontos. Maiores escores indicam uma maior função cognitiva.

#### 2.4. *Intervenções*

Dois instrutores experientes (um dentro e o outro fora da piscina) supervisionaram cuidadosamente as sessões de TA, TC e GC. Durante o período de intervenção, a temperatura da piscina foi mantida em aproximadamente 32°C e a profundidade de imersão foi mantida entre o processo xifoide e os ombros para todas as participantes. Uma semana antes das intervenções no meio aquático, uma sessão foi conduzida com o objetivo de adaptar as idosas ao meio aquático, aos exercícios, a intensidade de execução dos exercícios e ao índice de esforço percebido (IEP) da escala de BORG de 6-20 (44).

2.4.1. *Grupo controle.* Participantes alocadas para o GC realizaram 16 semanas de sessões terapêuticas no meio aquático uma vez por semana. As sessões tiveram duração de 30 min e foram realizadas na mesma piscina em que os treinamentos, mas em horário separado. Cada sessão consistiu em cinco partes de 6 min com exercícios de mobilidade, respiração, relaxamento, massagem e a alongamento de todo o corpo. Os exercícios foram auto realizados e as sessões ocorreram em pequenos grupos. As participantes receberam constantemente instrução para realizar os exercícios o mais devagar possível para evitar estímulos e, conseqüentemente, adaptações neuromusculares e cardiorrespiratórias.

2.4.2. *Programas de treinamento no meio aquático.* As participantes alocadas no TA realizaram 8 semanas de treinamento específico no meio aquático. Como anteriormente mencionado, após a oitava semana as participantes do TA foram randomizadas novamente para mais 8 semanas de TA ou TC (exercícios de força adicionais antes dos exercícios aeróbios, na mesma sessão). As sessões de treinamento foram realizadas duas vezes por semana, com pelo menos 48 h entre elas. Ambas sessões de treinamento foram compostas de aquecimento (5 min), parte principal (36-53 min) e alongamento (5 min).

As sessões de treinamento aeróbio tiveram duração de aproximadamente 45 min e a parte principal foi prescrita por meio da frequência cardíaca correspondente ao limiar anaeróbio ( $FC_{LAN}$ ) determinado em teste incremental no meio aquático. O teste foi realizado antes da primeira sessão de treinamento com o exercício de corrida estacionária (CE) com uma cadência inicial de 80  $b.min^{-1}$  por 2 min, seguido de incrementos de 10  $b.min^{-1}$  a cada min até o máximo esforço, conforme recomendações de Alberton et al. (45). Um compact disc (CD) foi utilizado para reproduzir as cadências durante o teste incremental. A frequência cardíaca (FC) foi mensurada a cada 15 s por meio de um frequencímetro polar (FS1, Polar, Shanghai, China) e o limiar anaeróbio ( $LAN$ ) foi determinado baseado no ponto de deflexão da FC observado no gráfico FC x intensidade (46). O  $LAN$  determinado durante exercícios no meio aquático utilizando o ponto de deflexão da FC é similar à detecção pelo método ventilatório, portanto, pode ser utilizado como uma alternativa prática e simples de determinação do  $LAN$  durante exercícios no meio aquático (45,47,48). A detecção do ponto de deflexão da FC foi determinada por dois fisiologistas experientes e foi utilizada para identificar a  $FC_{LAN}$  no teste incremental no meio aquático. O teste

incremental foi realizado em dois momentos (semanas 0 e 9). As participantes utilizaram frequencímetros polares monitor (FS1, Polar, Shanghai, China) durante os exercícios aeróbios para o controle da intensidade de treinamento.

A progressão dos programas de treinamento está apresentada na Tabela 1. Os exercícios de CE, chute frontal (CF), deslize frontal (DF) e corrida posterior (CP) combinado com exercícios de membros superiores (neutro, empurra a frente e empurra abaixo) foram realizados no TA. Durante o período de treinamento, as participantes realizaram 3 séries de 3 min de cada exercício aeróbio (sem intervalo) na seguinte sequência: 3 min de CE, 3 min de CF, 3 min de DF e 3 min de CP, totalizando 36 min. Nas semanas de 1 a 10 o TA foi contínuo com mudança dos exercícios de membros superiores a cada 1 min na seguinte sequência: 1 min de membros superiores neutros, 1 min de empurra a frente e 1 min de empurra abaixo. Diferentes intensidades foram realizadas durante as semanas: 80–85% da  $FC_{LA_n}$  nas semanas 1-2, 85–90% da  $FC_{LA_n}$  nas semanas 3–4, 90–95% da  $FC_{LA_n}$  nas semanas 5–7 e 95-100% da  $FC_{LA_n}$  nas semanas 8-10. Nas últimas seis semanas (11-16), as participantes realizaram um TA intervalado com a mesma sequência, mas com 2 min de estímulo e 1 min de recuperação ativa para cada exercício de membros inferiores. Os exercícios de membros superiores foram modificados a cada 40 s no estímulo e a cada 20 s na recuperação. Durante o TA intervalado o estímulo foi realizado em diferentes intensidades: 100-105% da  $FC_{LA_n}$  nas semanas 11-13 e 105-110% da  $FC_{LA_n}$  nas semanas 14-16. A recuperação ativa foi mantida na IEP 13 da escala de Borg (6-20).

O treinamento de força foi dividido em dois blocos de exercícios. Cada bloco incluiu um exercício de membros superiores e um de membros inferiores. O bloco 1 foi composto pelos exercícios de flexão e extensão de ombros (bilateral) e flexão e extensão de quadril (unilateral). O bloco 2 foi composto dos exercícios de flexão e extensão de cotovelos (bilateral) e flexão e extensão de joelho com o quadril a um ângulo de 90° de flexão (unilateral). As participantes foram instruídas a realizar todos exercícios no máximo esforço, velocidade e amplitude para atingir a maior resistência da água possível e, forte incentivo verbal foi fornecido pela instrutora durante a realização de todos os exercícios. Os exercícios de membros inferiores foram realizados com o apoio das mãos na barra de suporte da piscina para auxiliar no equilíbrio. Nas semanas 9-10 as participantes realizaram 2 séries de 30 s para cada bloco na seguinte sequência: 30 s de exercício de membros superiores, 5 s para troca, 30 s de exercício de membro inferior (membro direito), 5 s de troca e 30 s de exercício de membro inferior (membro esquerdo). A sequência dos blocos e intervalos foram os seguintes: bloco 1 (4 min 20 s), intervalo entre blocos (1 min) e bloco 2 (4 min 20 s). Nas semanas 11-13 as participantes realizaram 3 séries de 20 s de cada bloco. A sequência dos blocos e intervalos foi a seguinte: bloco 1 (6 min 10 s), intervalo entre blocos (1 min) e bloco 2 (6 min 10 s). Nas semanas 13-16 as participantes realizaram 4 séries de 15 s de cada bloco. A sequência dos blocos e intervalos foi a seguinte: bloco 1 (8 min 10 s), intervalo entre blocos (1 min) e bloco 2 (8 min 10 s). As sessões do treinamento de força duraram 9 min 40 s (semanas 9-10), 13 min 20 s (semanas 11-13) e 17 min 20 s (semanas 14-16) durante a periodização. O intervalo de recuperação entre blocos foi passivo e entre series foi ativo (CE; IEP 9).

Tabela 1. Periodização do treinamento aeróbio e de força no meio aquático.

Treinamento aeróbio			Treinamento de força			
Semana	Tempo	Intensidade	Séries	Duração	Intervalo	Intensidade
1-2		80-85% FC <sub>LAn</sub>				
3-4		85-90% FC <sub>LAn</sub>			-	
5-7		90-95% FC <sub>LAn</sub>				
8-10	36 min	95-100% FC <sub>LAn</sub>	2	30 s	2 min	Máximo esforço
11-13		2 min 100-105% FC <sub>LAn</sub> +1 min IEP 13	3	20 s	2 min	Máximo esforço
14-16		2 min 105-110% FC <sub>LAn</sub> +1 min IEP 13	4	15 s	2 min	Máximo esforço

FC<sub>LAn</sub>: frequência cardíaca correspondente ao limiar anaeróbio; IEP: índice de esforço percebido

### 2.5. Análise estatística

Os resultados estão apresentados em média  $\pm$  desvio padrão. Nos dados de caracterização da amostra, os testes de Shapiro-Wilk e Levene foram utilizados para testar a normalidade e homogeneidade, respectivamente. ANOVA one-way foi utilizada para comparar as características dos três no momento pré-intervenção, enquanto os testes *Generalized Estimating Equation* (GEE) e *post-hoc* de Bonferroni foram utilizados para comparar todas as variáveis dependentes entre os tempos (semanas 0, 9 e 17) e grupos (TA, TA-TC e GC). Dados relacionados à intervenção foram comparados utilizando uma análise por protocolo (PP) e por intenção de tratar (ITT). Na análise PP, as participantes com frequência nas intervenções abaixo de 70% não foram incluídas, enquanto na análise ITT todas as participantes randomizadas foram incluídas. Os tamanhos de efeito entre grupos (*d* de Cohen) foram calculados a partir das médias da análise PP no momento pós-intervenção utilizando os dados de TA e TA-TC versus GC, e foram classificados como pequeno (0,2-0,5), moderado (0,5-0,8) ou grande ( $\geq 0,8$ ) (49). Todos os testes foram realizados no *software* SPSS v. 20.0 adotando um nível de significância de 5%.

## 3. Resultados

### 3.1. Participantes

O fluxograma do estudo está apresentado na Figura 1. De 209 mulheres que foram avaliadas para elegibilidade, 52 foram randomizadas e incluídas na análise ITT (TA: n = 17; TA-TC: n = 18;

GC: n = 17), enquanto 31 participantes foram incluídas na análise PP (TA: n = 11; TA-TC: n = 10; GC: n = 10). Das 21 participantes não incluídas na análise PP, 14 abandonaram a intervenção (TA: n = 4; TA-TC: n = 5; GC: n = 5) e 7 não atingiram 70% de aderência na intervenção (TA: n = 2; TA-TA: n = 3; GC: n = 2). As frequências nas intervenções foram altas (PP) e corresponderam a  $83 \pm 7\%$ ,  $89 \pm 11\%$  e  $82 \pm 10\%$  para TA, TA-TC e GC, respectivamente.

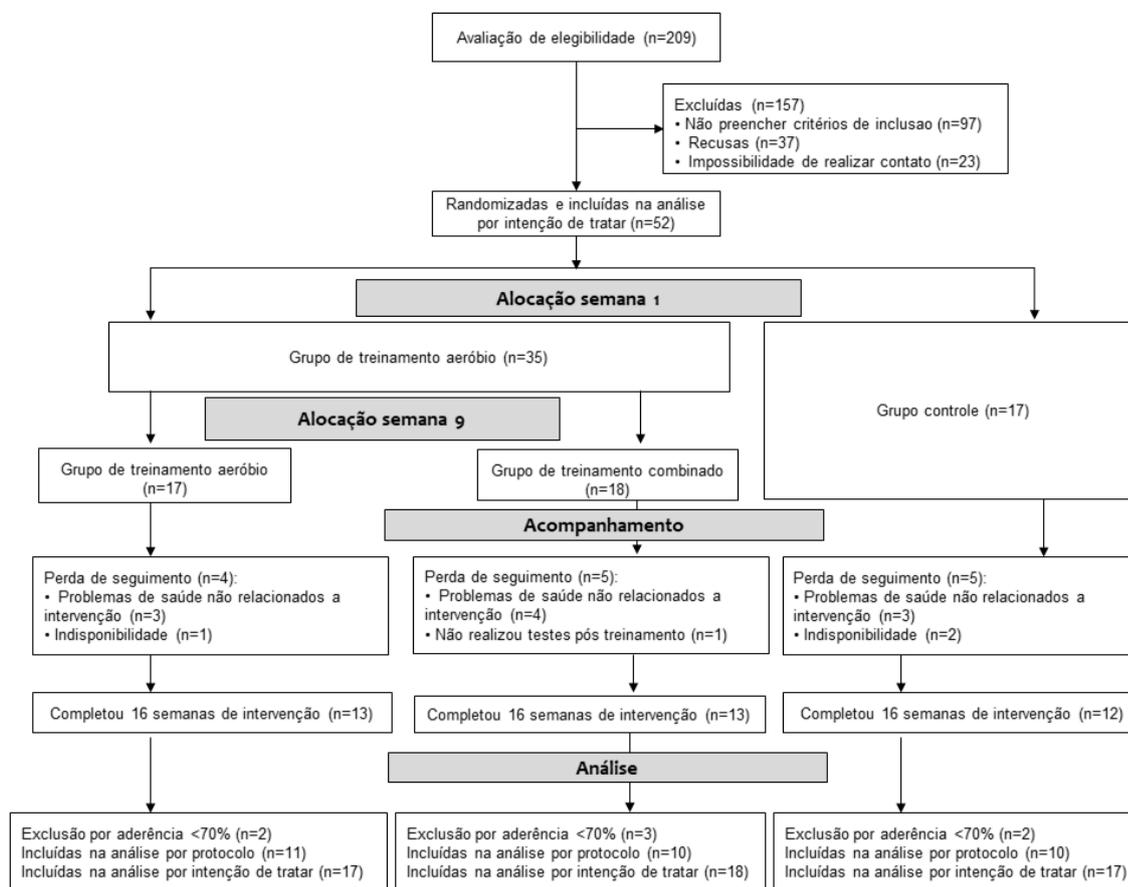


Figura 1. Fluxograma do estudo.

Os três grupos tinham características similares no momento pré-intervenção (Tabela 2). A hipertensão foi a doença mais prevalente entre as participantes (50%), totalizando 71% (n = 12), 50% (n = 9) e 32% (n = 6) para TA, TA-TC e GC, respectivamente. Mais de metade das participantes (65%) faziam o uso regular de dois ou mais medicamento, totalizando 71% (n = 12), 56% (n = 10) e 71% (n = 12) para TA, TA-TC e GC, respectivamente. Apenas algumas participantes (17%) não faziam uso de nenhum medicamento, totalizando 6% (n = 1), 28% (n = 5) e 18% (n = 3) para TA, TA-TC e GC, respectivamente. Nenhuma lesão ou efeitos adversos foram reportados pelas participantes durante a intervenção.

Tabela 2. Características das participantes do ensaio ACTIVE no momento pré-intervenção.

Variável	Total n=52		TA n=17		TA-TC n=18		GC n=17		p
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
Idade (anos)	66,15	±4,00	67,06	±4,58	66,00	±3,77	65,41	±3,66	0,485
Altura (m)	1,53	±0,05	1,53	±0,06	1,52	±0,05	1,54	±0,06	0,542
MC (kg)	70,48	±10,24	72,17	±9,68	69,74	±10,17	69,58	±11,24	0,717
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30,15	±3,85	30,79	±3,34	30,30	±4,21	29,35	±4,01	0,552
%GC (%)	30,85	±4,57	31,02	±3,90	31,06	±5,54	30,47	±4,30	0,917

MC: massa corporal; IMC: índice de massa corporal; %GC: percentual de gordura corporal; TA: grupo de treinamento aeróbio; TA-TC: grupo de treinamento aeróbio/combinado; GC: grupo controle.

### 3.2. Capacidade funcional

Os resultados das análises PP e ITT correspondentes aos testes funcionais “6-min walk”, “30-s chair stand” e “8-foot up-and-go” DT estão apresentados na Figura 2. A análise PP não resultou em nenhuma diferença entre grupos nos testes “6-min walk” ( $p = 0,473$ ), “30-s chair stand” ( $p = 0,061$ ) e “8-foot up-and-go” DT ( $p = 0,746$ ). Adicionalmente nenhuma interação grupo\*tempo foi observada para essas variáveis (“6-min walk”:  $p = 0,878$ ; “30-s chair stand”:  $p = 0,230$ ; “8-foot up-and-go” DT:  $p = 0,579$ ). No teste “6-min walk” uma significância foi observada entre diferentes momentos ( $p = 0,008$ ), demonstrando que nenhuma diferença foi observada entre o pré com o meio da intervenção ( $p > 0,999$ ), todavia, uma maior distância foi percorrida no momento pós-intervenção (semana 17) em comparação com os valores meio ( $p = 0,012$ ) e pré-intervenção ( $p = 0,011$ ; TA:  $4 \pm 7\%$ ; TA-TC:  $3 \pm 8\%$ ; GC:  $2 \pm 6\%$ ). Melhorias após a intervenção foram observadas nos testes “30-s chair stand” ( $p = 0,007$ ) e no tempo do “8-foot up-and-go” DT ( $p = 0,002$ ). Mais repetições foram realizadas no teste “30-s chair stand” (TA:  $11 \pm 26\%$ ; TA-TC:  $11 \pm 13\%$ ; GC:  $5 \pm 12\%$ ) e o tempo do “8-foot up-and-go” DT foi reduzido (TA:  $-3 \pm 12\%$ ; TA-TC:  $-9 \pm 6\%$ ; GC:  $-5 \pm 10\%$ ). Os resultados da análise de tamanho de efeito entre TA e GC resultaram magnitude pequena de efeito para “6-min walk” (0,22; 95% intervalo de confiança [IC] de 95% - 0,64 a 1,08) e tempo do “8-foot up-and-go” DT (0,37; IC 95% -0,50 a 1,23) e um efeito de magnitude moderada para “30-s chair stand” (0,64; IC 95% -0,24 a 1,51). Além disso, os resultados da análise de tamanho de efeito entre TA-TC e GC demonstraram ausência de efeito para o tempo para “8-foot up-and-go” DT (0,14; IC 95% -0,74 a 1,02), uma magnitude de efeito pequena para “6-min walk” (0,29; IC 95% -0,59 a 1,17) e uma magnitude de efeito grande para “30-s chair stand” (1,01; IC 95% 0,07 a 1,94).

Na análise ITT nenhuma diferença significativa nos testes “6-min walk” e no tempo do “8-foot up-and-go” DT foram observadas entre grupos (“6-min walk”:  $p = 0,323$ ; “8-foot up-and-go” DT:  $p = 0,889$ ) assim como interação grupo\*tempo (“6-min walk”:  $p = 0,992$ ; “30-s chair stand”:  $p = 0,302$ ). A análise ITT indicou o mesmo resultado que a análise PP no teste “6-min walk” (tempo:  $p = 0,018$ ), indicando que maior distância foi percorrida no momento pós-intervenção quando comparado ao meio (semana 9:  $p = 0,014$ ) e pré-intervenção ( $p = 0,029$ ). No “8-foot up-and-go” DT foi observada uma redução no tempo para realizar o teste para todos os grupos ( $p = 0,043$ ). O teste “30-s chair stand” demonstrou diferenças entre grupos ( $p = 0,049$ ).

TA-TC apresentando valores maiores que GC (15,4 vs. 12,9 rep, respectivamente) em ambos momentos. O teste “30-s chair stand” foi incrementado no TA, TA-TC e GC após o período de intervenção ( $p = 0,035$ ).

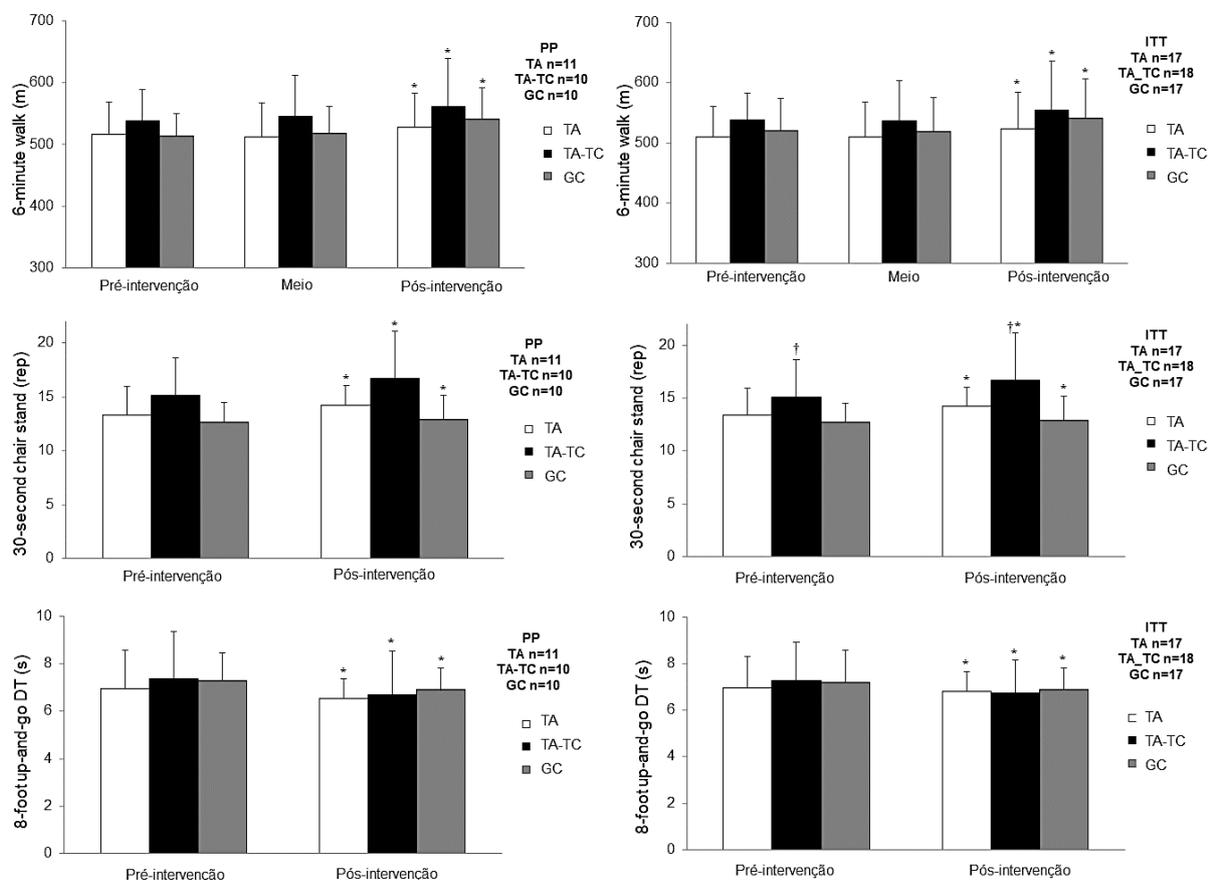


Figura 2. Testes funcionais nos momentos pré-intervenção, meio e pós-intervenção. DT: dupla tarefa; TA: grupo de treinamento aeróbio; TA-TC: grupo de treinamento aeróbio/combinado; GC: grupo controle; \* representa diferenças entre momentos ( $p < 0,05$ ); † representa diferença entre GC ( $p < 0,05$ ).

Ambas análises resultaram em nenhuma diferença significativa para os testes “chair sit-and reach”, “8-foot up-and-go” e número do “8-Foot up-and-go” DT entre grupos (PP: “chair sit-and reach”:  $p = 0,054$ ; “8-foot up-and-go”:  $p = 0,849$ ; número do “8-foot up-and-go” DT:  $p = 0,0749$ ; ITT: “chair sit-and reach”:  $p = 0,088$ ; “8-foot up-and-go”:  $p = 0,531$ ; número do “8-foot up-and-go” DT:  $p = 0,632$ ), tempos (PP: “chair sit-and reach”:  $p = 0,227$ ; 8-foot up-and-go:  $p = 0,656$ ; número do “8-foot up-and-go” DT:  $p = 0,265$ ; ITT: “chair sit-and reach”:  $p = 0,399$ ; “8-foot up-and-go”:  $p = 0,704$ ; tempo do “8-foot up-and-go” DT:  $p = 0,878$ ), assim como na interação grupo\*tempo (PP: “chair sit-and reach”:  $p = 0,170$ ; “8-foot up-and-go”:  $p = 0,867$ ; número do “8-foot up-and-go” DT:  $p = 0,553$ ; “chair sit-and reach”:  $p = 0,234$ ; “8-foot up-and-go”:  $p = 0,992$ ; número do “8-foot up-and-go” DT:  $p = 0,670$ ). Os resultados demonstram manutenção após a intervenção no teste “chair sit-and reach” para TA (pré:  $-6,2 \pm 8,4$  cm; pós:  $-7,3 \pm 7,4$  cm), TA-TC (pré:  $-0,6 \pm 9,2$  cm; pós:  $0,5 \pm 9,9$  cm) e GC (pré:  $-12,5 \pm 10,6$  cm; pós:  $-8,3 \pm 12,3$  cm). Manutenção também foi observada no teste “8-foot up-and-go” após a intervenção para TA (pré:  $5,9 \pm 1,0$  s; pós:  $5,9 \pm 0,6$  s), TA-TC (pré:  $5,9 \pm 9,2$  s; pós:  $5,8 \pm 1,1$

s) e GC (pré:  $5,8 \pm 0,5$  s; pós:  $5,8 \pm 0,4$  s). O número do “8-foot up-and-go” DT foi mantido após a intervenção para TA (pré:  $5,9 \pm 2,1$ ; pós:  $5,4 \pm 2,1$ ), TA-TC (pré:  $5,4 \pm 1,1$ ; pós:  $5,5 \pm 1,4$ ) e GC (pré:  $5,3 \pm 1,3$ ; pós:  $5,0 \pm 1,4$ ).

A análise de tamanho de efeito entre TA e GC resultou em ausência de efeito para “chair sit-and-reach” (0,10; IC 95% - 0,76 a 0,96) e para o número do “8-foot up-and-go” DT (0,19; IC 95% -0,67 a 1,05) e magnitude de efeito pequeno para “8-foot up-and-go” (0,31; IC 95% - 0,55 a 1,18). Além disso, os dados de tamanho de efeito entre TA-TC e GC demonstraram ausência de efeito para “8-foot up-and-go” (0,04; IC 95% -0,83 a 0,92), magnitude de efeito pequena para o número do “8-foot up-and-go” DT (0,34; IC 95% -0,54 a 1,22) e magnitude de efeito moderada para “chair sit-and-reach” (0,72; IC 95% -0,18 a 1,63).

### 3.3. Qualidade de vida

Com relação aos resultados do WHOQOL-BREF, nas duas análises PP e ITT uma manutenção nos domínios físico e social da QV, assim como na percepção geral da QV, foi observada em todos os grupos após o período da intervenção (Tabela 3). Os resultados dos domínios psicológico e ambiental da QV estão apresentados na Figura 3. Na análise ITT nenhuma diferença significativa foi observada no domínio psicológico entre grupos ( $p = 0,810$ ), tempos ( $p = 0,088$ ), assim como na interação grupo\*tempo ( $p = 0,340$ ). Por outro lado, a análise PP resultou em uma diferença significativa no domínio psicológico entre tempos ( $p = 0,020$ ), enquanto nenhuma diferença foi observada entre grupos ( $p = 0,899$ ) e na interação ( $p = 0,117$ ). O resultado indica que o domínio psicológico foi incrementado após o período da intervenção similarmente em todos os grupos (TA:  $12 \pm 15\%$ ; TA-TC:  $6 \pm 11\%$ ; GC:  $-0,2 \pm 12\%$ ). Nas análises PP e ITT, uma interação grupo\*tempo significativa foi observada no domínio ambiental (PP:  $p < 0,001$ ; ITT:  $p = 0,029$ ), demonstrando que houve um incremento apenas TA-TC ( $20 \pm 21\%$ , PP:  $p < 0,001$ ; ITT:  $p = 0,012$ ). O GC diminuiu sua percepção considerando a análise PP (PP:  $-8 \pm 10\%$ ,  $p = 0,004$ ; ITT:  $p = 0,297$ ) enquanto o domínio ambiental permaneceu o mesmo após o período de intervenção para TA (PP:  $p = 0,523$ ; ITT:  $p = 0,883$ ).

Os resultados do tamanho de efeito entre TA e GC indicaram nenhum efeito nos domínios físico (0,19; IC 95% -0,66 a 1,05), ambiental (0,09; IC 95% -0,77 a 0,95) e geral (0,16; IC 95% - 0,70 a 1,02), e magnitude de efeito pequena para os domínios psicológico (0,31; IC 95% -0,55 a 1,17) e social (0,23; IC 95% -0,63 a 1,09). Além disso, a análise de tamanho de efeito entre TA-TC e GC demonstrou uma magnitude pequena de efeito para os domínios psicológico (0,26; IC 95% -0,62 a 1,14) e social (0,37; IC 95%: -0,51 a 1,26), uma magnitude moderada de efeito para o domínio físico (0,60; IC 95% -0,30 a 1,49) e geral (0,78; IC 95% -0,13 a 1,69) e uma magnitude de efeito grande para o domínio ambiental (0,82; IC 95% -0,09 a 1,73).

Tabela 3. Respostas de Qualidade de vida de 16 semanas de treinamento aeróbio, aeróbio/combinado ou controle (média  $\pm$  DP).

	Grupo (n)	Pré-intervenção		Pós-intervenção		Grupo	Tempo	Grupo*Tempo
		Média	DP	Média	DP			
<b>Análise por protocolo</b>								
<b>WHOQOL-BREF</b>								
<i>Físico</i>	TA (11)	67,53	$\pm$ 13,73	72,08	$\pm$ 11,58	0,118	0,106	0,846
	TA-TC (10)	75,71	$\pm$ 12,87	79,64	$\pm$ 7,34			
	GC (10)	72,50	$\pm$ 14,29	74,29	$\pm$ 9,14			
<i>Social</i>	TA (11)	73,49	$\pm$ 15,42	75,00	$\pm$ 11,24	0,582	0,068	0,773
	TA-TC (10)	67,50	$\pm$ 15,56	72,50	$\pm$ 13,47			
	GC (10)	75,00	$\pm$ 17,08	78,33	$\pm$ 15,46			
<i>Geral</i>	TA (11)	72,73	$\pm$ 12,87	75,00	$\pm$ 15,09	0,383	0,881	0,265
	TA-TC (10)	78,75	$\pm$ 14,83	82,50	$\pm$ 9,99			
	GC (10)	77,50	$\pm$ 10,91	72,50	$\pm$ 13,47			
<b>WHOQOL-OLD</b>								
<i>Intimidade</i>	TA (11)	69,32	$\pm$ 16,35	63,07	$\pm$ 20,20	0,320	0,464	0,072
	TA-TC (10)	73,75	$\pm$ 12,74	78,13	$\pm$ 9,77			
	GC (10)	73,13	$\pm$ 26,09	69,38	$\pm$ 24,60			
<i>Participação social</i>	TA (11)	66,48	$\pm$ 10,75	72,16	$\pm$ 9,75	0,138	0,070	0,607
	TA-TC (10)	75,00	$\pm$ 14,80	78,75	$\pm$ 10,15			
	GC (10)	67,50	$\pm$ 12,74	68,75	$\pm$ 10,47			
<b>Análise por intenção de tratar</b>								
<b>WHOQOL-BREF</b>								
<i>Físico</i>	TA (17)	69,33	$\pm$ 12,99	69,69	$\pm$ 15,30	0,182	0,285	0,753
	TA-TC (18)	74,60	$\pm$ 12,18	78,57	$\pm$ 12,98			
	GC (17)	72,27	$\pm$ 14,51	74,29	$\pm$ 12,29			
<i>Social</i>	TA (17)	75,98	$\pm$ 16,41	75,00	$\pm$ 11,83	0,386	0,207	0,430
	TA-TC (18)	67,59	$\pm$ 15,19	73,08	$\pm$ 15,91			
	GC (17)	75,00	$\pm$ 17,61	78,33	$\pm$ 20,12			
<i>Geral</i>	TA (17)	75,74	$\pm$ 11,71	73,08	$\pm$ 17,61	0,695	0,831	0,629
	TA-TC (18)	75,69	$\pm$ 14,72	77,88	$\pm$ 17,44			
	GC (17)	73,53	$\pm$ 12,04	72,50	$\pm$ 17,56			
<b>WHOQOL-OLD</b>								
<i>Intimidade</i>	TA (17)	72,43	$\pm$ 19,05	65,87	$\pm$ 24,04	0,817	0,248	0,026*
	TA-TC (18)	66,32	$\pm$ 18,75	72,12	$\pm$ 19,26			
	GC (17)	77,57	$\pm$ 21,56	69,38	$\pm$ 32,08			
<i>Participação social</i>	TA (17)	71,69	$\pm$ 12,53	72,60	$\pm$ 10,68	0,358	0,645	0,938
	TA-TC (18)	73,23	$\pm$ 12,64	75,00	$\pm$ 15,27			
	GC (17)	68,75	$\pm$ 11,92	68,75	$\pm$ 13,65			

TA: grupo de treinamento aeróbio; TA-TC: grupo de treinamento aeróbio/combinado; GC: grupo controle; \* Diferença estatística para  $p < 0,05$ .

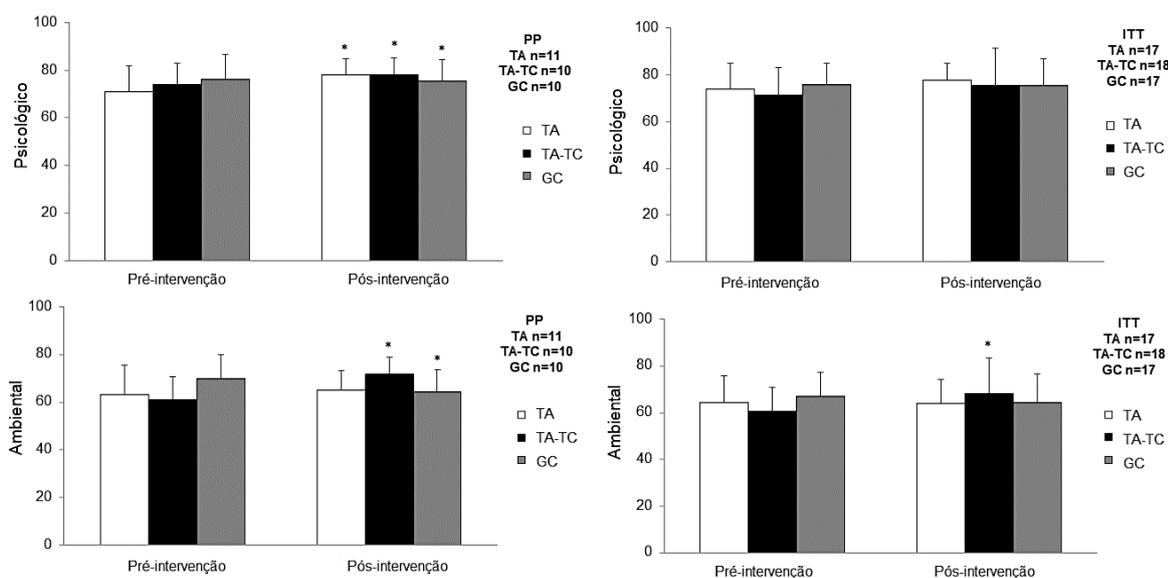


Figura 3. Qualidade de vida (WHOQOL-BREF) nos momentos pré e pós-intervenção; TA: grupo de treinamento aeróbio; TA-TC: grupo de treinamento aeróbio/combinação; GC: grupo controle; \* representa diferença significativa entre momentos ( $p < 0,05$ ).

Os resultados dos domínios da QV de idosos estão apresentados na Figura 4 (autonomia, habilidades sensoriais, morte e morrer, atividades passadas, presentes e futuras e total) e na Tabela 3 (intimidade e participação social). Na análise PP nenhuma diferença no domínio da autonomia foi observada entre grupos ( $p = 0,319$ ), tempos ( $p = 0,956$ ) e na interação grupo\*tempo ( $p = 0,097$ ). Uma interação grupo\*tempo significativa foi encontrada no domínio de habilidades sensoriais ( $p < 0,001$ ), demonstrando que TA tinha valores menores que TA-TC ( $p < 0,001$ ) e GC ( $p < 0,001$ ) no momento pré-intervenção. Adicionalmente, apenas TA incrementou o domínio de habilidades sensoriais após o período de intervenção ( $154 \pm 149\%$ ;  $p < 0,001$ ), enquanto nenhuma diferença foi observada para TA-TC ( $p = 0,239$ ) e GC ( $p = 0,893$ ). Nos domínios de morte e morrer e atividades passadas, presentes e futuras uma significância na interação grupo\*tempo foi encontrada ( $p = 0,051$  e  $p = 0,029$ , respectivamente). No domínio morte e morrer TA apresentou menores valores no momento pré-intervenção em comparação com TA-TC ( $p = 0,002$ ) e incrementou após o período de intervenção ( $264 \pm 459\%$ ;  $p = 0,022$ ), enquanto nenhuma mudança para TA-TC ( $p = 0,424$ ) e para GC ( $p = 0,689$ ) foi observada. Por outro lado, somente TA-TC incrementou o domínio de atividades passadas, presentes e futuras após o período da intervenção ( $23 \pm 23\%$ ;  $p < 0,001$ ), sem mudanças para TA ( $p = 0,161$ ) e GC ( $p = 0,876$ ). Uma interação significativa grupo\*tempo foi observada na percepção total de QV das mulheres idosas ( $p = 0,002$ ), indicando incrementos similares após o período de intervenção para TA ( $22 \pm 17\%$ ;  $p < 0,001$ ) e TA-TC ( $7 \pm 4\%$ ;  $p < 0,001$ ). Nenhuma mudança foi observada para GC após o período de intervenção ( $p = 0,804$ ). Ambas PP e ITT não verificaram nenhuma diferença significativa no domínio de participação social entre grupos, tempos e na interação grupo\*tempo. Para o domínio da intimidade, a análise PP demonstrou uma significância limítrofe ( $p = 0,072$ ) e a análise ITT uma significância ( $p = 0,026$ ) na interação grupo\*tempo. Entretanto, o *post-hoc* de Bonferroni não identificou as diferenças.

Os resultados da análise de tamanho de efeito entre TA e GC mostraram nenhum efeito para os domínios de morte e morrer (0,05; IC 95% -0,80 a 0,91), atividades passadas, presentes e futuras (0,00; IC 95% -0,85 a 0,86) e total (0,00; IC 95% -0,85 a 0,86), uma magnitude de efeito pequena para os domínios da intimidade (0,26; IC 95% -0,60 a 1,12), autonomia (0,43; IC 95% -0,43 a 1,30), habilidades sensoriais (0,22; IC 95% -0,64 a 1,08) e participação social (0,31; IC 95% -0,55 a 1,17). Além disso, os dados do tamanho de efeito entre TA-TC e GC demonstraram nenhum efeito nos domínios de habilidades sensoriais (0,12; IC 95% -0,75 a 1,00), morte e morrer (0,12; IC 95% -0,75 a 1,00), uma magnitude pequena de efeito para os domínios de atividades passadas, presentes e futuras (0,25; IC 95% -0,63 a 1,13) e intimidade (0,43; IC 95% -0,46 a 1,32) e magnitude de efeito grande para os domínios da autonomia (0,99; IC 95% 0,06 a 1,9), participação social (0,89; IC 95% -0,02 a 1,81) e total (0,81; IC 95% -0,10 a 1,73).

Na análise ITT uma interação grupo\*tempo significativa foi encontrada ( $p = 0,031$ ) no domínio da autonomia, indicando incremento somente para TA-TC após o período de intervenção ( $27 \pm 57\%$ ;  $p = 0,035$ ), sem mudanças para TA ( $p = 0,795$ ) e GC ( $p = 0,116$ ). Para o domínio de habilidades sensoriais, uma interação grupo\*tempo significativa foi encontrada ( $p < 0,001$ ), demonstrando que TA tinha valores menores no momento pré-intervenção que TA-TC ( $p < 0,001$ ) e que GC ( $p < 0,001$ ). Além disso, somente TA incrementou o domínio de habilidades sensoriais após a intervenção ( $p < 0,001$ ), sem alteração para TA-TC ( $p = 0,382$ ) e para GC ( $p = 0,994$ ). Uma diferença significativa foi observada no domínio de morte e morrer entre tempos ( $p = 0,037$ ), mas não entre grupos ( $p = 0,063$ ) e na interação grupo\*tempo ( $p = 0,220$ ). Esse resultado indica incremento similar para todos os grupos após a intervenção (TA:  $221 \pm 423\%$ ; TA-TC:  $41 \pm 169\%$ ; GC:  $14 \pm 47\%$ ) no domínio de morte e morrer. Com relação ao domínio de atividades passadas, presentes e futuras, nenhuma diferença foi encontrada entre grupos ( $p = 0,684$ ), tempos ( $p = 0,160$ ) e na interação grupo\*tempo ( $p = 0,253$ ). Para a percepção total de QV, assim como na análise PP, uma interação grupo\*tempo significativa foi observada ( $p = 0,015$ ), indicando melhoria similar após a intervenção para TA ( $p = 0,002$ ) e TA-TC ( $p = 0,008$ ). Nenhuma modificação foi observada para o GC ( $p = 0,466$ ) após o período de intervenção.

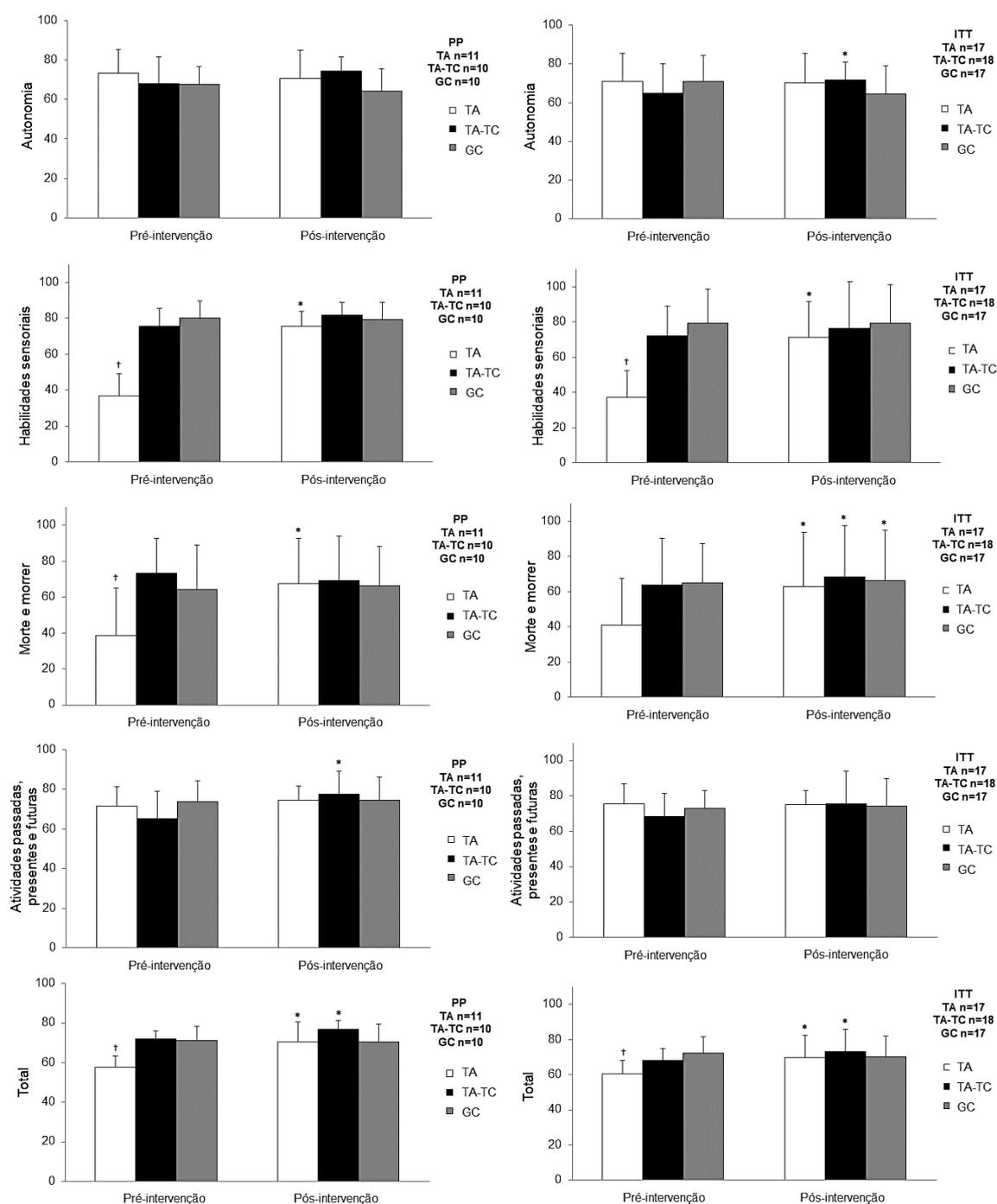


Figura 4. Qualidade de vida (WHOQOL-OLD) nos momentos pré e pós-intervenção; TA: grupo de treinamento aeróbio; TA-TC: grupo de treinamento aeróbio/combinação; GC: grupo controle; \* representa diferença entre tempos ( $p < 0,05$ ); † representa diferença na comparação entre os outros grupos ( $p < 0,05$ ).

#### 3.4. Respostas hemodinâmicas e função cognitiva

As respostas hemodinâmicas e de função cognitiva estão apresentadas na Tabela 4. Uma diferença na PAS e na PAD foi observada entre momentos, demonstrando uma redução no momento meio em comparação ao momento pré-intervenção (PP e ITT:  $p < 0,001$ ), sendo mantida até o momento pós-intervenção (PAS: PP,  $p < 0,001$ ; ITT,  $p = 0,043$ ; PAD: PP e ITT  $p = 0,008$ ). Nenhuma

diferença foi encontrada entre o momento meio e pós-intervenção na análise PP (PAS:  $p = 0,654$ ; PAD:  $p > 0,999$ ) e ITT (PAS:  $p = 0,631$ ; PAD:  $p > 0,999$ ). Reduções na PAS e PAD foram similares entre TA ( $-5 \pm 9\%$  e  $-4 \pm 10\%$ , respectivamente), TA-TC ( $-5 \pm 13\%$  e  $-4 \pm 12\%$ , respectivamente) e GC ( $-10 \pm 7\%$  e  $-8 \pm 10\%$ , respectivamente) após as 16 semanas de intervenção. Ambas análises PP e ITT não indicaram diferenças na  $FC_{rep}$  e na função cognitiva após a intervenção. Os resultados do tamanho de efeito entre TA e GC não demonstraram efeito para  $FC_{rep}$  (0,19; IC 95% -0,66 a 1,05), um efeito de magnitude pequena para PAS (0,38; IC 95% -0,48 a 1,25) e para função cognitiva (0,38; IC 95% -0,48 a 1,25) e um efeito de magnitude moderada para PAD (0,52; IC 95% -0,35 a 1,39). Além disso, os dados de tamanho de efeito entre TA-TC e GC não demonstraram efeito para  $FC_{rep}$  (0,12; IC 95% -0,76 a 1,00), uma magnitude de efeito pequena para PAD (0,34; IC 95% -0,54 a 1,23) e para função cognitiva (0,31; IC 95% -0,58 a 1,19) e uma magnitude de efeito moderada para PAS (0,53; IC 95% -0,36 a 1,42).

Tabela 4. Respostas hemodinâmicas e função cognitiva nos momentos pré-intervenção, meio e pós-intervenção (média  $\pm$  DP).

Desfecho	Grupo (n)	Pré-intervenção		Meio		Pós-intervenção		Grupo	Tempo	Grupo*tempo
		Média	DP	Média	DP	Média	DP			
<b>Análise por protocolo</b>										
$FC_{rep}$ (bpm)	TA (11)	72,94	$\pm 11,64$	72,94	$\pm 10,64$	69,73	$\pm 11,38$	0,662	0,356	0,105
	TA-TC (10)	76,13	$\pm 12,33$	75,87	$\pm 11,70$	73,87	$\pm 11,76$			
	GC (10)	69,10	$\pm 8,35$	72,60	$\pm 11,48$	72,27	$\pm 12,81$			
PAS (mmHg)	TA (11)	125,45	$\pm 9,65$	116,30	$\pm 10,51$	118,82	$\pm 12,90$	0,133	<0,001*	0,528
	TA-TC (10)	125,93	$\pm 13,31$	114,60	$\pm 13,31$	118,23	$\pm 5,53$			
	GC (10)	137,80	14,10	123,47	$\pm 10,56$	124,43	$\pm 14,14$			
PAD (mmHg)	TA (11)	69,52	$\pm 7,76$	66,61	$\pm 6,40$	66,88	$\pm 9,81$	0,055	<0,001*	0,396
	TA-TC (10)	72,20	$\pm 7,12$	66,67	$\pm 6,17$	68,90	$\pm 8,54$			
	GC (10)	78,80	$\pm 9,17$	73,07	$\pm 4,90$	72,10	$\pm 8,63$			
MEEM	TA (11)	29,18	$\pm 0,93$	-	-	28,36	$\pm 1,36$	0,574	0,987	0,133
	TA-TC (10)	28,00	$\pm 2,28$	-	-	28,40	$\pm 1,74$			
	GC (10)	28,50	$\pm 1,80$	-	-	28,90	$\pm 1,23$			
<b>Análise por intenção de tratar</b>										
$FC_{rep}$ (bpm)	TA (17)	71,51	$\pm 12,41$	70,56	$\pm 11,50$	67,97	$\pm 12,86$	0,144	0,219	0,753
	TA-TC (18)	78,44	$\pm 12,34$	77,93	$\pm 11,79$	74,95	$\pm 12,56$			
	GC (17)	71,29	$\pm 8,49$	72,60	$\pm 14,97$	72,27	$\pm 16,70$			
PAS (mmHg)	TA (17)	127,88	$\pm 12,37$	120,00	$\pm 17,65$	121,05	$\pm 16,53$	0,209	<0,001*	0,917
	TA-TC (18)	123,46	$\pm 12,13$	114,98	$\pm 13,66$	117,54	$\pm 7,85$			
	GC (17)	129,48	$\pm 16,53$	123,47	$\pm 13,77$	123,43	$\pm 18,43$			
PAD (mmHg)	TA (17)	69,52	$\pm 9,65$	66,61	$\pm 7,96$	66,88	$\pm 12,20$	0,055	<0,001*	0,396
	TA-TC (18)	72,20	$\pm 9,55$	66,67	$\pm 8,27$	68,90	$\pm 11,46$			

	GC (17)	78,80	±11,96	73,07	±8,27	72,10	±11,26			
<i>MEEM</i>	TA (17)	28,88	±1,07	-		28,46	±1,44	0,248	0,924	0,520
	TA-TC (18)	27,78	±2,46	-		27,92	±2,50			
	GC (17)	28,71	±1,53	-		28,90	±1,61			

FC<sub>rep</sub>: Frequência cardíaca de repouso; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; MEEM: Mini Exame de Estado Mental; TA: grupo de treinamento aeróbico; TA-TC: grupo de treinamento aeróbico/combinado; GC: grupo controle; \* Diferença significativa para  $p < 0,05$ .

#### 4. Discussão

Os principais achados do presente estudo estão relacionados as melhorias similares na capacidade funcional e na pressão arterial em mulheres idosas, independentemente do grupo alocado. De acordo com a hipótese inicial, a QV foi incrementada apenas nos grupos de treinamento no meio aquático. No entanto, a inclusão do treinamento de força após a oitava semana de treinamento (TA-TC) resultou em benefícios adicionais nos domínios de atividades passadas, presentes e futuras, autonomia e ambiental da QV, que não foram incrementados em TA e GC. Finalmente, uma manutenção da função cognitiva e da FC<sub>rep</sub> foram observadas após as 16 semanas de intervenção em todos os grupos.

O declínio da capacidade cardiorrespiratória e da força muscular são apontados como os principais fatores responsáveis pela deterioração da mobilidade e da capacidade funcional de idosos (5,50). Dentro desse contexto, o presente estudo identificou incrementos de 5-11% e de 3-4% em testes funcionais que avaliam a força de membros inferiores e na capacidade cardiorrespiratória, respectivamente, em todos os grupos. Os achados do presente estudo, parcialmente em concordância com nossa hipótese, reforçam o fato de que adaptações funcionais positivas são observadas após diferentes programas de treinamento no meio aquático em idosos (12,14–16,20,51). Todavia, incrementos superiores aos do presente estudo em testes funcionais que avaliam a força de membros inferiores (23-67%) foram observados em estudos prévios com diferentes programas de treinamento aeróbico e combinado no meio aquático com durações de 12, 16 e até 28 semanas (14–16,20,26). Por outro lado, estudo prévio identificou incrementos similares aos do presente estudo (6-18%) (28). O teste “30-s chair-stand” é uma ferramenta de fácil aplicação para avaliar a força de membros inferiores e melhores resultados estão fortemente associados a um menor risco de mortalidade (52,53).

Adicionalmente, incremento superior ao do presente estudo também foi observado na capacidade cardiorrespiratória, avaliada por meio de teste funcional (16%) em estudo prévio com 12 semanas de treinamento combinado (12). Por outro lado, estudos prévios observaram percentuais próximos aos achados no presente estudo na capacidade cardiorrespiratória avaliada por meio de teste funcional (2-12%) após períodos de 12 e 28 semanas de treinamentos combinados ou aeróbicos (20,28,51). Os estudos que analisam as adaptações cardiorrespiratórias após programas de treinamentos na população idosa tornam-se extremamente importantes pelas evidências científicas que demonstram uma associação inversa entre essa capacidade e a mortalidade por todas as causas (54–56).

No mesmo sentido, Silva et al. (15) observaram incrementos, após 12 semanas de treinamento aeróbio (32% e 10%) e combinado (23% e 7%) no meio aquático na capacidade cardiorrespiratória e na força de membros inferiores, respectivamente, avaliados por testes funcionais. Os autores observaram que os dois grupos tiveram incrementos similares após o período de treinamento. Relacionando os ganhos similares entre os treinamentos desenvolvidos em estudos presentes na literatura e o presente estudo, nenhum treinamento desenvolvido no meio aquático parece ser superior a outro nas primeiras semanas de treinamento nas adaptações de capacidade funcional. Adicionalmente, apesar de diferentes treinamentos terem sido desenvolvidos, também não foi possível observar diferenças na magnitude dos incrementos na funcionalidade. Portanto, a inclusão do treinamento de força após 8 semanas de TA parece não ser efetiva para promover incrementos adicionais na capacidade funcional de idosas nas primeiras 16 semanas de treinamento, discordando da nossa hipótese inicial.

Um achado importante foi o incremento do grupo de atividades terapêuticas (GC) na capacidade funcional, com magnitude similar aos grupos de treinamento. No mesmo sentido, estudos prévios identificaram incrementos na capacidade funcional (7-53%) após períodos de quatro e 12 semanas de exercícios não periodizados (15,57). Adicionalmente, diferentes programas de hidroterapia são capazes de melhorar ou atuar na manutenção da capacidade funcional de idosos (58). Resultados semelhantes também foram observados por Costa et al. (25) após dez semanas de atividades terapêuticas no meio aquático sobre a capacidade cardiorrespiratória (7%) e na força muscular dinâmica máxima de membros inferiores (5%) de idosas. Pode-se inferir que a mudança na rotina das idosas, envolvendo a prática das atividades terapêuticas no meio aquático, assim como possíveis deslocamentos, podem ser suficientes para impactar a funcionalidade dessa população em períodos curtos. Visto isso, percebe-se que programas terapêuticos ou de exercícios, sistematizados ou não, devem ser realizados pela população idosa a fim de manter ou incrementar a capacidade funcional, e, assim, manter a independência nas atividades de vida diária dessa população.

Os testes funcionais que avaliaram a flexibilidade (“*chair sit-and reach*”), o equilíbrio dinâmico (*8-foot up-and-go*) e a capacidade motora e cognitiva durante dupla-tarefa (número do *8-foot up-and-go* DT) tiveram uma manutenção no desempenho após o período das intervenções. Todavia, conforme valores normativos dos testes funcionais para população brasileira, todos os grupos de idosas mantiveram seu desempenho em todos os testes funcionais na classificação regular (59). Os resultados do presente estudo corroboram achados de estudo prévio que também observou manutenção em teste funcional de equilíbrio dinâmico e no desempenho de tarefas durante teste funcional com dupla tarefa (28). Além disso, um programa de treinamento no meio aquático durante seis meses pode prevenir a incapacidade de idosos (60), portanto, intervenções mais longas e com enfoque maior na capacidade funcional dessa população tornam-se mais necessárias.

Adicionalmente, testes funcionais com DT têm sido utilizados para verificar a interferência entre a capacidade funcional e a cognitiva (36). Pensando na importância dessa interferência para a população idosa, o teste de agilidade e equilíbrio dinâmico “*8-foot up and go*” foi realizado com dupla tarefa de contagem e o tempo para realização do teste diminuiu de modo semelhante em todos os grupos (entre -3% e -9%) após o período de intervenção,

parcialmente de acordo com nossa hipótese. Somente um estudo na literatura investigou os efeitos crônicos de treinamentos no meio aquático sobre testes funcionais com DT (28), identificando uma manutenção no desempenho. Ressalta-se que o desempenho de movimentos com rápidas mudanças de direções se torna uma dificuldade para a população idosa, fato que ocasiona problemas de equilíbrio e, por consequência, maior ocorrência de quedas (61). Ainda, a tarefa pode ser dificultada quando envolve um desempenho cognitivo concomitantemente, visto isso, justifica-se a importância dos achados positivos do presente estudo.

Alguns domínios da percepção de QV apresentaram resultados diferentes quando as análises foram realizadas PP ou ITT. Destaca-se que os resultados devem ser analisados com cautela, sendo observados sobre o efeito da inclusão de todas as participantes randomizadas (ITT: realidade de programas de treinamento) e dos efeitos mais relacionados às que completaram as intervenções (PP: situação ideal de programas de treinamento). Com relação a percepção da QV, avaliada por meio do WHOQOL-BREF, respostas positivas foram observadas após as 16 semanas de treinamento no meio aquático sobre o domínio psicológico e ambiental, enquanto o domínio físico, social e o aspecto geral da QV apresentaram uma manutenção. Os dois grupos de treinamento (TA e TA-TC) incrementaram similarmente sua percepção de QV no domínio psicológico considerando a análise PP (12% e 6%, respectivamente), entretanto, somente o TA-TC apresentou 20% de aumento no domínio ambiental. Adicionalmente, GC diminuiu sua percepção de QV no domínio ambiental em -8% considerando a análise PP. Dentro desse contexto, estudos prévios verificaram efeitos crônicos positivos após 12 semanas de treinamentos aeróbios e combinados no meio aquático sobre a percepção nos diferentes domínios da QV (9-32%) de idosas (15,16,62). De modo geral, Silva et al. (15) não identificaram diferenças nos ganhos na percepção de QV entre os grupos aeróbio e combinado, com exceção do domínio físico da QV com melhora para o grupo de treinamento combinado (13%) e na QV geral para o grupo de treinamento aeróbio (17%). Adicionalmente, Andrade et al. (28) observaram manutenção na percepção da QV em todos os domínios após 12 semanas de treinamentos aeróbios (contínuo e intervalado) realizados por mulheres idosas. Nenhuma diferença após as 16 semanas de treinamento foi observada para a percepção geral da QV no presente estudo, todavia, ressalta-se que as idosas já partiram de valores considerados na literatura como níveis bons, visto que os escores foram maiores que 60 pontos (63). Considerando os presentes resultados, programas de treinamento estruturados, sistemáticos e periodizados impactam positivamente a percepção de QV em comparação aos efeitos da imersão e de exercícios terapêuticos, mantendo-se como uma estratégia importante para a melhora da saúde de idosas.

Com relação aos resultados de QV mais voltada às questões do envelhecimento (WHOQOL-OLD), percebe-se que 16 semanas de atividades terapêuticas não foram suficientes para incrementar a percepção de QV, de acordo com nossa hipótese inicial. Por outro lado, efeitos crônicos positivos após 16 semanas foram observados nos domínios da QV de habilidades sensoriais e morte e morrer somente para TA, entretanto o grupo tinha valores menores no pré-treinamentos em comparação aos outros dois grupos. Adicionalmente, incrementos nos domínios da QV da autonomia e das atividades passadas, presentes e futuras foram observadas, mas somente no grupo TA-TC (ITT: 27%; PP: 23%, respectivamente). Somente os grupos de treinamento melhoraram sua percepção total de QV em 22% e 7% para TA e TA-TC, respectivamente, sem diferenças entre esses grupos. Por fim, uma manutenção foi observada na percepção de QV nos

domínios de intimidade e de relações sociais após o período de intervenção para todos os grupos. Foi identificado apenas um estudo na literatura investigada, o qual investigou os efeitos de treinamento no meio aquático sobre a QV com instrumento próprio para aspectos de vida de idosos (64) e observou incrementos de 4-12% nos domínios de atividades do passado, presente e futuro, morte e morrer, participação social e total após 12 semanas de treinamento aeróbio.

A QV foi avaliada por meio de dois instrumentos, um deles voltado para identificar a QV relacionada a vida em geral e o outro com questões específicas do envelhecimento. Não foi identificado na literatura outro estudo que investigasse os efeitos crônicos de treinamentos no meio aquático na QV com ambos pontos de vista e, os dois questionários se complementam e respondem melhor a QV da população investigada. Corroborando nossa hipótese inicial, a inclusão dos exercícios de força no meio aquático na periodização proporcionou resultados positivos na percepção QV sobre os domínios de autonomia (análise ITT), ambiental e de atividades passadas, presentes e futuras (análise PP). Os exercícios de força no meio aquático foram realizados em máximo esforço, fato que pode fazer com que as idosas tenham se sentido mais capazes para realizar suas atividades de vida diária.

Com relação as respostas hemodinâmicas, os três grupos diminuíram seus valores de pressão arterial de repouso após o período da intervenção, conforme nossa hipótese inicial. Entretanto, nenhum benefício adicional foi observado aos grupos de treinamento nas respostas de pressão arterial, fato contrário à nossa hipótese. Essa resposta pode indicar que o meio aquático promove um efeito crônico hipotensor, já que ambos grupos de treinamento (TA e TA-TC) melhoraram de forma semelhante ao grupo que realizou atividades terapêuticas (GC). Efeitos hipotensivos do meio aquático também foram observados em respostas agudas por estudo que verificou menores valores de pressão arterial (PAS e PAD) após sessão de treino no meio aquático em comparação a sessão de treino no meio terrestre em idosos hipertensos (65). Destaca-se que metade das participantes da amostra tinham hipertensão controlada e que as reduções ocorreram após as primeiras 8 semanas de intervenção, indicando que períodos curtos podem resultar em efeitos crônicos positivos na pressão arterial de idosas não praticantes de exercício sistemático e periodizado. As reduções no presente estudo da PAS foram de -5%, -5% e -10% para TA, TA-TC e GC, respectivamente. PAD resultou em -4% para TA, -4% para TA-TC e -8% para GC. Com resultados semelhantes aos observados no presente estudo, Reichert et al. (20) verificaram reduções de -8% na PAS e -12% na PAD. Adicionalmente, meta-análise recente identificou que treinamentos no meio aquático, em comparação com grupo controle sem exercício, reduzem a PAS e a PAD em aproximadamente 11 e 4 mmHg, respectivamente (66). Destaca-se a importância de intervenções com o objetivo de reduzir os valores de pressão arterial de repouso de sujeitos idosos pois altos valores de pressão arterial estão relacionados a morbidade, mortalidade e são contribuintes para incapacidade e a institucionalização prematura de idosos (67).

Por outro lado, nenhuma diferença após as 16 semanas de treinamento foi observada para a  $FC_{rep}$ . Os presentes resultados corroboram os de estudo prévio, que também identificou manutenção nos valores de  $FC_{rep}$  após 10 semanas de TA em idosas (25). Todavia, outros estudos verificaram reduções entre -4 e -11% na  $FC_{rep}$  após 12 semanas de treinamento aeróbio (19,68,69) e combinado (68) em adultos e idosos. A manutenção observada na  $FC_{rep}$  no presente estudo corrobora os achados do estudo de Costa et al. (25) e pode ser associada aos valores mais baixos

no momento pré-intervenção (aproximadamente 70 bpm), fator que diminui a amplitude de possibilidades de alteração.

Observou-se uma manutenção da função cognitiva após o período de 16 semanas de intervenção. Estudo prévio observou que 10 semanas de treinamento no meio aquático com exercícios cognitivos incrementaram algumas funções cognitivas de idosos (18), entretanto, ressalta-se que exercícios específicos foram desenvolvidos para esse aspecto. Por outro lado, 16 semanas de treinamento tradicional aeróbio no meio aquático foram capazes de incrementar em 2% a função cognitiva (avaliada pelo MEEM) de mulheres idosas em estudo recente (70). No presente estudo os scores no MEEM obtidos no momento pré-intervenção já foram muito próximos ao máximo escore (i.e. 30 points), fato que indica que as participantes iniciaram o estudo com uma função cognitiva considerada como saudável e por tal motivo nenhum incremento foi observado pelas intervenções.

Uma possível limitação do presente estudo foi a ausência de medidas meio em todos os desfechos, visto que traria mais informações dos desfechos ao longo das intervenções. Adicionalmente, um grupo controle de atividades terapêuticas no meio terrestre traria um importante conhecimento a respeito da diferença relacionada aos meios (aquático vs. terrestre). Por fim, os resultados do presente estudo se aplicam a mulheres idosas (60-75 anos) previamente não engajadas em treinamento periódico e sistemático, sendo assim, cautela é necessária ao extrapolar esses resultados para outras populações.

Portanto, os dois treinamentos desenvolvidos no meio aquático (TA e TA-TC) com duas sessões semanais de 36-53 min impactam positivamente a funcionalidade, a QV e pressão arterial de repouso de mulheres idosas. Entretanto, a inclusão dos exercícios de força na periodização de treinamento parece ter resultado em efeitos crônicos positivos adicionais em alguns domínios da QV em comparação ao treinamento aeróbio realizado isoladamente. Atividades terapêuticas no meio aquático realizadas uma vez por semana impactaram positivamente a funcionalidade e respostas de pressão arterial de repouso, mas não foram efetivas para incrementar a QV de mulheres idosas. Manutenções foram observadas na função cognitiva e na  $FC_{rep}$  nas idosas após o período de intervenção. Portanto, evidências positivas reforçam os benefícios de treinamentos no meio aquático para a população idosa. É importante ressaltar que o meio aquático demonstrou ser um ambiente que causa efeitos crônicos hipotensivos, sendo um ótimo meio para reduzir os efeitos negativos da sobrecarga cardiovascular de idosas.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES, Código Financeiro 001) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPq, 307496 / 2017-1). Os autores agradecem as participantes por sua contribuição no estudo.

## REFERÊNCIAS

1. United Nations. World Population Prospects: The 2017 Revision, World Population 2017 Wallchart. Dep Econ Soc Aff Popul Div [Internet]. 2017;1-2. Available from: <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2017->

revision.html

2. National Institute on Aging NI of HUSD of H and HSWHO. Global Health and Aging. NIH Publication. 2011.
3. Veras R. Fórum. Envelhecimento populacional e as informações de saúde do PNAD: Demandas e desafios contemporâneos. Introdução. *Cad Saude Publica*. 2007 Oct;23(10):2463–6.
4. WORLD HEALTH ORGANIZATION- Basic Documents F edition. CONSTITUTION of the World Health Organization. *Public Health Rep*. 1946;61:1268–79.
5. Christensen K, Doblhammer G, Rau R, Vaupel JW. Ageing populations: the challenges ahead. *Lancet*. 2009;374(9696):1196–208.
6. Meyer AM, Podolski N, Pickert L, Polidori MC. Strategies to prevent age-related cognitive decline. *Dtsch Medizinische Wochenschrift* [Internet]. 2020 Feb [cited 2020 Mar 16];145(3):146–50. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32018286>
7. Barnes JN. Exercise, cognitive function, and aging. *Adv Physiol Educ*. 2015;39(2):55–62.
8. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(3):533–53.
9. Aune D, Sen A, Ó'Hartaigh B, Janszky I, Romundstad PR, Tonstad S, et al. Resting heart rate and the risk of cardiovascular disease, total cancer, and all-cause mortality – A systematic review and dose–response meta-analysis of prospective studies. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017;27(6):504–17.
10. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico : estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018* [Internet]. 2019 [cited 2020 Apr 13]. Available from: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel\\_brasil\\_2018](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2018)
11. Garatachea N, Pareja-Galeano H, Sanchis-Gomar F, Santos-Lozano A, Fiuza-Luces C, Morán M, et al. Exercise attenuates the major hallmarks of aging. *Rejuvenation Res*. 2015;18(1):57–89.
12. Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda S-YY, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, et al. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol*. 2009;108(5):957–64.
13. Kim SB, O'sullivan DM. Effects of Aqua Aerobic Therapy Exercise for Older Adults on Muscular Strength, Agility and Balance to Prevent Falling during Gait. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(8):923–7.
14. Sanders ME, Takeshima N, Rogers ME, Colado JC, Borreani S. Impact of the S.W.E.A.T. Water-exercise method on activities of daily living for older women. *J Sport Sci Med*. 2013;12(4):707–15.
15. Silva MR, Alberton CL, Portella EG, Nunes GN, Martin DG, Pinto SS. Water-based aerobic and combined training in elderly women: Effects on functional capacity and quality of life. *Exp Gerontol*. 2018;106:54–60.

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(1):209–14.
17. Fedor A, Garcia S, Gunstad J. The Effects of a Brief, Water-Based Exercise Intervention on Cognitive Function in Older Adults. *Arch Clin Neuropsychol*. 2015;30(2):139–47.
18. Sato D, Seko C, Hashitomi T, Sengoku Y, Nomura T. Differential effects of water-based exercise on the cognitive function in independent elderly adults. *Aging Clin Exp Res*. 2015;27(2):149–59.
19. Andrade LS, Pinto SS, Silva MR, Schaun GZ, Portella EG, Nunes GN, et al. Water-based continuous and interval training in older women: Cardiorespiratory and neuromuscular outcomes (WATER study). *Exp Gerontol*. 2020;134:110914.
20. Reichert T, Kanitz AC, Delevatti RS, Bagatini NC, Barroso BM, Kruehl LFM. Continuous and interval training programs using deep water running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. *Age (Omaha)*. 2016;38(1):1–9.
21. Torres-Ronda L, Schelling i del Alcázar X. The Properties of Water and their Applications for Training. *J Hum Kinet*. 2014 Dec 1;44(1):237–48.
22. Alberton CL, Tartaruga MP, Pinto SS, Cadore EL, Antunes AH, Finatto P, et al. Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. *Int J Sports Med*. 2013;34(10):881–7.
23. Martínez-Carbonell Guillamón E, Burgess L, Immins T, Martínez-Almagro Andreo A, Wainwright TW. Does aquatic exercise improve commonly reported predisposing risk factors to falls within the elderly? A systematic review. *BMC Geriatr*. 2019 Dec 22;19(1):52.
24. Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue WF, Okada A, Yamada T, et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sport Exerc*. 2002;34(3):544–51.
25. Costa RR, Kanitz AC, Reichert T, Prado AKG, Coconcelli L, Buttelli ACK, et al. Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. *Exp Gerontol*. 2018;108:231–9.
26. 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(4):265–71.
27. Kanitz AC, Delevatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Exp Gerontol*. 2015;64:55–61.
28. Andrade LS, Pinto SS, Silva MR, Campelo PC, Rodrigues SN, Gomes MB. Randomized Clinical Trial of Water-Based Aerobic Training in Older Women ( WATER Study ): Functional Capacity and Quality of Life Outcomes. *J Phys Act Heal*. 2020;1–9.
29. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. Vol. 41, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009. p. 1510–30.
30. Colado JC, Triplett NT, Tella V, Saucedo P, Abellán J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol*.

- 2009;106(1):113–22.
31. 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(4):811–8.
  32. Silva MR. Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas. Universidade Federal de Pelotas; 2016.
  33. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc.* 1980;12(3):175–81.
  34. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition.* 1993;9(5):480–91.
  35. Rikli RE, Jones CJ. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act.* 1999 Apr 1;7(2):129–61.
  36. Leone C, Feys P, Moumdjian L, D’Amico E, Zappia M, Patti F. Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. *Neurosci Biobehav Rev.* 2017;75:348–60.
  37. Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Omaha).* 2014;36(2):773–85.
  38. Harper A, Power M, Orley J, Herrman H, Schofield H, Murphy B, et al. Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF Quality of Life Assessment. *Psychol Med.* 1998 May;28(3):551–8.
  39. Fleck MP, Louzada S, Xavier M, Chachamovich E, Vieira G, Santos L, et al. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida "WHOQOL-bref". *Rev Saude Publica.* 2000 Apr;34(2):178–83.
  40. Power M, Quinn K, Schmidt S. Development of the WHOQOL-Old module. *Qual Life Res.* 2005;14(10):2197–214.
  41. Fleck MP, Chachamovich E, Trentini C. Development and validation of the Portuguese version of the WHOQOL-OLD module. *Rev Saude Publica.* 2006;40(5):785–91.
  42. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins KJ, Himmelfarb CD, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical practice guidelines [Internet]. Vol. 71, Hypertension. Lippincott Williams and Wilkins; 2018 [cited 2020 Jun 26]. p. E13–115. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/HYP.0000000000000065>
  43. Melo DM de, Barbosa AJG. O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. *Cien Saude Colet.* 2015;20(12):3865–76.
  44. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Heal.* 1990;16(SUPPL. 1):55–8.
  45. Alberton CL, Kanitz AC, Pinto SS, Antunes AH, Finatto P, Cadore EL, et al.

- Determining the anaerobic threshold in water aerobic exercises: a comparison between the heart rate deflection point and the ventilatory method. *J Sports Med Phys Fitness*. 2013 Aug;53(August):358–67.
46. Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codeca L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol*. 1982;52(4):869–73.
  47. Kruel LFM, Beilke DD, Kanitz AC, Alberton CL, Antunes AH, Pantoja PD, et al. Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. *J Sports Sci Med*. 2013;12(3):594–600.
  48. Pinto SS, Brasil RM, Alberton CL, Ferreira HK, Bagatini NC, Calatayud J, et al. Noninvasive Determination of Anaerobic Threshold Based on the Heart Rate Deflection Point in Water Cycling. *J Strength Cond Res*. 2016 Feb;30(2).
  49. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2<sup>o</sup> ed. New York: Laurence Erlbaum Associates; 1988.
  50. Izquierdo M, Hakkinen K, Ibanez J, Anton A, Garrues M, Ruesta M, et al. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. *J strength Cond Res*. 2003;17(1):129–39.
  51. Bento CBP, Pereira G, Ugrinowitsch C, Rodacki A LF, Bento P, Pereira G, et al. The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. *J Aging Phys Act*. 2012 Oct;20(4):469–83.
  52. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA J Am Med Assoc*. 1995;273(5):402–7.
  53. Rantanen T. Muscle strength, disability and mortality. *Scand J Med Sci Sport*. 2003;13(1):3–8.
  54. Edwards MK, Loprinzi PD. All-cause mortality risk as a function of sedentary behavior, moderate-to-vigorous physical activity and cardiorespiratory fitness. *Phys Sportsmed*. 2016;44(3):223–30.
  55. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events. *Jama*. 2009;301(19):2024–35.
  56. Laukkanen JA, Zaccardi F, Khan H, Kurl S, Jae SY, Rauramaa R. Long-term Change in Cardiorespiratory Fitness and All-Cause Mortality: A Population-Based Follow-up Study. *Mayo Clin Proc*. 2016;91(9):1183–8.
  57. Kanitz AC, Liedtke G V., Reichert T, Gomeñuca NA, Delevatti RS, Barroso BM, et al. Static balance behavior along a deep water periodization in older men. *Arch Med del Esporte*. 2017;34(3):129–34.
  58. SILVA FVM, BRITO CB de, MARTINS D de Q, SANTOS ICA, CAVALEIRO LA de S, HOLANDA TM. Hydrotherapy in the elderly: an integrative review. *BIOMOTRIZ* [Internet]. 2019 [cited 2020 Apr 13];13(4):125–32. Available from: [http://revistaelectronica.unicruz.edu.br/index.php/BIOMOTRIZ/article/view/8485/pdf\\_160](http://revistaelectronica.unicruz.edu.br/index.php/BIOMOTRIZ/article/view/8485/pdf_160)
  59. Mazo GZ, Petreça DR, Sandreschi PF, Benedetti TRB. Valores normativos da aptidão física para idosas brasileiras de 60 a 69 anos de idade. *Rev Bras Med do Esporte*.

- 2015;21(4):318–22.
60. Iwasaka C, Sakamoto M, Mitsutake T, Horikawa E. Effects of a water-based exercise program on disability prevention in older Japanese adults. *Geriatr Gerontol Int* [Internet]. 2019;19(12):1282–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31652019>
  61. Simons R, Andel R. The Effects of Resistance Training and Walking on Functional Fitness in Advanced Old Age. *J Aging Health*. 2006;18(1):91–105.
  62. Bocalini DS, Serra AJ, Rica RL, Santos L dos. 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*. 2010;65(12):1305–9.
  63. Silva PAB, Soares SM, Santos JFG, Silva LB. Cut-off point for WHOQOL-bref as a measure of quality of life of older adults. *Rev Saude Publica*. 2014;48(3):390–7.
  64. Barbosa BT, Silva RLS da, Meneses ABC de, Brindeiro-Neto W, Bacurau TP, Rocha AIS de S, et al. Self-related quality of life of elderly submitted to a 12-week aquatic training program. *J Hum Sport Exerc*. 2019;14(2).
  65. Ngomane AY, Fernandes B, Guimarães GV, Ciolac EG. Hypotensive Effect of Heated Water-based Exercise in Older Individuals with Hypertension. *Int J Sports Med*. 2019;40(4):283–91.
  66. Reichert T, Costa RR, Barroso BM, da Rocha V de MB, Delevatti RS, Kruel LFM. Aquatic Training in Upright Position as an Alternative to Improve Blood Pressure in Adults and Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med*. 2018;48(7):1727–37.
  67. Del Pinto R, Ferri C. Hypertension Management at Older Age: An Update. *High Blood Press Cardiovasc Prev* [Internet]. 2019 Feb 8 [cited 2020 Mar 31];26(1):27–36. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30467638>
  68. Pinto SS, Alberton CL, Bagatini NC, Zaffari P, Cadore EL, Radaelli R, et al. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. *Age (Omaha)*. 2015 Feb 3;37(1):9751.
  69. Pasetti SRR, Gonçalves A, Padovani CRR. Continuous training versus interval training in deep water running: health effects for obese women. *Rev Andaluza Med del Deport*. 2012;5(1):3–7.
  70. Kang D wang, Bressel E, Kim D yeon. Effects of aquatic exercise on insulin-like growth factor-1, brain-derived neurotrophic factor, vascular endothelial growth factor, and cognitive function in elderly women. *Exp Gerontol*. 2020;132:110842.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE**

De maneira geral, pode-se considerar que exercícios terapêuticos no meio aquático são uma opção para melhorar a capacidade funcional e as respostas de pressão arterial de idosas não engajadas previamente em programas de exercícios. Além disso, ambos treinamentos desenvolvidos também foram positivos para a capacidade funcional, respostas de pressão arterial de idosas, e, apresentaram adaptação adicional positiva na capacidade cardiorrespiratória em comparação ao grupo de exercícios terapêuticos. Todavia, a inclusão do treinamento de força resultou em adaptações positivas na qualidade de vida e em parâmetros neuromusculares de idosas.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A- folder de recrutamento

## HIDROGINÁSTICA GRATUITA PARA IDOSAS



A Escola Superior de Educação Física da UFPEL seleciona mulheres sedentárias, com idades entre 60 e 75 anos, para participarem gratuitamente de um programa de hidroginástica durante 4 meses (Março-Julho).



- Avaliações antes, no meio e após o período das aulas serão realizadas e disponibilizadas as participantes.

Interessadas entrar em contato com Mariana Ribeiro Silva pelo e-mail [marianaesef@hotmail.com](mailto:marianaesef@hotmail.com) ou pelo telefone (53)981538402.

**APÊNDICE B- Artigo 1 em língua inglesa (versão submetida)**

Combined and aerobic water-based trainings in older women: Functional capacity and quality of life outcomes of the ACTIVE Randomized Clinical Trial

Mariana S. Häfele\*; Cristine L. Alberton; Vítor Häfele; Gustavo Z. Schaun; Gabriela N. Nunes; Chaiane Calonego; Tamires F. Castro; Luana S. Andrade; Stephanie S. Pinto

Federal University of Pelotas, Brazil

\*Corresponding Author: Mariana S. Häfele

E-mail: marianaesef@hotmail.com (M. S. Häfele).

Adress: Rua Luiz de Camões, 625 – Tablada

Physical Education School, Federal University of Pelotas (UFPel)

96055-630, Pelotas, RS, Brazil.

OrcID:

Mariana S. Häfele: 0000-0002-9011-1366

Cristine L. Alberton: 0000-0002-5258-9406

Vítor Häfele: 0000-0001-6812-2002

Gustavo Z. Schaun: 0000-0003-3339-714X

Gabriela N. Nunes: 0000-0001-8047-086X

Chaiane Calonego: 0000-0002-4132-1148

Tamires F. Castro: 0000-0001-6793-7218

Luana S. Andrade: 0000-0003-3819-0690

Stephanie S. Pinto: 0000-0003-4555-2717

## ABSTRACT

**Objectives:** Compare the effects of 16 weeks of aerobic training to 8 weeks of aerobic training (AT) followed by 8 weeks of combined training (CT; i.e., resistance and aerobic exercises) and control on functional capacity, quality of life (QoL), hemodynamic and cognitive responses of older women. **Design:** Randomized controlled clinical trial. **Methods:** 52 women were first randomized in an AT (n = 35) or control group (CG; n = 17). After 8 weeks of intervention, participants from AT were again randomized into another 8-week period of either AT (n = 17) or CT (n = 18). AT was performed at the percentage of the heart rate corresponding to the anaerobic threshold, resistance training was performed with sets at maximal effort and CG performed low-intensity therapeutic exercises in water. All outcomes were assessed before (week 0) and after the intervention (week 17). **Results:** After 16 weeks of intervention, functional capacity (3-11%) and blood pressure (systolic: -5 to -10%; diastolic: -4 to -8%) improved similarly in all groups, whereas QoL improved only in the AT and CT. In addition, some QoL domains (autonomy; environment; and present, past and future activities) were more impacted after CT. Maintenance of cognitive function and heart rate at rest was observed after the intervention in all groups. **Conclusion:** Water-based trainings (AT and CT) improved the QoL, whereas all groups improved functional capacity and blood pressure responses in older women. The inclusion of resistance exercises resulted in positive adaptations in some QoL domains. **Trial registration:** Clinical Trials NCT03892278

Keywords: Concurrent training, aquatic exercise, aging, blood pressure, heart rate, cognitive function.

## 1. Introduction

Population aging is a phenomenon that gained evidence in the second half of the 20th century. Compared to 2017, it is estimated that the number of older adults in the world will more than double by 2050 and more than triple by 2100 (1). Aging is typically linked to an increase in the prevalence and incidence of chronic diseases and functional limitations (2). Therefore, new public policies become important so that older individuals can have not only a greater life expectancy, but also better quality of life (QoL) (3). It should be noted, however, that the concept of health goes beyond the absence of disease, being “a state of complete physical, mental and social well-being and not just the absence of affections and illnesses” (4). The physical domain, such as the performance of activities of daily living, as well as the mental domain, represented as cognitive function, are aspects typically affected by the morphological and neural impairments that occur during aging and can negatively affect the QoL of elderly people (5–7). In addition, hemodynamic parameters are directly related to healthy aging. Evidence indicates that high blood pressure and resting heart rate are risk factors for the development of chronic diseases and all-cause mortality (8,9). It should be highlighted the high prevalence of hypertension in Brazilian older population, reaching 61% of individuals aged 65 or over (10).

Physical exercise, on the other hand, is capable of mitigating several of the main impairments typically associated with aging (11). In fact, a robust body of evidence demonstrate that different training modalities that are performed in the aquatic environment improve or maintain functional capacity (12–15), QoL (15,16), cognitive function (17,18) and hemodynamic responses (19,20). Not only exercise, but water immersion can also lead to health benefits in the long-term because of water physical properties, such as hydrostatic pressure and buoyancy (21). In addition, the water environment is safe for old individuals to exercise because of its recognized protective effects on cardiovascular and articular systems (21–24). Among the training modalities that are typically practiced is aerobic training (AT). Literature investigating the adaptations caused by an exclusive water-based AT gained focus only in the last decade. In summary, studies involving water-based AT demonstrate that older women can improve strength, QoL, functional and cardiorespiratory capacities after interventions lasting 10-12 weeks (15,16,19,25–28). It is not yet been investigated, however, if there are additional benefits on functional capacity and QoL by performing combined training (CT; i.e., resistance and aerobic exercises performed in the same training session) in comparison to AT alone in training periods longer than 12 weeks in sedentary older women (15).

Thus, it is not known if after the adaptation in participant’s fitness provided at the beginning of training (e.g., first 8 weeks), the resistance provided by water during water-based AT performed alone would be a sufficient stimulus to keep improving functional capacity, QoL, hemodynamic responses and cognitive function in these individuals. Alternatively, an increase in training overload might be necessary, using specific water-based resistance training exercises, so that the training program can attend the exercise guidelines for older adults (29) (e.g., CT) and, consequently, promote additional health benefits. There is only a handful of studies that investigated the effects arising from periods longer than 12 weeks of training in the aquatic environment, all of which used the same training program modality throughout the intervention period (14,20,30,31). Thus, it is not yet well established how training programs in the aquatic environment should be periodized over longer periods in order to optimize the health-related adaptations in older women. Therefore, it is relevant to increase scientific knowledge regarding the prescription of training programs in the aquatic environment, and also investigate whether water-based resistance exercises added to an AT program would generate additional benefits.

Therefore, the aim of the present study was to investigate the effects of 16 weeks of AT compared to 8 weeks of AT followed by 8 weeks of CT (i.e., resistance and aerobic exercises) and to a control group (CG) on functional capacity, QoL, hemodynamic and cognitive responses of older women. Our initial

hypothesis was that both training programs (i.e., AT and CT) would result in greater improvements on functional capacity and QoL outcomes compared to CG. Additionally, although a greater improvement was expected in the two training groups, improvements were also expected in the hemodynamic outcomes in the CG because of the effects of immersion. Finally, we hypothesized that the inclusion of water-based resistance exercises in the periodization (i.e., CT) would result in additional benefits to functional capacity and QoL as compared to AT performed alone.

## 2. Methods

### 2.1. *Experimental design*

The current manuscript presents secondary outcomes of the Effects of Water-based Aerobic and Combined Training In Elderly Woman (ACTIVE) study, a three-armed parallel randomized controlled clinical trial (ClinicalTrials.gov NCT03892278). Participants were recruited, familiarized with testing procedures, and completed all pre-intervention tests in three separate days. They were then randomized to either eight weeks of water-based AT or an active CG and at the eighth week the training group was once again randomized into another eight weeks of water-based AT or to an eighth weeks of CT program. Therefore, one group performed water-based AT for 16 weeks (AT), the other group performed water-based AT for eight weeks and CT in the subsequent eight weeks (AT-CT). The active CG performed 16 weeks of therapeutic sessions in the aquatic environment, once a week. Participants were then reassessed at least 72 h after the last training session and the tests were performed by the same investigator who was blinded to participants' group assignment. Throughout the study participants were instructed to maintain their habitual eating behavior and the trial was conducted at the Physical Education School of the Federal University of Pelotas (Brazil).

### 2.2. *Participants*

Sample size was calculated on GPower v. 3.1 assuming an alpha level of 5% and 90% power. For that, knee extension maximal dynamic strength, peak oxygen uptake and QoL effect sizes from the study of Silva et al. (15) were used and a sample size of 15 participants per group was estimated. To account for possible losses, sample was increase by approximately 20% at baseline (54 individuals), however, two recruited women withdrew from the study before baseline testing and, therefore, 52 women were included in the study.

Fifty-two older women (60-75 years old) were recruited to take part in the study from January to August 2019 in the city of Pelotas, southern Brazil. For logistical reasons the recruitment process occurred in two periods, which resulted in 24 participants performing the intervention between March and July (phase 1) and 28 participants performing the intervention between August and December (phase 2). Exclusion criteria included history of cardiovascular diseases (except for controlled hypertension) and osteoarticular injuries that prevented participants to exercise. Prior to any procedure, all volunteers signed a written informed consent form and were fully informed of all details related to the study. Also, the present study was approved by the Federal University of Pelotas Research Ethics Committee (3.103.456) and was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki.

Allocation at baseline between the AT and CG was performed based on predetermined lists with random block size (6 or 12), stratified by participant's knee extensors maximal dynamic strength in a 2:1 ratio by a researcher not involved in the recruitment process or any testing procedure. Lower limbs one repetition maximum test (1RM) was considered as one of the main outcomes of the present randomized clinical trial, and, for this reason, it was used to perform the randomization. The values were classified into

three categories: in phase 1 (<22 kg; between 22 and 29 kg; and >29 Kg) and phase 2 (<24 kg; between 24 and 27 kg; and >27 Kg) in both timepoints (weeks 0 and 9). In addition, at the eighth week participants that were initially assigned to the AT were randomly allocated (1:1 ratio) to another 8-weeks training of either AT or CT. It should be noted that throughout the entire intervention no study personnel had access to the randomization lists.

### 2.3. Assessments

*2.3.1. Anthropometrical measures.* One week prior to baseline testing participants were familiarized with the tests and research procedures and anthropometric measurements were taken. Body mass and height were measured using a digital scale and stadiometer (WELMY, Santa Bárbara d'Oeste – São Paulo, Brazil). To estimate body density the 7-skinfold thickness protocol was used (32) using a skinfold caliper (CESCORF, Porto Alegre, Brazil), and body fat was then calculated using Siri's equation (33).

*2.3.2. Functional capacity.* The procedures described by Rikli and Jones (34) were used for carrying out the functional tests, which were performed in the following order: chair sit-and-reach, 30-s chair-stand, 8-foot up-and-go, 8-foot up-and-go with a dual task (DT) and 6-min walk. Verbal encouragement was provided for all participants, in order to reach their best performance.

The chair sit-and-reach test was performed to measure the flexibility of the lower body. Participants were seated with one knee extended and were requested to lean forward as far as possible and the distance from the fingers tip to toes (before toes = negative; after toes = positive) was measured. The 30-s chair-stand test was used to assess lower body strength based on the number of times the participant was able to correctly stand-up and sit-down within 30 s. The 8-foot up-and-go test was performed to evaluate both agility and dynamic balance. The test involves getting out of the chair, walking 2.44 m, turning around a cone, and returning to the chair in the shortest time possible, the best time of two attempts was used for data analysis. To measure the interference of a cognitive task on motor performance (35), participants were requested to perform the 8-foot up-and-go test while counting backwards from 100 with jumps of 2 numbers (i.e. 100, 98, 96, 94...). strategy adapted to younger elderly from the study by Cadore et al. (36), which was conducted with frail nonagenarian elderly. The time and the quantity of correct number to perform this DT were used to analysis. Lastly, 6-min walk test was performed to evaluate aerobic endurance, involves determining the maximum distance that can be walked in 6 min along a rectangular course.

*2.3.3. Quality of life.* Self-reported QoL was assessed using the World Health Organization WHOQOL-BREF (Portuguese version) questionnaire (37). WHOQOL-BREF is a self-applicable questionnaire containing 26 closed questions with five levels of answers. Participants should choose the most appropriate response to the questions of different domains of life (physical, psychological aspect, social relationships and environmental). Each domain evaluates the QoL of relevant aspects of life, whereas overall QoL shows an overview of the overall satisfaction with the QoL (e.g., How would you rate your QoL?). Scores range from 0 to 100, where 0 indicates the worst and 100 the best score possible. This questionnaire has excellent psychometric properties and was culturally adapted and validated for the Brazilian population (38).

QoL was also assessed using the World Health Organization WHOQOL-OLD questionnaire (39), which was specifically designed to be applied in older individuals, and was also previously validated in the Brazilian population (40). The questionnaire is composed by 24 Likert scale items separated in six different domains (autonomy, intimacy, sensory abilities, social participation, death and dying, and past, present and future activities). In addition to the individual domain scores, an overall QoL score was also determined according to stablished recommendations (39). Higher scores are indicative of a better self-reported quality of life.

*2.3.4. Hemodynamic responses.* Systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure as well as resting heart rate ( $HR_{rest}$ ) measurements were taken at rest using an automatic blood pressure monitor (OMRON - HEM-7200, China) according to established guidelines (41). One measure was taken on each arm with a 1-minute interval between them, and two additional measures were taken on the arm that presented the highest value. The average of the three blood pressure and  $HR_{rest}$  measures on the same arm were used for the analysis.

*2.3.5. Cognitive Function.* The Mini Mental State Examination (MMSE) is the most widely used cognitive screening test for adults and elderly people in the world (42) and assess orientation, attention, executive functioning and memory. The instrument is composed of 30 questions with a highest possible score of 30 points. Higher scores indicate a higher degree of cognitive function.

#### *2.4. Interventions*

Two experienced instructors (one inside and other outside the pool) carefully supervised AT, AT-CT and CG session. During the intervention period, the water temperature of the pool was maintained at approximately 32°C and the immersion depth for all individuals was maintained between the xiphoid process and shoulders. A week before the start of water-based interventions, one session was conducted with the aim of adapting the participants to the aquatic environment, exercises, the range of exercise intensities, and Borg's rating of perceived exertion (RPE) 6-20 Scale (43).

*2.4.1. Control group.* Participants assigned to the control group underwent 16 weeks of water-based therapeutic sessions once a week. Sessions had a total duration of 30 min and were performed in the same pool where the training interventions were held but were scheduled separately from them. Each session consisted of five 6-min blocks targeting mobility, breathing, relaxation, massage and stretching exercises for the whole-body. The classes were held self-performed in small groups and participants were constantly instructed to perform the exercises as slowly as possible to avoid significant stimuli and, consequently, neuromuscular and cardiorespiratory adaptations.

*2.4.2. Water-based training programs.* Those assigned to AT underwent 8 weeks of specific water-based trainings. As already mentioned, at the eighth week of training participants assigned to AT were again randomized to another 8 weeks of AT or 8 weeks of CT, which performed an additional resistance training prior to the aerobic training exercises in the session. Training sessions were performed twice a week, with at least 48 h between them. Both training sessions were composed by a warm-up period (5 min), the main part (36-53 min) and stretching (5 min).

AT sessions lasted around 45 min and the main part intensity was prescribed based on the heart rate percentage at the anaerobic threshold ( $HR_{AT}$ ) determined on an aquatic incremental test. The test was performed, prior to the first training session, with the stationary running (SR) exercise and was carried out with an initial cadence of 80  $b \cdot min^{-1}$  for 2 min, followed by 10  $b \cdot min^{-1}$  increments each minute until volitional failure, as suggested by Alberton et al. (44). A compact disc was used to reproduce the cadences during the incremental test. Heart rate (HR) was measured every 15 s using a coded Polar monitor (FS1, Polar, Shanghai, China), and the anaerobic threshold was determined based on the HR deflection point that was observed on the HR-by-intensity graph (45). The anaerobic threshold determined during aquatic exercises using the HR deflection point is similar to that obtained using the ventilatory method; thus, it can be used as a simple and practical alternative for determining the anaerobic threshold during water-based exercises (44,46,47). HR deflection point was determined by two experienced and independent physiologists and was used to identify the  $HR_{AT}$ . The aquatic incremental test was repeated at the ninth week.

In order to adequately control training intensity, participants wore a coded Polar monitor (FS1, Polar, Shanghai, China) during all aerobic training sessions. The progression of water-based training programs is shown in Table 1. SR, frontal kick (FK), cross-country skiing (CCS) and butt kicks (BK) combined with upper limbs water-based exercises (neutral, push forward, push down) were performed in the AT. During the training period, participants performed 3 sets of 3 min for each aerobic exercise (with no interval) in the following sequence: 3 min of SR, 3 min of FK, 3 min of CCS and 3 min of BK, totaling 36 min. In weeks 1 to 10 the AT was executed in a continuous manner with upper limbs exercises switching every 1 min in the following sequence: 1 min of neutral upper limbs, 1 min of push forward and 1 min of push down. Different intensities were performed during the weeks: 80–85% HR<sub>AT</sub> in the weeks 1–2, 85–90% HR<sub>AT</sub> in the weeks 3–4, 90–95% HR<sub>AT</sub> in the weeks 5–7 and 95–100% HR<sub>AT</sub> in weeks 8–10. In the last six weeks (11–16), participants performed an aerobic interval training with the same following sequence but with 2 min of stimulus and 1 min of active recovery to each lower limb exercise. The upper limbs exercises were modified after 40 s of performance in stimulus period and after 20 s of performance in recovery period. During aerobic interval training the stimulus was performed in different intensities: 100–105% HR<sub>AT</sub> in weeks 11–13 and 105–110% in weeks 14–16. The active recovery was maintained at RPE 13 (6–20 Borg's Scale).

The resistance training was divided into two blocks of exercises. Each block comprised one exercise for the upper limbs and one for the lower limbs. Block 1 consisted of shoulder flexion and extension (bilateral) and hip flexion and extension (unilateral) exercises. Block 2 consisted of elbow flexion and extension (bilateral) and knee flexion and extension, starting from 90° of hip flexion (unilateral), exercises. The participants were instructed to perform all exercises at maximal effort, speed and amplitude in order to achieve the highest water resistance as possible and strong verbal encouragement was provided by the instructors during all exercises performed. Lower limb exercises were performed while holding the handrails at the pool edges in order to assist on balance. In weeks 9–10 participants performed two 30 s sets for each block with the following sequence: 30 s of exercise for the upper limbs, 5 s to change the exercise, 30 s of exercise for the lower limb (right leg), 5 s to change the exercise, 30 s of exercise for the lower limb (left leg). The blocks sequences and intervals were as follows: block 1 (4 min 20s), interval between blocks (1 min) and block 2 (4 min 20 s). In weeks 11–13 the participants performed 3 sets of 20 s for each block. The block sequences and intervals were as follows: block 1 (6 min 10 s), interval between blocks (1 min) and block 2 (6 min 10 s). In weeks 14–16 the participants performed 4 sets of 15 s for each block. The block sequences and intervals were as follows: block 1 (8 min 10 s), interval between blocks (1 min) and block 2 (8 min 10 s). The resistance training sessions lasted 9 min 40 s (weeks 9–10), 13 min 20 s (weeks 11–13) and 17 min 20 s (weeks 14–16) during the periodization. The interval recovery between blocks was passive and between sets was active (stationary running; RPE 9).

\*Please, insert Table 1 near here

### 2.5. Statistical analysis

Results are presented as mean  $\pm$  standard deviation. Normal distribution and homogeneity of variances were tested using the Shapiro-Wilk and Levene tests, respectively. One-way ANOVAs were performed to compare the three groups at baseline, whereas Generalized Estimating Equation (GEE) models and Bonferroni post hoc tests were used to compare all dependent variables between time points (weeks 0, 9 and 17) and groups (AT, AT-CT and CG). Intervention-related data were compared both using per protocol (PP) and intention to treat analysis (ITT) analyzes. In PP, participants who had an intervention frequency

lower than 70% were not included, whereas ITT included all randomized participants. Between-group effect sizes (Cohen's *d*) were also calculated from the mean values in the PP analysis post intervention using AT and AT-CT versus CG data, and were classified as small (0.2-0.5), moderate (0.5-0.8) or large ( $\geq 0.8$ ) (48). All tests were performed on the SPSS *software* v. 20.0 adopting an alpha level equal to 5%.

### 3. Results

#### 3.1. Participants

Study's flowchart is presented in Figure 1. Out of 209 women who were assessed for eligibility, 52 were randomized and included in the ITT analysis (AT:  $n = 17$ ; AT-CT:  $n = 18$ ; CG:  $n = 17$ ), whereas 31 participants were included in the PP analysis (AT:  $n = 11$ ; AT-CT:  $n = 10$ ; CG:  $n = 10$ ). Of the 21 participants not included in the PP analysis, 14 dropped out of the study (AT:  $n = 4$ ; AT-CT:  $n = 5$ ; CG:  $n = 5$ ) and 7 did not achieve the 70% adherence cut-off value (AT:  $n = 2$ ; AT-CT:  $n = 3$ ; CG:  $n = 2$ ). In addition, intervention frequency was high and corresponded to  $83 \pm 7\%$ ,  $89 \pm 11\%$  and  $82 \pm 10\%$  for AT, AT-CT and CG, respectively.

\*Please, insert Figure 1 near here

No differences were observed between groups at baseline (Table 2). Hypertension was the most prevalent condition among the participants (50%), totaling 71% ( $n = 12$ ), 50% ( $n = 9$ ) and 32% ( $n = 6$ ) for AT, AT-CT and CG, respectively. More than half of participants (65%) were taking two or more medicines, totaling 71% ( $n = 12$ ), 56% ( $n = 10$ ) and 71% ( $n = 12$ ) for AT, AT-CT and CG, respectively. Only few participants (17%) were not taking any medicines, totaling 6% ( $n = 1$ ), 28% ( $n = 5$ ) and 18% ( $n = 3$ ) for AT, AT-CT and CG, respectively. No injuries or adverse events were reported by the participants during the interventions.

\*Please, insert Table 2 near here

#### 3.2. Functional capacity

PP and ITT results are presented in Figure 2. No differences were observed in the 6-min walk test ( $p = 0.473$ ), 30-s chair stand ( $p = 0.061$ ), and 8-foot up-and-go DT ( $p = 0.746$ ) between groups in the PP analysis. In addition, no significant group\*timepoint interaction was found for these outcomes as well (6-min walk:  $p = 0.878$ ; 30-s chair stand:  $p = 0.230$ ; 8-foot up-and-go DT:  $p = 0.579$ ). In the 6-min walk test a significant timepoint effect was observed ( $p = 0.008$ ), indicating that although baseline and week 9 results were not different ( $p > 0.999$ ), participants covered a greater distance in the test after the intervention (week 17) compared to both week 9 ( $p = 0.012$ ) and baseline ( $p = 0.011$ ; AT:  $4 \pm 7\%$ ; AT-CT:  $3 \pm 8\%$ ; CG:  $2 \pm 6\%$ ). Improvements were also observed in the 30-s chair stand ( $p = 0.007$ ; AT:  $11 \pm 26\%$ ; AT-CT:  $11 \pm 13\%$ ; CG:  $5 \pm 12\%$ ) and 8-foot up-and-go DT ( $p = 0.002$ ; AT:  $-3 \pm 12\%$ ; AT-CT:  $-9 \pm 6\%$ ; CG:  $-5 \pm 10\%$ ) after the intervention. The effect size analyzes between AT and CG indicated a small effect in the 6-min walk test (0.22; 95% confidence interval [CI] -0.64 to 1.08), and 8-foot up-and-go DT (0.37; 95% CI -0.50 to 1.23), whereas a moderate effect was observed in the 30-s chair stand test (0.64; 95% CI -0.24 to 1.51). Effect size analyzes between AT-CT and CG demonstrated no effect in the 8-foot up-and-go DT (0.14;

95% CI -0.74 to 1.02), a small effect in the 6-min walk test (0.29; 95% CI -0.59 to 1.17), and a large effect in the 30-s chair stand test (1.01; 95% CI 0.07 to 1.94).

Similar to PP analyzes, no significant between-group differences were observed in the 6-min walk test ( $p = 0.323$ ) and 8-foot up-and-go DT ( $p = 0.889$ ) in the ITT analyzes, or group\*timepoint interaction in the 6-min walk test ( $p = 0.992$ ), 30-s chair stand ( $p = 0.302$ ) and 8-foot up-and-go DT ( $p = 0.577$ ). Likewise, ITT analyzes also indicated improvements in both the 6-min walk test and 8-foot up-and-go DT (timepoint:  $p = 0.018$ ;  $p = 0.043$ , respectively). Conversely, a between-group difference ( $p = 0.049$ ) in the 30-s chair stand test indicated that the AT-CT group performance was better than the CG ( $p = 0.043$ ; 15.4 vs. 12.9 rep, respectively) regardless of the timepoint. The 30-s chair stand test improved in all groups after intervention ( $p = 0.035$ ).

\*Please, insert Figure 2 near here

No significant differences were found between groups in the chair sit-and reach (PP:  $p = 0.054$ ; ITT:  $p = 0.088$ ), 8-foot up-and-go (PP:  $p = 0.849$ ; ITT:  $p = 0.531$ ) tests and recalled numbers in the 8-foot up-and-go DT (PP:  $p = 0.749$ ; ITT:  $p = 0.632$ ). Likewise, no timepoint effects (chair sit-and reach, PP:  $p = 0.227$ ; ITT:  $p = 0.399$ ; 8-foot up-and-go: PP:  $p = 0.656$ ; ITT:  $p = 0.704$ ; recalled numbers in the 8-foot up-and-go DT: PP:  $p = 0.265$ ; ITT:  $p = 0.878$ ), as well as group\*timepoint interaction (chair sit-and reach: PP:  $p = 0.170$ ; ITT: 0.234; 8-foot up-and-go, PP:  $p = 0.867$ ; ITT:  $p = 0.992$ ; recalled numbers in the 8-foot up-and-go DT, PP:  $p = 0.553$ ; ITT:  $p = 0.670$ ). The results indicate a maintenance in performance after the intervention in chair sit-and reach test in AT ( $-6.2 \pm 8.4$  to  $-7.3 \pm 7.4$  cm), AT-CT ( $-0.6 \pm 9.2$  to  $0.5 \pm 9.9$  cm) and CG ( $-12.5 \pm 10.6$  to  $-8.3 \pm 12.3$  cm). A maintenance was also observed in the performance of the 8-foot up-and-go test postintervention in AT ( $5.9 \pm 1.0$  to  $5.9 \pm 0.6$  s), AT-CT ( $5.9 \pm 9.2$  to  $5.8 \pm 1.1$  s) and CG ( $5.8 \pm 0.5$  to  $5.8 \pm 0.4$  s). The recalled numbers in the 8-foot up-and-go DT was maintained after the intervention for AT ( $5.9 \pm 2.1$  to  $5.4 \pm 2.1$ ), AT-CT ( $5.4 \pm 1.1$  to  $5.5 \pm 1.4$ ) and CG ( $5.3 \pm 1.3$  to  $5.0 \pm 1.4$ ).

Effect size analyzes between AT and CG indicated no effect in the chair sit-and-reach test (0.10; 95% CI - 0.76 to 0.96) and recalled numbers in the 8-foot up-and-go DT (0.19; 95% CI -0.67 to 1.05), and a small effect in the 8-foot up-and-go test (0.31; 95% CI -0.55 to 1.18). Furthermore, AT-CT and CG comparison indicated no effect in the 8-foot up-and-go (0.04; 95% CI -0.83 to 0.92), a small effect on the recalled numbers in the 8-foot up-and-go DT (0.34; 95% CI -0.54 to 1.22), and a moderate effect in the chair sit-and-reach test (0.72; 95% CI -0.18 to 1.63).

### 3.3. Quality of life

Regarding the WHOQOL-BREF results both PP and ITT analyzes showed a maintenance in the scores of the physical and social domains, as well as in the overall perception of QoL after the intervention period (Table 3). Results for the psychological and environment domains are presented in Figure 3. In the ITT analysis no significant difference was found in the psychological domain between groups ( $p = 0.810$ ), timepoints ( $p = 0.088$ ), as well as group\*timepoint interaction ( $p = 0.340$ ). On the other hand, PP analysis showed a significant difference between timepoints ( $p = 0.020$ ), while no differences were observed between groups ( $p = 0.899$ ) and group\*timepoint interaction ( $p = 0.117$ ). The results indicate similar improvements in the psychological domain scores after intervention in all groups (AT:  $12 \pm 15\%$ ; AT-CT:  $6 \pm 11\%$ ; CG:  $-0.2 \pm 12\%$ ). Additionally, both PP e ITT analyzes demonstrated a significant

group\*timepoint interaction for the environment domain (PP:  $p < 0.001$ ; ITT:  $p = 0.029$ ), indicating that only the AT-CT group increased its score postintervention ( $20 \pm 21\%$ , PP:  $p < 0.001$ ; ITT:  $p = 0.012$ ). CG, on the other hand, showed a reduction in its score in the PP analysis (PP:  $-8 \pm 10\%$ ,  $p = 0.004$ ; ITT:  $p = 0.297$ ), whereas environment domain scores remained unchanged in the AT group (PP:  $p = 0.523$ ; ITT:  $p = 0.883$ ).

The effect size analyzes between AT and CG showed no effect in the physical (0.19; 95% CI -0.66 to 1.05) and environment (0.09; 95% CI -0.77 to 0.95) domains, and overall score (0.16; 95% CI -0.70 to 1.02), whereas a small effect was observed in the psychological (0.31; 95% CI -0.55 to 1.17), and social relationships (0.23; 95% CI -0.63 to 1.09) domains. Furthermore, comparison between AT-CT and CG indicated a small effect in the psychological (0.26; 95% CI -0.62 to 1.14) and social relationships (0.37; 95% CI -0.51 to 1.26) domains, coupled with a moderate effect in the physical domain (0.60; 95% CI -0.30 to 1.49) and overall score (0.78; 95% CI -0.13 to 1.69). Finally, a large effect was observed in the environment domain (0.82; 95% CI -0.09 to 1.73).

\*Please, insert Table 3 near here

\*Please, insert Figure 3 near here

WHOQOL-OLD autonomy, sensory abilities, death and dying, past, present and future activities and total domain results are presented in Figure 4, and intimacy and social participation domains are presented in Table 3. In PP analysis no significant difference in autonomy was found between groups ( $p = 0.319$ ), timepoints ( $p = 0.956$ ) and group\*timepoint interaction ( $p = 0.097$ ). A significant group\*timepoint interaction was found in the sensory abilities domain ( $p < 0.001$ ), showing that AT had lower scores compared to AT-CT ( $p < 0.001$ ) and CG ( $p < 0.001$ ) at baseline. It also showed that only AT increased sensory abilities scores after the intervention ( $154 \pm 149\%$ ,  $p < 0.001$ ), whereas no differences were found in AT-CT ( $p = 0.239$ ) and CG ( $p = 0.893$ ). Significant group\*timepoint interactions were also found in the death and dying and past, present and future activities domains ( $p = 0.051$  and  $p = 0.029$ , respectively). In the former, AT scored lower at baseline when compared to AT-CT ( $p = 0.002$ ) and improved after the intervention ( $264 \pm 459\%$ ;  $p = 0.022$ ), whereas AT-CT ( $p = 0.424$ ) and CG ( $p = 0.689$ ) remained unchanged. Conversely, the past, present and future activities domain was found to be improved only in the AT-CT group postintervention ( $23 \pm 23\%$ ;  $p < 0.001$ ). AT ( $p = 0.161$ ) and CG ( $p = 0.876$ ) remained unchanged. A significant group\*timepoint interaction was also observed in the total QoL perception ( $p = 0.002$ ), indicating similar improvements in the AT ( $22 \pm 17\%$ ,  $p < 0.001$ ) and AT-CT ( $7 \pm 4\%$ ,  $p < 0.001$ ), but not in the CG ( $p = 0.804$ ). No significant between groups, timepoints or interaction were found in the social participation domain in both PP and ITT. Finally, ITT showed a significant group\*timepoint interaction ( $p = 0.026$ ) for the intimacy domain, which was borderline in the PP analysis ( $p = 0.072$ ). However, the Bonferroni post-hoc did not identify differences.

The effect size analyzes between AT and CG indicated no effect in the death and dying (0.05; 95% CI -0.80 to 0.91), past, present and future activities (0.00; 95% CI -0.85 to 0.86) and total QoL (0.00; 95% CI -0.85 to 0.86) domains, whereas a small effect was found for the intimacy (0.26; 95% CI -0.60 to 1.12), autonomy (0.43; 95% CI -0.43 to 1.30), sensory abilities (0.22; 95% CI -0.64 to 1.08) and social participation (0.31; 95% CI -0.55 to 1.17) domains. Furthermore, AT-CT and CG comparison indicated no effect in the sensory abilities (0.12; 95% CI -0.75 to 1.00), and death and dying (0.12; 95% CI -0.75 to

1.00) domains, followed by a small effect in past, present and future activities (0.25; 95% CI -0.63 to 1.13) and intimacy (0.43; 95% CI -0.46 to 1.32). Large effects were found in the autonomy (0.99; 95% CI 0.06 to 1.9), social participation (0.89; 95% CI -0.02 to 1.81) and total QoL (0.81; 95% CI -0.10 to 1.73) domains.

As for the ITT analysis, a significant group\*timepoint interaction was found in the autonomy domain ( $p = 0.031$ ), and showed that only AT-CT participants, but not AT ( $p = 0.795$ ) and CG ( $p = 0.116$ ), improved their scores after the intervention period ( $27 \pm 57\%$ ;  $p = 0.035$ ). A group\*timepoint interaction was also evidenced in the sensory abilities domain ( $p < 0.001$ ), it showed that AT had lower baseline scores compared to both AT-CT ( $p < 0.001$ ) and CG ( $p < 0.001$ ). Moreover, it also indicated that AT was the only group that increased its sensory abilities scores after intervention ( $p < 0.001$ ), whereas AT-CT ( $p = 0.382$ ) and CG ( $p = 0.994$ ) remained unchanged. A significant difference was observed in the death and dying domain between timepoints ( $p = 0.037$ ), but not between groups ( $p = 0.063$ ) or group\*timepoint interaction ( $p = 0.220$ ). This result indicated that all groups improved their scores similarly after the intervention (AT:  $221 \pm 423\%$ ; AT-CT:  $41 \pm 169\%$ ; CG:  $14 \pm 47\%$ ). Regarding past, present and future activities domain, no significant between group ( $p = 0.684$ ), timepoint ( $p = 0.160$ ) or group\*timepoint interaction ( $p = 0.253$ ) effect was observed. Total QoL domain, on the other hand, showed a significant group\*timepoint interaction ( $p = 0.015$ ), indicating that both AT ( $p = 0.002$ ) and AT-CT ( $p = 0.002$ ), but not CG ( $p = 0.466$ ), improved their scores postintervention, with no difference between them.

\*Please, insert Figure 4 near here

### 3.4. Hemodynamic responses and cognitive function

Hemodynamic and cognitive function responses are presented in Table 4. When compared to baseline, a reduction in both SBP and DBP was observed at week 9 (PP and ITT:  $p < 0.001$  for both SBP and DBP), which was maintained at the postintervention time point (SBP, PP:  $p < 0.001$ ; ITT:  $p = 0.043$ ; DBP, PP and ITT:  $p = 0.008$ ). No difference was found between the week 9 and post in both analyzes (SBP, PP:  $p = 0.654$ ; ITT:  $p = 0.631$ ; DBP, PP and ITT:  $p > 0.999$ ). The reductions observed in SBP and DBP were similar between AT ( $-5 \pm 9\%$  and  $-4 \pm 10\%$ ), AT-CT ( $-5 \pm 13\%$  and  $-4 \pm 12\%$ ) and CG ( $-10 \pm 7\%$  and  $-8 \pm 10\%$ ) after the 16 weeks of intervention. No differences were observed in  $HR_{rest}$  and cognitive function for both PP and ITT analyzes. Effect size analyzes between AT and CG demonstrated no effect for  $HR_{rest}$  (0.19; 95% CI -0.66 to 1.05), whereas a small effect was found for SBP (0.38; 95% CI -0.48 to 1.25) and cognitive function (0.38; 95% CI -0.48 to 1.25). Moreover, a moderate effect was found for DBP (0.52; 95% CI -0.35 to 1.39). Comparison between AT-CT and CG data demonstrated no effect for effect for  $HR_{rest}$  (0.12; 95% CI -0.76 to 1.00), a small effect for DBP (0.34; 95% CI -0.54 to 1.23) and cognitive function (0.31; 95% CI -0.58 to 1.19) and a moderate effect for SBP (0.53; 95% CI -0.36 to 1.42).

\*Please, insert Table 4 near here

## 4. Discussion

The main findings of the present study were the similar improvements in functional capacity and resting SBP and DBP in older women irrespective of the allocated group. As initially hypothesized, QoL was

improved only in water-based training groups. More importantly, the inclusion of a resistance training at the eighth week of training (i.e. AT-CT) resulted in additional improvements in the past, present and future activities, autonomy and environment domains, which were not modified by the AT and CG. Finally, a maintenance of cognitive function and  $HR_{rest}$  was also observed after the 16 weeks of intervention in all groups.

Declines in muscle strength and cardiorespiratory conditioning are the main impairments responsible for the deterioration of mobility and functional capacity in older individuals (5,49). In the present investigation we observed increments ranging from 5 to 11% and 3 to 4% in the 30-s chair stand and 6-min walk test, functional tests strongly related to lower limb muscle strength and cardiorespiratory capacity, respectively, in all groups. These findings, partially in agreement with our initial hypothesis, reinforce the notion that different water-based training programs may induce positive functional adaptation in older individuals (12,14–16,20,50). It should be noted, however, that different AT and CT programs in the aquatic environment with durations of 12, 16 and 28 weeks were previously shown to result in greater increments (23–67%) in functional tests aimed at assessing muscle strength, when compared to the present study (14–16,20,26). On the other hand, a previous study identified improvements similar to those of the present study (6–18%) (28). The 30-s chair-stand test is an easy tool to evaluate lower limbs muscular strength and better results are strongly associated with lower mortality risk (51,52).

In addition, a previous study that investigated the effects of 12 weeks of water-based combined training observed greater increments (16%) than the present study on cardiorespiratory fitness as inferred by the 6-min walk test (12). On the other hand, our results are in agreement with previous studies that observed similar increments to the present findings in cardiorespiratory capacity assessed by functional tests (2–12%) after periods of 12 and 28 weeks of CT or AT water-based training programs (20,28,50). It should be highlighted that studies analyzing cardiorespiratory adaptations after training programs in older population are extremely important since scientific evidence demonstrates an inverse association between this capacity and mortality from all causes (53–55).

Similarly, Silva et al. (15) observed 10% and 32% increments for AT and 7% and 23% for CT after 12 weeks of training of in lower limbs muscle strength and cardiorespiratory capacity, respectively, using the same functional tests as the present investigation. The authors observed that both groups showed similar improvements after the training period. Collectively, the findings of previous studies and those of the present investigation suggest that no water-based training modality (i.e., aerobic, resistance and combined) is superior at improving functional capacity during the first few weeks of training (15,20,28). Moreover, although different training modalities were employed beyond this initial period of training in the present study, we were also unable to observe differences in the magnitude of functional capacity adaptations. Thus, it seems that the inclusion of an additional resistance training after eight weeks of AT (i.e. AT-CT) does not seem to result in additional benefits for functional capacity in older women, contrary to our initial hypothesis.

An important finding was the improvement in functional capacity in response to the therapeutic activities performed by the CG, which had a magnitude similar to those of the training groups. Previous studies identified increments in functional capacity (7–53%) after 4–12 weeks of non-periodized training programs (15,56). Furthermore, distinct hydrotherapy programs were also shown to improve or maintain functional capacity in older individuals (57). As an example, Costa et al. (25) observed a 7% and 5% increment in cardiorespiratory capacity and lower limbs maximal dynamic strength after 10 weeks of water-based therapeutic activities in elderly women. It is possible that the changes in CG individuals' daily lives, which involved the practice of the therapeutic activities *per se*, as well as possible displacements to and from the exercise training facility could have been sufficient to impact positively their functional

capacity. Thus, therapeutic activities or exercise training programs, systematized or not, are possibilities that can be performed by the elderly in order to improve or at least maintain functional capacity, and, consequently, maintain independence in this population.

Maintenance of functional performance in those tests aimed at assessing flexibility (chair sit-and-reach), agility and dynamic balance (8-foot up-and-go) and motor and cognitive ability during dual-task (recalled numbers in the 8-foot up-and-go DT) were also noticed after the intervention. According to normative values for the Brazilian population, results for all functional tests would have been classified as regular in all groups (58). As such, water-based training and therapeutic activities are two different possibilities that could be employed to assist older individuals to maintain their functional capacity. The present findings are corroborated by previous results that also found a maintenance in an agility and dynamic balance functional test and in dual-task performance (28). In addition, six months of a water-based training program were shown to prevent physical disability in older individuals (59), therefore, longer training programs focusing on the functional capacity of this population are necessary.

Functional tests requiring individuals to perform a second cognitive task, known as dual-tasking, have been frequently used to verify the interference of a cognitive task on motor abilities (35). Considering that elderly individuals are typically faced with such challenges, 8-foot up and go test was also performed coupled with a counting task, and we observed that the time required to perform the test decreased similarly in the three groups (-3 to -9%), partially in line with our initial hypothesis. We are aware of only one study that investigated the effects of water-based training on dual task performance (28), and observed maintenance after 12 weeks of AT. Performance of fast-paced movements, especially with a change of direction component becomes a challenge to older individuals, leading to balance issues and, likely, increasing the risk for falls (60). When these activities are performed coupled with a cognitive task another difficulty level is added. Accordingly, the improvements observed in the present study highlight the potential of water-based training programs.

As for the QoL-related outcomes, some domain results differed according to how the analysis was performed (i.e., PP or ITT). The latter analysis typically includes all randomized participants and, therefore, is more closely related to what would be expected from a real-life training program. On the other hand, PP represents an ideal training program results, since only those participants who completed the intervention are included. With this in mind, improvements were observed in the WHOQOL-BREF results after 16 weeks of water-based training in the psychological and environmental domains, whereas the physical, social and overall QoL domain showed a maintenance of their results. However, while the psychological domain score was shown to have increased similarly in both AT and AT-CT (12% and 6%, respectively) in the PP analysis, only AT-CT improved its environmental domain score (20%). Additionally, CG environmental domain score decreased 8% in the PP analysis. In this context, previous studies have found improvements in different QoL domains (9-32%) after 12 weeks of water-based AT or CT in older women (15,16,61). Briefly, Silva et al. (15) found no difference between AT and CT in QoL adaptations, with the exception of physical domain, which was found to be improved after CT (13%), and overall QoL only after AT (17%). Andrade et al. (28) observed maintenance in all QoL domains after 12 weeks of AT (continuous and interval) performed by older women. In the present study we found no difference in the overall QoL result after the 16 weeks of training. Nevertheless, it is important to highlight that participant's values at baseline could have already been considered as good scores (> 60 points), according to normative values in the literature (62). Considering the present findings, structured, systematic and periodized water-based training program positively impacted self-reported QoL in comparison to the therapeutic exercise protocol and the effects of water immersion, consisting on an important strategy to improve health in this population.

Regarding the WHOQOL-OLD results, which are focus on aging-related issues, 16 weeks of therapeutic activities were not sufficient to affect QoL, as initially hypothesized. On the other hand, positive adaptations in the sensory abilities and in the death and dying scores were observed after 16 weeks of training only for AT. It should be noted, however, that the baseline scores were lower for this group compared to the others. Additionally, improvements in the autonomy and present and future activities domains were also observed, but only in AT-CT group (ITT: 27%; PP: 23%, respectively). Only training groups improved their total QoL scores by 22% and 7% for AT and AT-CT, respectively. Finally, a maintenance of the QoL scores was observed in the intimacy and social participation domains after the intervention period in all groups. Only one study was identified in literature that investigated the effects of water-based training on QoL and applied the WHOQOL-OLD questionnaire (63). The authors observed increments between 4-12% in past, present and future activities, death and dying, social participation and total QoL domains after 12 weeks of aerobic training.

The QoL was assessed using two instruments, one assessing QoL related to life in general and another containing specific questions related to aging. No study that we are aware of investigated the effects of water-based training on QoL with both perspectives. This is important because the two questionnaires complement one another and, therefore, result in more comprehensive perspective of the QoL perception of the investigated population. Corroborating our initial hypothesis, the inclusion of resistance exercises in training periodization showed additional benefits to autonomy (ITT only), environment and past, present and future activities (PP only) QoL domains. Our working hypothesis is that the performance of the resistance exercises, which were executed at maximal effort, likely influenced the perception of the participants as to their ability and capacity to perform their activities of daily living.

Regarding the hemodynamic responses, all groups presented a reduction in blood pressure levels after the intervention period, as initially hypothesized. However, no additional benefits were observed for the training groups in these outcomes, which is contrary to what was expected. This response may suggest that the aquatic environment facilitate the promotion of a chronic hypotensive effect, since both training groups (AT and AT-CT) responded similarly to the group that only performed therapeutic activities (CG). Hypotensive effects of aquatic environment was also observed in acute responses by study that found lower blood pressure values (SBP and DBP) after a water-based training session in comparison to a land training session in hypertensive older people (64). Moreover, half of the participants of the present study had controlled hypertension and the blood pressure reductions occurred after 8 weeks of the intervention, suggesting that short intervention can already be beneficial for the control and/or maintenance of blood pressure levels in older women. In the present investigation we observed average reductions of 5% to 10% and 4% to 8% in the SBP and DBP levels, respectively. Similar results were previously observed by Reichert et al. (20). These authors showed reductions of 8% in SBP and 12% in DBP. In addition, a recent meta-analysis identified that water-based training programs, when compared to non-exercising CG, results in approximately 11 and 4 mmHg, reductions in SBP and DBP, respectively (65). Therefore, interventions aimed at reducing blood pressure in older individuals are necessary. High blood pressure is related to a greater incidence of morbidity, mortality and is a risk factor for disability and premature institutionalization in the aforementioned population (66). Exercise in the water-environment poses as a practical and feasible training modality to counteract the deleterious effects of high blood pressure.

Conversely, no difference was observed in  $HR_{rest}$  after 16 weeks of training. The present results corroborate those of a previous study, which also identified a maintenance in  $HR_{rest}$  after 10 weeks of AT in older women (25). However, other studies have shown reductions between 4 and 11% in  $HR_{rest}$  after 12 weeks of AT (19,67,68) and CT (67) in adults and older women. The maintenance observed at  $HR_{rest}$  in the present study corroborates findings of Costa et al. (25) and may be associated with the relatively low

values (approximately 70 bpm) already measured at the baseline, which possibly narrowed the window for improvement in this variable.

A maintenance was also observed in the cognitive function after the intervention. A previous study observed that 10 weeks of water-based training with cognitive exercises increased cognitive function of older people (18), however, the intervention included specific cognitive exercises. On the other hand, 16 weeks of traditional water-based training (i.e., AT) increased in 2% the cognitive function (assessed by MMSE) in a recent study (69). Specifically, in the present study the MMSE scores were already pretty close to the maximum score (i.e. 30 points), indicating that the participants started the study with an already healthy cognitive function and, for this reason, no increments were observed due the interventions.

A possible limitation of the present study was the absence of assessments at middle timepoint for all investigated outcomes, as it would result in a better understanding of the time course of adaptations in the distinct training programs employed by us. Additionally, a control group of therapeutic activities on land would have provided additional information related to the impact of the water environment itself (aquatic vs. land) on the outcomes investigated. Finally, the results of this study are limited to older women (60-75 years old) not previously engaged in a periodized and systematic training program.

In summary, both water-based training programs, AT and AT-CT, with two sessions per week of 36-53 min positively influenced the functional capacity, QoL and resting blood pressure of older women. The inclusion of an additional resistance-training to the previous AT program, however, resulted in added benefits to some QoL domains compared to AT alone. Performance of a weekly session of therapeutic activities also positively influenced functional capacity and resting blood pressure, but it was insufficient to impact the QoL of these older women. Maintenance was observed in cognitive function and  $HR_{rest}$  in older women after all interventions. Therefore, our results emphasize the benefits of water-based training for older individuals and also highlighted that water immersion per se may also be beneficial to provide chronic hypotensive effects.

## ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brazil (CAPES, Finance Code 001) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brazil (CNPq, 307496/2017-1). The authors thank the participants for their contribution to this study.

## REFERENCES

1. United Nations. World Population Prospects: The 2017 Revision, World Population 2017 Wallchart. Dep Econ Soc Aff Popul Div. 2017;1–2. Available from: <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2017-revision.html>
2. National Institute on Aging NI of HUSD of H and HSWHO. Global Health and Aging. NIH Publication. 2011.
3. Veras R. Fórum. Envelhecimento populacional e as informações de saúde do PNAD: Demandas e desafios contemporâneos. Introdução. Cad Saude Publica. 2007 Oct;23(10):2463–6.
4. WORLD HEALTH ORGANIZATION- Basic Documents F edition. CONSTITUTION of the World Health Organization. Public Health Rep. 1946;61:1268–79.

5. Christensen K, Doblhammer G, Rau R, Vaupel JW. Ageing populations: the challenges ahead. *Lancet*. 2009;374(9696):1196–208.
6. Meyer AM, Podolski N, Pickert L, Polidori MC. Strategies to prevent age-related cognitive decline. *Dtsch Medizinische Wochenschrift*. 2020;145(3):146–50. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32018286>
7. Barnes JN. Exercise, cognitive function, and aging. *Adv Physiol Educ*. 2015;39(2):55–62.
8. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(3):533–53.
9. Aune D, Sen A, Ó'Hartaigh B, Janszky I, Romundstad PR, Tonstad S, et al. Resting heart rate and the risk of cardiovascular disease, total cancer, and all-cause mortality – A systematic review and dose–response meta-analysis of prospective studies. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017;27(6):504–17.
10. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico : estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018*. 2019. Available from: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel\\_brasil\\_2018](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2018)
11. Garatachea N, Pareja-Galeano H, Sanchis-Gomar F, Santos-Lozano A, Fiuza-Luces C, Morán M, et al. Exercise attenuates the major hallmarks of aging. *Rejuvenation Res*. 2015;18(1):57–89.
12. Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda S-YY, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, et al. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol*. 2009;108(5):957–64.
13. Kim SB, O'sullivan DM. Effects of Aqua Aerobic Therapy Exercise for Older Adults on Muscular Strength, Agility and Balance to Prevent Falling during Gait. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(8):923–7.
14. Sanders ME, Takeshima N, Rogers ME, Colado JC, Borreani S. Impact of the S.W.E.A.T. Water-exercise method on activities of daily living for older women. *J Sport Sci Med*. 2013;12(4):707–15.
15. Silva MR, Alberton CL, Portella EG, Nunes GN, Martin DG, Pinto SS. Water-based aerobic and combined training in elderly women: Effects on functional capacity and quality of life. *Exp Gerontol*. 2018;106:54–60.
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(1):209–14.
17. Fedor A, Garcia S, Gunstad J. The Effects of a Brief, Water-Based Exercise Intervention on Cognitive Function in Older Adults. *Arch Clin Neuropsychol*. 2015;30(2):139–47.
18. Sato D, Seko C, Hashitomi T, Sengoku Y, Nomura T. Differential effects of water-based exercise on the cognitive function in independent elderly adults. *Aging Clin Exp Res*. 2015;27(2):149–59.
19. Andrade LS, Pinto SS, Silva MR, Schaun GZ, Portella EG, Nunes GN, et al. Water-based continuous and interval training in older women: Cardiorespiratory and neuromuscular outcomes (WATER study). *Exp Gerontol*. 2020;134:110914.

20. Reichert T, Kanitz AC, Delevatti RS, Bagatini NC, Barroso BM, Kruehl LFM. Continuous and interval training programs using deep water running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. *Age (Omaha)*. 2016;38(1):1–9.
21. Torres-Ronda L, Schelling i del Alcázar X. The Properties of Water and their Applications for Training. *J Hum Kinet*. 2014 Dec 1;44(1):237–48.
22. Alberton CL, Tartaruga MP, Pinto SS, Cadore EL, Antunes AH, Finatto P, et al. Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. *Int J Sports Med*. 2013;34(10):881–7.
23. Martínez-Carbonell Guillamón E, Burgess L, Immins T, Martínez-Almagro Andreo A, Wainwright TW. Does aquatic exercise improve commonly reported predisposing risk factors to falls within the elderly? A systematic review. *BMC Geriatr*. 2019 Dec 22;19(1):52.
24. Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue WF, Okada A, Yamada T, et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sport Exerc*. 2002;34(3):544–51.
25. Costa RR, Kanitz AC, Reichert T, Prado AKG, Coconcelli L, Buttelli ACK, et al. Water-based aerobic training improves strength parameters and cardiorespiratory outcomes in elderly women. *Exp Gerontol*. 2018;108:231–9.
26. 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(4):265–71.
27. Kanitz AC, Delevatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Exp Gerontol*. 2015;64:55–61.
28. Andrade LS, Pinto SS, Silva MR, Campelo PC, Rodrigues SN, Gomes MB. Randomized Clinical Trial of Water-Based Aerobic Training in Older Women ( WATER Study ): Functional Capacity and Quality of Life Outcomes. *J Phys Act Heal*. 2020;1–9.
29. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. Vol. 41, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009. p. 1510–30.
30. Colado JC, Triplett NT, Tella V, Saucedo P, Abellán J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol*. 2009;106(1):113–22.
31. 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(4):811–8.
32. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*. 1980;12(3):175–81.
33. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition*. 1993;9(5):480–91.
34. Rikli RE, Jones CJ. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act*. 1999 Apr 1;7(2):129–61.
35. Leone C, Feys P, Moundjian L, D’Amico E, Zappia M, Patti F. Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;75:348–60.
36. Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output,

- and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Omaha)*. 2014;36(2):773–85.
37. Harper A, Power M, Orley J, Herrman H, Schofield H, Murphy B, et al. Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF Quality of Life Assessment. *Psychol Med*. 1998 May;28(3):551–8.
  38. Fleck MP, Louzada S, Xavier M, Chachamovich E, Vieira G, Santos L, et al. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida “WHOQOL-bref”; *Rev Saude Publica*. 2000;34(2):178–83.
  39. Power M, Quinn K, Schmidt S. Development of the WHOQOL-Old module. *Qual Life Res*. 2005;14(10):2197–214.
  40. Fleck MP, Chachamovich E, Trentini C. Development and validation of the Portuguese version of the WHOQOL-OLD module. *Rev Saude Publica*. 2006;40(5):785–91.
  41. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins KJ, Himmelfarb CD, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical practice guidelines. Vol. 71, Hypertension. Lippincott Williams and Wilkins; 2018. p. E13–115. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/HYP.0000000000000065>
  42. Melo DM de, Barbosa AJG. O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. *Cien Saude Colet*. 2015;20(12):3865–76.
  43. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Heal*. 1990;16(1):55–8.
  44. Alberton CL, Kanitz AC, Pinto SS, Antunes AH, Finatto P, Cadore EL, et al. Determining the anaerobic threshold in water aerobic exercises: a comparison between the heart rate deflection point and the ventilatory method. *J Sports Med Phys Fitness*. 2013;53:358–67.
  45. Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codeca L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol*. 1982;52(4):869–73.
  46. Kruegel LFM, Beilke DD, Kanitz AC, Alberton CL, Antunes AH, Pantoja PD, et al. Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. *J Sports Sci Med*. 2013;12(3):594–600.
  47. Pinto SS, Brasil RM, Alberton CL, Ferreira HK, Bagatini NC, Calatayud J, et al. Noninvasive Determination of Anaerobic Threshold Based on the Heart Rate Deflection Point in Water Cycling. *J Strength Cond Res*. 2016;30(2).
  48. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2º ed. New York: Laurence Erlbaum Associates; 1988.
  49. Izquierdo M, Hakkinen K, Ibanez J, Anton A, Garrues M, Ruesta M, et al. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. *J strength Cond Res*. 2003;17(1):129–39.
  50. Bento CBP, Pereira G, Ugrinowitsch C, Rodacki A LF, Bento P, Pereira G, et al. The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. *J Aging Phys Act*. 2012;20(4):469–83.
  51. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA J Am Med Assoc*. 1995;273(5):402–7.

52. Rantanen T. Muscle strength, disability and mortality. *Scand J Med Sci Sport*. 2003;13(1):3–8.
53. Edwards MK, Loprinzi PD. All-cause mortality risk as a function of sedentary behavior, moderate-to-vigorous physical activity and cardiorespiratory fitness. *Phys Sportsmed*. 2016;44(3):223–30.
54. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events. *Jama*. 2009;301(19):2024–35.
55. Laukkanen JA, Zaccardi F, Khan H, Kurl S, Jae SY, Rauramaa R. Long-term Change in Cardiorespiratory Fitness and All-Cause Mortality: A Population-Based Follow-up Study. *Mayo Clin Proc*. 2016;91(9):1183–8.
56. Kanitz AC, Liedtke G V., Reichert T, Gomeñuca NA, Delevatti RS, Barroso BM, et al. Static balance behavior along a deep water periodization in older men. *Arch Med del Esporte*. 2017;34(3):129–34.
57. Silva FVM, Brito CB de, Martins D de Q, Santos ICA, Cavaleiro LA de S, Holanda TM. Hydrotherapy in the elderly: an integrative review. *BIOMOTRIZ*. 2019;13(4):125–32. Available from: [http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/BIOMOTRIZ/article/view/8485/pdf\\_160](http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/BIOMOTRIZ/article/view/8485/pdf_160)
58. Mazo GZ, Petreça DR, Sandreschi PF, Benedetti TRB. Valores normativos da aptidão física para idosos brasileiras de 60 a 69 anos de idade. *Rev Bras Med do Esporte*. 2015;21(4):318–22.
59. Iwasaka C, Sakamoto M, Mitsutake T, Horikawa E. Effects of a water-based exercise program on disability prevention in older Japanese adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2019;19(12):1282–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31652019>
60. Simons R, Andel R. The Effects of Resistance Training and Walking on Functional Fitness in Advanced Old Age. *J Aging Health*. 2006;18(1):91–105.
61. Bocalini DS, Serra AJ, Rica RL, Santos L dos. 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*. 2010;65(12):1305–9.
62. Silva PAB, Soares SM, Santos JFG, Silva LB. Cut-off point for WHOQOL-bref as a measure of quality of life of older adults. *Rev Saude Publica*. 2014;48(3):390–7.
63. Barbosa BT, Silva RLS da, Meneses ABC de, Brindeiro-Neto W, Bacurau TP, Rocha AIS de S, et al. Self-related quality of life of elderly submitted to a 12-week aquatic training program. *J Hum Sport Exerc*. 2019;14(2).
64. Ngomane AY, Fernandes B, Guimaraes GV, Ciolac EG. Hypotensive Effect of Heated Water-based Exercise in Older Individuals with Hypertension. *Int J Sports Med*. 2019;40(4):283–91.
65. Reichert T, Costa RR, Barroso BM, da Rocha V de MB, Delevatti RS, Krueel LFM. Aquatic Training in Upright Position as an Alternative to Improve Blood Pressure in Adults and Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med*. 2018;48(7):1727–37.
66. Del Pinto R, Ferri C. Hypertension Management at Older Age: An Update. *High Blood Press Cardiovasc Prev*. 2019; 26(1):27–36. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30467638>
67. Pinto SS, Alberton CL, Bagatini NC, Zaffari P, Cadore EL, Radaelli R, et al. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. *Age (Omaha)*. 2015;37(1):9751.
68. Pasetti SRR, Gonçalves A, Padovani CRR. Continuous training versus interval training in deep

water running: health effects for obese women. *Rev Andaluza Med del Deport.* 2012;5(1):3–7.

69. Kang D wang, Bressel E, Kim D yeon. Effects of aquatic exercise on insulin-like growth factor-1, brain-derived neurotrophic factor, vascular endothelial growth factor, and cognitive function in elderly women. *Exp Gerontol.* 2020;132:110842.

Table 1. Periodization of the water-based aerobic and resistance trainings

Weeks	Aerobic training		Resistance training			
	Time	Intensity	Sets	Duration	Interval	Intensity
1-2		80-85% HR <sub>AT</sub>				
3-4		85-90% HR <sub>AT</sub>				-
5-7		90-95% HR <sub>AT</sub>				
8-10	36 min	95-100% HR <sub>AT</sub>	2	30 s	2 min	Maximum effort
11-13		2 min 100-105% HR <sub>AT</sub> +1 min RPE 13	3	20 s	2 min	Maximum effort
14-16		2 min 105-110% HR <sub>AT</sub> +1 min RPE 13	4	15 s	2 min	Maximum effort

HR<sub>AT</sub>: Heart rate corresponding to the anaerobic threshold; RPE: rating of perceived exertion.

Table 2. Baseline characteristics of ACTIVE Trial Participants.

Outcomes	Overall		AT		AT-CT		CG		<i>p</i>
	n=52		n=17		n=18		n=17		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Age (years)	66.15	±4.00	67.06	±4.58	66.00	±3.77	65.41	±3.66	0.485
Height (m)	1.53	±0.05	1.53	±0.06	1.52	±0.05	1.54	±0.06	0.542
Body mass (kg)	70.48	±10.24	72.17	±9.68	69.74	±10.17	69.58	±11.24	0.717
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	30.15	±3.85	30.79	±3.34	30.30	±4.21	29.35	±4.01	0.552
Body fat (%)	30.85	±4.57	31.02	±3.90	31.06	±5.54	30.47	±4.30	0.917

BMI: body mass index; AT: aerobic training group; AT-CT: aerobic/combined training group; CG: control group.

Table 3. Quality of life responses to 16 weeks of water-based aerobic training, combined training or control (mean  $\pm$  SD).

	Group (n)	Baseline		Postintervention		Group	Time	Group*Time
		Mean	SD	Mean	SD			
<b>Per Protocol analysis</b>								
<b>WHOQOL-BREF</b>								
<i>Physical</i>	AT (11)	67.53	$\pm 13.73$	72.08	$\pm 11.58$	0.118	0.106	0.846
	AT-CT (10)	75.71	$\pm 12.87$	79.64	$\pm 7.34$			
	CG (10)	72.50	$\pm 14.29$	74.29	$\pm 9.14$			
<i>Social Relationships</i>	AT (11)	73.49	$\pm 15.42$	75.00	$\pm 11.24$	0.582	0.068	0.773
	AT-CT (10)	67.50	$\pm 15.56$	72.50	$\pm 13.47$			
	CG (10)	75.00	$\pm 17.08$	78.33	$\pm 15.46$			
<i>Overall</i>	AT (11)	72.73	$\pm 12.87$	75.00	$\pm 15.09$	0.383	0.881	0.265
	AT-CT (10)	78.75	$\pm 14.83$	82.50	$\pm 9.99$			
	CG (10)	77.50	$\pm 10.91$	72.50	$\pm 13.47$			
<b>WHOQOL-OLD</b>								
<i>Intimacy</i>	AT (11)	69.32	$\pm 16.35$	63.07	$\pm 20.20$	0.320	0.464	0.072
	AT-CT (10)	73.75	$\pm 12.74$	78.13	$\pm 9.77$			
	CG (10)	73.13	$\pm 26.09$	69.38	$\pm 24.60$			
<i>Social participation</i>	AT (11)	66.48	$\pm 10.75$	72.16	$\pm 9.75$	0.138	0.070	0.607
	AT-CT (10)	75.00	$\pm 14.80$	78.75	$\pm 10.15$			
	CG (10)	67.50	$\pm 12.74$	68.75	$\pm 10.47$			
<b>Intention-to-treat analysis</b>								
<b>WHOQOL-BREF</b>								
<i>Physical</i>	AT (17)	69.33	$\pm 12.99$	69.69	$\pm 15.30$	0.182	0.285	0.753
	AT-CT (18)	74.60	$\pm 12.18$	78.57	$\pm 12.98$			
	CG (17)	72.27	$\pm 14.51$	74.29	$\pm 12.29$			
<i>Social Relationships</i>	AT (17)	75.98	$\pm 16.41$	75.00	$\pm 11.83$	0.386	0.207	0.430
	AT-CT (18)	67.59	$\pm 15.19$	73.08	$\pm 15.91$			
	CG (17)	75.00	$\pm 17.61$	78.33	$\pm 20.12$			
<i>Overall</i>	AT (17)	75.74	$\pm 11.71$	73.08	$\pm 17.61$	0.695	0.831	0.629
	AT-CT (18)	75.69	$\pm 14.72$	77.88	$\pm 17.44$			
	CG (17)	73.53	$\pm 12.04$	72.50	$\pm 17.56$			
<b>WHOQOL-OLD</b>								
<i>Intimacy</i>	AT (17)	72.43	$\pm 19.05$	65.87	$\pm 24.04$	0.817	0.248	0.026*
	AT-CT (18)	66.32	$\pm 18.75$	72.12	$\pm 19.26$			
	CG (17)	77.57	$\pm 21.56$	69.38	$\pm 32.08$			

<i>Social participation</i>	AT (17)	71.69	±12.53	72.60	±10.68	0.358	0.645	0.938
	AT-CT (18)	73.23	±12.64	75.00	±15.27			
	CG (17)	68.75	±11.92	68.75	±13.65			

---

AT: aerobic training group; AT-CT: aerobic/combined training group; CG: control group; \* Statistically significant difference for  $p < 0.05$ .

Table 4. Hemodynamic responses and cognitive function at baseline, middle timepoint and postintervention (mean  $\pm$  SD).

Outcomes	Group (n)	Baseline		Middle timepoint		Postintervention		Group	Time	Group*Time
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD			
<b>Per Protocol analysis</b>										
<i>HR<sub>rest</sub></i> (bpm)	AT (11)	72.94	$\pm$ 11.64	72.94	$\pm$ 10.64	69.73	$\pm$ 11.38	0.662	0.356	0.105
	AT-CT (10)	76.13	$\pm$ 12.33	75.87	$\pm$ 11.70	73.87	$\pm$ 11.76			
	CG (10)	69.10	$\pm$ 8.35	72.60	$\pm$ 11.48	72.27	$\pm$ 12.81			
<i>SBP</i> (mmHg)	AT (11)	125.45	$\pm$ 9.65	116.30	$\pm$ 10.51	118.82	$\pm$ 12.90	0.133	<0.001*	0.528
	AT-CT (10)	125.93	$\pm$ 13.31	114.60	$\pm$ 13.31	118.23	$\pm$ 5.53			
	CG (10)	137.80	14.10	123.47	$\pm$ 10.56	124.43	$\pm$ 14.14			
<i>DBP</i> (mmHg)	AT (11)	69.52	$\pm$ 7.76	66.61	$\pm$ 6.40	66.88	$\pm$ 9.81	0.055	<0.001*	0.396
	AT-CT (10)	72.20	$\pm$ 7.12	66.67	$\pm$ 6.17	68.90	$\pm$ 8.54			
	CG (10)	78.80	$\pm$ 9.17	73.07	$\pm$ 4.90	72.10	$\pm$ 8.63			
<i>MMSE</i>	AT (11)	29.18	$\pm$ 0.93	-	-	28.36	$\pm$ 1.36	0.574	0.987	0.133
	AT-CT (10)	28.00	$\pm$ 2.28	-	-	28.40	$\pm$ 1.74			
	CG (10)	28.50	$\pm$ 1.80	-	-	28.90	$\pm$ 1.23			
<b>Intention-to-treat analysis</b>										
<i>HR<sub>rest</sub></i> (bpm)	AT (17)	71.51	$\pm$ 12.41	70.56	$\pm$ 11.50	67.97	$\pm$ 12.86	0.144	0.219	0.753
	AT-CT (18)	78.44	$\pm$ 12.34	77.93	$\pm$ 11.79	74.95	$\pm$ 12.56			
	CG (17)	71.29	$\pm$ 8.49	72.60	$\pm$ 14.97	72.27	$\pm$ 16.70			
<i>SBP</i> (mmHg)	AT (17)	127.88	$\pm$ 12.37	120.00	$\pm$ 17.65	121.05	$\pm$ 16.53	0.209	<0.001*	0.917
	AT-CT (18)	123.46	$\pm$ 12.13	114.98	$\pm$ 13.66	117.54	$\pm$ 7.85			
	CG (17)	129.48	$\pm$ 16.53	123.47	$\pm$ 13.77	123.43	$\pm$ 18.43			
<i>DBP</i> (mmHg)	AT (17)	69.52	$\pm$ 9.65	66.61	$\pm$ 7.96	66.88	$\pm$ 12.20	0.055	<0.001*	0.396
	AT-CT (18)	72.20	$\pm$ 9.55	66.67	$\pm$ 8.27	68.90	$\pm$ 11.46			
	CG (17)	78.80	$\pm$ 11.96	73.07	$\pm$ 8.27	72.10	$\pm$ 11.26			
<i>MMSE</i>	AT (17)	28.88	$\pm$ 1.07	-	-	28.46	$\pm$ 1.44	0.248	0.924	0.520
	AT-CT (18)	27.78	$\pm$ 2.46	-	-	27.92	$\pm$ 2.50			
	CG (17)	28.71	$\pm$ 1.53	-	-	28.90	$\pm$ 1.61			

HR<sub>rest</sub>: Heart rate at rest; SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure; MMSE: Mini-Mental State Exam; AT: aerobic training group; AT-CT: aerobic/combined training group; CG: control group; \* Statistically significant difference for  $p < 0.05$ .

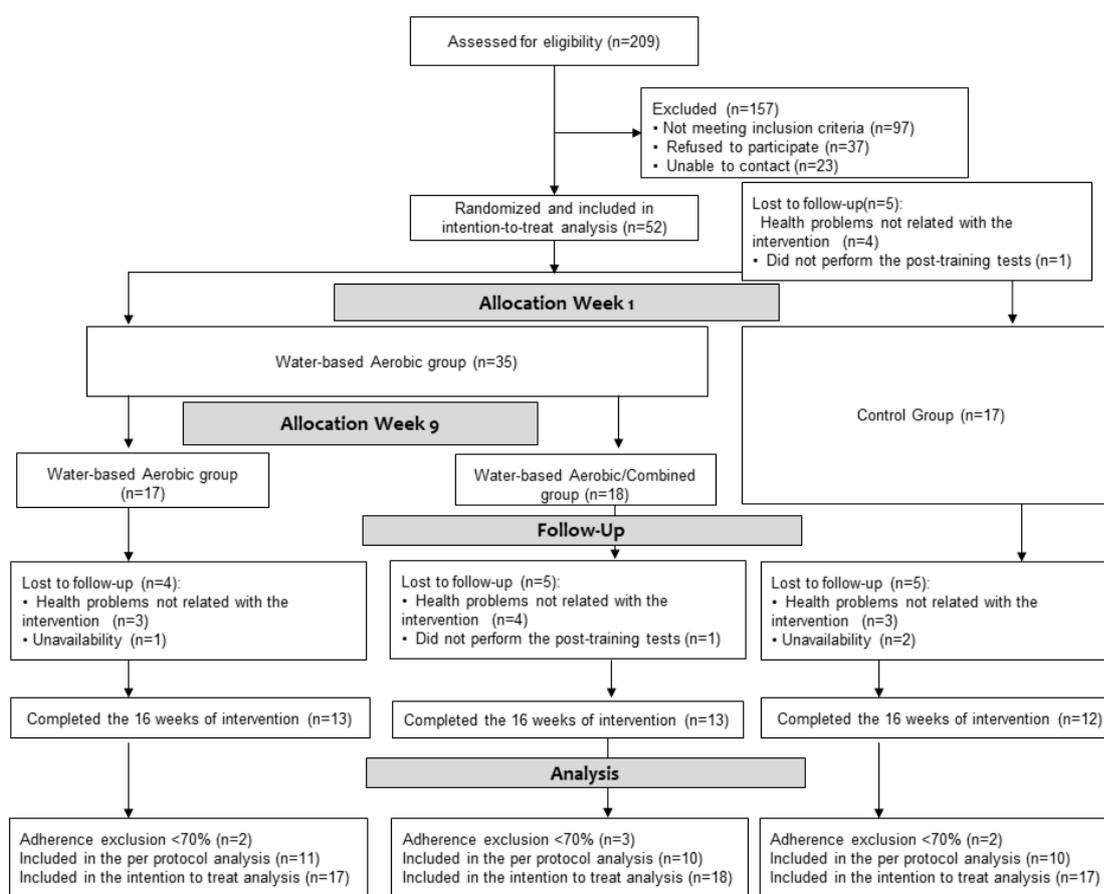


Fig 1. Study flow diagram.

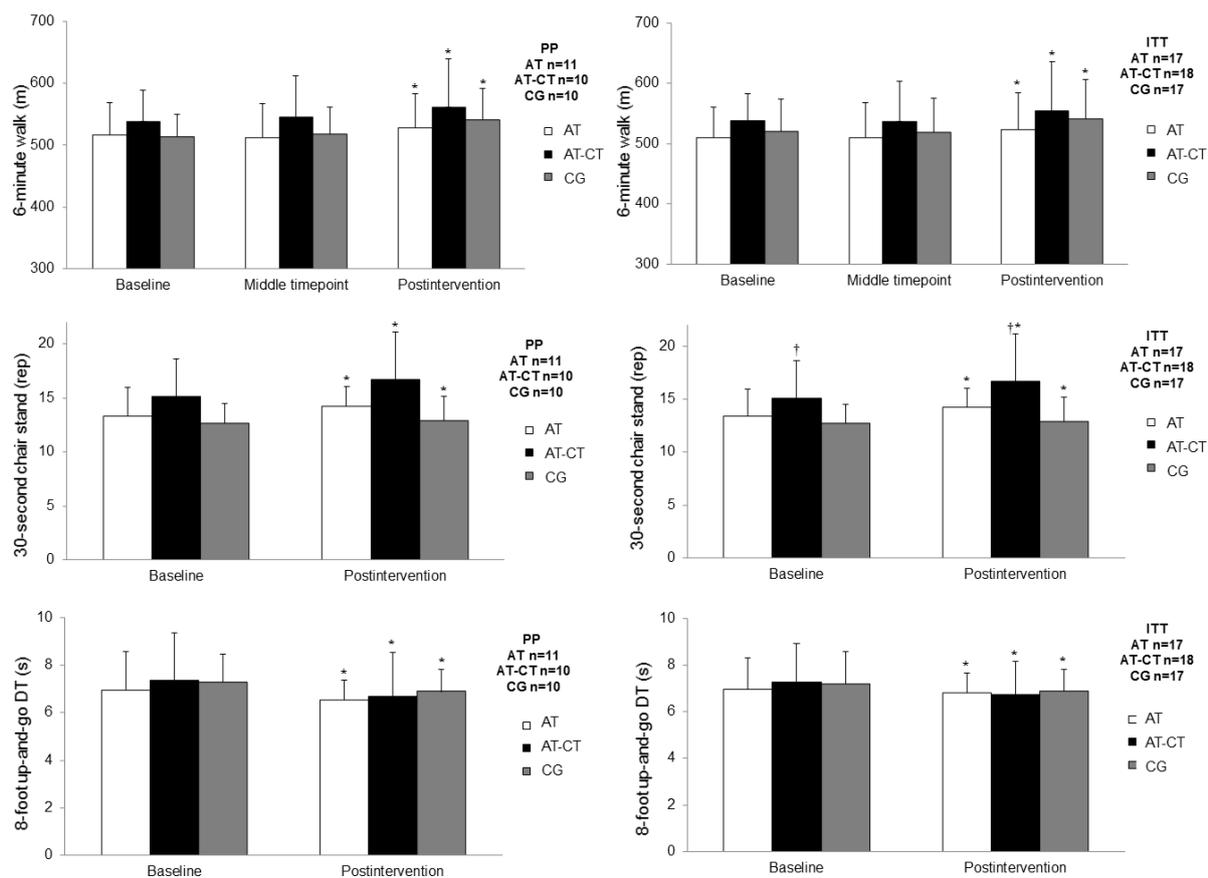


Fig. 2. Functional tests at baseline, middle timepoint and postintervention. DT: dual task; AT: aerobic training group; AT-CT: aerobic/combined training group; CG: control group; \* represent differences between timepoints ( $p < 0.05$ ); † represent difference in comparison to CG ( $p < 0.05$ ).

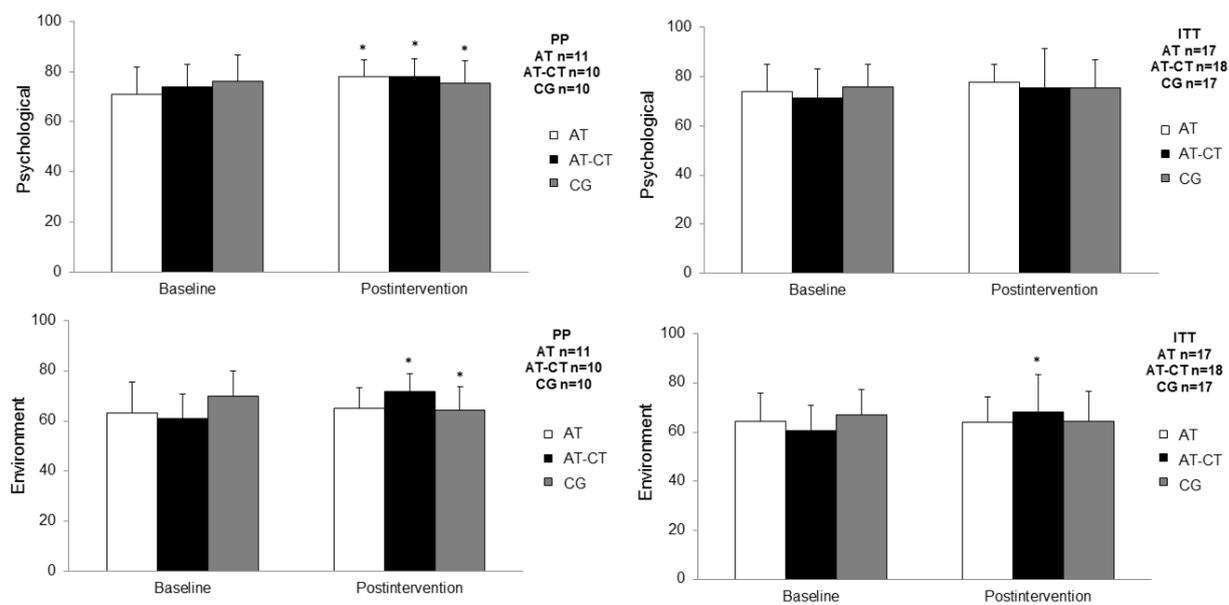


Fig. 3. Quality of life (WHOQOL-BREF) at baseline and postintervention; AT: aerobic training group; AT-CT: aerobic/combined training group; CG: control group; \* represent differences between timepoints ( $p < 0.05$ ).

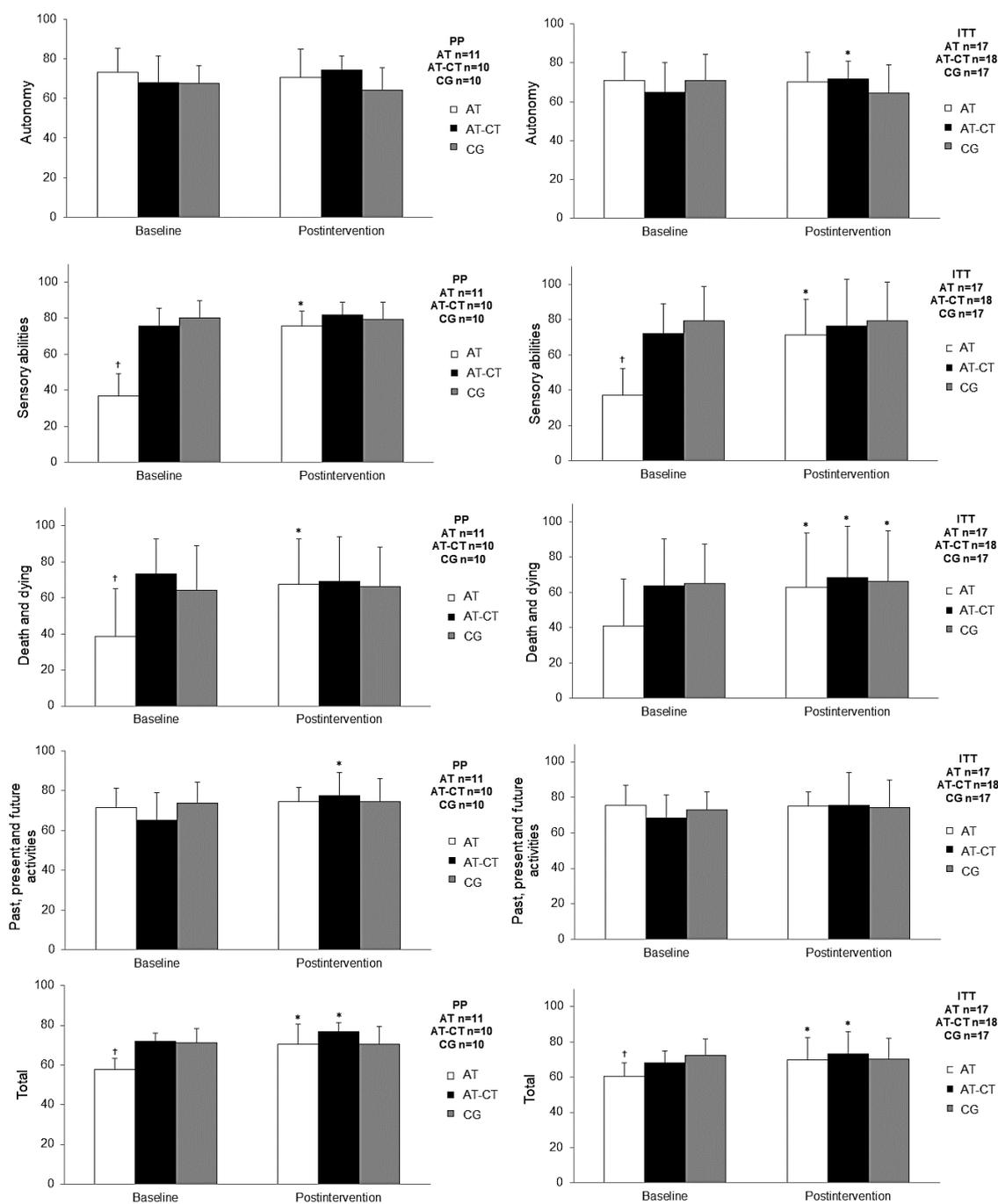


Fig. 4. Quality of life (WHOQOL-OLD) at baseline and postintervention; AT: aerobic training group; AT-CT: aerobic/combined training group; CG: control group; \* represent differences between timepoints ( $p < 0.05$ ); † represent difference in comparison to the other groups ( $p < 0.05$ ).

## ANEXOS

## Anexo A – Aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa

UFPEL - ESCOLA SUPERIOR  
DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos de 16 semanas de diferentes programas de treinamento no meio aquático sobre variáveis neuromusculares, cardiopulmonares, funcionais, de qualidade de vida e de função cognitiva em idosas: um ensaio clínico randomizado.

**Pesquisador:** Stephanie Santana Pinto

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 03412018.3.0000.5313

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

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.103.456

##### **Apresentação do Projeto:**

O projeto é claro e bem escrito. A introdução apresenta uma adequada contextualização do tema e justifica o problema apresentado. O método é claro e detalhado. O presente estudo caracteriza-se por um Ensaio Clínico Randomizado Controlado e será registrado no ClinicalTrials.gov. Realizou-se um cálculo amostral no qual foi adotado um nível de significância de 5% e poder de 90%. Considerando a possibilidade de perdas amostrais chegou-se em um "n" amostral de 18 indivíduos em cada grupo de treinamento. Portanto, participarão da amostra 54 mulheres com idades entre 60 e 75 anos. Será realizada uma sessão inicial com cada voluntária recrutada para a realização da anamnese, a coleta dos dados antropométricos para a caracterização da amostra e a familiarização com os procedimentos de testes da pesquisa. Todas idosas realizarão testes antes (semana 0), no meio (semana 9) e após (semana 17) os períodos de intervenção. Além disso, após os testes pré intervenção, as mesmas serão randomizadas em dois grupos de intervenções com razão de 2:1 nos seguintes grupos aquáticos: grupo de treinamento aeróbio e grupo controle (atividades recreativas). Após as primeiras oito semanas de intervenção as idosas do grupo de treinamento aeróbio serão randomizadas novamente com razão de 1:1 nos seguintes grupos aquáticos para mais oito semanas de treinamento: grupo de treinamento aeróbio e grupo de treinamento combinado. Portanto, o grupo controle realizará 16 semanas de atividades recreativas

**Endereço:** Luis de Camões,525

**Bairro:** Tablada

**CEP:** 96.055-630

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

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

**E-mail:** ajrombaldi@gmail.com

Continuação do Parecer: 3.103.456

no meio aquático, o grupo aeróbio realizará 16 semanas de treinamento aeróbio no meio aquático e o grupo aeróbio/combinado realizará oito semanas de treinamento aeróbio e mais oito semanas de treinamento combinado no mesmo meio (força e aeróbio na mesma sessão).

**Avaliações e treinamento.**

O treinamento aeróbio será executado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio e o treinamento de força será realizado com séries em máxima velocidade. Todas as participantes realizarão testes em três momentos distintos: antes do período de treinamento (semana 0), no meio do treinamento (semana 9) e após o mesmo (semana 17). As medidas pós-treinamento iniciarão 72 h depois da última sessão de hidroginástica, e os sujeitos completarão todos os testes dentro de uma semana, em três dias com um intervalo de 48 h entre eles. Primeiro dia de testes: As medidas de qualidade e espessura muscular serão realizadas através de um equipamento de ultrassonografia. Serão obtidas imagens transversais nos músculos direitos dos membros inferiores vasto lateral, vasto medial, vasto intermediário e reto femoral. A força muscular dinâmica máxima será mensurada através do teste de uma repetição máxima (1RM) na máquina de extensão de joelhos (New Fitness, São Paulo, Brasil) e na flexão de cotovelos na barra com pesos livres. Segundo dia de testes: Durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) serão coletados os sinais EMG dos músculos citados, concomitantemente com a força muscular isométrica máxima de extensores de joelhos. Primeiramente será realizada a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos nos indivíduos. As CIVM serão realizadas durante 5 s e os sujeitos serão instruídos a realizar força máxima o mais rápido possível. A força resistente dos extensores de joelho será medida no mesmo equipamento do teste de 1RM e dos flexores de cotovelos será realizada com a barra de pesos livres com carga equivalente a 60% de 1RM. O Mini Exame do Estado Mental será utilizado para rastrear comprometimentos cognitivos. Para finalizar o segundo dia de coletas serão realizados os testes funcionais segundo as recomendações de Rikli & Jones (1999) na seguinte ordem: sentar na cadeira e alcançar (chair sit-and-reach), levantar da cadeira (30- Second Chair Stand), levantar, ir e voltar (8-Foot Up-and-Go), levantar, ir e voltar com dupla tarefa de contagem e caminhar 6 minutos (6-Minute Walk). Terceiro dia de testes: Após 10 min de repouso as medidas de pressão arterial e frequência cardíaca serão realizadas através de um monitor de pressão automático. Será realizado um protocolo incremental em esteira com coleta dos gases respiratórios para verificação do consumo de oxigênio de pico e referente aos limites ventilatórios. A percepção de qualidade de vida dos sujeitos será medida utilizando o WHOQOL-BREF e o WHOQOL-OLD. Para finalizar os testes será realizado um questionário de frequência alimentar. Intervenções: Antes do início do treinamento específico as participantes participarão de uma adaptação. Dois professores

Endereço: Luís de Camões, 625

Bairro: Tablada

CEP: 06.055-630

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)3273-2752

E-mail: ajrombald@gmail.com

UFPEL - ESCOLA SUPERIOR  
DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 3.103.456

experientes de hidroginástica supervisionarão as sessões. O treinamento aeróbio será executado por 36 minutos em percentuais da frequência cardíaca referente ao segundo limiar ventilatório com os seguintes exercícios: corrida estacionária, chute frontal, deslize frontal e corrida posterior, combinado com movimentos de membros superiores. A progressão do treinamento de força no meio aquático será realizada através da modificação do número e duração de séries de cada exercício longo das oito semanas de treinamento combinado, sendo eles realizados em máximo esforço (exercícios: flexão/extensão de ombros, flexão/extensão de quadril, flexão/extensão de cotovelos e flexão/extensão de joelhos). O grupo controle realizará uma sessão semanal composta de 30 min de exercícios terapêuticos e lúdicos no meio aquático. Para análise dos dados será utilizado o teste Generalized Estimating Equations (GEE) e teste post-hoc de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ).

#### Objetivo da Pesquisa:

avaliar as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais, de qualidade de vida e cognitivas decorrentes de oito semanas de treinamento aeróbio e combinado no meio aquático em mulheres idosas treinadas previamente por oito semanas de treinamento aeróbio no meio aquático.

#### avaliação dos Riscos e Benefícios:

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 profissional da saúde na sessão de teste em esteira. Além disso, tanto os avaliadores como os instrutores de hidroginástica terão experiência nos procedimentos que envolvem suas funções e com população idosa. Os participantes dos treinamentos serão familiarizados com os treinamentos e receberão instruções durante todo o período. Previamente ao treinamento, nas avaliações pré-treinamento, todos os participantes terão sua pressão arterial de consultório monitorada. Todavia, 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. Ainda, será realizado um treinamento de duas horas com os integrantes das equipes de coletas e da equipe de treinamento para oferecer um suporte relacionado a primeiros socorros.

**BENEFÍCIOS:** O benefício de participar da pesquisa relaciona-se ao fato de que os resultados

Endereço: Luís de Camões, 625

Bairro: Tablada

CEP: 96.055-830

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)3273-2752

E-mail: ejsrombald@gmail.com

UFPEL - ESCOLA SUPERIOR  
DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 3.103.456

podirão melhorar a avaliação e prescrição de treinamento no meio aquático para idosos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O delineamento experimental é claro e bem descrito, adequado ao problema investigado. Os procedimentos metodológicos são adequados e estão detalhadamente apresentados.

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

Os termos de apresentação obrigatória estão adequadamente apresentados. O termo de consentimento livre e esclarecido encontra-se bem redigido e com uma linguagem adequada aos participantes.

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

Aprovado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Prezado(a) Pesquisador(a)

O CEP considera o protocolo de pesquisa adequado, conforme parecer APROVADO, emitido pelo relator. Solicita-se que o pesquisador responsável retorne com o RELATÓRIO FINAL ao término do estudo, considerando o cronograma estabelecido.

Att,

Airton José Rombaldi

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_P ROJETO_1263507.pdf	03/12/2018 19:38:19		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE.docx	03/12/2018 19:36:38	Stephanie Santana Pinto	Aceito

Endereço: Luís de Camões, 625

Bairro: Tablada

CEP: 96.055-630

UF: RS Município: PELOTAS

Telefone: (53)3273-2752

E-mail: ajrombaldi@gmail.com

UFPEL - ESCOLA SUPERIOR  
DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 3.103.456

Justificativa de Ausência	TCLE.docx	03/12/2018 19:36:38	Stephanie Santana Pinto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.docx	03/12/2018 19:36:20	Stephanie Santana Pinto	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	26/11/2018 11:05:23	Stephanie Santana Pinto	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PELOTAS, 27 de Dezembro de 2018

---

Assinado por:  
Airton José Rombaldi  
(Coordenador(a))

Endereço: Luís de Camões,625

Bairro: Tablada

CEP: 96.055-630

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)3273-2752

E-mail: ajrombald@gmail.com

## **Anexo B – Normas do Journal of Strength and Conditioning Research**

### **Journal of Strength & Conditioning Research Online Submission and Review System**

The Journal of Strength and Conditioning Research (JSCR) is the official research journal of the National Strength and Conditioning Association (NSCA). The JSCR is published monthly. Membership in the NSCA is not a requirement for publication in the journal. JSCR publishes original investigations, reviews, symposia, research notes, and technical and methodological reports contributing to the knowledge about strength and conditioning in sport and exercise. All manuscripts must be original works and present practical applications to the strength and conditioning professional or provide the basis for further applied research in the area. Manuscripts are subjected to a "double blind" peer review by at least two reviewers selected by Senior Associate Editors who are experts in the field. In some cases a "single blind" peer review may occur if a Senior Associate Editor is forced to serve as a reviewer. All editorial decisions are final and will be based on the quality, clarity, style, rank, and importance of the submission relative to the goals and objectives of the NSCA and the journal. Manuscripts can be rejected on impact alone as it relates to how the findings impact evidence based practice for strength and conditioning professionals, end users, and clinicians. Thus, it is important authors realize this when submitting manuscripts to the journal.

JSCR Senior Associate Editors will administratively REJECT a paper before review if it is deemed to have very low impact on practice, out of scope of the journal, poor experimental design, improperly formatted, and/or poorly written. Additionally, upon any revision the manuscript can be REJECTED if experimental issues and impact are not adequately addressed to reviewers, Senior Associate Editor, or Editor-in-Chief's satisfaction. The formatting of the manuscript is of great importance and manuscripts will be rejected if NOT PROPERLY formatted.

#### **EDITORIAL MISSION STATEMENT**

The editorial mission of the JSCR, formerly the Journal of Applied Sport Science Research (JASSR), is to advance the knowledge about strength and conditioning through research. Since 1978 the NSCA has attempted to "bridge the gap" from the scientific laboratory to the field practitioner. A unique aspect of this journal is the inclusion of recommendations for the practical use of research findings. While the journal name identifies strength and conditioning as separate entities, strength is considered a part of conditioning. This journal wishes to promote the publication of peer-reviewed manuscripts that add to our understanding of strength training and conditioning for fitness and sport through applied exercise and sport science. The conditioning process and proper exercise prescription impact a wide range of populations from children to older adults, from youth sport to professional athletes. Understanding the conditioning process and how other practices such as nutrition, technology, exercise techniques, and biomechanics support it is important for the practitioner to know.

#### **Original Research**

JSCR publishes research on the effects of training programs on physical performance and function to the underlying biological basis for exercise performance as well as research from a number of disciplines attempting to gain insights about sport, sport

demands, sport profiles, conditioning, and exercise such as biomechanics, exercise physiology, motor learning, nutrition, and psychology. A primary goal of JSCR is to provide an improved scientific basis for conditioning practices. JSCR will ONLY CONSIDER original manuscripts not currently under consideration from other journals. JSCR will NOT CONSIDER any manuscripts previously published on preprint servers or resubmitted manuscripts previously rejected by JSCR.

### **Article Types**

JSCR publishes symposia, brief reviews, technical reports and research notes that are related to the journal's mission. A symposium is a group of articles by different authors that address an issue from various perspectives. The brief reviews should provide a critical examination of the literature and integrate the results of previous research in an attempt to educate the reader as to the basic and applied aspects of the topic. We are especially interested in applied aspects of the reviewed literature. In addition, the author(s) should have experience and research background in the topic area they are writing about in order to claim expertise in this area of study and give credibility to their recommendations. A research note is a brief research study (~1500-2000 words) that typically consists of a simple research design and only few dependent variables. It is formatted identical to an original study with the same features, i.e. Abstract, Introduction, Methods, Results, Discussion, Practical Applications, and References, but with limited tables, figures, and reference numbers.

The JSCR strongly encourages the submission of manuscripts detailing methodologies that help to advance the study and improve the practice of strength and conditioning.

### **Manuscript Clarifications**

Manuscript Clarifications will be considered and will only be published online if accepted. Not all requests for manuscript clarifications will be published due to costs or content importance. Each will be reviewed by a specific sub-committee of Associate Editors to determine if it merits publication. A written review with needed revisions will be provided if it merits consideration. Manuscript Clarifications are limited to 400 words and should only pose professional questions to the authors and not editorial comments (as of 19.2). If accepted, a copy will be sent to the author of the original article with an invitation to submit answers to the questions in the same manner again with a 400 word limit. It will be reviewed by the sub-committee and revisions requested if needed before it is published. Only one round of correspondence between the research group initiating the Manuscript Clarification and the authors of the investigation in question will be permitted.

Submissions should be sent to the JSCR Editor-In-Chief via email:  
[ratamess@tcnj.edu](mailto:ratamess@tcnj.edu)

### **MANUSCRIPT SUBMISSION GUIDELINES**

All manuscripts must be submitted online at <http://www.editorialmanager.com/JSCR> following the instructions below. Manuscripts submitted via e-mail WILL NOT be considered for publication.

1. A cover letter must accompany the manuscript and state the following: "This manuscript is original and not previously published in any form including on preprint servers, nor is it being considered elsewhere until a decision is made as to its

acceptability by the JSCR Editorial Review Board." Please include the corresponding author's full contact information, including address, email, and phone number.

2. All authors MUST respond to the automated e-mail and complete the copyright transfer form (eCTA) during the submission process. Manuscript acceptability will not be determined until all eCTAs have been completed. Corresponding authors are strongly encouraged to supervise the completion of eCTAs from all co-authors.

3. All authors should be aware of the publication and be able to defend the paper and its findings and should have signed off on the final version that is submitted. For additional details related to authorship, see "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" at <http://www.icmje.org/>.

4. The NSCA and the Editorial Board of the JSCR have endorsed the American College of Sports Medicine's policies with regards to animal and human experimentation. Their guidelines can be found online at <http://www.editorialmanager.com/msse/>. Please read these policies carefully. Each manuscript must show that they have had Institutional Board approval for their research and appropriate consent has been obtained pursuant to law. All manuscripts must have this clearly stated in the methods section of the paper or the manuscript will not be considered for publication.

5. All manuscripts must be double-spaced with an additional space between paragraphs. The paper should include a minimum of 1-inch margins and page numbers in the upper right corner next to the running head. Authors must use terminology based upon the International System of Units (SI). A full list of SI units can be accessed online at <http://physics.nist.gov/>.

6. The JSCR endorses the same policies as the American College of Sports Medicine in that the language is English for the publication. "Authors who speak English as a second language are encouraged to seek the assistance of a colleague experienced in writing for English language journals. Authors are encouraged to use nonsexist language as defined in the American Psychologist 30:682- 684, 1975, and to be sensitive to the semantic description of persons with chronic diseases and disabilities, as outlined in an editorial in *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(11), 1991. As a general rule, only standardized abbreviations and symbols should be used. If unfamiliar abbreviations are employed, they should be defined when they first appear in the text. Authors should follow Webster's Tenth Collegiate Dictionary for spelling, compounding, and division of words. Trademark names should be capitalized and the spelling verified. Chemical or generic names should precede the trade name or abbreviation of a drug the first time it is used in the text."

7. There are no word limitations to original studies and reviews but authors are instructed to be concise and accurate in their presentation and length will be evaluated by the Editor and reviewers for appropriateness.

#### **Please Note**

- Please make sure you have put in your text under the "Subjects" section in the METHODS that your study was approved by an Institutional Review Board (IRB)

or Ethics Board and that the subjects were informed of the benefits and risks of the investigation prior to signing an institutionally approved informed consent document to participate in the study. Additionally, if anyone who is under the age of 18 years of age is included, it should also be noted that parental or guardian signed consent was obtained. Please give the age range if the mean and SD suggest the subjects may have been under the age of 18 years.

- Make SURE you have all your tables and figures attached and noted in the text of paper as well as below a paragraph of where it should be placed.
- Very IMPORTANT---Table files must be MADE in Word NOT copied into Word.

## **MANUSCRIPT PREPARATION**

### **1. Title Page**

The title page should include the manuscript title, brief running head, laboratory(s) where the research was conducted, authors' full name(s) spelled out with middle initials, department(s), institution(s), full mailing address of corresponding author including telephone and fax numbers, and email address, and disclosure of funding received for this work from any of the following organizations: National Institutes of Health (NIH); Wellcome Trust; Howard Hughes Medical Institute (HHMI); and other(s). Regarding authorship, each contributor should have played a role in at least two of the following areas: research concept and study design, literature review, data collection, data analysis and interpretation, statistical analyses, writing of the manuscript, or reviewing/editing a draft of the manuscript.

### **2. Blind Title Page**

A second title page should be included that contains only the manuscript title. This will be used to send to the reviewers in our double blind process of review. Do not place identifying information in the Acknowledgment portion of the paper or anywhere else in the manuscript.

### **3. Abstract and Key Words**

On a separate page, the manuscript must have an abstract with a limit of 250 words followed by 3 - 6 key words not used in the title. The abstract should have sentences (no headings) related to the purpose of the study, brief methods, results, conclusions and practical applications, and should include a statement denoting the level of significance set for the study (i.e.  $p \leq 0.05$ ).

### **4. Text**

The text must contain the following sections with titles in ALL CAPS (i.e. INTRODUCTION, METHODS, RESULTS, DISCUSSION, PRACTICAL APPLICATIONS, ACKNOWLEDGMENTS, and REFERENCES) in this exact order:

A. Introduction. This section is a careful development of the hypotheses of the study leading to the clear purpose of the investigation. It should include the practical question that forms the basis of the study and how it may influence strength and conditioning practices. In most cases use no subheadings in this section and try to limit it to 4 - 6 concisely written paragraphs. The subject matter does not have to be exhaustively reviewed in this section.

**B. Methods.** Within the METHODS section, the following subheadings are required in the following order: "Experimental Approach to the Problem," where the author(s) show how their study design will be able to test the hypotheses developed in the introduction and give some basic rationales for the choices made for the independent and dependent variables used in the study; "Subjects," where the authors include the Institutional Review Board or Ethics Committee approval of their project and appropriate informed consent has been gained. Eligibility criteria for subject selection should be included in the manuscript. Authors should include relative descriptive information such as age, height, body mass, and when appropriate the training status and training history of the subjects, e.g. years of training or sport experience. When appropriate, dietary controls and supervision should be described. All subject characteristics that are not dependent variables of the study should be included in this section and not in the RESULTS; "Procedures," in this section the methods used are presented with the concept of "replication of the study" kept in mind. Authors should describe the research design used in the study. Training programs and testing methods used should be described in detail. Authors are strongly encouraged to include a Control group/condition when appropriate. If a Control group/condition is not used, authors MUST provide test-retest reliability coefficients of the measures used during protocols involving multiple testing periods. Test-retest reliability data should be generated from the authors' laboratory and not merely cited from literature obtained in other laboratories. Additionally, reviewers will look for experimental control for time of day, hydration, sleep and nutritional status. "Statistical Analyses," here is where you clearly state your statistical approach to the analysis of the data set(s). It is important that you include your alpha level for significance (e.g.,  $\rho \leq 0.05$ ). Please place your statistical power in the manuscript for the n size used and reliability of the dependent measures with intra-class correlations (ICC Rs). Additional subheadings can be used but should be limited. Authors should report effect sizes and confidence intervals when appropriate. Traditional statistical procedures must be used. The magnitude-based inference (MBI) approach may be used BUT ONLY IN CONJUNCTION with traditional methods.

**C. Results.** Present the results of your study in this section. Put the most important findings in Figure or Table format and less important findings in the text. Do not include data that is not part of the experimental design or that has been published before. Authors should not replicate data present in the text in tables or figures.

**D. Discussion.** Discuss the meaning of the results of your study in this section. Relate them to the literature that currently exists and make sure you bring the paper to completion with each of your hypotheses. Authors should emphasize the new and unique findings of the study. Conclusions should be supported by the data presented. Limit obvious statements like, "more research is needed."

**E. Practical Applications.** In this section, tell the "coach" or practitioner how your data can be applied and used. It should reflect the answer to the question posed in the Introduction. It is the distinctive characteristic of the JSCR and supports the mission of "Bridging the Gap" for the NSCA between the laboratory and the field practitioner.

## **5. References**

All references must be alphabetized by surname of first author and numbered. References are cited in the text by numbers [e.g., (4,9)]. All references listed must be cited in the manuscript and referred to by number therein. For original investigations,

please limit the number of references to fewer than 45 or explain why more are necessary. The Editorial Office reserves the right to ask authors to reduce the number of references in the manuscript. It is acceptable to cite a published Research Abstract ONLY if it is a sole source of information in that specific scientific area. JSCR forbids the citation of manuscripts published on preprint servers. For journal entries with 6 or more co-authors, please list the first 3 names followed by "et al." When citing chapters within an edited textbook, authors MUST specifically cite the chapter author names (not the editors). Authors must also include the chapter name and page range for all book references. Please check references carefully for accuracy. Changes to references at the proof stage, especially changes affecting the numerical order in which they appear, will result in author revision fees. For End Note Users, the software currently is using an older style of formatting for JSCR references. It is recommended that authors update the final reference list by either manually checking each reference to ensure proper formatting or updating their End Note software. To update the software, End Note users may edit "Output Styles" for JSCR and save the changes. Users may click "Citations" and "Author Lists" to edit "Author Separators" and "Abbreviated Author List". This will allow users to remove the term "and" and use "et al." for referencing. Questions regarding End Note use or software editing are directed to Clarivate support at 1-800-336-4474. If using End Note please double-check citations and make sure journal article titles do not have all words capitalized and journal titles are abbreviated properly and italicized.

Below are several examples of references:

#### Journal Article

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

Kraemer, WJ, Hatfield DL, Comstock, BA, et al. Influence of HMB supplementation and resistance training on cytokines responses to resistance exercise. *J Am Coll Nutr* 33: 247-255, 2014.

#### Book

Lohman, TG. *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992.

#### Chapter in an edited book

Yahara, ML. The shoulder. In: *Clinical Orthopedic Physical Therapy*. J.K. Richardson and Z.A. Iglarsh, eds. Philadelphia: Saunders, 1994. pp. 159–199.

#### Software

Howard, A. Moments  $\frac{1}{2}$ software\_. University of Queensland, 1992.

#### Proceedings

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

Dissertation/Thesis

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

## 6. Acknowledgments

In this section you can place the information related to identification of funding sources; current contact information of corresponding author; and gratitude to other people involved with the conduct of the experiment. In this part of the paper the conflict of interest information must be included. In particular, authors should: 1) Disclose professional relationships with companies or manufacturers who will benefit from the results of the present study, 2) Cite the specific grant support for the study and 3) State that the results of the present study do not constitute endorsement of the product by the authors or the NSCA. Failure to disclose such information could result in the rejection of the submitted manuscript.

## 7. Figures

Figure legends should appear on a separate page, with each figure appearing on its own separate page. One set of figures should accompany each manuscript. Use only clearly delineated symbols and bars. Please do not mask the facial features of subjects in figures. Permission of the subject to use his/her likeness in the Journal should be included in each submission.

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

- \_ Adobe Photoshop (.psd)
- \_ Illustrator (.ai)
- \_ PowerPoint (.ppt)
- \_ QuarkXPress (.qxd)

If you will be using a digital camera to capture images for print production, you must use the highest resolution setting option with the least amount of compression. Digital camera manufacturers use many different terms and file formats when capturing high-resolution images, so please refer to your camera's manual for more information.

**Placement:** Make sure that you have cited each figure and table in the text of the manuscript. Also show where it is to be placed by noting this between paragraphs, such as Figure 1 about here or Table 1 about here.

**Color figures:** The journal accepts color figures for publication that will enhance an article. Authors who submit color figures will receive an estimate of the cost for color reproduction in print. If they decide not to pay for color reproduction in print, they can request that the figures be converted to black and white at no charge. All color figures can appear in color in the online version of the journal at no charge (Note: this includes the online version on the journal website and Ovid, but not the iPad edition currently)

## 8. Tables

Tables must be double-spaced on separate sheets and include a brief title. Provide

generous spacing within tables and use as few line rules as possible. When tables are necessary, the information should not duplicate data in the text. All figures and tables must include standard deviations or standard errors. Please be careful to limit tables that extend to multiple Word document pages.

### **9. Supplemental Digital Content (SDC)**

Authors may submit SDC via Editorial Manager to LWW journals that enhance their article's text to be considered for online posting. SDC may include standard media such as text documents, graphs, audio, video, etc. On the Attach Files page of the submission process, please select Supplemental Audio, Video, or Data for your uploaded file as the Submission Item. If an article with SDC is accepted, our production staff will create a URL with the SDC file. The URL will be placed in the call-out within the article. SDC files are not copy-edited by LWW staff, they will be presented digitally as submitted. For a list of all available file types and detailed instructions, please visit <http://links.lww.com/A142>.

#### **SDC Call-outs**

Supplemental Digital Content must be cited consecutively in the text of the submitted manuscript. Citations should include the type of material submitted (Audio, Figure, Table, etc.), be clearly labeled as "Supplemental Digital Content," include the sequential list number, and provide a description of the supplemental content. All descriptive text should be included in the call-out as it will not appear elsewhere in the article.

Example:

We performed many tests on the degrees of flexibility in the elbow (see Video, Supplemental Digital Content 1, which demonstrates elbow flexibility) and found our results inconclusive.

#### **List of Supplemental Digital Content**

A listing of Supplemental Digital Content must be submitted at the end of the manuscript file. Include the SDC number and file type of the Supplemental Digital Content. This text will be removed by our production staff and not be published.

Example:

Supplemental Digital Content 1. wmv

#### **SDC File Requirements**

All acceptable file types are permissible up to 10 MBs. For audio or video files greater than 10 MBs, authors should first query the journal office for approval. For a list of all available file types and detailed instructions, please visit <http://links.lww.com/A142>.

#### **Electronic Page Proofs and Corrections**

Corresponding authors will receive electronic page proofs to check the copyedited and typeset article before publication. Portable document format (PDF) files of the typeset pages and support documents (e.g., reprint order form) will be sent to the corresponding author via e-mail. Complete instructions will be provided with the e-mail for downloading and marking the electronic page proofs. Corresponding author must provide an email address. The proof/correction process is done electronically.

It is the author's responsibility to ensure that there are no errors in the proofs. Authors who are not native English speakers are strongly encouraged to have their manuscript carefully edited by a native English-speaking colleague. Changes that have been made

to conform to journal style will stand if they do not alter the authors' meaning. Only the most critical changes to the accuracy of the content will be made. Changes that are stylistic or are a reworking of previously accepted material will be disallowed. The publisher reserves the right to deny any changes that do not affect the accuracy of the content. Authors may be charged for alterations to the proofs beyond those required to correct errors or to answer queries. Electronic proofs must be checked carefully and corrections returned within 24 to 48 hours of receipt, as requested in the cover letter accompanying the page proofs.

### **AUTHOR FEES**

JSCR does not charge authors a manuscript submission fee or page charges. However, once a manuscript is accepted for publication and sent in for typesetting, it is expected to be in its final form.

### **OPEN ACCESS**

Authors of accepted peer-reviewed articles have the choice to pay a fee to allow perpetual unrestricted online access to their published article to readers globally, immediately upon publication. Authors may take advantage of the open access option at the point of acceptance to ensure that this choice has no influence on the peer review and acceptance process. These articles are subject to the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

The article processing charge (APC) is charged on acceptance of the article and should be paid within 30 days by the author, funding agency or institution. Payment must be processed for the article to be published open access. For a list of journals and pricing please visit our [Wolters Kluwer Open Health Journals page](#). Please select the journal category Sports and Exercise Medicine.

### ***Authors retain copyright***

Authors retain their copyright for all articles they opt to publish open access. Authors grant Wolters Kluwer an exclusive license to publish the article and the article is made available under the terms of a Creative Commons user license. Please visit our [Open Access Publication Process page](#) for more information.

### ***Creative Commons license***

Open access articles are freely available to read, download and share from the time of publication under the terms of the [Creative Commons License Attribution-Non Commercial No Derivative \(CC BY-NC-ND\) license](#). This license does not permit reuse for any commercial purposes nor does it cover the reuse or modification of individual elements of the work (such as figures, tables, etc.) in the creation of derivative works without specific permission.

### ***Compliance with funder mandated open access policies***

An author whose work is funded by an organization that mandates the use of the [Creative Commons Attribution \(CC BY\) license](#) is able to meet that requirement through the available open access license for approved funders. Information about the approved funders can be found here: <http://www.wkopenhealth.com/inst-fund.php>

### ***FAQ for open access***

<http://www.wkopenhealth.com/openaccessfaq.php>

### ***Clinical Trial Registration and Data Sharing***

Regarding publication of clinical trials, registration of a trial in a public registry is recommended. The Editor does not advocate a particular registry but recommends the registry meets the criteria set out in the statement of policy of the International Committee of Medical Journal Editors ([www.icmje.org](http://www.icmje.org)). An acceptable registry should include the minimum 20-item trial registration dataset.

### **TERMINOLOGY AND UNITS OF MEASUREMENT**

Per the JSCR Editorial Board and to promote consistency and clarity of communication among all scientific journals, authors should use standard terms generally acceptable to the field of exercise science and sports science. Along with the American College of Sports Medicine's Medicine and Science in Sport and Exercise, the JSCR Editorial Board endorses the use of the following terms and units.

The units of measurement shall be Systeme International d'Unite' s (SI). Permitted exceptions to SI are heart rate—beats per min; blood pressure—mm Hg; gas pressure—mm Hg. Authors should refer to the British Medical Journal (1:1334 – 1336, 1978) and the Annals of Internal Medicine (106: 114 – 129, 1987) for the proper method to express other units or abbreviations. When expressing units, please locate the multiplication symbol midway between lines to avoid confusion with periods; e.g., ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup>.

The basic and derived units most commonly used in reporting research in this Journal include the following: mass—gram (g) or kilogram (kg); force—newton (N); distance—meter (m), kilometer (km); temperature—degree Celsius (°C); energy, heat, work—joule (J) or kilojoule (kJ); power—watt (W); torque—newton-meter (N·m); frequency—hertz (Hz); pressure—pascal (Pa); time—second (s), minute (min), hour (h); volume—liter (L), milliliter (mL); and amount of a particular substance—mole (mol), millimole (mmol). Please note that the correct way to express body mass of the subjects is in kg and not "weight (lbs)" or "weight (kg)."

Selected conversion factors:

- \_ 1 N = 0.102 kg (force);
- \_ 1 J = 1 N·m = 0.000239 kcal = 0.102 kg·m;
- \_ 1 kJ = 1000 N·m = 0.239 kcal = 102 kg·m;
- \_ 1 W = 1 J·s<sup>-1</sup> = 6.118 kg·m·min<sup>-1</sup>.

When using nomenclature for muscle fiber types please use the following terms. Muscle fiber types can be identified using histochemical or gel electrophoresis methods of classification. Histochemical staining of the ATPases is used to separate fibers into type I (slow twitch), type IIa (fast twitch) and type IIb (fast twitch) forms. The work of Smerdu et. al (AJP 267:C1723, 1994) indicates that type IIb fibers contain type IIx myosin heavy chain (gel electrophoresis fiber typing). For the sake of continuity and to decrease confusion on this point it is recommended that authors use IIx to designate what use to be called IIb fibers. Smerdu, V, Karsch-Mizrachi, I, Campione, M, Leinwand, L, and Schiaffino, S. Type IIx myosin heavy chain transcripts are expressed in type IIb fibers of human skeletal muscle. Am J Physiol 267 (6 Pt 1): C1723–1728, 1994.

### **Permissions:**

For permission and/or rights to use content for which the copyright holder is the society or Wolters Kluwer/LWW, please go to the journal's website and after clicking on the

relevant article, click on the “Request Permissions” link under the article. Alternatively, send an e-mail to [customercare@copyright.com](mailto:customercare@copyright.com).

For Translation Rights & Licensing queries, please contact [healthlicensing@wolterskluwer.com](mailto:healthlicensing@wolterskluwer.com).

### **Reprints**

Authors will receive an email notification with a link to the order form soon after their article publishes in the journal (<https://shop.lww.com/author-reprint>). Reprints are normally shipped 6 to 8 weeks after publication of the issue in which the item appears. Contact the Reprint Department, Lippincott Williams & Wilkins, 351 W. Camden Street, Baltimore, MD 21201; E-mail: [authorreprints@wolterskluwer.com](mailto:authorreprints@wolterskluwer.com) with any questions.

## Anexo B – Normas da Archives of Gerontology and Geriatrics

### Your Paper Your Way

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

**To find out more, please visit the Preparation section below.**

*Archives of Gerontology and Geriatrics* provides a medium for the publication of papers from the fields of **experimental gerontology** and **clinical** and **social geriatrics**. The principal aim of the journal is to facilitate the exchange of information between specialists in these three fields of gerontological research. Experimental papers dealing with the basic mechanisms of aging at molecular, cellular, tissue or organ levels will be published.

### Article types

(1) Original papers reporting results of fundamental research in the fields defined in Aims and Scope

(2) Systematic Reviews. We also welcome reviews by investigators of a series of their own studies where findings from several papers can be presented as a coherent whole advancing knowledge in a particular area. Such reviews may relate to both experimental studies and cohort profiles detailing the study provenance and its main findings.

(3) Study protocols that describe complex samples or experimental methods relating to the fields defined in Aims and Scope are welcome.

(4) Letters-to-the-Editor are contributions which should be concerned with matters of opinion on contributions published in the journal and other matters of interest to researchers in our field. Letters to the Editor should begin 'Dear Editor', and should not include an abstract.

### Contact details for submission

Please contact the Editorial Office at **AGG@elsevier.com** for general queries.

### Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

**Ensure that the following items are present:**

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

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

*Manuscript:*

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

*Graphical Abstracts / Highlights files* (where applicable)

*Supplemental files* (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

## **Ethics in publishing**

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

## **Studies in humans and animals**

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association](#) (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex and gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National

Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

### **Declaration of interest**

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

### **Submission declaration and verification**

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

### ***Preprints***

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

### **Use of inclusive language**

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid.

These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

### **Author contributions**

For transparency, we encourage authors to submit an author statement file outlining their individual contributions to the paper using the relevant CRediT roles: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. Authorship statements should be formatted with the names of authors first and CRediT role(s) following. [More details and an example](#)

### **Changes to authorship**

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

### **Clinical trial results**

In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors, the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (e.g., investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

### ***Reporting clinical trials***

Randomized controlled trials should be presented according to the CONSORT guidelines. At manuscript submission, authors must provide the CONSORT checklist accompanied by a flow diagram that illustrates the progress of patients through the trial, including recruitment, enrollment, randomization, withdrawal and completion, and a detailed description of the randomization procedure. The [CONSORT checklist and template flow diagram](#) are available online.

### ***Registration of clinical trials***

Registration in a public trials registry is a condition for publication of clinical trials in this journal in accordance with [International Committee of Medical Journal](#)

Editors recommendations. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. A clinical trial is defined as any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects of health outcomes. Health-related interventions include any intervention used to modify a biomedical or health-related outcome (for example drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, dietary interventions, and process-of-care changes). Health outcomes include any biomedical or health-related measures obtained in patients or participants, including pharmacokinetic measures and adverse events. Purely observational studies (those in which the assignment of the medical intervention is not at the discretion of the investigator) will not require registration.

## Copyright

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

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

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

### ***Author rights***

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

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

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

## Role of the funding source

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

## Open access

Please visit our [Open Access page](#) for more information.

**Elsevier Researcher Academy**

Researcher Academy is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

**Language (usage and editing services)**

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

**Patient details**

Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission. For further information see <https://www.elsevier.com/patientphotographs>

**Submission**

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

**Submit your article**

Please submit your article via <https://www.editorialmanager.com/agg/default.aspx>.

**Referees**

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

**NEW SUBMISSIONS**

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

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

submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

### **References**

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

### **Formatting requirements**

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

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

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file. The corresponding caption should be placed directly below the figure or table.

### **Peer review**

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review.](#)

## **REVISED SUBMISSIONS**

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

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

### **Subdivision - numbered sections**

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to

'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

### ***Introduction***

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

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

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

### ***Results***

Results should be clear and concise.

### ***Discussion***

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

### ***Conclusions***

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

### ***Appendices***

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

### **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the

article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

## Highlights

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

## Abstract

A concise and factual abstract is required (maximum length 250 words). For original articles and systematic reviews the abstract should be structured to state briefly the purpose of the research, the materials and methods, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separate from the article, so it must be able to stand alone. References should therefore be avoided, but if essential, they must be cited in full, without reference to the reference list. Non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

### **Graphical abstract**

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

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

## Keywords

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

### **Abbreviations**

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be

defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

### ***Acknowledgements***

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

### ***Formatting of funding sources***

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

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

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

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

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

### ***Units***

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

### ***Footnotes***

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

## **Artwork**

### ***Electronic artwork***

#### *General points*

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

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

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

#### *Formats*

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

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

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

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

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

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

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

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

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. [Further information on the preparation of electronic artwork](#).

#### ***Line Drawings***

Supply high-quality printouts on white paper produced with black ink. The lettering and symbols, as well as other details, should have proportionate dimensions, so as not to become illegible or unclear after possible reduction; in general, the figures should be designed for a reduction factor of two to three. The degree of reduction will be determined by the Publisher. Illustrations will not be enlarged. Consider the page format of the journal when designing the illustrations.

#### ***Figure captions***

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

#### **Tables**

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

#### **References**

**Citation in text**

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

**Data references**

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

**References in a special issue**

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

**Reference management software**

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/archives-of-gerontology-and-geriatrics>

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

**Reference formatting**

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

### Reference style

**Text:** Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered online or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK.

**List:** references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

**Examples:**

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2018). The art of writing a scientific article. *Heliyon*, 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

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

Reference to a website:

Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK. (2003). <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> Accessed 13 March 2003.

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T. (2015). *Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions*. Mendeley Data, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Reference to a conference paper or poster presentation:

Engle, E.K., Cash, T.F., & Jarry, J.L. (2009, November). The Body Image Behaviours Inventory-3: Development and validation of the Body Image Compulsive Actions and Body Image Avoidance Scales. Poster session presentation at the meeting of the Association for Behavioural and Cognitive Therapies, New York, NY.

### Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

### Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive

caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

### **Data linking**

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

### **Mendeley Data**

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. Before submitting your article, you can deposit the relevant datasets to *Mendeley Data*. Please include the DOI of the deposited dataset(s) in your main manuscript file. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

### **Data in Brief**

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into one or multiple data articles, a new kind of article that houses and describes your data. Data articles ensure that your data is actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and publicly available to all upon publication. You are encouraged to submit your article for *Data in Brief* as an additional item directly alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to *Data in Brief* where it will be editorially reviewed and published in the open access data journal, *Data in Brief*. Please note an open access fee of 600 USD is payable for publication in *Data in Brief*. Full details can be found on the [Data in Brief website](#). Please use [this template](#) to write your Data in Brief.

### **Data statement**

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is

confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

### **Online proof correction**

To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

### **Offprints**

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).