

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO  
HUMANO

ANA CAROLINA KANITZ

Efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica nas respostas  
cardiorrespiratórias e na força de mulheres idosas: um ensaio clínico  
randomizado controlado

Tese de doutorado

Porto Alegre  
2015

ANA CAROLINA KANITZ

Efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica nas respostas cardiorrespiratórias e na força de mulheres idosas: um ensaio clínico randomizado controlado

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Luiz Fernando Martins Kruel

Porto Alegre

2015

### CIP - Catalogação na Publicação

Kanitz, Ana Carolina

Efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica nas respostas cardiorrespiratórias e na força de mulheres idosas: um ensaio clínico randomizado controlado / Ana Carolina Kanitz. -- 2015.

132 f.

Orientador: Luiz Fernando Martins KrueI.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. hidroginástica. 2. treinamento. 3. envelhecimento. 4. força. 5. capacidade cardiorrespiratória. I. Martins KrueI, Luiz Fernando, orient. II. Título.

Nome: KANITZ, Ana Carolina

Título: Efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica nas respostas cardiorrespiratórias e na força de mulheres idosas: um ensaio clínico randomizado controlado.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências do Movimento Humano.

#### BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Cláudia Tarragô Candotti  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dra. Flávia Gomes Martinez  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dra. Cristine Lima Alberton  
Universidade Federal de Pelotas

## AGRADECIMENTOS

**“Se quer ir rápido, vá sozinho. Se quer ir longe, vá em grupo.”**

Com essa frase gostaria de iniciar meus agradecimentos, agradecendo a todos aqueles que caminharam junto comigo, não somente ao longo de todo o meu doutorado, mas também ao longo desses 10 anos de EsEF. Em especial, à família GPAT, que sem ela esse trabalho jamais teria se concretizado. O espírito de união e de companheirismo do grupo foram os alicerces para a construção desse estudo e a prova de que juntos vamos mais longe. Agradeço ao meu orientador Prof. Krueel por conduzir o GPAT dessa forma, pois acredito que as atitudes de um grupo são os reflexos de seu líder. Obrigada por me proporcionar a oportunidade de participar da história do grupo e dentro dele ter construído também a minha história. Hoje agradeço especialmente pelo constante incentivo e pela confiança que sempre depositou em mim, foram elas que me deram coragem para alçar voos mais altos.

Em especial, agradeço a Rochelle por ter sido peça fundamental nesse trabalho e por ter me ajudado nesse momento importante da minha vida acadêmica. Palavras são pouco para eu conseguir expressar tamanha gratidão, mas deixo aqui expresso a minha admiração pela pessoa e profissional que tu és. Aproveito para agradecer a toda equipe que esteve envolvida na realização deste estudo: Adri, Laura, Leandro, Marcos, Matheus, Alexandre, Andressa, Isadora, Fabrício e Alexandra.

Agradeço aos meus colegas de doutorado Rodrigo, Maira, Felipe e Alexandre pelo constante apoio, pela contribuição no meu crescimento acadêmico e pessoal e, com certeza, pela amizade de vocês. Considero-me uma pessoa de sorte por ter tido a oportunidade de ter convivido com pessoas tão competentes e admiráveis como vocês.

Agradeço também ao GPAT pelas lindas amizades que pude cultivar e que foram essenciais para dar suporte em diversos momentos da minha vida. À fusão do Locomotion e do GPAT por ter me proporcionado conhecer tantas pessoas do bem que só engradeceram ainda mais a minha caminhada.

Um obrigada especial ao meu sub-grupo, Bruninha, André, Ed, Guano e Alexandre, obrigada por terem me dado à oportunidade de ensinar, mas meu agradecimento é muito maior por terem me dado a oportunidade de aprender

com vocês. Vocês juntamente com os demais alunos da graduação são a base do grupo e com certeza grandes responsáveis pelas nossas inúmeras conquistas. Tenho orgulho de acompanhar o crescimento de vocês e de alguma forma ter feito parte dele. Aproveito para agradecer a vocês, juntamente com a Karen e a Maríndia, pelo apoio nas coletas nesses últimos dias, viabilizando a escrita deste trabalho.

Agradeço a Paulinha, a Nati e a Thaís, também por ter tido a oportunidade de contribuir na vida acadêmica de vocês, mas agradeço muito mais pelo quanto vocês contribuíram na minha vida, tanto acadêmica quanto pessoal. Obrigada pela parceria, pela incansável disponibilidade, e, principalmente, obrigada pelas palavras de apoio e pelo carinho que vocês sempre expressaram por mim.

Obrigada Tété e Tini por serem meus grandes exemplos, por terem me guiado durante toda essa trajetória, pelos conselhos, mas principalmente, pela linda amizade que cultivamos. Não tenho palavras para expressar tudo que vocês representam nessa conquista e na minha vida.

Agradeço imensamente a disponibilidade, a compreensão e o apoio das professoras Flávia Martinez e Cláudia Candotti para a realização antecipada dessa defesa. E, desde já, agradeço a elas e a professora Cristine Alberton por fazerem parte desse momento especial e pelas contribuições para o aperfeiçoamento desse trabalho.

Também agradeço a todos os meus amigos que me acompanham de perto e de longe, que vibram com as minhas vitórias e me apoiam nos momentos de decisão.

Agradeço ao meu namorado, Gabriel, por ter me acompanhado nessa conquista. Obrigada pelo teu abraço confortante, pelas tuas palavras de incentivo, pelo teu carinho comigo e, muito obrigada, por entender os meus sonhos e por me ajudar a realizá-los. Aproveito e agradeço o carinho e acolhimento da família Lisboa e em especial da minha querida cunhada, Salime.

Agradeço imensamente a minha família que são os principais responsáveis por tudo isso. Agradeço a minha vó amada pelo carinho e pela constante torcida por mim. Agradeço ao meu irmão, Ricardo, e a minha cunhada, Aline, que mesmo de longe, são grandes incentivadores e também

grandes exemplos pra mim. Aproveito e agradeço pelo lindo presente que vocês irão me proporcionar, a alegria de ser titia. Agradeço aos meus pais. Pai e mãe, vocês que acompanharam toda essa empreitada, viram os dias passando e eu na frente do computador escrevendo, escrevendo e escrevendo. Esse foi o momento em que parei e não soube o que escrever. É muito difícil conseguir expressar todo o meu sentimento de gratidão por vocês. Agradeço de todo o meu coração pelo apoio incansável, pelo carinho, pela preocupação, pelo amor incondicional, por me ensinarem o caminho do bem e me darem ferramentas para eu que eu pudesse hoje finalizar mais essa etapa e iniciar uma nova.

Por fim, agradeço a Deus por ter me proporcionado força e saúde durante esse caminho e por ter colocado todas essas pessoas especiais na minha vida.

## RESUMO

A procura crescente por atividades aquáticas tem estimulado o aumento de estudos nessa área objetivando uma melhor prescrição para diferentes populações. A hidroginástica, em específico, tem sido amplamente indicada para a população idosa, devido aos seus inúmeros benefícios já documentados, principalmente na força muscular e nas respostas cardiorrespiratórias. Entretanto, ainda não se sabe qual o modelo ideal para essas melhoras, visto que as metodologias utilizadas são muito distintas entre os estudos. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica nas respostas cardiorrespiratórias e na força de mulheres idosas. Para tanto, participaram do estudo 69 mulheres idosas e sedentárias (60-75 anos) que foram divididas nos dois grupos de treinamento e no grupo controle: grupo de hidroginástica aeróbio (GA, n=23), grupo de hidroginástica de força (GF, n= 23) e grupo controle de relaxamento em imersão (GC, n=23). As intervenções tiveram uma duração de 10 semanas e foram realizadas sessões de 45 minutos duas vezes por semana. Antes e após esse período foram realizadas duas sessões de avaliações, sendo uma destinada aos testes de força muscular dinâmica máxima e outra para as avaliações cardiorrespiratórias em repouso e em máximo esforço. Para análise estatística utilizamos a *Generalized Estimating Equations* (GEE), com teste *post hoc* de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ). Os resultados demonstraram uma diminuição significativa da pressão arterial sistólica (GA: -4%; GF: -6%; GC: -5%) e diastólica (GA: -1%; GF: -7%; GC: -6%) de repouso para todos os grupos avaliados, sem diferenças entre eles. A frequência cardíaca de repouso, no segundo limiar ventilatório e de pico não modificaram com as intervenções realizadas. Em contrapartida, o GA apresentou aumentos significativos no consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório (17%) e de pico (14%) e esse comportamento não foi observado nos demais grupos avaliados. Em relação à força muscular, todos os grupos apresentaram um aumento significativo da força dinâmica máxima de extensão de joelho sem diferenças entre eles (GA: 11%; GF: 8%; GC: 5%), a força dinâmica máxima de flexão de joelho aumentou no GA (14%) e no GF (18%) e, por fim, a força de

flexão horizontal de ombro não apresentou diferenças significativas após as intervenções realizadas. Assim, concluímos que as três intervenções realizadas demonstraram melhoras significativas na pressão arterial de repouso. O treinamento de força na hidroginástica proporciona aumentos significativos na força muscular de membros inferiores. Por fim, o treinamento aeróbio na hidroginástica parece ser um modelo de treino efetivo tanto para aumentos na força muscular de membros inferiores quanto para melhoras nas respostas cardiorrespiratórias de mulheres idosas sedentárias.

**Palavras-chave:** exercícios aquáticos, treinamento aeróbio, treinamento de força.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano

Autora: Ana Carolina Kanitz

Orientador: Prof. Luiz Fernando Martins Kruehl

Título da tese: Efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica nas respostas cardiorrespiratórias e na força de mulheres idosas: um ensaio clínico randomizado controlado.

Porto Alegre, 2015

## ABSTRACT

The growing demand for aquatic exercises has stimulated the increase of studies in this area aiming at a better prescription for different populations. The water-based exercise in particular has been widely recommended for the elderly due to its numerous benefits already documented, especially in muscle strength and cardiorespiratory responses. Thus, the aim of this study was to evaluate the effects of two water-based training models on the cardiorespiratory and strength responses in older women. Sixty-nine elderly and sedentary women (60-75 years) were divided into two water-based training groups and control group: aerobic group (AG, n = 22), resistance group (RG, n = 23) and control group of relaxation in immersion (CG, n = 24). The interventions had a 10-week duration and 45 minute sessions were held twice a week. Before and after this period there were two sessions assessments, one destined to maximal dynamic strength test and one for cardiorespiratory evaluations at rest and at maximal effort. The Generalized Estimating Equations (GEE), with post hoc Bonferroni was used to statistical analysis of data ( $\alpha = 0.05$ ). The results showed a significant decrease in systolic blood pressure (AG: -4%; RG: -6%; CG: -5%) and diastolic (AG: -1%; RG: -7%; CG: -6%) at rest for all the groups, with no differences between them. The resting, ventilatory threshold and peak heart rate did not change with the interventions. In contrast, the GA showed significant increases in oxygen consumption in the second ventilatory threshold (17%) and peak (14%) and this behavior was not observed in the other groups assessed. Regarding muscular strength, all groups showed a significant increase in maximal dynamic knee extension without differences between them (GA: 11%; GF: 8%; GC: 5%), the maximum dynamic strength of knee flexion increased in GA (14%) and GF (18%) and, finally, the strength of shoulder horizontal flexion showed no significant differences after interventions. Thus, we conclude that the three interventions showed significant improvements in blood pressure at rest. The strength training in the water aerobics provides significant increases in muscle strength of the lower limbs. Finally, the aerobic water-based training seems to be an effective training model for both increases in

muscle strength of the lower limbs and to improvements in cardiorespiratory responses among sedentary older women.

**Keywords:** aquatic exercise, aerobic training, resistance training.

FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL

Post-Graduation Program on Human Movement Sciences

Author: Ana Carolina Kanitz

Advisor: Prof. Luiz Fernando Martins Kruehl

Title: The effects of two water-based training models on the cardiorespiratory and strength responses in older women.

Porto Alegre, 2015.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1. O PROBLEMA E A SUA IMPORTÂNCIA.....	18
1.2. OBJETIVOS.....	21
1.2.1. Objetivo Geral.....	21
1.2.2. Objetivos Específicos .....	21
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>23</b>
2.1. ASPECTOS FISIOLÓGICOS E BIOMECÂNICOS DA IMERSÃO EM MEIO AQUÁTICO.....	23
2.2. TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO.....	28
2.3. TREINAMENTO AERÓBIO NO MEIO AQUÁTICO.....	41
2.4. TREINAMENTO COMBINADO E MULTICOMPONENTE NO MEIO AQUÁTICO.....	51
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>67</b>
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	67
3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	67
3.2.1. População.....	67
3.2.2. Amostra .....	67
3.2.3. Cálculo para determinação do tamanho amostral.....	68
3.2.4. Critérios de inclusão .....	68
3.2.5. Critérios de exclusão .....	68
3.2.6. Procedimento para seleção da amostra.....	69
3.3. VARIÁVEIS.....	70
3.3.1. Variáveis dependentes .....	70
3.3.2. Variáveis independentes.....	71
3.3.3. Variáveis de caracterização da amostra .....	71
3.3.4. Variáveis de controle .....	71
3.4. ÁREA DE ORIGEM E REALIZAÇÃO DO ESTUDO.....	72
3.5. TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES .....	72

	12
3.5.1. Familiarização .....	73
3.5.1. Treinamento de força.....	73
3.5.2. Treinamento aeróbio.....	75
3.5.3. Grupo controle.....	76
3.6. PROCEDIMENTO PARA AS COLETAS DOS DADOS.....	77
3.6.1. Familiarização .....	77
3.6.2. Procedimentos para as coletas de dados .....	77
3.7. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS E PROTOCOLOS DE COLETAS.....	78
3.7.1. Composição corporal.....	78
3.7.2. Avaliações cardiorrespiratórias .....	78
3.7.3. Avaliação da força muscular dinâmica máxima .....	81
3.8. TRATAMENTO DOS DADOS .....	82
3.8.1. Dados cardiorrespiratórios .....	82
3.8.2. Força muscular dinâmica máxima .....	83
3.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	83
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>84</b>
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	84
4.2. ANÁLISE POR PROTOCOLO .....	84
4.2.1. Variáveis cardiorrespiratórias .....	85
4.2.2. Variáveis de força .....	89
4.3. ANÁLISE POR INTENÇÃO DE TRATAR.....	91
4.3.1. Variáveis cardiorrespiratórias .....	92
4.2.3. Variáveis de força .....	95
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>98</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>110</b>
<b>7 APLICAÇÃO PRÁTICA .....</b>	<b>111</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>128</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Fluxograma representativo das fases do experimento.....	69
Figura 2.	Exercícios de membros superiores: (1) flexão e extensão de cotovelos, posição inicial (a) e final (b); (2) flexão e extensão horizontal de ombros, posição inicial (a) e final (b). Exercícios de membros inferiores: (3) flexão e extensão de joelho, posição inicial (a) e final (b); (4) flexão e extensão de quadril, posição inicial (a) e final (b).....	72
Figura 3.	Avaliação da força dinâmica máxima de flexão de joelho (A), extensão de joelho (B) e de flexão horizontal de ombro (C).....	81
Figura 4.	Comportamento individual da pressão arterial sistólica (PASrep) e diastólica (PADrep) de repouso do período pré para o pós treinamento dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC).	86
Figura 5.	Consumo de oxigênio de pico ( $VO_2$ pico) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para $p < 0,05$ .....	88
Figura 6.	Consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_2LV2$ ) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para $p < 0,05$ .....	89
Figura 7.	Força muscular dinâmica máxima de flexão de joelho (1RMfj) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para $p < 0,05$ .....	91
Figura 8.	Consumo de oxigênio de pico ( $VO_2$ pico) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para $p < 0,05$ .....	94
Figura 9.	Consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_2LV2$ ) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para $p < 0,05$ .....	95
Figura 10.	Força muscular dinâmica máxima de flexão de joelho (1RMfj) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para $p < 0,05$ .....	97

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Médias e erros-padrão (EP) das variáveis de caracterização da amostra.....	84
Tabela 2.	Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em repouso do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).....	85
Tabela 3.	Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da frequência cardíaca de pico (FCpico), da frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório (FCLV2) e da frequência cardíaca de repouso (FCrep) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).....	87
Tabela 4.	Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) do consumo de oxigênio de pico ( $VO_2$ pico), do consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_2$ LV2) e tempo de exaustão (TE) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).....	88
Tabela 5.	Valores de médias, erros-padrão (EP) deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho (1RMej), flexão de joelho (1RMfj) e de flexão horizontal de ombro (1RMfo) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).....	90
Tabela 6.	Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em repouso do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).....	92
Tabela 7.	Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da frequência cardíaca de pico (FCpico), da frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório (FCLV2) e da frequência cardíaca de repouso (FCrep) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).....	93
Tabela 8.	Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) do consumo de oxigênio de pico ( $VO_2$ pico), do consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_2$ LV2) e tempo de exaustão (TE) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).....	94
Tabela 9.	Valores de médias, erros-padrão (EP) deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho (1RMej), flexão de joelho (1RMfj) e de flexão horizontal de ombro (1RMfo) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).....	96

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Características e resultados dos estudos com treinamento de força no meio aquático.....	37
Quadro 2.	Características e resultados dos estudos com treinamento de aeróbio no meio aquático.....	49
Quadro 3.	Características e resultados dos estudos com treinamento multicomponente e combinado no meio aquático.....	59
Quadro 4.	Periodização do treinamento de força.....	74
Quadro 5.	Periodização do treinamento aeróbio.....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1RMej: força dinâmica máxima de extensão de joelho  
1RMfj: força dinâmica máxima de flexão de joelho  
1RMfo: força dinâmica máxima de flexão horizontal de ombro  
AF: ordem aeróbio-força  
BF: bíceps femoral  
CEA: corrida estacionária na água  
CET: corrida estacionária na terra  
CO<sub>2</sub>: dióxido de carbono  
CVM: contração voluntária máxima  
DMO: densidade mineral óssea  
EMG: eletromiografia  
EST: estatura  
FA: ordem força-aeróbio  
FC: frequência cardíaca  
FCLan: frequência cardíaca no limiar anaeróbio  
FCLV1: frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório  
FCLV2: frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório  
FCmáx: frequência cardíaca máxima  
FCpico: frequência cardíaca de pico  
FCrep: frequência cardíaca de repouso  
GA: grupo aeróbio  
GC: grupo controle  
GF: grupo força  
IMC: índice de massa corporal  
LV1: primeiro limiar ventilatório  
LV2: segundo limiar ventilatório  
MC: massa corporal  
MIs: membros inferiores  
MSs: membros superiores  
PA: pressão arterial  
PAD: pressão arterial diastólica

PAS: pressão arterial sistólica

PDFC: ponto de deflexão da frequência cardíaca

PE: percepção de esforço

RER: taxa de troca respiratória (*respiratory exchange ratio*)

RM: repetição máxima

RPE: índice de esforço percebido (*ratings of perceived exertion*)

ST: semitendinoso

TE: Tempo de exaustão

TET: teste em esteira terrestre

Ve/VCO<sub>2</sub>: equivalente ventilatório de dióxido de carbono

Ve/VO<sub>2</sub>: equivalente ventilatório de oxigênio

VL: vasto lateral

VM: vasto medial

VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio

VO<sub>2</sub>LV2: consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório

VO<sub>2</sub>máx: consumo máximo de oxigênio

VO<sub>2</sub>pico: consumo de oxigênio de pico

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1. O PROBLEMA E A SUA IMPORTÂNCIA

Os exercícios em meio aquático têm ganhado especial atenção do mundo científico, principalmente devido aos seus inúmeros benefícios para diferentes populações. Dentre as atividades desenvolvidas neste meio podemos destacar àquelas que são realizadas na posição vertical, como a hidroginástica e a corrida em piscina funda. Sobre essas modalidades, estudos na literatura internacional já vêm demonstrando melhorias importantes em diversos parâmetros da aptidão física, tais como aumento da força muscular (PETRICK et al., 2001; PÖYHÖNEN et al., 2002; CARDOSO et al., 2004; KRUEL et al., 2005; TSOURLOU et al., 2006; TORMEN, 2007; COLADO et al., 2009a; COLADO et al., 2009b; AMBROSINI et al., 2010; GRAEF et al., 2010; SOUZA et al., 2010; SCHOENELL, 2012; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; PINTO et al., 2014; BUTELLI et al., 2015; KANITZ et al., 2015a; PINTO et al., 2015a; PINTO et al., 2015b), da capacidade cardiorrespiratória (TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; BROMAN et al., 2006; BOCALINI et al., 2008; MEREDITH-JONES et al., 2009; COSTA, 2011; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ et al., 2015a; PINTO et al., 2015a; PINTO et al., 2015b), da flexibilidade (TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; BOCALINI et al., 2008; KATSURA et al., 2010; BENTO et al., 2012; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014) e do equilíbrio (LEE et al., 2010; AVELAR et al., 2010; KANEDA et al., 2008; KANITZ, 2013; LIEDTKE, 2014). Além disso, exercícios nesse meio apresentam a vantagem de serem realizados com um reduzido impacto nas articulações dos membros inferiores e da coluna (KRUEL, 2000; ALBERTON et al., 2013a; ALBERTON et al., 2014a; ALBERTON et al., 2014b; DELEVATTI et al., 2015) e comportamento reduzido da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA) (FINDELSTEIN et al. 2004; ALBERTON et al., 2009; KANITZ et al., 2010). Devido a essas características, as modalidades aquáticas são constantemente procuradas e indicadas para o público idoso, uma vez que essa população apresenta uma

grande propensão a problemas articulares e/ou musculares e problemas relacionados ao sistema cardiovascular.

Contudo, os tipos de treinamentos utilizados, bem como, a forma de prescrição dos exercícios são muito distintos entre os estudos, o que dificulta a escolha de uma alternativa ideal para a população idosa. O *American College of Sports Medicine* recomenda que o idoso receba estímulos em seus treinamentos tanto para a melhora da força muscular global quanto do condicionamento cardiorrespiratório, objetivando uma melhora da sua capacidade funcional (ACSM, 2009). Nesse sentido, os estudos em meio aquático com a população idosa têm optado principalmente em avaliar os efeitos de dois tipos de treinamentos: o treinamento multicomponente que é constituído de exercícios de flexibilidade, resistência, força, equilíbrio e coordenação, e o treinamento combinado no formato que combina exercícios de força e exercícios aeróbios. Os resultados desses estudos são positivos, demonstrando melhoras em diversos parâmetros da aptidão física relacionada à saúde, tais como flexibilidade, força, resistência aeróbia e equilíbrio dinâmico (BRAVO et al., 1997; TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; TORMEN, 2007; BOCALINI et al., 2008; KATSURA et al., 2010; BENTO et al., 2012; ZAFFARI, 2014; KANITZ et al., 2015a; PINTO et al., 2015b).

Mais recentemente, alguns estudos também tem se proposto a estudar as respostas de treinamentos isolados de força e aeróbio no meio aquático (PETRICK et al., 2001; PÖYHÖNEN et al., 2002; CARDOSO et al., 2004; KRUEL et al., 2005; COLADO et al., 2009a; COLADO et al., 2009b; AMBROSINI et al., 2010; GRAEF et al., 2010; SOUZA et al., 2010; COSTA, 2011; SHOENELL, 2012; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; BUTELLI et al., 2015; KANITZ et al., 2015a). Os resultados desses estudos são bastante interessantes, pois se tem encontrado melhoras na força e na capacidade cardiorrespiratórias semelhantes aos do treinamento combinado e multicomponente. Destaque maior tem se dado ao treinamento aeróbio, uma vez que estudos têm demonstrado que esse tipo de treino além de proporcionar melhoras significativas na capacidade cardiorrespiratória, também tem mostrado aumentos importantes na força e na resistência muscular, bem

como, no equilíbrio e na funcionalidade de idosos (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ et al., 2015a).

Nesse sentido, Liedtke (2014) testando três modelos de treinamento na hidroginástica (força, aeróbio e equilíbrio) verificaram melhoras semelhantes entre os grupos no equilíbrio e na força muscular de idosos. Entretanto, as variáveis cardiorrespiratórias e a resistência muscular apresentaram uma magnitude de melhora mais significativa no grupo que realizou o treinamento aeróbio. Complementando esses achados, Zaffari (2014) observou que o treinamento aeróbio, de força ou combinado apresentam melhoras de igual magnitude na força muscular, na capacidade cardiorrespiratória e na funcionalidade de idosos. Em piscina funda, Kanitz et al. (2015a) observaram melhoras significativas na força muscular de homens idosos após um treinamento aeróbio e após um treinamento combinado, sem diferenças entre eles. Contudo, o grupo aeróbio apresentou melhoras mais acentuadas nas variáveis cardiorrespiratórias. Salientamos que todos os estudos supracitados utilizaram periodizações lineares com volume e intensidade de treinamento progressivo e controle da intensidade com base na frequência cardíaca do segundo limiar ventilatório (FCLV2).

Assim, quando o treinamento aeróbio em meio aquático é realizado em conformidade com os estudos citados e é comparado com outros modelos de treinamento, ele demonstra melhoras de igual magnitude na força muscular e em outras variáveis relacionadas à funcionalidade, como o equilíbrio, agilidade e flexibilidade. Ainda, apresenta melhoras na capacidade cardiorrespiratória e na resistência muscular de maior magnitude. As respostas decorrentes do treinamento aeróbio em meio aquático parecem ser aquelas que são amplamente indicadas para a população idosa (ACSM, 2009). Esses resultados positivos podem ser decorrentes das características específicas do meio aquático, como por exemplo, a maior resistência ao movimento em função da maior densidade da água em relação ao ar (McGINNIS, 2005). Essa resistência pode vir a estimular ganhos de força e resistência muscular, principalmente quando se trabalha em altas velocidades ou altas intensidades aeróbias (KANITZ et al., 2015a).

Entretanto, os estudos com treinamento aeróbio ainda são poucos comparados às demais modalidades em meio aquático e seus efeitos ainda

precisam ser mais bem elucidados. Além disso, esses estudos não apresentam um grupo controle, possuem tamanho amostral pequeno e têm como objetivos principais avaliar outros aspectos do treinamento, não sendo o foco principal a avaliação das respostas do treinamento aeróbio (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014). Devido aos aumentos na força que esse tipo de treinamento tem demonstrado, parece interessante comparar o treinamento aeróbio com um modelo de força isolado, além da comparação com o grupo controle, a fim de verificar se as respostas na força muscular serão semelhantes. Assim, objetivando ampliar o conhecimento acerca da prescrição de exercícios na hidroginástica foi elaborado o seguinte problema de pesquisa:

Existem diferenças entre o treinamento aeróbio e de força na hidroginástica nas adaptações da força e da capacidade cardiorrespiratória de mulheres idosas?

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo Geral

Avaliar os efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica na força e nas respostas cardiorrespiratórias de mulheres idosas.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

Comparar, em mulheres idosas, os efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica, força e aeróbio, nas respostas das seguintes variáveis:

- Frequência cardíaca de repouso;
- Pressão arterial sistólica de repouso;
- Pressão arterial diastólica de repouso;
- Consumo de oxigênio de pico;

- Consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório;
- Frequência cardíaca de pico;
- Frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório;
- Tempo de exaustão;
- Força muscular dinâmica máxima de flexores horizontais de ombro;
- Força muscular dinâmica máxima de flexores de joelho;
- Força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão de literatura terá como objetivo dar ferramentas para um melhor entendimento da prescrição de diferentes modelos de treinamento no meio aquático e identificar as lacunas na literatura sobre o tema. Para tanto, iniciaremos descrevendo os principais aspectos fisiológicos e biomecânicos decorrentes da imersão no meio aquático e em seguida serão apresentados os principais estudos relacionados ao treinamento de força, aeróbio, combinado e multicomponente nesse meio.

### 2.1. ASPECTOS FISIOLÓGICOS E BIOMECÂNICOS DA IMERSÃO EM MEIO AQUÁTICO

A crescente procura e interesse pelos exercícios aquáticos têm refletido em um aumento de estudos na literatura com essa temática. Em um dos principais bancos de dados científicos da área da saúde, o PubMed, uma busca simples utilizando as palavras “aquatic”, “water-based” e “exercise” resultou em 556 estudos, sendo que 304 foram publicados nos últimos 5 anos e somente neste ano, de 2015, 53 estudos foram publicados ou estão em processo de publicação (busca realizada em 24 de julho de 2015).

Porém, antes de entendermos as respostas provenientes de diferentes modelos de treinamento na água é importante compreender o comportamento do sistema biológico humano quando em imersão. As principais variáveis que sofrem influência da imersão no meio aquático são a FC, a PA e o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ). O entendimento dessas alterações é importante para serem posteriormente aplicado na prescrição dos exercícios aquáticos.

A FC em imersão em repouso apresenta alterações que são influenciadas pela profundidade de imersão (KRUEL, 1994; KRUEL et al., 2014), temperatura da água (CRAIG & DVORAK, 1966; RENNIE et al., 1971; PARK et al., 1999; SRÁMEK et al., 2000; GRAEF et al., 2005) e FC de repouso fora da água (KRUEL et al., 2014). De uma forma geral e já bem consolidada

na literatura, a FC de imersão apresenta um comportamento reduzido àquela observada fora da água. Esse comportamento ocorre devido à ação da pressão hidrostática e da diferente termocondutividade do meio aquático. A pressão hidrostática age aumentando o retorno venoso das regiões periféricas para a região central do corpo, incrementando o volume de sangue no coração e conseqüentemente, aumentando o volume sistólico e diminuindo a FC para manutenção do débito cardíaco (ARBORELIUS et al., 1972). Além disso, durante a imersão há uma grande transferência de calor por condução facilitando a troca de calor entre o corpo e o meio ambiente, reduzindo a redistribuição de sangue da região central para a periferia, contribuindo para o mesmo efeito descrito para a pressão hidrostática (CRAIG & DVORAK, 1966).

Como citado anteriormente, a magnitude dessa variação da FC em imersão depende de alguns fatores. O fator que aparentemente parece ser o mais estudado é o comportamento da FC em diferentes temperaturas da água (CRAIG & DVORAK, 1966; RENNIE et al., 1971; PARK et al., 1999; SRÁMEK et al., 2000; GRAEF et al., 2005). Os resultados desses estudos demonstram que a imersão em repouso em temperaturas iguais a 36°C ou superiores podem apresentar um aumento ou mesmo nenhuma alteração em comparação ao meio terrestre (CRAIG & DVORAK, 1966; RENNIE et al., 1971), temperaturas abaixo de 34°C tendem a diminuir a FC (CRAIG & DVORAK, 1966; RENNIE et al., 1971; PARK et al., 1999; SRÁMEK et al., 2000; WATENPAUGH et al., 2000; GRAEF et al., 2005) e essa bradicardia aumenta conforme vai diminuindo a temperatura (GRAEF et al., 2005) e, ainda, temperaturas muito baixas podem acarretar em um aumento desta variável (SRÁMEK et al., 2000).

As diferentes profundidades de imersão também influenciam nas alterações da FC. Basicamente o que se tem observado é uma diminuição da FC com o aumento da profundidade de imersão (KRUEL, 1994; KRUEL et al., 2014). Além da profundidade, a FC de repouso inicial também parece influenciar o grau de bradicardia do sujeito em imersão. No estudo desenvolvido por Krueel et al. (2014) foi observado que quanto menor a FC de repouso fora da água, menor parece ser o efeito da bradicardia de imersão. No mesmo sentido, pessoas que apresentam FC de repouso maiores fora da água tendem a apresentar uma redução mais significativa.

A PA também parece sofrer modificações decorrentes da imersão em meio aquático, no entanto, suas respostas ainda não estão tão bem consolidadas quanto o comportamento da FC. O que se sabe é que a PA parece ser influenciada também pela temperatura da água e pela profundidade de imersão. Em relação à temperatura da água, a PA parece reduzir com a imersão em temperaturas entre 20 e 32°C, e aumentar em temperaturas muito baixas (SRÁMEK et al., 2000). Tratando de diferentes profundidades de imersão, os estudos tem demonstrado uma tendência de redução da PA conforme aumenta a profundidade de imersão do sujeito (FINDELSTEIN et al. 2004). Além disso, Rodriguez et al. (2011) avaliaram os efeitos de uma sessão de exercícios de hidroginástica na hipotensão arterial pós-exercício. Os autores encontraram que existe um efeito hipotensivo do exercício na água e esse efeito pode permanecer por até 60 minutos após o fim da sessão.

As respostas do  $VO_2$  em repouso em imersão também apresentam algumas divergências na literatura. Alguns estudos mais antigos demonstram que o  $VO_2$  de repouso não se modifica com a imersão em comparação ao meio terrestre (PARK et al., 1999; CHRISTIE et al., 1990; GLEIM & NICHOLAS, 1989; SHELD AHL et al., 1984). Contudo, estudos mais recentes demonstram um comportamento distinto, apresentando valores de  $VO_2$  de repouso maiores em imersão (KRUEL et al., 2006; ALBERTON et al., 2013b). A temperatura da água parece influenciar nessas respostas, sendo que em temperaturas mais baixas o  $VO_2$  tende a ser maior que em temperaturas mais elevadas (McARDLE et al., 1976). Esse aumento das respostas de  $VO_2$  em imersão também pode ser atribuído ao maior volume de sangue na região central, pois com esse aumento da volemia, há uma maior passagem de sangue pelo coração e pulmões, logo há uma maior captação de oxigênio pelo sangue, aumentando assim o  $VO_2$ .

As respostas de FC e de PA em situações de máximo esforço em meio aquático apresentam um comportamento semelhante ao que foi relatado em repouso, ou seja, são observados valores de FC e PA menores quando comparado a situações máximas em meio terrestre (PANTOJA et al. 2006; ALBERTON et al., 2013c; KRUEL et al., 2013; KANITZ et al., 2015b). Neste contexto, testes máximos de diferentes exercícios de hidroginástica podem apresentar reduções na FC máxima de 7 bpm em comparação a um teste em

esteira (ALBERTON et al. 2013c). Um teste máximo de corrida em piscina funda pode apresentar uma FC máxima 16 bpm menor que a encontrada em um teste máximo em esteira no meio terrestre (KANITZ et al., 2015b). Já o comportamento do  $VO_2$  parece depender mais do tipo de exercício do que do meio em que o exercício está sendo executado. No estudo de Krueger et al. (2013) foi observado respostas de  $VO_{2máx}$  semelhantes entre o meio aquático e terrestre quando se comparou o mesmo exercício, a corrida estacionária. Entretanto, quando se comparou a corrida estacionária, independente do meio em que ela foi realizada, com a corrida em esteira, os maiores valores de  $VO_{2máx}$  foram encontrados no teste máximo em esteira.

Outro aspecto de grande relevância para a prescrição de exercícios no meio aquático é o conhecimento da manipulação da força de resistência ao movimento que é imposta pela água. A força de resistência dinâmica pode ser expressa pela equação geral dos fluídos –  $R = 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \cdot C_d$  – em que,  $\rho$  é a densidade,  $A$  é a área projetada,  $V$  é a velocidade e  $C_d$  é o coeficiente de arrasto (ALEXANDER, 2003). Dentre as variáveis que estão associadas com a resistência, destacamos a velocidade e a área projetada, pois essas são facilmente manipuladas em conformidade com o objetivo de uma aula em meio aquático. Tratando primeiramente da área projetada, podemos observar que se aumentarmos a área em duas vezes teremos um aumento da resistência também em duas vezes. Entretanto, se aumentarmos a velocidade em duas vezes, teremos uma resistência quadruplicada. Desta forma, quando se tem o objetivo de aumentar a resistência ao movimento deve se ter essa relação bastante clara.

A manipulação da área projetada pode ser realizada com o uso de equipamentos de diferentes tamanhos e tipos, ou mesmo, utilizando diferentes exercícios com diferentes tamanhos de segmentos corporais. Na literatura estudos têm demonstrado que o uso de equipamentos resistivos podem aumentar as respostas cardiorrespiratórias (PINTO et al., 2006; PINTO et al., 2008; PINTO et al., 2011), e ainda, que exercícios com maior área projetada apresentam respostas de  $VO_2$  maiores que os exercícios que envolvem segmentos com menor área (ALBERTON et al., 2007). Além disso, alguns estudos têm comparado as respostas cardiorrespiratórias em diferentes cadências de execução e os resultados demonstram uma aumento linear das

respostas cardiorrespiratórias com o aumento da intensidade do exercício (ALBERTON et al., 2009; ALBERTON et al., 2012; ALBERTON et al., 2014a). Ademais, Pinto et al. (2011) demonstraram que a combinação do aumento da intensidade, através do aumento da cadência, e do uso de equipamento resistivo ou mesmo flutuante potencializam as respostas tanto de FC como de  $VO_2$ .

A imersão em meio aquático também apresenta uma redução do peso hidrostático, que é definido como a diferença entre o peso corporal e o empuxo ( $PH = PC - E$ ) (KRUEL, 1994). A força de empuxo é uma força vertical com sentido para cima se opondo a força da gravidade (MUNSON et al., 2004). A redução do peso hidrostático depende da profundidade de imersão e alguns estudos na literatura demonstram que conforme aumenta a profundidade de imersão maior é a redução do peso hidrostático (KRUEL, 1994; FINKELSTEIN et al., 2004). Exemplificando, um sujeito jovem imerso na profundidade do apêndice xifoide apresenta uma redução do peso hidrostático em torno de 70% (KRUEL, 1994). Esse comportamento tem uma implicação importante nas forças de impacto, pois uma vez que há uma redução do peso hidrostático há também uma redução dessas forças. Essa redução parece depender da profundidade de imersão, da intensidade do exercício e do tipo de exercício. Em relação à profundidade de imersão, Kruel (2000) observou menores valores de força de reação do solo nos exercícios realizados na altura dos ombros em comparação a profundidade da cicatriz umbilical e ao meio terrestre e, recentemente, alguns estudos têm demonstrado que com o aumento da intensidade do exercício há um aumento das respostas de força de reação do solo, bem como, existem diferentes respostas entre diferentes exercícios de hidroginástica (ALBERTON et al., 2013a; ALBERTON et al., 2014a; ALBERTON et al., 2014b).

Por fim, o padrão de contração muscular no meio aquático também se diferencia daquele que é observado em meio terrestre. Pöyhönen et al. (2001) avaliaram o padrão de atividade muscular durante repetições múltiplas e simples de flexão e extensão de joelho no meio aquático, ambas realizadas no máximo esforço. A repetição simples foi executada da seguinte forma: extensão de joelho seguida de 20 segundos de pausa e então flexão de joelho; as repetições múltiplas eram compostas por oito repetições de extensão e

flexão de joelho realizado sem pausa. Na repetição simples foi observada durante a extensão de joelho uma ativação concêntrica significativa do quadríceps enquanto que os ísquios-tibiais se mantiveram relaxados, e na extensão de joelho uma ativação concêntrica significativa dos ísquios-tibiais foi observada e um relaxamento dos músculos do quadríceps. Já nas repetições múltiplas, o padrão de ativação muscular foi diferente. No início da extensão do joelho foi observada uma ativação concêntrica significativa dos músculos do quadríceps seguida de uma ativação excêntrica e significativa dos ísquios-tibiais a fim de frear o movimento e iniciar a flexão do joelho. No início da flexão do joelho foi observada uma ativação concêntrica dos ísquios-tibiais seguida de uma ativação excêntrica do quadríceps a fim de frear o movimento e iniciar uma nova repetição. Assim, podemos observar que em repetições simples o padrão de ativação muscular é concêntrico, entretanto quando são realizadas repetições múltiplas, usuais na prática de hidroginástica, existe um padrão de ativação concêntrica-excêntrica. Esse padrão de ativação muscular em repetições múltiplas também foi observado em estudos subsequentes que avaliaram através da eletromiografia a ativação muscular de músculos envolvidos em outros exercícios na hidroginástica (BLACK, 2005; PINTO et al. 2011).

Em suma, a imersão em meio aquático proporciona algumas alterações no sistema fisiológico humano, como por exemplo, uma redução dos valores de FC e PA e um aumento dos valores de  $VO_2$ , em repouso. Essas modificações também são observadas em situações de exercício. Além disso, a redução do peso hidrostático implica em menores forças de impacto, e essas respostas vão depender da profundidade de imersão, intensidade e tipo de exercício executado. Essas informações são importantes para uma adequada interpretação e prescrição dos diferentes treinamentos em meio aquático.

## **2.2. TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO**

O estudo das respostas decorrentes do treinamento de força no meio aquático tem ganhado destaque na literatura nos últimos anos e os resultados

encontrados são bastante positivos apesar das metodologias destes estudos serem muito distintas entre si (PETRICK et al., 2001; PÖYHÖNEN et al., 2002; CARDOSO et al., 2004; KRUEL et al., 2005; COLADO et al., 2009a; COLADO et al., 2009b; AMBROSINI et al., 2010; GRAEF et al., 2010; SOUZA et al., 2010; SHOENELL, 2012; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; BUTELLI et al., 2015). As diferentes estratégias de treinamento utilizadas dificultam a escolha de uma que seja a ideal e também dificultam a comparação entre os estudos. Neste sentido, a presente revisão irá apresentar os principais estudos até então realizados com esta temática e ao longo do texto será discutida as metodologias empregadas e seus efeitos sobre as melhoras da força muscular. A descrição dos estudos será enfatizada na periodização e nas principais respostas de força e de capacidade cardiorrespiratórias. As demais respostas e detalhes acerca do estudo poderão ser visualizados no Quadro 1 (p. 34).

Os resultados positivos advindos de qualquer tipo de treinamento vão depender do uso de meios e métodos apropriados. A programação de um treinamento de força, seja ele realizado em meio terrestre quanto em meio aquático, deve considerar os princípios do treinamento, entre os quais podemos destacar a manipulação do volume, da intensidade, da frequência e do tipo de exercício (CHANDLER & BROWN, 2009). No entanto, a quantificação da intensidade (carga) do treinamento em meio aquático é complexa, visto que as propriedades físicas da água interferem diretamente nessa variável.

Alguns estudos de treinamento de força no meio aquático utilizavam em suas prescrições prioritariamente a manipulação do número de séries e de repetições, procurando reproduzir aquilo que era utilizado no treinamento de força em meio terrestre. Neste sentido, Petrick et al. (2001) compararam um treinamento de força realizado no meio aquático com um treinamento de força em meio terrestre. A intensidade do treinamento foi controlada por percentuais de 10RM (50, 75 e 100%). Dentro da água a carga correspondente a cada percentual foi controlada com o uso de garrafas de plástico e fora da água com sacos de areia. Ao longo do período de treinamento a carga de 10RM foi incrementada em 1 kg a cada semana, independente do valor individual do teste. Os resultados apresentaram melhoras significativas na força muscular de extensores de joelho tanto para o grupo que realizou o treinamento em meio

aquático (49%) quanto para o grupo que treinou em meio terrestre (37%), sem diferenças significativas entre eles. Apesar dos resultados positivos, vale ressaltar alguns pontos metodológicos que devem ser evitados em futuros estudos: 1) a não individualização do incremento de carga ao longo das oito semanas de treinamento; 2) o controle da carga exata de treinamento no meio aquático é bastante complexo, pois além da carga correspondente a cada percentual dos 10RM também está agindo sobre o segmento a força resistente da água. O último aspecto citado pode justificar os maiores aumentos na força muscular no grupo que realizou o treinamento em meio aquático.

Nesse sentido, o uso de equipamentos que aumentam a resistência ao movimento também tem sido utilizados para controle da intensidade do treinamento de força no meio aquático. Pöyönen et al. (2002) realizaram um treinamento em que a progressão era feita através do aumento do número de séries, diminuição do número de repetições e incremento de equipamentos resistivos de diferentes tamanhos (pequeno, médio e grande) ao longo de 10 semanas, com mulheres jovens. Além disso, os exercícios eram realizados sempre na máxima velocidade. Os resultados demonstraram um aumento significativo no torque isométrico e isocinético de flexão e extensão de joelho (8-13%) e no sinal eletromiográfico (EMG) nas mesmas avaliações (10-27%). Neste estudo também foi avaliado a área de secção transversa do quadríceps e dos isquiotibiais, os quais também apresentaram um aumento significativo (4-5%). Os resultados demonstram a eficiência da metodologia empregada, uma vez que apresentam resultados positivos tanto relacionado a adaptações neurais como morfológicas.

O uso de equipamento no treinamento de força no meio aquático também tem sido comparado com o treinamento sem o mesmo. Com esta proposta, Kruel et al. (2005) realizaram um treinamento com duração de 11 semanas com progressão realizada aumentando o número de séries e repetições, com mulheres pós-menopáusicas. A periodização foi dividida em três mesociclos: 1) três séries de 15 repetições; 2) quatro séries de 12 repetições; 3) cinco séries de 10 repetições. Todos os exercícios foram realizados na máxima velocidade de execução entre as intensidades 15 e 19 da Escala de Borg (6-20). Os resultados demonstraram um aumento de aproximadamente 12% na força dinâmica máxima de adutores de quadril,

independente do uso de equipamento. Seguindo uma proposta semelhante, entretanto em piscina funda, Cardoso et al. (2005) avaliaram 12 semanas de treinamento realizado nas situações com e sem ênfase no treino de força e com e sem equipamento resistivo. Como resultado os autores observaram um aumento significativo da força dinâmica máxima de adutores de quadril (9-17%), no grupo que treinou com ênfase, independente da utilização ou não do equipamento. Em um estudo mais recente, Ambrosini et al. (2010) avaliaram os efeitos de 12 semanas de treinamento de força no meio aquático com e sem a utilização de equipamentos sobre a força máxima de membros inferiores de mulheres de meia idade. A progressão do treinamento e do controle da intensidade foi baseada no tempo de execução e na velocidade de execução, sendo que na primeira fase do treinamento a intensidade foi mantida na percepção de esforço entre 12 e 15 e na segunda fase entre 16 e 19 da Escala de Borg (6-20). Os resultados demonstraram um incremento significativo na força muscular de extensores de quadril sem (42%) e com (34%) o uso de equipamento resistivo, sem diferenças significativas entre os grupos.

Desta forma, podemos observar que o uso de equipamento parece não ser primordial para se obter ganhos de força no treinamento em meio aquático. Este comportamento pode ser explicado observando a equação geral dos fluídos ( $R = 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \cdot Cd$ ). Nesta equação a velocidade está ao quadrado e é diretamente relacionada com o aumento da resistência ao movimento, aumentando assim a intensidade do exercício. O aumento da área projetada também tem uma relação direta com o aumento da resistência, entretanto não está elevada ao quadrado, logo, a área projetada apresenta um efeito menos significativo que a velocidade sobre a resistência ao movimento. Assim, o aumento da resistência advindo do aumento da área projetada, como por exemplo, com o uso de equipamentos resistivos, pode acarretar em uma redução da velocidade do movimento, o que conseqüentemente reduz a intensidade do exercício. Desta forma, quando o objetivo for aumentar a intensidade de determinado exercício em meio aquático devemos priorizar o uso da velocidade ao uso da área projetada.

Nesse sentido, alguns estudos na literatura se propuseram a estudar as respostas neuromusculares agudas, através da eletromiografia, dos exercícios de hidroginástica realizados com e sem o uso de equipamentos resistivos e

com diferentes velocidades de execução (PÖYHÖNEN et al. 2001; BLACK, 2005; PINTO et al., 2011). No estudo de Pöyhönen et al. (2001) avaliando o exercício de flexão e extensão de quadril foi observado que em máxima velocidade a amplitude do sinal eletromiográfico foi semelhante entre as duas situações (com e sem equipamento). De forma semelhante, Black (2005) também não encontrou diferença na amplitude do sinal eletromiográfico entre as duas situações realizadas na máxima velocidade no exercício de flexão e extensão de joelho. Contudo, nas intensidades submáximas (40 e 80 bpm) houve uma maior ativação muscular nas situações com equipamento. No estudo de Pinto et al. (2011) as respostas neuromusculares foram avaliadas no exercício de corrida estacionária combinado com flexão e extensão de cotovelo em diferentes situações (com o uso de equipamento flutuante, com o uso de equipamento resistivo e sem o uso de equipamento) e em diferentes intensidades (80 bpm, 100 bpm e máxima execução). Em relação ao uso de equipamento, não foram observadas diferenças significativas entre as diferentes situações, exceto para o uso do equipamento flutuante que apresentou maiores respostas de ativação muscular do músculo tríceps braquial; e com o uso do equipamento resistivo que apresentou um aumento da ativação do bíceps femoral na extensão de quadril. Em relação à intensidade, o estudo não encontrou diferenças significativas na ativação muscular dos músculos avaliados entre as duas intensidades submáximas, contudo a máxima velocidade apresentou uma ativação muscular significativamente maior que as duas submáximas. Assim, a partir dos resultados dos estudos citados, podemos perceber a importância da velocidade de execução para o aumento da ativação muscular e, ainda, que na máxima velocidade o uso do equipamento parece não ser determinante para o aumento dessas respostas, sendo ele um incremento interessante nas intensidades submáximas.

Em relação ao controle da intensidade e voltando aos estudos crônicos, Graef et al. (2010) compararam dois modelos de treinamento de força no meio aquático realizados por mulheres idosas. Um modelo era realizado com controle de intensidade e outro sem. O grupo com controle da intensidade realizou um programa de exercícios dividido em quatro mesociclos de três semanas (mesociclo 1: quatro séries de 15 repetições; mesociclo 2: quatro séries de 12 repetições; mesociclo 3: cinco séries de 10 repetições; mesociclo

4: cinco séries de oito repetições). A intensidade dos exercícios foi sempre em velocidade máxima e foi utilizado um equipamento resistivo. Já o grupo que não teve controle de intensidade o treinamento não foi periodizado e não teve controle da resistência. Os resultados demonstraram um incremento significativo na força muscular dinâmica dos flexores horizontais de ombro (11%), apenas para o grupo com controle de intensidade. Assim, parece que o treinamento com controle da resistência e periodizado pode aumentar de forma significativa a força dos músculos de interesse, em mulheres idosas. Além disso, como ambos os grupos utilizaram equipamento em suas aulas podemos destacar mais uma vez a importância do controle da velocidade para que ocorram melhoras na força muscular, uma vez que somente o grupo que fez este controle apresentou aumentos significativos da força.

Com uma periodização baseada em número de séries e repetições, Colado et al (2009a) compararam um grupo de idosas que realizou um treinamento de força com bandas elástica e um grupo de idosas que realizou um treinamento de força em meio aquático. A periodização do treinamento iniciou com três séries de 20 repetições com intervalo de 30 segundos, em um segundo momento as mesmas três séries de 20 repetições foram realizadas sem intervalo e, por fim, em um terceiro momento foram realizadas superséries de 15 repetições. A intensidade foi controlada através da escala OMNI. Os resultados demonstraram uma melhora nos testes de agachar em 60 segundos (66-46%), de flexão de cotovelos (85-52%) e no teste abdominal (28-0%), nos grupos exercício aquático e exercício com bandas elásticas, respectivamente. A conclusão do estudo destaca as melhoras mais significativas do treinamento no meio aquático.

Os mesmos autores, também utilizando uma periodização baseada no número de séries e repetições, entretanto avaliando homens jovens e ativos, verificaram os efeitos de um treinamento de força em meio aquático tentando individualizar a intensidade para os participantes (COLADO et al., 2009b). A programação do treinamento foi dividida em três mesociclos e em cada mesociclo o volume foi modificado aumentando o número de séries, de repetições e de exercícios por grupo muscular. Para individualizar a prescrição, os autores definiram uma cadência para cada participante referente a zona de repetições alvo. Além disso, foram utilizados equipamentos resistivos

objetivando aumentar a intensidade. Os resultados demonstraram um aumento na força dinâmica máxima no exercício de supino (5%), elevação lateral (10%), remada sentado (5%) e remada alta (11%). Já para membros inferiores, foi observado um aumento significativo da potência muscular das pernas (3%) avaliada pelo *squat jump*. Apesar dos resultados positivos, a aplicabilidade do estudo é bastante contestável devido ao uso de cadências específicas para cada aluno, pois as aulas de hidroginástica geralmente são compostas por um número considerado de alunos o que inviabiliza a realização de tal metodologia.

Neste contexto, tentando individualizar a carga do treinamento de força no meio aquático, alguns estudos do nosso grupo de pesquisa tem proposto uma metodologia diferenciada, baseada no princípio das rotas metabólicas (SOUZA et al., 2010; SCHOENNEL, 2012; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; BUTTELI et al., 2015). O uso das rotas metabólicas está baseado na manipulação da velocidade de movimento e do tempo de execução conforme o objetivo em questão. Como o objetivo é a força, iremos nos deter aos sistemas energéticos ATP-CP e glicolítico.

O sistema energético ATP-CP está relacionado a intensidades máximas e de curta duração, operando predominantemente entre 0 e 10 segundos. A partir de 10 segundos até 30 segundos inicia uma transição entre este sistema e o glicolítico (WILMORE et al. 2010). Estes dois sistemas energéticos estão fortemente associados aos exercícios de força. No meio terrestre, podemos enfatizar essas duas rotas metabólicas trabalhando com cargas elevadas e um pequeno número de repetições, fazendo com que os exercícios sejam realizados em um curto período de tempo e com altas intensidades (CHANDLER & BROWN, 2009). No meio aquático, sugerimos a utilização da velocidade máxima e a manipulação do tempo de execução do exercício. Assim, séries de curta duração e máxima velocidade terão uma contribuição predominantemente do sistema anaeróbio, por exemplo, séries de 10, 15, 20 e 30 segundos apresentam uma contribuição de 94, 88, 82 e 73% deste sistema, respectivamente (GASTIN, 2001). Além disso, assim como no meio terrestre, os intervalos entre as séries devem ser suficientes para a recuperação da rota metabólica, variando de 1,5 a 3 minutos (GASTIN, 2001).

No estudo de Souza et al. (2010) essa metodologia de prescrição de treinamento de força na água foi empregada com mulheres jovens. O período de treinamento foi dividido em quatro mesociclos: 1) duas séries de 30 segundos; 2) três séries de 10 segundos; 3) quatro séries de 15 segundos; 4) dois blocos de três séries de 10 segundos. A intensidade dos exercícios foi sempre na máxima velocidade. Os resultados demonstraram um aumento significativo da força muscular dinâmica máxima (~16%) de diversos grupos musculares (elevação lateral de ombros [13%], flexão [17%] e extensão [20%] de joelhos, supino plano [25%], adução [15%] e abdução [12%] de quadris e remada [12%]). Utilizando uma metodologia muito semelhante, Liedtke (2014) também observou aumentos significativos na força dinâmica máxima de extensores de joelho (30%), bem como melhoras nos testes funcionais de flexão de cotovelo (51%) e sentar e levantar (38%) em mulheres idosas. No estudo de Zaffari (2014), foi utilizada uma progressão de treino que iniciou com duas séries de 30 segundos, passando para três séries de 20 segundos e finalizando com quatro séries de 10 segundos. Os resultados também apresentaram melhoras na força muscular dinâmica máxima de extensores (7%) e flexores de joelho (13%), bem como, no teste de sentar e levantar (36%) também em mulheres idosas.

Shoenell (2012) e Butelli et al. (2015) também utilizaram prescrições de treinamento de força com base no tempo de execução e na velocidade máxima, entretanto estes estudos tiveram como objetivo comparar diferentes volumes de treinamento (série única vs séries múltiplas). Nos dois estudos foi comparado um treinamento de força utilizando uma série de 30 segundos com um treinamento utilizando três séries de 30 segundos. No estudo de Shoenell (2012), realizado por mulheres jovens, foram observados aumentos significativos na força muscular dinâmica dos exercícios supino (14-15%), flexão de cotovelo (16-15%), flexão de joelho (10-10%) e extensão de joelho (19-18%) para as séries simples e múltiplas, respectivamente e sem diferenças entre elas. No estudo de Butelli et al. (2015), realizado com homens jovens e ativos, as melhoras foram observadas na força muscular dinâmica de flexão de cotovelo (5-5%), extensão de cotovelo (5-8%), flexão horizontal de ombro (3-6%), extensão horizontal de ombro (8-6%), flexão de joelho (12-11%) e

extensão de joelho (10-10%) para as séries simples e múltiplas, respectivamente e sem diferenças entre elas.

A partir dos estudos apresentados podemos observar que o treinamento de força no meio aquático demonstra resultados satisfatórios. No entanto, devido as diferentes metodologias utilizadas para a periodização dos mesmos, ainda não se tem um modelo que seja considerado o ideal. Observamos que a reprodução do treinamento em meio terrestre, manipulando número de séries e repetições, parece não ser a forma mais adequada de prescrição, pois não trabalha dentro do conceito da individualidade do sujeito e, ainda, não estará levando em consideração as propriedades físicas da água que interferem diretamente na intensidade do exercício. Assim, parece que o uso dos princípios das rotas metabólicas, manipulando o tempo de execução e utilizando velocidades máximas, seria um método eficiente para alcançar os objetivos relacionados ao treinamento de força.

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

Estudos	Sujeitos	Tipo de treinamento	Duração	Resultados
Petrick et al. (2001)	Mulheres jovens (24±3 anos) Grupo água (n=10) Grupo terra (n=18)	Exercício: extensão de joelho unilateral Progressão: 2 x 50% 10RM 75% 10RM 100% 10RM Velocidade: 60°.s <sup>-1</sup>	8 semanas 5x/semana	<i>10RM:</i> Água: ↑49% Terra: ↑36%
Pöyhönen et al. (2002)	Mulheres jovens (24±4 anos) Grupo água (n=12) Grupo controle (n=12)	4 exercícios para membros inferiores (quadríceps e isquiotibiais) Progressão: 2x20-25 repetições 2x14-20 repetições 3x14-20 repetições 3x12-15 repetições Intensidade: máximo velocidade	3 semanas 2x/semana  7 semanas 3x/semana	<i>Pico de torque isométrico/isocinético:</i> Extensão de joelho: ↑8% Extensão de joelho 60°.s <sup>-1</sup> : ↑7% Extensão de joelho 180°.s <sup>-1</sup> : ↑6% Flexão de joelho: ↑11% Flexão de joelho 60°.s <sup>-1</sup> : ↑8% Flexão de joelho 180°.s <sup>-1</sup> : ↑13%  <i>EMG isométrica/isocinética:</i> VL + VM: ↑26% VL + VM 60°.s <sup>-1</sup> : ↑28% VL + VM 180°.s <sup>-1</sup> : ↑19% BF + ST: ↑10% BF + ST 60°.s <sup>-1</sup> : ↑20% BF + ST 180°.s <sup>-1</sup> : ↑10%  <i>Espessura muscular:</i> Quadríceps: ↑4% Isquiotibiais: ↑5%
Kruel et al. (2005)	Mulheres pós-menopáusicas (58±7 anos) Grupo com equipamento em membros inferiores (n = 11) Grupo com equipamento em membros superiores (n = 6)	Exercícios: adutores/abdutores de quadril e flexores/extensores de cotovelo. Progressão: 3x15 repetições (30 s) 4x12 repetições (25 s)	11 semanas 2x/semana	<i>1RM:</i> Adução de quadril com: ↑11% Adução de quadril sem: ↑12% Flexão de cotovelos com: ↑14% Flexão de cotovelos sem: ↑12%

		5x10 repetições (20 s) Intensidade: máxima velocidade		Extensão de cotovelos com: ↑21% Extensão de cotovelos sem: ↑29%
Cardoso et al. 2004	Mulheres (35 a 75 anos) Grupo com ênfase no treinamento de força com equipamento nos MIs (n=8); Grupo com ênfase no treinamento de força com equipamento nos MSs (n=12); Grupo sem ênfase no treinamento de força com equipamento nos MIs (n=5); Grupo sem ênfase no treinamento de força com equipamento nos MSs (n=9).	Exercícios: adução e abdução de quadril e ombro, flexão e extensão de cotovelo e ombro. 4 mesociclos: 1) 2x30 s (12-15 Borg) 2) 3x 20 s (15-19 Borg) 3) 4x 15 s (15-19 Borg) 4) 2x 3x 10s (15-19 Borg) Intensidade: escala RPE de Borg (6-20)	12 semanas 2x/semana	1RM: Extensão de ombro: ↑12-23% Flexão de ombro: ↑10-22% Adução de quadril: ↑11-18%  Sem diferença entre os grupos.
Colado et al. (2009a)	Mulheres pós-menopáusicas (54±4 anos) Grupo exercício aquático com bandas elásticas (n=21) Grupo exercício aquático (n=15) Grupo controle (n=10)	8-10 exercícios membros inferiores e superiores realizados em circuito.  Progressão: 1-3x20 repetições (intervalo 30 s) 3x20 repetições (sem intervalo) 2x15 repetições (superséries – intervalo 30 s)  Intensidade: 5 da escala de OMNI 1-4 semanas 7 da escala de OMNI até o final das 24 semanas	24 semanas:  12 semanas 2x/semana  12 semanas 3x/semana	Exercício aquático vs. banda elásticas:  Gordura corporal: ↓14% vs. ↓12% Pressão arterial diastólica: ↓8% vs. ↓6% Massa livre de gordura: ↑3 vs. ↑1%  Sentar e alcançar (distância): ↓28% vs. ↓44% Agachar em 60 s: ↑66% vs. ↑46% Flexão de cotovelos : ↑85% vs. ↑52% Teste abdominal : ↑28% vs. ns
Colado et al. (2009b)	Homens jovens ativos (21±1 anos) Grupo exercício aquático (n=7) Grupo controle (n=5)	Exercícios membros inferiores e superiores  Progressão: 3x8-12 repetições 5x8-12 repetições  Intensidade: repetições em	8 semanas 3x/semana	1RM estimado: Supino: ↑5% Elevação lateral: ↑10% Remada sentado: ↑5% Remada alta: ↑11%  Squat jump: ↑3% Massa magra: ↑2%

		cadência individualizada para cada exercício e sujeito		
Graef et al. (2010)	Mulheres idosas (60-74 anos) Grupo treinamento de força na hidroginástica com controle da resistência (n=10) Grupo hidroginástica sem controle da resistência (n=10) Grupo controle (n=7)	Exercícios: flexão e extensão horizontal de ombros.  Progressão: 4x15 repetições 4x12 repetições 5x10 repetições 5x8 repetições  Intensidade: máxima velocidade	10 semanas 2x/semana	Treinamento de força hidroginástica com controle da resistência vs. Grupo hidroginástica sem controle da resistência.  <i>1RM:</i> Flexão horizontal de ombros: ↑ 11% vs. 0,13%
Schoenell (2012)	Mulheres jovens (23±4anos) Grupo série simples (n=33) Grupo séries múltiplas (n=33)	Exercícios: adução e abdução de quadril e ombro, flexão e extensão horizontal de ombro, flexão e extensão de quadril, joelho e cotovelo.  1x30 s ou 3x30 s  Intensidade: máxima velocidade	20 semanas 2x/semana	Simplex 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%  <i>Altura dos saltos</i> <i>Squat jump:</i> ↑11 % vs. ↑8% <i>Countermovement jump:</i> ↑9% vs. ↑7%
Liedtke (2014)	Mulheres idosas (60-75 anos) Grupo treinamento de força na hidroginástica (n=13)	Exercícios: flexão e extensão de quadril, joelho e cotovelo; flexão e extensão horizontal de ombros; adução e abdução de quadril  3 mesociclos: 1) 3x20 s 2) 4x15 s	12 semanas 2x/semana	<i>1RM</i> Extensão de joelhos: ↑30%  FCLV2: ↑3,8%  <i>Bateria de testes Rikli &amp; Jones (1999)</i> Alcançar atrás das costas (distância): ↓65%

		3) 2x3x10 s 4) Intensidade: máxima velocidade (IEP 19 Borg)		Sentar e alcançar (distância): ↓135% Flexão de cotovelo: ↑51% Sentar e levantar : ↑38% Agilidade (tempo): ↓5% Teste de caminhada - 6 min (distância): ↑5%
Zaffari (2014)	Mulheres idosas (60-75 anos) Grupo treinamento de força na hidroginástica (n=13)	Exercícios: flexão e extensão de quadril, joelho, cotovelo e ombro.  3 mesociclos: 1) 2x30 s 2) 3x20 s 3) 4x10 s  Intensidade: máxima velocidade	12 semanas 2x/semana	<i>1RM</i> Extensão de joelho: ↑7% Flexão de joelho: ↑13% <i>Força resistente</i> Extensão de joelho: ↑17% Flexão de joelho: ↑13%  <i>CVM</i> Extensão de joelho: ↑96%  FCrep: ↓1% Tempo de exaustão: ↑24%  Sentar e alcançar (distância): ↓206% Sentar e levantar: ↑36%
Buttelli et al. (2015)	Homens jovens ativos (22±3 anos) Grupo treinamento de força no meio aquático com série única (n=10) Grupo treinamento de força em meio aquático com séries múltiplas (n=9)	Exercícios: adução e abdução de quadril e ombro, flexão e extensão horizontal de ombro, flexão e extensão de quadril, joelho e cotovelo.  1x30 s 3x30 s  Intensidade: máxima velocidade	10 semanas 2x/semana	Série única vs. Séries múltiplas:  <i>1RM:</i> Flexão de cotovelos: ↑5% vs. ↑5% 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% Extensão de joelhos: ↑9,6% vs. ↑9,5%

↑: aumentou; ↓: diminuiu; RM: repetição máxima; VL: vasto lateral; VM: vasto medial; BF: bíceps femoral; ST: semitendinoso; MIs: membros inferiores; MSs: membros superiores; FCLV2: frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório; CVM: contração voluntária máxima; FCrep: frequência cardíaca de repouso.

### 2.3. TREINAMENTO AERÓBIO NO MEIO AQUÁTICO

Ao contrário dos estudos com treinamento de força na água, os estudos das respostas decorrentes do treinamento puramente aeróbio são mais escassos na literatura, principalmente referentes aos exercícios de hidroginástica (COSTA, 2011; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014). Em contrapartida, os estudos de caráter agudo são mais explorados (ALBERTON et al., 2007; PINTO et al., 2008; ALBERTON et al., 2009; KRUEL et al., 2009; PINTO et al., 2011; ALBERTON et al., 2011; ALBERTON et al., 2012; ALBERTON et al., 2013a; ALBERTON et al., 2013c; ALBERTON et al., 2014a; ALBERTON et al., 2014b; ANTUNES et al., 2015). Nesses estudos, os autores procuram identificar respostas cardiorrespiratórias que auxiliem na prescrição de exercícios aeróbios. Dessa forma, neste item da revisão iremos apresentar inicialmente alguns estudos agudos que demonstram resultados importantes para a prescrição adequada neste meio e, em seguida, alguns estudos referentes às repostas decorrentes do treinamento aeróbio em meio aquático, englobando a hidroginástica e a corrida em piscina funda (Quadro 2 – p.45).

Assim como na prescrição do treinamento de força, no treinamento aeróbio também devemos ter uma atenção especial ao controle da intensidade. O controle adequado da intensidade assegura que o aluno consiga realizar o treinamento dentro da zona fisiológica de interesse e, a partir disso, consiga alcançar os seus objetivos (BOMPA, 2009). No meio aquático, existem algumas formas eficientes de controle da intensidade, dentre elas destacamos a prescrição pela FC e pela percepção de esforço (PE).

A prescrição do treinamento aeróbio na água utilizando a FC parece ser uma forma eficiente para melhoras significativas na capacidade cardiorrespiratórias (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014, DELEVATTI, 2013, KANITZ et al., 2015a). Entretanto, alguns cuidados e medidas devem ser adotados para que esta prescrição seja feita de forma adequada. Como já visto anteriormente, a FC apresenta uma redução quando em imersão e essa redução é observada tanto em situações de repouso (CRAIG & DVORAK, 1966; RENNIE et al., 1971; KRUEL, 1994; PARK et al., 1999; SRÁMEK et al., 2000; GRAEF et al., 2005; KRUEL et al., 2014) como em exercício

(ALBERTON et al., 2013c; KRUEL et al., 2013; KANITZ et al., 2015b). Neste sentido, quando se cogita a utilização da FC para prescrição de treinamento em meio aquático, essa importante característica deve ser considerada.

Uma das alternativas de prescrição por meio da FC no meio aquático é realizando testes máximos específicos neste meio. Alguns estudos já tem se proposto a estudar as respostas máximas de diferentes exercícios de hidroginástica, bem como, da corrida em piscina funda (ALBERTON et al., 2013; ALBERTON et al., 2013c; KRUEL et al., 2013; ALBERTON et al., 2014c; KANITZ et al., 2015b; ANTUNES et al., 2015). Krueel et al. (2013) compararam as respostas máximas decorrentes de três testes progressivos máximos: teste em esteira terrestre (TET), teste de corrida estacionária no meio terrestre (CET) e teste de corrida estacionária em meio aquático (CEA). Os resultados demonstraram respostas de frequência cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>) semelhantes entre os testes em meio terrestre (TET: 196±4 bpm; CET: 196± 5bpm) e estes significativamente maiores que no teste em meio aquático (CEA: 187±7 bpm). Além disso, Kanitz et al. (2015b) observaram respostas de FC<sub>máx</sub> menores em um teste máximo de corrida em piscina funda (174±9 bpm) em comparação a um teste máximo em esteira (190±5 bpm). Os resultados dos estudos citados confirmam a importância da realização de um teste máximo específico da modalidade treinada e do meio em que ela será desenvolvida.

Além das respostas máximas também tem sido investigado as respostas referentes aos limiares ventilatórios em testes progressivos em meio aquático. Neste contexto, Alberton et al. (2014c) compararam estas respostas entre três diferentes exercícios de hidroginástica (corrida estacionária, chute frontal e deslize frontal) e um teste máximo realizado em esteira. Os resultados demonstraram valores de frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório (FCLV1) semelhantes entre os três exercícios de hidroginástica avaliados (corrida estacionária: 121±12 bpm; chute frontal: 122±13 bpm; deslize frontal: 120±10 bpm) e estes significativamente menores que o teste máximo em esteira (133±10 bpm). Mesmo comportamento foi observado para a frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório (FCLV2), demonstrando valores semelhantes entre os exercícios (corrida estacionária: 158±17 bpm; chute frontal: 157±15 bpm; deslize frontal: 155±16 bpm) e estes significativamente menores que o teste máximo em esteira (174±10 bpm). Corroborando os

resultados supracitados, Almada et al. (2014) também não encontraram diferenças nas respostas da FCLV1 entre seis diferentes exercícios de hidroginástica, e para a FCLV2 houve um comportamento semelhante entre a maioria dos exercícios, somente apresentando uma diferença significativa entre os exercícios chute frontal e corrida posterior. Em piscina funda, o estudo de Kanitz et al. (2015b) apresentaram resultados semelhantes. A FCLV1 e a FCLV2 apresentaram valores menores no teste máximo de corrida em piscina funda ( $110 \pm 11$  e  $153 \pm 17$ , respectivamente) em comparação ao teste máximo em esteira ( $129 \pm 14$  e  $171 \pm 6$  bpm, respectivamente).

As respostas referentes aos limiares ventilatórios podem auxiliar no planejamento das aulas em meio aquático, possibilitando uma periodização mais individualizada e eficiente. A eficácia deste método se deve pelo fato que determinando os limiares podemos prescrever o treinamento aeróbio dentro da zona de treinamento desejada, uma vez que o primeiro limiar ventilatório (LV1) e o segundo limiar ventilatório (LV2) são os limites inferiores e superiores da zona aeróbia, respectivamente. Entretanto, a determinação destes pontos requer a utilização de um analisador de gases, que é um equipamento de alto custo e pouco acessível aos profissionais da área. Neste sentido, surgem as pesquisas que visam alternativas para determinação destes pontos. Uma destas alternativas é o a determinação do ponto de deflexão da FC (PDFC), que parece estar fortemente associado ao limiar anaeróbio (CONCONI et al. 1982) e ao segundo limiar ventilatório (ALBERTON et al., 2013c; KANITZ et al., 2015b). Para a execução deste método é somente necessário um protocolo de teste progressivo máximo bem estruturado e um frequencímetro para o controle da FC, o que torna esta avaliação simples e de fácil acesso.

No meio aquático, alguns estudo já foram realizados demonstrando a efetividade deste método. Alberton et al. (2013c) compararam a determinação do segundo limiar ventilatório pelo método do PDFC e pela curva da ventilação e os resultados não demonstraram diferenças entre os valores de FCLV2 e  $VO_2LV2$  determinado por ambos os métodos. A ausência de diferença entre os dois métodos também foi observada em um teste máximo de corrida em piscina funda (KANITZ et al. 2015b). Os resultados destes estudos demonstram a eficácia do método do PDFC para a determinação do segundo

limiar ventilatório e a partir deste ponto poder prescrever o treinamento de uma forma eficiente dentro dos objetivos almejados.

Outro aspecto importante que pode ser visto no estudo de Alberton et al. (2013c) é a não diferença nos valores de FCLV2 entre os três exercícios avaliados (corrida estacionária, chute frontal e deslize frontal). Indicando que podemos escolher um dos exercícios para a realização do teste máximo e utilizá-lo para prescrição dos demais exercícios. Entretanto, sabemos que a hidroginástica é composta por diversos exercícios e, neste contexto, Almada et al. (2014) e Antunes et al. (2015) aplicaram protocolos máximos em outros exercícios de hidroginástica. Almada et al. (2014) observaram diferenças na FCLV2 entre os exercícios chute frontal e corrida posterior, possivelmente pelo diferença de área projetada entre eles. Contudo, quando foi comparado o percentual da FCLV2 em relação ao máximo, não foram observadas diferenças entre os seis exercícios avaliados (chute frontal, corrida estacionária, corrida posterior, deslize frontal, elevação posterior e saltito grupado). De forma semelhante, Antunes et al. (2015) observaram valores de frequência cardíaca de pico (FCpico) significativamente maiores no exercício chute frontal em comparação aos exercícios saltito com abdução de quadril e deslize lateral. Entretanto, quando foram avaliados os percentuais da FCLV2 em relação ao valor de pico, os resultados foram similares entre todos os exercícios avaliados (chute frontal, corrida estacionária, deslize frontal, saltito com adução de quadril, saltito com abdução de quadril e deslize lateral). Os resultados desses estudos demonstram a importância da realização de um teste máximo que é específico do exercício analisado, bem como, observamos que os percentuais da FCLV2 em relação aos valores de pico foram semelhantes para todos os exercícios. Desta forma, podemos utilizar esses percentuais do máximo esforço para otimizar a intensidade do exercício, pois eles estarão representando uma zona de treinamento similar entre todos os exercícios avaliados. Contudo, notamos que quando mais exercícios são avaliados encontramos respostas cardiorrespiratórias diferentes entre eles, não sendo possível a realização de apenas um teste máximo para a prescrição dos demais.

Além do uso da FC para controle da intensidade do treinamento aeróbio, outro método prático e com respaldo científico é o uso da PE. Um dos indicadores de PE mais utilizado na prática das atividades aquática é a Escala

RPE de Borg (6-20) (GRAEF & KRUEL, 2006). Esta escala foi desenvolvida e validada para exercícios em meio terrestre (BORG, 1982), no entanto, a sua aplicação em exercícios em meio aquático tem sido investigada (ALBERTON et al., 2010; FINKELSTEIN et al., 2012; ALBERTON et al., 2013d).

As escalas de PE foram desenvolvidas para estimar de forma confiável e válida o esforço percebido do aluno e foi baseada na suposição básica de que a percepção acompanha linearmente o aumento da intensidade do exercício (BORG, 1982). O índice de PE indicado pelo indivíduo representa o quão pesado e extenuante é a tarefa física executada. Contudo, é importante que para atingir resultados confiáveis, os alunos tenham uma orientação e treinamento adequado para o uso da escala. A não familiarização com a escala pode alterar a relação da PE com os indicadores fisiológicos do esforço (GRAEF & KRUEL, 2006).

Neste sentido, Alberton et al. (2010) realizaram um estudo que teve como objetivo correlacionar a PE com variáveis cardiorrespiratórias (FC e  $VO_2$ ) no exercício de corrida estacionária realizado em diferentes intensidades submáximas. Os resultados apresentaram uma correlação alta e significativa entre as variáveis FC e PE ( $r=0,65$ ;  $p<0,001$ ) e entre as variáveis  $VO_2$  e PE ( $r=0,60$ ;  $p=0,001$ ), demonstrando uma associação entre as variáveis analisadas. Além disso, Alberton et al. (2013d) também buscaram analisar a relação da PE com os limiares ventilatórios em três diferentes exercícios de hidroginástica (corrida estacionária, chute frontal e deslize lateral). Os resultados demonstraram que em LV1 a PE indicada correspondia a 12/13 (um pouco intenso) da Escala RPE de Borg (6-20) e no LV2 em 16/17 (intenso), para os três exercícios avaliados. Desta forma, os resultados encontrados possibilitam a utilização destes índices de PE para a prescrição e controle da intensidade dos exercícios de hidroginástica.

Apesar do número considerado de estudos que procuram elucidar as formas de prescrição do treinamento aeróbio em meio aquático, ainda são poucos os que colocam em prática estes achados em estudos longitudinais. A partir de agora serão descritos esses estudos e seus principais achados. Os detalhes acerca da metodologia e dos resultados dos estudos poderão ser visualizados no Quadro 2.

No estudo desenvolvido por Costa (2011) foi realizado um treinamento de 12 semanas aeróbio na hidroginástica com mulheres pré-menopáusicas. Para tanto, foi utilizada uma estratégia intervalada utilizando intensidades referentes à Escala de Borg (6-20). A periodização foi dividida em três mesociclos: 1) Seis blocos de 3 minutos na intensidade 13 (um pouco intenso) e 2 minutos na intensidade 9 (muito leve); 2) Seis blocos de 3 minutos na intensidade 15 (intenso) e 2 minutos na intensidade 9; e, 3) Seis blocos de 3 minutos na intensidade 15 e 2 minutos na intensidade 11 (leve). Os resultados demonstraram uma melhora significativa nas respostas do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{máx}}$ ) (7%). Assim, esse resultado nos mostra que a periodização de um treinamento aeróbio com base na PE pode apresentar melhoras na potência aeróbia de mulheres pós-menopáusicas.

Além do uso da PE para controle da intensidade, o uso da FC também tem sido uma opção. Neste sentido, Liedtke (2014) realizou um treinamento aeróbio, com mulheres idosas, periodizado com intensidades referente a percentuais da FCLV2. A estratégia de aula escolhida foi contínua e a intensidade progrediu de 80% a 95% da FCLV2 ao longo de todo o período de treinamento, sendo que no primeiro mesociclo foi mantida entre 80-85%, no segundo mesociclo entre 85-90% e no último entre 90-95% da FCLV2. Os resultados demonstraram uma melhora significativa no  $VO_{2\text{pico}}$  (18%) e no  $VO_{2\text{LV2}}$  (25%). Zaffari (2014) também realizou um treinamento de hidroginástica de caráter aeróbio, com mulheres idosas, baseado em percentuais da FCLV2. Contudo, dividiu o seu período de treinamento em dois mesociclos, em que no primeiro foram utilizadas intensidades correspondentes a 90-95% da FCLV2 e no segundo entre 95-100%. Os resultados não demonstraram melhoras no consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2\text{pico}}$ ) e no consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2\text{LV2}}$ ). Entretanto, teve uma melhora no tempo de exaustão do teste máximo (24%) e uma redução na frequência cardíaca de repouso (FCrep) (11%).

Utilizando este mesmo método de controle da intensidade do exercício, ou seja, por meio de percentuais referentes à FCLV2, Delevatti (2013) e Kanitz et al. (2015a) encontraram melhoras significativas nas respostas cardiorrespiratórias após um treinamento aeróbio de corrida em piscina funda. O estudo de Delevatti (2013) comparou dois programas de treinamento aeróbio

com periodização idêntica realizado no meio aquático e no meio terrestre por diabéticos tipo II. A periodização foi dividida em quatro mesociclos: 1) sete blocos de 3 minutos a 85-90% da FCLV2 e 2 minutos abaixo de 85% da FCLV2; 2) sete blocos de 4 minutos a 90% da FCLV2 e 1 minuto abaixo de 85% da FCLV2; 3) sete blocos de 4 minutos a 90-95% da FCLV2 e 1 minuto abaixo de 85% da FCLV2; 4) sete blocos de 4 minutos a 95-100% da FCLV2 e 1 minuto abaixo de 85% da FCLV2. Os resultados demonstraram uma manutenção do  $VO_2$ pico e  $VO_2$ LV2, contudo apresentou uma redução significativa da FCrep (7%). Já o estudo de Kanitz et al. (2015a), avaliando homens idosos, dividiu a periodização do treinamento em três mesociclos: 1) seis blocos de 4 minutos a 85-90% da FCLV2 e 1 minuto abaixo de 85% da FCLV2; 2) seis blocos de 4 minutos a 90-95% da FCLV2 e 1 minuto abaixo de 85% da FCLV2; 3) seis blocos de 4 minutos a 95-100% da FCLV2 e 1 minuto abaixo de 85% da FCLV2. Os resultados demonstraram uma redução significativa da FCrep (9%) e aumentos significativos no  $VO_2$ LV2 (35%) e no  $VO_2$ pico (41%). Esses resultados demonstram a eficácia da periodização do treinamento aeróbio com o uso de percentuais da FCLV2. Vale ressaltar que em todos os estudos citados a determinação da FCLV2 foi realizada em testes máximos específicos dos exercícios em questão e no meio aquático.

Os estudos de Liedtke (2014), Zaffari (2014) e Kanitz et al. (2015a) avaliaram além das respostas cardiorrespiratórias, as respostas da força muscular advindas do treinamento aeróbio. No estudo de Liedtke (2014) o treinamento aeróbio de hidroginástica proporcionou melhoras na força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho (20%), no teste de flexão de cotovelo (47%) e no teste de sentar e levantar (41%). Melhoras na força muscular oriundas de um treinamento aeróbio na hidroginástica também foram observadas no estudo de Zaffari (2014), em que os resultados demonstraram aumentos significativos na força dinâmica máxima de extensores de joelho (9%), de flexores de joelho (17%), bem como, no teste de sentar e levantar (15%). O treinamento aeróbio de corrida em piscina funda também apresentou resultados semelhantes, demonstrando um aumento da força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho (10%) (KANITZ et al., 2015a). Esses achados demonstram que o treinamento aeróbio realizado em meio aquático pode gerar estímulos de força muscular. Entretanto, destacamos que os três

estudos citados foram realizados com idosos sedentários, os quais possuem uma grande amplitude de melhora para a força muscular.

A densidade da água é um importante aspecto do meio aquático que pode estimular aumentos na força muscular, uma vez que o movimento na água proporciona uma resistência ao avanço muito maior que no ar (McGINNIS, 2005). Essa maior resistência pode ativar unidades motoras de maior limiar de excitação, podendo estimular ganhos de força mesmo nos exercícios aeróbios, especialmente quando são utilizadas altas intensidades de treinamento (CADORE et al., 2011; KANITZ et al., 2015a). Essas altas velocidades impõem uma resistência ao movimento ainda maior que pode também afetar significativamente a resistência muscular dos músculos envolvidos no movimento.

**Quadro 2.** Características e resultados dos estudos com treinamento de aeróbio no meio aquático.

Estudos	Sujeitos	Tipo de treinamento	Duração	Resultados
Costa (2011)	Mulheres pré-menopáusicas (46±3 anos) Grupo treinamento aeróbio (n=16) Grupo controle (n=14)	Exercícios de hidroginástica Intensidade: escala de Borg (6-20) 3 mesociclos: 1) 3 min: 13; 2 min: 9 (Borg) 2) 3 min: 15; 2 min: 9 (Borg) 3) 3 min: 15; 2 min 11 (Borg)	12 semanas 2x/semana	<i>Perfil lipídico</i> Colesterol total: ↓9% LDL-colesterol: ↓16,4% CT/HDL: ↓17% HDL: ↑10%  VO <sub>2</sub> máx: ↑7%
Liedtke (2014)	Mulheres idosas (60-75 anos) Grupo treinamento aeróbio (n=14)	Exercícios de hidroginástica Intensidade: percentual da FCLV2 3 mesociclos: 1) 80-85% FCLV2 2) 85-90% FCLV2 3) 90-95% FCLV2	12 semanas 2x/semana	<i>1RM</i> Extensão de joelhos: ↑20%  VO <sub>2</sub> LV2: ↑25% VO <sub>2</sub> pico: ↑18% Teste de caminhar durante 6 min: ↑10%  <i>Bateria de testes Rikli &amp; Jones (1999)</i> Alcançar atrás das costas (distância): ↓76% Sentar e alcançar (distância): ↓34% Flexão de cotovelo: ↑47% Sentar e levantar : ↑41% Agilidade (tempo): ↓11%  <i>Equilíbrio</i> Marcha Tandem: ↓25%

Zaffari (2014)	Mulheres idosas (60-75 anos) Grupo treinamento aeróbio (n=13)	Exercícios de hidroginástica Intensidade: percentual da FCLV2 2 mesociclos: 1) 90-95% FCLV2 2) 95-100% FCLV2	12 semanas 2x/semana	<p><i>1RM</i></p> <p>Extensão de joelho: ↑9% Flexão de joelho: ↑17%</p> <p><i>Força resistente</i></p> <p>Extensão de joelho: ↑8% Flexão de joelho: ↑6%</p> <p>FCrep: ↓11% Tempo de exaustão: ↑24%</p> <p>Sentar e alcançar (distância): ↓186% Sentar e levantar: ↑15%</p>
Kanitz et al. (2015)	Homens idosos (60-75 anos) Grupo treinamento aeróbio (n=16)	Exercício de corrida em piscina funda Intensidade: percentual da FCLV2 3 mesociclos: 1) 85-90% FCLV2 2) 90-95% FCLV2 3) 95-100% FCLV2	12 semanas 3x/semana	<p>FCrep: ↓9% VO<sub>2</sub>LV1: ↑33% VO<sub>2</sub>LV2: ↑35% VO<sub>2</sub>pico: ↑41%</p> <p><i>1RM</i></p> <p>Extensão de joelhos: ↑10%</p> <p><i>Força resistente</i></p> <p>Extensão de joelhos: ↑8% Flexão de joelhos: ↑18%</p>

↑: aumentou; ↓: diminuiu; VO<sub>2</sub>máx: consumo máximo de oxigênio; VO<sub>2</sub>pico: consumo de oxigênio de pico; VO<sub>2</sub>LV2: consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório; RM: repetição máxima; FCLV2: frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório; FCrep: frequência cardíaca de repouso.

## 2.4. TREINAMENTO COMBINADO E MULTICOMPONENTE NO MEIO AQUÁTICO

Além dos treinamentos isolados de força e aeróbio no meio aquático, a combinação dessas duas modalidades também tem sido alvo de investigação. Ademais, alguns estudos combinam em seus treinamentos não só programas de força e aeróbio, mas também incluem na sessão outros elementos, como equilíbrio, flexibilidade e coordenação, que comumente tem se chamado de treinamento multicomponente. Entretanto, a maioria dos estudos não descreve com clareza os métodos utilizados principalmente em relação à periodização. Informações como progressões de volume e de intensidade são importantes para que os estudos possam ser aplicados na prática. Neste item iremos descrever primeiramente os treinamentos de característica multicomponente e em seguida aqueles de característica combinada (aeróbio e força). A descrição será focada na periodização e nos principais resultados relacionados à força e à capacidade cardiorrespiratória. As demais informações do estudo poderão ser visualizadas no Quadro 3 (p. 56).

Em 1996, Taunton et al. compararam os efeitos de um treinamento multicomponente realizado no meio aquático e no meio terrestre em idosas. As sessões, de ambos os treinamentos, eram compostas por aquecimento, exercícios aeróbios (60-65% da FC<sub>máx</sub>), exercícios de flexibilidade, equilíbrio, força e volta à clama. Os resultados demonstraram uma melhora significativa na capacidade cardiorrespiratória (12%) e uma manutenção da força muscular em ambos os grupos. Poucos detalhes acerca da prescrição do treinamento são descritos, o que inviabiliza a reprodução da mesma.

No ano seguinte, Bravo et al. (1997) avaliaram os efeitos de um treinamento multicomponente no meio aquático sem o objetivo de compará-lo com o meio terrestre em mulheres pós-menopáusicas. Na sessão de treino foram enfatizados exercícios de flexibilidade, saltos intercalados com exercícios localizados, exercícios de coordenação, equilíbrio e relaxamento. A progressão do treinamento foi realizada controlando a intensidade (30 até 60% da FC de reserva) e o volume (quatro séries de 5 minutos até quatro séries de 7 minutos) dos saltos. Os exercícios localizados foram realizados com séries de 15 a 20

repetições e para os demais exercícios realizados não há descrição de controle de volume e intensidade. Os resultados demonstraram melhoras significativas na aptidão física funcional e destacamos as melhoras na força resistente (16%) e no tempo do teste de meia milha (-7%). Os autores também avaliaram a densidade mineral óssea, a qual não apresentou modificações com o treinamento. Os próprios pesquisadores destacam a falta de um grupo controle como uma limitação do estudo.

Dentro do contexto de treinamento multicomponente, Alves et al. (2004) também compararam um treinamento de hidroginástica com um grupo controle realizado por mulheres idosas. As aulas eram compostas por exercícios de alongamento, flexibilidade, exercícios aeróbios e localizados. Na parte aeróbia eram realizados deslocamentos e exercícios combinados de membros inferiores e superiores intercalando 1 minuto de estímulo com 1 minuto de recuperação. Os exercícios de força eram realizados utilizando a resistência da água como sobrecarga, mas não foi descrito mais detalhes sobre a prescrição. A aptidão física foi avaliada pela bateria de testes de Rikli & Jones (1999) e os resultados demonstraram melhoras na capacidade funcional e destacamos as melhoras na resistência muscular (sentar e levantar: 71%; flexão de cotovelo: 77%) e na resistência aeróbia (teste de 6 minutos: 22%). Apesar dos resultados positivos, a pouca descrição metodológica do estudo transparece que o treinamento não teve uma progressão, ou seja, a mesma sessão foi realizada durante todo o período de 12 semanas do estudo.

Katsura et al. (2010) também observaram melhoras na capacidade funcional de idosos após um treinamento multicomponente em meio aquático. Neste estudo foi comparado um grupo que realizava um treinamento com equipamentos resistivos com um grupo que realizava o mesmo treinamento sem equipamento. A sessão de treino consistia em exercícios de flexibilidade, exercícios aeróbios e de força. A progressão do treinamento foi realizada incluindo exercícios mais complexos, diferentes deslocamentos e maiores distâncias. A intensidade foi controlada usando a Escala RPE de Borg (6-20) na percepção de esforço 13 (um pouco intenso). Os resultados demonstraram uma melhora da funcionalidade em ambos os grupos, mas com melhores resultados no grupo que treinou com equipamento.

Moreira et al. (2013a) realizaram um treinamento multicomponente na hidroginástica de 24 semanas com mulheres pós-menopáusicas. As aulas iniciavam com exercícios de força, seguido de treinamento cardiorrespiratório e, por fim, eram realizados exercícios de alongamento e equilíbrio. O treinamento de força iniciou com um período de ambientação (semana 1-4) e nas semanas seguintes foi iniciada a periodização do treinamento de força (semana 5-9: duas séries de 30 segundos; semana 10-14: três séries de 20 segundos; semana 15-19: quatro séries de 15 segundos; semana 20-24: cinco séries de 10 segundos) utilizando sempre a velocidade máxima de execução. A intensidade do treinamento aeróbio foi controlada pela escala CR10 de Borg (semana 1-4: adaptação; semana 5-9: 16 minutos, 6 [moderado]; semana 10-14: 13 minutos, [moderado]; semana 15-19: 9 minutos, 8 [intenso]; semana 20-24: 7 minutos, 9 [intenso]). Os resultados demonstraram melhoras significativas na força isométrica de extensão de tronco (25%), de flexão de quadril (18%), de extensão de joelho (8%) e de preensão manual (13%). Além disso, o grupo que realizou o treinamento melhorou a agilidade (24%), a flexibilidade (27%) e o equilíbrio (14%). Com metodologia idêntica a esse estudo, Moreira et al. (2013b) também observaram melhoras em diversos marcadores de remodelação óssea, demonstrando que esse treinamento, denominado nos estudos de HydrOs, foi seguro e eficiente para atenuar o aumento dos marcadores de reabsorção óssea e aumentar os marcadores de formação óssea em mulheres pós-menopáusicas.

Com o propósito de comparar o meio aquático com o meio terrestre, Bocalini et al. (2008) avaliou um grupo de idosas que realizou um treinamento de hidroginástica combinando exercícios aeróbios e de força e um grupo de idosas que realizou caminhada no meio terrestre. Na água a sessão era composta por alongamento, exercícios aeróbios (corridas e exercícios de membros superiores e inferiores) e exercícios de força (supino, rosca bíceps, rotação lombar, extensão e flexão de joelho, pressão de pernas, flexão plantar e adução e abdução de quadril). Na parte aeróbia eram realizadas 10-15 repetições de cada exercício e a intensidade devia ser mantida a 70% da FC<sub>máx</sub> predita pela idade. Da mesma forma, a caminhada em meio terrestre deveria ser mantida dentro dessa mesma intensidade. Os resultados demonstraram uma redução da FC<sub>rep</sub> no grupo de hidroginástica (-10%), um

aumento do  $\text{VO}_2\text{máx}$  nesse mesmo grupo (42%) e no grupo de caminhada (32%). O grupo de treinamento na água também apresentou melhoras na força resistente de membros superiores (flexão de cotovelo: 47%) e ambos os grupos apresentaram melhoras no teste de sentar e levantar (grupo meio aquático: 54%; grupo caminhada: 65%). Os autores destacam a maior eficácia do treinamento aquático para a melhora de parâmetros funcionais. Contudo, acreditamos que a comparação entre as duas modalidades do estudo é bastante complexa, uma vez, que são exercícios de características bastante diferentes. A hidroginástica apresenta uma característica acíclica, englobando diferentes exercícios tanto de membros superiores quanto inferiores, e a caminhada apresenta uma característica cíclica. Além disso, o uso do mesmo percentual da  $\text{FCmáx}$  estimada para a prescrição dentro e fora da água, pode ter superestimado a intensidade do treinamento em meio aquático, uma vez que o comportamento da FC em imersão é reduzido.

Combinando em uma sessão exercícios de força e aeróbio, Takeshima et al. (2002) realizaram uma comparação entre esse modelo de treinamento com um grupo controle, ambos realizados por homens e mulheres idosos. A intensidade dos exercícios aeróbios foi controlada pela FC correspondente ao limiar anaeróbio, já os exercícios de força foram realizados em uma série de 10 a 15 repetições sempre na máxima velocidade. Os resultados demonstraram uma melhora do  $\text{VO}_2\text{pico}$  (12%) e do  $\text{VO}_2$  no limiar anaeróbio (20%) com o treinamento combinado. A força também aumentou em diversos grupos musculares (4-13%) e alguns parâmetros funcionais também foram mensurados e apresentaram melhoras significativas. Assim, esse estudo demonstra que um treinamento combinado pode desencadear ganhos em diversos fatores da aptidão física em idosos.

Mais recentemente, Bento et al. (2012) utilizaram o controle do tempo das séries de força, entretanto a intensidade foi controlada por percepção de esforço, progredindo de 12 a 16 da Escala RPE de Borg, e não pela velocidade máxima. Isso pode resultar em uma intensidade muito baixa para caracterizar um exercício correspondente à rota metabólica ATP-CP, que é responsável pelos estímulos de força. A parte aeróbia do treinamento foi controlada também com o uso da Escala RPE de Borg (6-20), variando a intensidade entre 12 e 16.

Os resultados do estudo demonstraram aumentos na força muscular de membros inferiores (18-42%) e no tempo do teste de 6 minutos (4%).

Com uma descrição metodológica mais detalhada e propondo uma progressão no treinamento, Tsourlou et al. (2006) verificaram que um treinamento combinado em meio aquático pode proporcionar aumentos significativos na força muscular de mulheres idosas. As sessões eram compostas por exercícios aeróbios e de força. A intensidade do treinamento aeróbio foi controlada por percentuais da FC<sub>máx</sub>, variando entre 65 a 80% da FC<sub>máx</sub> ao longo do período do estudo. Já o treino de força foi prescrito usando equipamentos apropriados para o meio aquático e a intensidade foi controlada por cadências. O número de séries e repetições progrediu de duas séries de 12-15 repetições até três séries de 12-15 repetições e ao longo das semanas de treinamento a cadência foi sendo incrementada, iniciando em 60 bpm e terminando em 120 bpm. Os autores avaliaram diversas manifestações da força e observaram melhoras em todas, destacamos as melhoras na força no teste de três repetições máximas de extensão de joelho (29%), *leg press* (29%) e supino (26%).

O estudo de Tormen (2007), realizado com mulheres pós-menopáusicas, apresenta um resultado bastante interessante referente à periodização que vem ao encontro do que vem sendo abordado na presente revisão. Nesse estudo, as participantes foram divididas em dois grupos: um grupo realizou um treinamento combinado na hidroginástica e depois realizou um período de destreinamento o outro grupo realizou o mesmo treinamento combinado e depois realizou um período de aulas de hidroginástica não periodizadas. O treinamento de força conteve exercícios de força de extensores de joelho e extensores horizontais de ombro realizados sempre na máxima velocidade. A progressão foi realizada através da manipulação do número de séries e do tempo de cada série, assim o treinamento iniciou com duas séries de 30 segundos, passou para três séries de 20 segundos, seguida de quatro séries de 15 segundos e finalizando com dois blocos de três séries de 10 segundos. Já o treinamento aeróbio foi realizado na mesma intensidade ao longo de todo o treinamento (70-80% da FC<sub>máx</sub>) e o volume foi diminuindo (21 até 3 minutos). O estudo teve como desfechos primários variáveis relacionadas ao perfil lipídico e estes resultados demonstraram melhoras significativas (quadro

3). Em relação à força muscular dinâmica máxima de membros inferiores houve melhoras significativas para os membros inferiores (83%) e superiores (58%), bem como, também observaram uma melhora no tempo de exaustão (18%). No período de destreinamento foi observada uma redução de praticamente todas as variáveis analisadas e o mesmo comportamento foi demonstrado pelo grupo que realizou o programa de hidroginástica não periodizado. Assim, além do estudo demonstrar resultados bastante positivos do treinamento combinado realizado no meio aquático, também demonstra a importância de um programa de exercícios bem estruturado e planejado para a manutenção ou melhoras nos parâmetros da aptidão física e de saúde.

Apesar de serem poucos os estudos que descrevem com clareza a metodologia usada para a prescrição do treinamento combinado em meio aquático, os efeitos positivos desta modalidade parecem inquestionáveis. Buscando encontrar algumas respostas referentes ao modelo de treinamento combinado ideal no meio aquático, Pinto et al. (2014) e Pinto et al. (2015a) realizaram um estudo que comparou dois modelos de treinamento combinado: um em que a sessão iniciava com a parte aeróbia e a força era realizada em seguida (AF) e outro modelo em que a força era realizada primeiro e depois a parte aeróbia (FA). O volume do treinamento aeróbio aumentou ao longo da periodização (18 até 36 minutos) e a intensidade foi mantida sempre na FCLV2. O treinamento de força foi periodizado manipulando o número e o tempo de série de cada exercício (duas séries de 20 segundos até seis séries de 10 segundos). Foram avaliadas diversas expressões da força, mas podemos destacar as melhoras na força muscular dinâmica máxima de flexão de joelho (FA: 44%; AF: 27%) e de flexão de cotovelo (FA: 13%; AF: 13%) para ambos os grupos. No entanto, o grupo FA apresentou aumentos mais significativos tanto na força muscular dinâmica máxima como na espessura muscular de extensores de joelho (FA: 10%; AF: 6%) e flexores de cotovelo (FA: 5%; AF: 3%) (PINTO et al., 2014). Além disso, foram observadas melhoras no  $VO_{2pico}$  (FA:7%; AF: 5%) sem diferenças entre os grupos avaliados (PINTO et al., 2015a). Assim, o estudo demonstra que a realização da força antes da parte aeróbia em uma sessão de treinamento combinado no meio aquático resulta em ganhos maiores de força e hipertrofia comparada a ordem inversa, em mulheres jovens.

Com uma metodologia idêntica ao estudo supracitado, Pinto et al. (2015b) compararam a ordem do treinamento combinado em meio aquático, mas desta vez com mulheres pós-menopáusicas. Novamente a força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho do grupo FA apresentou maiores ganhos que o grupo AF (FA: 34%; AF: 14%). Além disso, o treinamento, independente da ordem, apresentou melhoras significativas em diferentes expressões da força e no  $VO_2LV2$  (FA: 8%; AF: 11%). Os autores acreditam que a fadiga residual decorrente dos exercícios aeróbios pode ter influenciado na produção de força dos exercícios subsequentes quando realizada a ordem AF e, ainda, que a ordem parece não interferir nas variáveis cardiorrespiratórias. Assim, para a prescrição de um treinamento combinado em meio aquático devemos priorizar a ordem FA com o intuito de otimizar os ganhos de força, tanto em mulheres jovens como pós-menopáusicas.

No treinamento combinado, a influência de um treinamento nos ganhos do outro, por exemplo, o menor aumento da força decorrente do exercício aeróbio realizado anteriormente, é denominado “efeito de interferência” (KRAEMER et al., 1995). Alguns estudos na literatura já se propuseram a investigar esse efeito em meio terrestre (KRAEMER et al., 1995; BELL et al., 2000; HÄKKINEN et al., 2003; KARAVIRTA et al., 2009; KARAVIRTA et al., 2010; CADORE et al. 2010). No meio aquático, Zaffari (2014) se propôs a realizar essa investigação comparando o treinamento combinado com o treinamento de força e aeróbio realizado de forma isolada em mulheres idosas. O treinamento de força foi prescrito manipulando o número e o tempo de série e o treinamento aeróbio foi periodizado com a base na FCLV2. Os principais resultados encontrados foram uma redução da FCrep (1-11%), um aumento do tempo de exaustão (24-27%), do número de repetições no teste de sentar e levantar (15-36%) e, ainda, um aumento da força dinâmica máxima de flexão (9-17%) e extensão de joelho (2-9%). Entretanto, essas respostas foram encontradas para todos os grupos avaliados, sem diferenças significativas entre eles. Assim, os três modelos de treinos investigados (combinado, força e aeróbio) foram eficazes na melhora da força e, de uma forma geral, mantiveram parâmetros relacionados às respostas cardiorrespiratórias, resultado de grande relevância para a população idosa.

Em piscina funda, Kanitz et al. (2015a) compararam um treinamento combinado de força e corrida em piscina funda com um treinamento somente de corrida em piscina funda, com homens idosos. O treinamento de força foi realizado manipulando o número e o tempo de séries, iniciando com duas séries de 20 segundos, passando para três séries de 20 segundos e finalizando com quatro séries de 15 segundos. O treinamento de corrida em piscina funda foi igual para os dois grupos e percentuais referentes à FCLV2 foram utilizados para o controle da intensidade, variando de 85% a 100% da FCLV2. Os resultados demonstraram aumentos significativos em diversos parâmetros da força muscular para ambos os grupos e sem diferenças entre eles. As respostas cardiorrespiratórias também apresentaram melhoras significativas em ambos os grupos, entretanto com diferenças entre os grupos. O grupo que realizou o treinamento aeróbio apresentou aumentos mais significativos no  $VO_2LV2$  do que o grupo que realizou o treinamento combinado. Nesse caso, parece que o treinamento de força realizado anteriormente ao treinamento aeróbio pode ter gerado um efeito de interferência nas respostas cardiorrespiratórias. Além disso, os autores salientam que no meio aquático, devido as suas características específicas, um treinamento aeróbio realizado em altas intensidades pode vir a estimular ganhos na força muscular de homens idosos.

Com base nos estudos avaliados podemos observar que o treinamento em meio aquático apresenta inúmeros benefícios para diferentes populações, sendo a população idosa a de maior interesse investigativo. As pesquisas realizadas demonstram a possibilidade de melhoras em parâmetros da força muscular e da capacidade cardiorrespiratória, variáveis importantes na independência funcional do idoso e na melhora da qualidade de vida. Entretanto, também podemos observar que ainda não existe um consenso de qual seria o melhor modelo de treinamento no meio aquático, uma vez que esse meio apresenta inúmeras peculiaridades específicas que devem ser consideradas na prescrição de exercícios.

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

Estudos	Sujeitos	Tipo de treinamento	Duração	Resultados
Taunton et al. (1996)	Mulheres idosas (70±3 anos) Grupo exercícios em meio aquático (n=20) Grupo exercícios em meio terrestre (n=20)	Treinamento multicomponente:  Exercícios aeróbios: Intensidade: 60 – 65% FC <sub>máx</sub>  Exercícios de flexibilidade e equilíbrio  Exercícios de força	12 semanas 3x/semana	Meio aquático vs. Meio terrestre  VO <sub>2máx</sub> : ↑12% vs. ↑11% Força: ns Flexibilidade: ns
Bravo et al. (1997)	Mulheres pós-menopáusicas (59±5 anos) (n = 77)	Treinamento multicomponente:  Saltos Progressão: 4 períodos de 5 min 4 períodos de 6 min 4 períodos de 7 min  Intensidade: Semana 1-2: 30–40% FC reserva Semana 3: 40–50% FC reserva Semana 5: 50–60% FC reserva  Exercícios localizados 1 série de 15-20 repetições	48 semanas 3x/semana	DMO cólon do fêmur: ns DMO coluna lombar (L2 a L4): ↓1,15  Flexibilidade: ↑6%  Tempo teste agilidade: ↓9%  Força resistente (nº repetições): ↑16%  Tempo teste cardiorrespiratório (1/2 milha): ↓7%  Bem-estar psicológico: ↑8%
Takehima et al. (2002)	Mulheres idosas (69±4 anos) Grupo treinamento (n=15) Grupo controle (n =15)	Treinamento combinado:  Exercícios aeróbios Intensidade: FC <sub>lan</sub>  Exercícios de força 1x10-15 repetições Intensidade: máxima velocidade	12 semanas 3x/semana	VO <sub>2pico</sub> : ↑12% VO <sub>2lan</sub> : ↑20%  Força extensão de joelho: ↑8% Força flexão de joelho: ↑13% Força no supino sentado: ↑7% Força na puxada baixa: ↑11% Força no desenvolvimento ombros: ↑4%

				<p>Força na puxada alta: ↑6%  Força de extensão lombar: ↑ 6%  Altura do salto vertical: ↑9%</p> <p>Flexibilidade (distância): ↓11%  Agilidade (tempo): ↓22%</p> <p>Volume de expiração forçada em 1 s: ↑7%  Soma das dobras cutâneas: ↓8%</p> <p>LDL-colesterol: ↓17%  Colesterol total: ↓11%</p>
Alves et al. (2004)	Mulheres idosas (79±5 anos) Grupo hidroginástica (n=30) Grupo controle (n=30)	Treinamento multicomponente:  Exercícios de flexibilidade Exercícios aeróbios (1min de estímulo e 1min de recuperação) Exercícios localizados	12 semanas 3x/semana	<i>Bateria de testes Rikli &amp; Jones (1999)</i> Sentar e levantar: ↑71% Flexão de cotovelo: ↑77% Sentar e alcançar (distância): ↓193% Agilidade (tempo): ↓20% Alcançar atrás com os braços (distância): ↓90% Caminhar 6 min: ↑22%
Bocalini et al. (2008)	Mulheres idosas (64±1 anos) Grupo treinamento no meio aquático (n = 25) Grupo treinamento de caminhada no meio terrestre (n = 15)	Treinamento no meio aquático: Exercícios aeróbios Exercícios de força 10-15 repetições Intensidade: 70% FC <sub>máx</sub> predita  Treinamento de caminhada no meio terrestre: Intensidade: 70% FC <sub>máx</sub> predita	Treinamento no meio aquático 12 semanas 3x/semana  Treinamento no meio terrestre 12 semanas 5x/semana	Meio aquático vs. Meio terrestre  <i>Bateria de testes Rikli &amp; Jones (1999)</i> Flexão de cotovelo: ↑47% vs. ns Sentar e alcançar (distância): ↓50% vs. ↓33% Sentar e levantar: ↑54% vs. ↑65% Alcançar atrás com os braços (distância): ↓40% vs. ns  <i>Desempenho cardiorrespiratório</i> FC <sub>rep</sub> : ↓10% vs. ns VO <sub>2</sub> máx: ↑42% vs. ↑32%
Katsura et al. (2010)	Sujeitos idosos de ambos os sexos (69±6 anos)	Treinamento multicomponente: Exercícios de flexibilidade Exercícios aeróbios	8 semanas 3x/semana	Grupo com equipamento vs. Grupo sem equipamento

	Grupo com equipamento resistido (n = 12: 1 homem e 11 mulheres) Grupo sem equipamento resistido (n = 8: 3 homens e 5 mulheres)	Exercícios de força  Progressão: exercícios mais complexos, diferentes deslocamento e maiores distâncias.  Intensidade: 13 (Borg)		Sentar e alcançar (distância): ↓12% vs. ↓19% Força de flexão plantar: ↑36% vs. ↑19% Tempo no teste de equilíbrio: ↓12% vs. ↓7% Tempo teste caminhar 5 m: ↓16% vs. ↓6% Sintomas de fadiga: ↓10% vs. ↓1% Tempo teste caminhar 10 m c/ obstáculos: ↓3% vs. ↓6% Deslocamento centro de equilíbrio c/ olhos abertos: ↓11 vs. ↓14%
Moreira et al. (2013a)  Moreira et al. (2013b)	Mulheres pós-menopáusicas (58±6,4) Grupo treinamento de força na hidroginástica (n=64) Grupo controle (n=44)	Treinamento de força: Exercícios: flexão e extensão de cotovelo com abdução de ombro, adução e abdução de quadril, flexão e extensão horizontal de ombro com cotovelo flexionado e flexão e extensão de joelho e quadril. Intensidade: máxima velocidade. Semana 1-4: adaptação Semana 5-9: 2x30 s Semana 10-14: 3x20 s Semana 15-19: 4x15 s Semana 20-24: 5x10 s  Treinamento aeróbio Intensidade: Escala CR10 de Borg Semana 1-4: adaptação Semana 5-9: 16 min/6 (moderado) Semana 10-14: 13 min/7 (moderado) Semana 15-19: 9 min/8 (alta) Semana 20-24: 7 min/9 (alta)  Exercícios de equilíbrio não periodizado	24 semanas 3x/semana	Moreira et al. (2013a)  Força isométrica de extensão de coluna: ↑25% Força isométrica de flexão de quadril: ↑18% Força isométrica de extensão de joelho: ↑8% Força de preensão manual: ↑13%  Agilidade (tempo): ↓24% Flexibilidade (distância): ↓27% Equilíbrio (tempo): ↑14%  Moreira et al. (2013b) Marcadores formação óssea: ↑16% Marcadores de reabsorção óssea: ↑15%
Bento et al. (2012)	Sujeitos idosos de ambos os sexos (65±4 anos)	Treinamento aeróbio: Exercícios de hidroginástica	12 semanas 3x/semana	<i>Pico de torque isométrico:</i> Flexão de quadril: ↑18%

	Grupo treinamento de hidroginástica (n=24: 84% mulheres) Grupo controle (n=14: 72% mulheres)	Intensidade: 12-16 (Borg) (40%-60% FC de reserva)  Exercícios de força para membros inferiores 40 s (intervalo 20 s) Intensidade: Semanas 1-4: 12 (Borg) Semanas 5-8: 12-14 (Borg) Semanas 9-12: 14-16 (Borg)		Extensão de quadril: ↑40% Flexão plantar: ↑42%  <i>Taxa de desenvolvimento de torque:</i> Extensão de joelho: ↑10% Flexão plantar: ↑27%  <i>Rikli &amp; Jones (1999)</i> Sentar e alcançar (distância): ↓41% Agilidade (tempo): ↓7% Caminhar 6 min: ↑4%
Tsourlou et al. (2006)	Mulheres idosas (68±6 anos) Grupo de treinamento aquático (n=12) Grupo controle (n=10)	Treinamento aeróbio Intensidade: %FC <sub>máx</sub> Progressão: 65% FC <sub>máx</sub> 70% FC <sub>máx</sub> 75% FC <sub>máx</sub> 80% FC <sub>máx</sub> Intensidade: %FC <sub>máx</sub>  Treinamento de força Intensidade: incremento da cadência musical 2-3x12-15 repetições	24 semanas 3x/semana	<i>Pico de torque isométrico</i> Extensores de joelho: ↑10% Flexores de joelho: ↑13% Força de preensão manual: ↑13%  <i>3RM</i> Extensão de joelhos: ↑29% <i>Leg press:</i> ↑29% Supino: ↑26%  <i>Altura squat jump:</i> ↑25% Teste de sentar e alcançar (distância): ↓12% Teste de agilidade (tempo): ↓19,8%
Tormen (2007)	Mulheres pós-menopáusicas (43±3 anos) (n = 35)	Treinamento de força Extensores de joelho e flexores e extensores horizontais de ombros 4 mesociclos: 1) 2x30 s 2) 3x20 s 3) 4x15 s 4) 2x3x10 s Intensidade: máxima velocidade  Treinamento aeróbio	20 semanas 2x/semana	<i>Perfil lipídico</i> Colesterol total: ↓19% HDL-colesterol: ↑9% LDL-colesterol: ↓23% Triglicérides: ↓22%  <i>1RM</i> Extensão horizontal de ombros: ↑53% Flexão horizontal de ombros: ↑58%

		21 min 18 min 14 min 3 min Intensidade - 70-80% FC <sub>máx</sub>		Tempo exaustão: ↑18% Marcador de remodelação óssea hidroxiprolina: ↑13%
Zaffari (2014)	Mulheres idosas (60 a 65 anos) Grupo aeróbio (n=11) Grupo força (n=13) Grupo combinado (n=11)	Exercícios de hidroginástica Intensidade: percentual da FCLV2 2 mesociclos: 3) 90-95% FCLV2 4) 95-100% FCLV2  Exercícios: flexão e extensão de quadril, joelho, cotovelo e ombro. 3 mesociclos: 4) 2x30 s 5) 3x20 s 6) 4x10 s Intensidade: máxima velocidade	12 semanas 2x/semana	Grupo aeróbio vs Grupo força vs Grupo combinado  <i>1RM</i> Extensão de joelho: ↑9% vs ↑7% vs ↑2% Flexão de joelho: ↑17% vs ↑13% vs ↑9% <i>Força resistente</i> Extensão de joelho: ↑8% vs ↑17% vs ↑9% Flexão de joelho: ↑6% vs ↑13% vs ↑9%  FCrep: ↓11% vs ↓1% vs ↓7% Tempo de exaustão: ↑24% vs ↑24% vs ↑27%  Sentar e alcançar: 186% vs 206% vs 384% Sentar e levantar: ↑15% vs ↑36% vs ↑17%

<p>Pinto et al. (2014)</p> <p>Pinto et al. (2015a)</p>	<p>Mulheres jovens (25±3 anos)</p> <p>Grupo força-aeróbio (n = 13)</p> <p>Grupo aeróbio-força (n = 13)</p>	<p>Treinamento de força</p> <p>Extensores e flexores de joelhos, quadris, cotovelos e ombros.</p> <p>3 mesociclos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 3x20 s</li> <li>2) 4x15 s</li> <li>3) 6x10 s</li> </ol> <p>Intensidade: máxima velocidade</p> <p>Treinamento aeróbio</p> <p>Exercícios de hidroginástica</p> <p>3 mesociclos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 18 min</li> <li>2) 27 min</li> <li>3) 36 min</li> </ol> <p>Intensidade: FCLV2</p>	<p>12 semanas</p> <p>2x/semana</p>	<p>Força-aeróbio vs. aeróbio-força</p> <p>Pinto et al. (2014)</p> <p><i>1RM</i></p> <p>Extensão de joelhos: ↑44% vs. ↑27%</p> <p>Flexão de cotovelos: ↑13% vs. ↑13%</p> <p><i>Pico de torque isométrico</i></p> <p>Extensão de joelhos: ↑7% vs. ↑11%</p> <p>Flexão de cotovelos: ↑4% vs. ↑3%</p> <p><i>Espessura muscular</i></p> <p>Extensores de joelho: ↑10% vs. ↑6%</p> <p>Flexores de cotovelo: ↑5% vs. ↑3%</p> <p><i>Atividade EMG máxima isométrica</i></p> <p>Extensores de joelho: ↑19% vs. ↑15%</p> <p>Flexores de cotovelo: ↑9% vs. ↑25%</p> <p>Pinto et al. (2015a)</p> <p>VO<sub>2</sub>pico: ↑7% vs. ↑5%</p> <p><i>Pico de torque isométrico:</i></p> <p>Extensão de joelho: ↑19% vs. 30%</p> <p>Altura do salto: ↑5% vs. ↑6%</p> <p><i>Economia neuromuscular (atividade EMG 40% da CVM)</i></p> <p>VL: ↓13% vs. ↓20%</p> <p>RF: ↓17% vs. ↓7%</p>
--	--	--	------------------------------------	--

Kanitz et al. (2015)	Homens idosos (60-75 anos) Grupo treinamento aeróbio (n=16) Grupo treinamento combinado (n=18)	<p>Treinamento de força Exercícios: flexão e extensão de joelho e adução e abdução de quadris 3 mesociclos: 1) 2x20 s 2) 3x20 s 3) 4x 15s Intensidade: máxima velocidade</p> <p>Treinamento aeróbio Exercício de corrida em piscina funda 3 mesociclos: 1) 85-90% FCLV2 2) 90-95% FCLV2 3) 95-100% FCLV2</p>	12 semanas 3x/semana	<p>Grupo aeróbio vs. combinado: FC repouso: ↓9% vs. ↓4% VO<sub>2</sub>LV1: ↑33% vs. ↑18% VO<sub>2</sub>LV2: ↑35% vs. ↑7% VO<sub>2</sub>pico: ↑41% vs. ↑17%</p> <p><i>1RM</i> Extensão de joelhos: ↑10% vs. ↑6% <i>Força resistente</i> Extensão de joelhos: ↑8% vs. ↑18% Flexão de joelhos: ↑18% vs. ↑18%</p> <p><i>CVM</i> Extensão de joelhos: ↑17% vs. ↑1%</p> <p><i>Atividade EMG máxima isométrica</i> Extensores de joelho: VL: ↑18% vs. ↑27% RF: ↑21% vs. ↑10% Flexores de joelho: BF: 0% vs. ↑32% ST: ↑43% vs. ↑33%</p>
Pinto et al. (2015b)	Mulheres pós-menopáusicas (57±2 anos) Grupo força-aeróbio (n=10) Grupo aeróbio-força (n=11)	<p>Treinamento de força Extensores e flexores de joelhos, quadris, cotovelos e ombros. 3 mesociclos: 4) 3x20 s 5) 4x15 s 6) 6x10 s Intensidade: máxima velocidade</p> <p>Treinamento aeróbio Exercícios de hidroginástica 3 mesociclos: 4) 18 min 5) 27 min</p>	12 semanas 2x/semana	<p>Força-aeróbio vs. aeróbio-força VO<sub>2</sub>LV2: ↑8% vs. ↑11%</p> <p><i>1RM</i> Extensão de joelhos: ↑34% vs. ↑14% Flexão de cotovelos: ↑11% vs. 7%</p> <p><i>Pico de torque isométrico</i> Extensão de joelhos: 7% vs. 6% Flexão de joelhos: 11% vs. ↑11%</p> <p><i>Taxa máxima de produção de força</i> Extensores de joelho: ↑22% vs. ↑13%</p>

		6) 36 min Intensidade: FCLV2	<p><i>Espessura muscular</i> Extensores de joelho: ↑6% vs. ↑6% Flexores de cotovelo: ↑5% vs. ↑7%</p> <p><i>Atividade EMG máxima isométrica</i> Extensores de joelho: VL: ↑28% vs. ↑16% RF: ↑34% vs. ↑31%</p> <p><i>Economia neuromuscular (atividade EMG 40% da CVM)</i> VL: ↓5% vs. ↓6% RF: ↓17% vs. ↓12%</p>
--	--	---------------------------------	--

↑: aumentou; ↓: diminuiu; VO<sub>2</sub>máx: consumo máximo de oxigênio; ns: não significativo; DMO: densidade mineral óssea; VO<sub>2</sub>pico: consumo de oxigênio de pico; VO<sub>2</sub>lan: consumo de oxigênio no limiar anaeróbio; FCLan: frequência cardíaca no limiar anaeróbio; FCmáx: frequência cardíaca máxima; RM: repetição máxima; FCLV2: frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório; VO<sub>2</sub>LV1: consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório; VO<sub>2</sub>LV2: consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório; CVM: contração voluntária máxima; EMG: eletromiografia.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO**

Este estudo se caracteriza como um ensaio clínico controlado randomizado em paralelo, tratando de três grupos de mulheres idosas: dois grupos submetidos à intervenção com treinamento físico periodizado e um grupo controle que realizou uma intervenção não periodizada.

#### **3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA**

##### **3.2.1. População**

A população do estudo envolveu mulheres sedentárias, dislipidêmicas e com idade entre 60 e 75 anos.

##### **3.2.2. Amostra**

A amostra foi composta por 69 mulheres idosas que foram randomicamente divididas em três grupos experimentais: grupo de treinamento de hidroginástica aeróbio (GA; n=23), treinamento de hidroginástica de força (GF; n=23) e grupo controle (GC; n=23).

### **3.2.3. Cálculo para determinação do tamanho amostral**

O “n” amostral do presente estudo foi baseado no cálculo do estudo de Zaffari (2014) que realizou uma metodologia semelhante, avaliando os efeitos das respostas cardiorrespiratórias e de força muscular de mulheres idosas após intervenções realizadas em meio aquático. Nesse estudo o cálculo foi realizado usando o programa GPOWER versão 3.1, no qual foi adotado um  $\alpha=0,05$ , um poder de 80%, um coeficiente de correlação de 0,8 e as variâncias de uma pesquisa prévia realizada no nosso grupo de pesquisa (PINTO et al., 2015b). Assim, o “n” amostral foi definido em 13 sujeitos para cada grupo. Prevendo uma possível perda amostral baseados em estudos anteriores realizados com mulheres idosas, foi inserido um número adicional de participantes na amostra total a fim de não reduzir o poder estatístico dos testes.

### **3.2.4. Critérios de inclusão**

Para participação no estudo, as idosas deveriam estar de acordo com os seguintes critérios de inclusão: pertencer ao sexo feminino, estar na faixa etária entre 60 e 75 anos, não praticar exercícios físicos de forma regular e sistemática há no mínimo três meses, apresentar algum tipo de dislipidemia e uma avaliação médica envolvendo uma anamnese clínica e um eletrocardiograma de esforço realizado pelo menos seis meses anteriores ao início do estudo.

### **3.2.5. Critérios de exclusão**

Foram excluídas do estudo as idosas que eram fumantes, que tivessem doenças cardiovasculares com complicações associadas, diabéticas e as que

apresentassem problemas ósteo-musculares que impedissem a prática de exercícios físicos sistemáticos.

### **3.2.6. Procedimento para seleção da amostra**

Anteriormente à realização da seleção da amostra e às avaliações, o projeto do presente estudo foi submetido à apreciação do comitê de ética em Pesquisa da UFRGS e aprovado conforme pode ser verificado no ANEXO 1.

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, por voluntariedade. O projeto foi anunciado em jornais de grande circulação e na internet. Através de contato telefônico foi agendada uma reunião explicativa do estudo com as voluntárias selecionadas. Nesta reunião foram explicados todos os detalhes acerca do estudo, tanto relacionado ao treinamento quanto as avaliações. Além disso, as idosas preencheram uma anamnese, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE – Apêndice A) em duas vias, e ainda, agendaram as demais avaliações.

Após as avaliações pré-treinamento as participantes foram divididas nos três grupos de interesse por randomização. Para geração da sequência de alocação aleatória, foi utilizado o método de geração de números randômicos por computador. A ocultação da alocação foi realizada por envelopes sequenciais numerados, opacos e selados. Esse procedimento foi realizado por um pesquisador que não estava envolvido no estudo objetivando manter o sigilo de alocação e o cegamento dos pesquisadores do estudo.

O fluxograma representativo do delineamento experimental é apresentado na Figura 1.

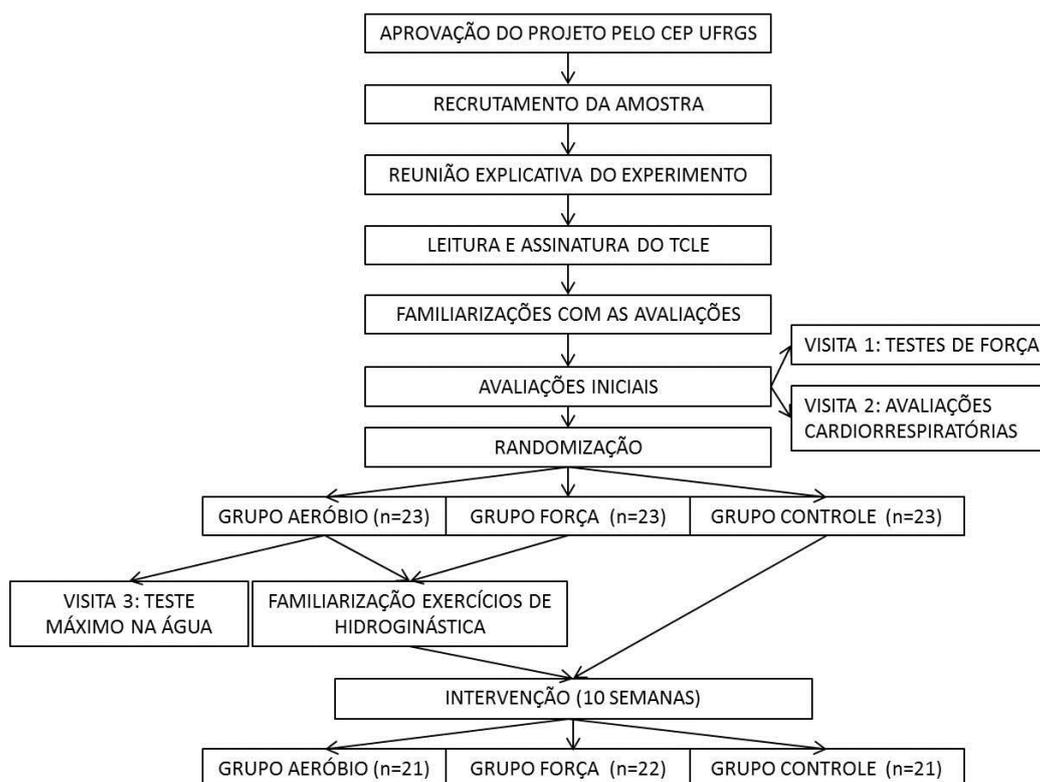


Figura 1. Fluxograma representativo das fases do experimento.

### 3.3. VARIÁVEIS

#### 3.3.1. Variáveis dependentes

- Frequência cardíaca de repouso (FCrep);
- Pressão arterial sistólica de repouso (PAS);
- Pressão arterial diastólica de repouso (PAD);
- Consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ );
- Frequência Cardíaca de pico (FCpico).
- Consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2LV2}$ );
- Frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório (FCLV2);
- Tempo de exaustão (TE);

- Força muscular dinâmica máxima de flexores horizontais de ombro (1RMfo);
- Força muscular dinâmica máxima de flexores de joelho (1RMfj);
- Força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho (1RMej).

### **3.3.2. Variáveis independentes**

Treinamento:

- Treinamento de hidroginástica aeróbio (GA);
- Treinamento de hidroginástica de força (GF).

Controle:

- Intervenção não-periodizada (GC).

### **3.3.3. Variáveis de caracterização da amostra**

- Idade;
- Estatura;
- Massa Corporal (MC);
- Índice de Massa Corporal (IMC).
- Uso de medicamento pra controle da pressão arterial.

### **3.3.4. Variáveis de controle**

- Temperatura da água: mantida entre 29°C e 31°C;
- Profundidade de Imersão: mantida entre o processo xifoide e os ombros.

### 3.4. ÁREA DE ORIGEM E REALIZAÇÃO DO ESTUDO

Os dados apresentados neste estudo estão vinculados à Escola de Educação Física da UFRGS e tem como pesquisador responsável o Prof. Luiz Fernando Martins Krueel e aluna Ana Carolina Kanitz. Além disso, essa pesquisa faz parte de um estudo maior intitulado “Efeitos agudos e crônicos de dois modelos de treinamento de hidroginástica em parâmetros fisiológicos de mulheres idosas dislipidêmicas: um ensaio clínico randomizado controlado”, de autoria de Rochelle Rocha Costa que além de estar vinculada à Escola de Educação Física, também está vinculada ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre. As sessões de treinamento e as avaliações de força e cardiorrespiratórias foram realizadas no Centro Natatório utilizando a piscina rasa, a sala de musculação e o Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX).

### 3.5. TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

O presente estudo consistiu em dois treinamentos distintos com duração de 10 semanas. A periodização foi realizada de forma linear com volume e intensidade de treinamento progressivo. A periodização do treinamento foi dividida em dois mesociclos de cinco semanas e os microciclos correspondiam à semana. Os dois grupos realizaram os seus respectivos treinamentos duas vezes por semana (segundas e quartas-feiras) em horários distintos, porém ambos no período da manhã. Os dois treinamentos foram ministrados pela mesma professora na piscina rasa do Centro Natatório.

Quatro exercícios foram escolhidos para serem utilizados tanto no treinamento aeróbio como no treinamento de força. A Figura 2 demonstra os exercícios utilizados. As sessões de ambos os treinamentos tiveram uma duração de 45 minutos e eram divididas em aquecimento, parte principal e volta à calma. No aquecimento eram realizados exercícios de deslocamento pela água e alongamento; a parte principal era destinada aos exercícios citados

anteriormente de acordo com o objetivo da aula (aeróbio ou força); e, por fim, a volta à calma consistia em exercícios de relaxamento e alongamento.

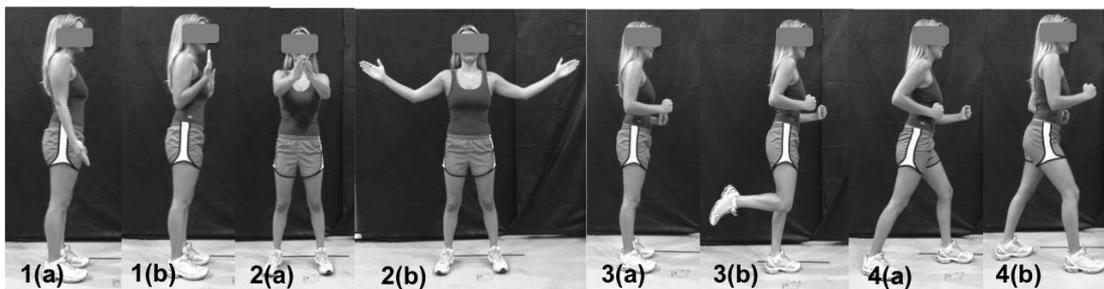


Figura 2 – Exercícios de membros superiores: (1) flexão e extensão de cotovelos, posição inicial (a) e final (b); (2) flexão e extensão horizontal de ombros, posição inicial (a) e final (b). Exercícios de membros inferiores: (3) flexão e extensão de joelho, posição inicial (a) e final (b); (4) flexão e extensão de quadril, posição inicial (a) e final (b).

### 3.5.1. Familiarização

Anteriormente ao período de treinamento, as participantes inseridas nos grupos aeróbio ou força realizaram duas sessões de familiarização com os exercícios aquáticos que iriam ser utilizados no treinamento. Esta familiarização teve como principal objetivo garantir uma adequada execução dos movimentos. Para tanto, os exercícios foram realizados em diferentes formas de execução (uni e bilateralmente), combinando membros inferiores e superiores e utilizando diferentes velocidades de execução, visando simular as situações que seriam posteriormente adotadas no período do treinamento.

#### 3.5.1. Treinamento de força

No treinamento de força, os quatro exercícios foram realizados de forma localizada, sendo que os exercícios de membros superiores foram realizados de forma bilateral e os de membros inferiores de forma unilateral. A intensidade do treinamento de força foi a máxima velocidade de execução e o volume foi mantido fixo em 1 minuto e 20 segundos para cada grupo muscular ao longo de

toda a periodização. Entretanto, no primeiro mesociclo foram realizadas dois blocos de duas séries de 20 segundos e no segundo mesociclo quatro blocos de duas séries de 10 segundos. Os intervalos entre as séries foram ativos e realizados em uma intensidade auto-selecionada muito leve. Os detalhes da periodização do treinamento de força podem ser visualizados no Quadro 4.

Quadro 4. Periodização do treinamento de força.

Mesociclo	Séries	Exercício e tempo de cada exercício	Volume por exercício	Intensidade	Intervalo entre séries	Duração Total
1	4	20s: Flexão/extensão de cotovelos	1min 20s	Máxima Velocidade	2min 45s	30 min
		20s: Flexão/extensão de quadril (pr D)				
		20s: Flexão/extensão de quadril (pr E)				
	4	20s: Flexão/extensão horizontal de ombros	1min 20s		2min 45s	
		20s: Flexão/extensão de joelho (pr D)				
		20s: Flexão/extensão de joelho (pr E)				
2	6	10s: Flexão/extensão de cotovelos	1min 20s	Máxima Velocidade	1min 40s	34 min 40 s
		10s: Flexão/extensão de quadril (pr D)				
		10s: Flexão/extensão de quadril (pr E)				
	6	10s: Flexão/extensão horizontal de ombros	1min 20s		1min 40s	
		10s: Flexão/extensão de joelho (pr D)				
		10s: Flexão/extensão de joelho (pr E)				

Pr: perna, D: direita, E: esquerda.

### 3.5.2. Treinamento aeróbio

O grupo aeróbio realizou os quatro exercícios escolhidos combinando exercícios de membros superiores e inferiores. O treinamento foi periodizado com intensidades referentes à FCLV2. Para tanto, durante as aulas cada aluna utilizava um frequencímetro para o controle da zona da FC de treino. Foi utilizado o método intervalado ao longo de todo o treinamento com intensidades que variaram entre 80 e 100% da FCLV2. O tempo total de treinamento aeróbio foi de 30 minutos durante as 10 semanas de treinamento. O Quadro 5 demonstra a periodização das 10 semanas de treinamento aeróbio.

Quadro 5. Periodização do treinamento aeróbio.

<i>Mesociclo</i>	<i>Séries</i>	<i>Exercícios e tempo de cada exercício</i>	<i>Intensidade</i>	<i>Duração total</i>
1	6	1 min: Flexão/extensão de quadril + flexão/extensão de cotovelos	90-95% FCLV2	30 min
		1 min: Flexão/extensão de quadril + flexão/extensão horizontal de ombros		
		1 min: Flexão/extensão de quadril + flexão/extensão de cotovelos		
		1 min: Flexão/extensão de quadril + flexão/extensão horizontal de ombros		
		1 min: Flexão/extensão de joelho + flexão/extensão de cotovelos	80-85% FCLV2	
2	6	1 min: Flexão/extensão de joelho + flexão/extensão de cotovelos	95-100% FCLV2	30 min
		1 min: Flexão/extensão de joelho + flexão/extensão horizontal de ombros		
		1 min: Flexão/extensão de joelho + flexão/extensão de cotovelos		
		1 min: Flexão/extensão de joelho + flexão/extensão horizontal de ombros		
		1 min: Flexão/extensão de quadril + flexão/extensão de cotovelos	85-90% FCLV2	

FCLV2: frequência cardíaca correspondente ao segundo limiar ventilatório.

### 3.5.3. Grupo controle

O grupo controle realizou um programa de exercícios aquáticos não periodizado com o mesmo tempo de aula (45 minutos), mesma frequência semanal (duas vezes) e na mesma piscina que os grupos de treinamento periodizado. Entretanto, a professora que ministrou as aulas era diferente dos dois grupos de treinamento.

As aulas eram divididas em quatro etapas:

- 1) Aquecimento articular: movimentos de circundução, flexão e extensão das articulações dos punhos, cotovelos, ombros, joelhos, quadris, pescoço e tornozelos.
- 2) Atividades recreativas: brincadeiras com palavras em que elas deveriam falar rapidamente palavras que iniciavam com uma determinada letra sem repetir; brincadeiras de roda como escravos de Jó; formar filas próximas à borda na ordem das idades ou em ordem alfabética; massagem em roda ou em dupla; roda de conversa em que as alunas contavam as novidades da semana.
- 3) Alongamento estático: exercícios de alongamento de diferentes grupos musculares realizados de forma individual, em duplas, na barra ou com auxílio de equipamentos flutuantes.
- 4) Relaxamento: flutuações em decúbito dorsal com o uso de equipamentos flutuantes posicionados abaixo dos membros inferiores e superiores. Podendo ser realizado individualmente ou em duplas em que um colega conduz o outro pela piscina de forma bastante lenta. Podendo também variar o tipo de material flutuante no auxílio da flutuação, bem como, a o posicionamento do equipamento.

Salientamos que as participantes eram constantemente orientadas a realizarem as atividades da forma mais lenta possível a fim de evitar os efeitos da resistência da água e conseqüentemente evitar estímulos de força e de capacidade cardiorrespiratória.

### 3.6. PROCEDIMENTO PARA AS COLETAS DOS DADOS

Antes e após o período de 10 semanas de intervenção as variáveis dependentes foram avaliadas. As avaliações foram realizadas por pesquisadores cegados ao grupo experimental que a participante pertencia e, ainda, no pós-treinamento estes não tinham acesso aos valores pré-treinamento.

#### 3.6.1. Familiarização

Anteriormente as avaliações, cada participante realizou uma sessão de familiarização com o teste de esforço máximo em esteira e pelo menos duas sessões e no máximo quatro de familiarização com os exercícios do teste de força muscular dinâmica máxima. Além disso, foi respeitado um intervalo mínimo de 48h entre as sessões de familiarização.

#### 3.6.2. Procedimentos para as coletas de dados

As avaliações foram divididas em dois dias. No primeiro dia, foi realizada a avaliação da composição corporal, avaliação das variáveis cardiorrespiratórias de repouso e referentes ao teste máximo em esteira. No segundo dia de testes, foi realizada a avaliação da força muscular dinâmica máxima de flexores horizontais de ombro, flexores e extensores de joelho. Entre os dias de testes foi respeitado um intervalo de pelo menos 48h.

Após as avaliações pré-treinamento, as participantes foram randomizadas entre os diferentes grupos e àquelas que foram alocadas ao grupo aeróbio, compareceram em um terceiro dia para a realização do teste

máximo em meio aquático para determinação da FCLV2, que foi utilizado para o controle da intensidade do treinamento neste grupo.

### 3.7. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS E PROTOCOLOS DE COLETAS

As coletas foram realizadas utilizando equipamentos pertencentes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) e à Escola de Educação Física (EsEF).

#### 3.7.1. Composição corporal

Para a caracterização da amostra foram realizadas medidas da massa corporal (MC) e da estatura (EST) com uma balança analógica com resolução de 0,1 kg e um estadiômetro de metal com resolução de 1 mm (FILIZOLA), respectivamente. Com esses valores foi calculado o índice de massa corporal (IMC), segundo a fórmula  $MC/EST^2$ .

#### 3.7.2. Avaliações cardiorrespiratórias

A PA foi medida com o uso de um monitor ambulatorial da pressão arterial (MAPA), da marca Meditech, modelo ABPM-04. A frequência cardíaca foi avaliada utilizando um frequencímetro da marca Polar, modelo FS1TM. Por fim, o consumo de oxigênio foi coletado com um analisador de gases portátil do tipo caixa de mistura VO2000, da marca MedGraph.

### 3.7.2.1. Protocolo para avaliação da pressão arterial e frequência cardíaca de repouso.

Para avaliar a FCrep, PAS e PAD as participantes permaneceram 15 minutos em repouso, sentadas, em um ambiente sem ruídos e com temperatura entre 24 e 26°C.

### 3.7.2.2. Protocolo de teste máximo em esteira rolante

O teste máximo em esteira rolante foi realizado para avaliar a FCpico, VO<sub>2</sub>pico, FCLV2, VO<sub>2</sub>LV2 e TE. Antes de iniciar o teste foi dada uma explicação detalhada do protocolo de teste, salientando o seu caráter máximo, as participantes também foram instruídas a não falarem durante o teste e foi estabelecido um sinal manual para interrupção do teste por iniciativa do indivíduo.

O protocolo do teste máximo foi realizado em uma esteira da marca QUINTON, com resolução de 0,01 km.h<sup>-1</sup> e de 1% para a inclinação. Os gases respiratórios foram coletados por meio do analisador de gases. Neste analisador foi acoplado um pneumotacógrafo, com variação de 2 a 225 l.min<sup>-1</sup> para fluxos baixo, médio e alto. A taxa de amostragem dos valores coletados pelo equipamento foi de uma amostra a cada 10 segundos. Previamente a cada sessão de coleta, o analisador de gases foi ligado, e assim permaneceu durante 30 minutos, para aquecimento e estabilização das células de análise de gases. Após esse período, uma calibração automática era realizada em ambiente livre de altas concentrações de CO<sub>2</sub>. Os dados referentes ao avaliado (massa corporal, estatura, idade e sexo) foram, então, registrados no equipamento. Nesse, foi selecionado o fluxo de ar médio, de acordo com o pneumotacógrafo, que era acoplado a uma máscara de neoprene, que era ajustada em cada indivíduo de forma a evitar qualquer escapamento de ar. Todos os dados foram transmitidos por conexão a um computador via entrada

USB. A frequência cardíaca também foi coletada no mesmo intervalo de 10 segundos.

O protocolo adotado foi em rampa com uma velocidade inicial de 4 km.h<sup>-1</sup> com 1% de inclinação durante dois minutos. Posteriormente, eram realizados incrementos de 1 km.h<sup>-1</sup> na velocidade a cada minuto, com a manutenção da inclinação, até que as voluntárias atingissem o máximo esforço. O teste era interrompido quando o indivíduo indicava sua exaustão, através do sinal manual previamente combinado. A avaliação foi considerada válida quando um dos seguintes critérios fosse alcançado ao final do teste: obtenção da FC<sub>máx</sub> estimada (220 – idade); ocorrência de um platô no VO<sub>2</sub> com o aumento da velocidade da esteira; obtenção de um RER maior do que 1,1 (HOWLEY et al., 1995).

### 3.7.2.3. Protocolo de teste máximo no meio aquático

O estudo de Almada et al. (2014) demonstrou não existir diferenças significativas na FCLV2 analisada a partir de um protocolo de teste de esforço máximo no meio aquático para os exercícios corrida estacionária, deslize frontal e corrida posterior. Desta forma, no presente estudo optou-se em realizar o teste máximo em meio aquático com o exercício de corrida estacionária para a determinação da FCLV2 que foi posteriormente utilizado para prescrição do treinamento aeróbio.

O protocolo consistia em uma cadência inicial de 85 bpm durante três minutos com posteriores incrementos de 15 bpm a cada dois minutos, até que as participantes indicassem a exaustão. Durante o teste a amplitude do movimento foi controlada em 90° de flexão de quadril e de joelho, sendo interrompido o teste quando a amplitude e/ou o ritmo do movimento não era mais mantido. As cadências foram reproduzidas durante o teste por um CD, no qual estavam gravadas as cadências utilizadas durante o protocolo. A FC foi coletada a cada 10 segundos ao longo de todo teste para posterior determinação do PDFC (ALBERTON et al., 2013c). Este teste foi repetido na quinta semana de treinamento para reajuste da intensidade do treinamento.

Para a realização de ambos os testes máximos, as participantes foram instruídas a não se alimentarem três horas antes dos testes, a não consumirem estimulantes e não praticarem atividades físicas intensas 12 horas anteriores ao teste (COOKE, 1996).

### 3.7.3. Avaliação da força muscular dinâmica máxima

Para avaliação da força dinâmica máxima de membros inferiores e superiores foi realizado um teste de uma repetição máxima (1RM) de flexão e extensão de joelho e de flexão horizontal de ombro (Figura 3). Nesses testes a participante teve que suportar a maior carga possível para a execução de uma repetição em cada um dos exercícios.

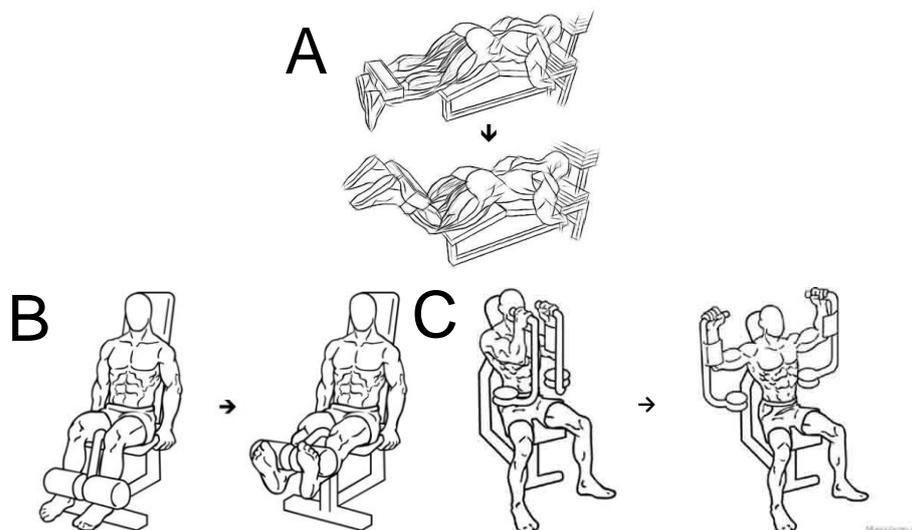


Figura 3. Avaliação da força dinâmica máxima de flexão de joelho (A), extensão de joelho (B) e de flexão horizontal de ombro (C).

Inicialmente, as participantes realizavam um aquecimento de 5 minutos em cicloergômetro e, em seguida, era selecionada uma carga inicial com o objetivo que o indivíduo não realizasse mais que dez repetições máximas. A partir do número de repetições máximas realizadas, a carga foi redimensionada objetivando a carga correspondente ao 1RM utilizando os valores propostos

por Lombardi (1989). Caso está carga ainda não fosse a correspondente ao 1RM do sujeito, ela era redimensionada novamente. Foram realizadas no máximo cinco tentativas, com intervalo de 5 minutos entre cada tentativa e entre os exercícios. O ritmo de execução foi controlado com um metrônomo (marca QUARTZ), sendo 2 segundos para a fase concêntrica e 2 segundos para a fase excêntrica.

### 3.8. TRATAMENTO DOS DADOS

#### 3.8.1. Dados cardiorrespiratórios

Visto que a taxa de amostragem do equipamento para a análise do  $VO_2$  é de um ponto a cada 10 segundos, a FC também foi coletada nesses mesmos momentos. Para análise da FCrep foi realizada a média do último minuto dos 15 minutos sentado em repouso. Para as variáveis  $VO_{2pico}$  e  $FCpico$  foram considerados os valores mais altos obtidos durante o teste máximo em esteira rolante. Os valores de  $VO_{2LV2}$  e  $FCLV2$  foram determinados pela curva da ventilação e confirmados pelos equivalentes ventilatório ( $Ve/VO_2$  e  $Ve/VCO_2$ ) (WASSERMAN et al. 1973). As curvas foram analisadas de maneira cega por dois fisiologistas experientes. O ponto foi considerado válido quando os dois avaliadores encontravam o mesmo valor e, em caso de discordância, os gráficos foram avaliados por um terceiro fisiologista. Se ainda, houvesse discordância, foi utilizado o valor médio. Para determinação da  $FCLV2$  no teste máximo em meio aquático foi analisada a curva da FC pela intensidade e identificado o ponto de deflexão da FC, que corresponde ao segundo limiar ventilatório (ALBERTON et al. 2013c).

### 3.8.2. Força muscular dinâmica máxima

A força muscular dinâmica máxima foi considerada a máxima carga suportada, em kg, durante uma repetição nos exercícios de flexão horizontal de ombros, flexão e extensão de joelhos.

### 3.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para analisar os dados coletados foi utilizada estatística descritiva, com os valores apresentados em média e erro padrão. Os dados de caracterização da amostra foram analisados utilizando uma ANOVA *one-way* com teste complementar de Bonferroni. Para análise das intervenções, os dados foram analisados utilizando a análise por protocolo e por intenção de tratar. A análise por intenção de tratar considera a alocação randômica independente do tratamento que realmente os participantes receberam, enquanto que a análise por protocolo exclui os não aderentes ao programa de intervenção (HERITIER, 2003). As comparações foram realizadas pelo método de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE), com os fatores grupo e tempo. Para localizar as diferenças foi utilizado o teste complementar de Bonferroni. O nível de significância adotado foi  $\alpha=0,05$  e todos os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico SPSS versão 22.0.

## 4 RESULTADOS

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A Tabela 1 apresenta as médias e os erros-padrão das variáveis de caracterização da amostra. Podemos observar que somente a estatura apresentou diferença entre os grupos, entretanto essa diferença não foi detectada no teste complementar de Bonferroni ( $p > 0,05$ ). Além disso, constatamos através da anamnese que 17 idosas do grupo aeróbio, 17 idosas do grupo força e 13 idosas do grupo controle faziam uso de algum tipo de medicamento para controle da pressão arterial.

Tabela 1. Médias e erros-padrão (EP) das variáveis de caracterização da amostra.

Variáveis	Grupo Aeróbio (n=23)		Grupo Força (n=23)		Grupo Controle (n=23)		p
	Média	±EP	Média	±EP	Média	±EP	
<b>Idade (anos)</b>	65,88	±1,01	66,54	±1,08	64,91	±1,07	0,302
<b>Estatura (m)</b>	1,57	±0,01	1,55	±0,01	1,58	±0,01	0,040
<b>Massa corporal (kg)</b>	73,46	±2,92	73,01	±3,22	77,38	±3,27	0,306
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	29,78	±1,09	30,34	±1,20	31,04	±1,29	0,404

### 4.2. ANÁLISE POR PROTOCOLO

Na análise por protocolo foram consideradas apenas as participantes que cumpriram todo o protocolo de estudo em cada grupo, com frequência mínima de 80% das sessões.

#### 4.2.1. Variáveis cardiorrespiratórias

Os resultados referentes aos valores de PA em repouso podem ser observados na Tabela 2. Tanto a PAS quanto a PAD apresentaram uma redução significativa do período pré para o pós-treinamento, sem diferenças entre os grupos avaliados. Salientamos que essa melhora foi observada mesmo com a maioria das idosas fazendo uso de medicamento para controle da PA.

Tabela 2. Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em repouso do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).

Variáveis	Grupo (n)	Pré-treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	$\pm$ EP	Média	$\pm$ EP				
PAS (mmHg)	GA (18)	137	$\pm$ 4	131	$\pm$ 3	-5	<0,001*	0,380	0,867
	GF (22)	132	$\pm$ 3	124	$\pm$ 3	-6			
	GC (19)	134	$\pm$ 3	127	$\pm$ 3	-5			
PAD (mmHg)	GA (18)	73	$\pm$ 2	73	$\pm$ 2	0	0,003*	0,426	0,130
	GF (22)	75	$\pm$ 2	69	$\pm$ 2	-7			
	GC (19)	77	$\pm$ 2	73	$\pm$ 2	-6			

\*representa diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ .

Além disso, na Figura 4 podemos observar o comportamento individual da PAS e da PAD de repouso de cada participante do estudo nos três grupos avaliados.

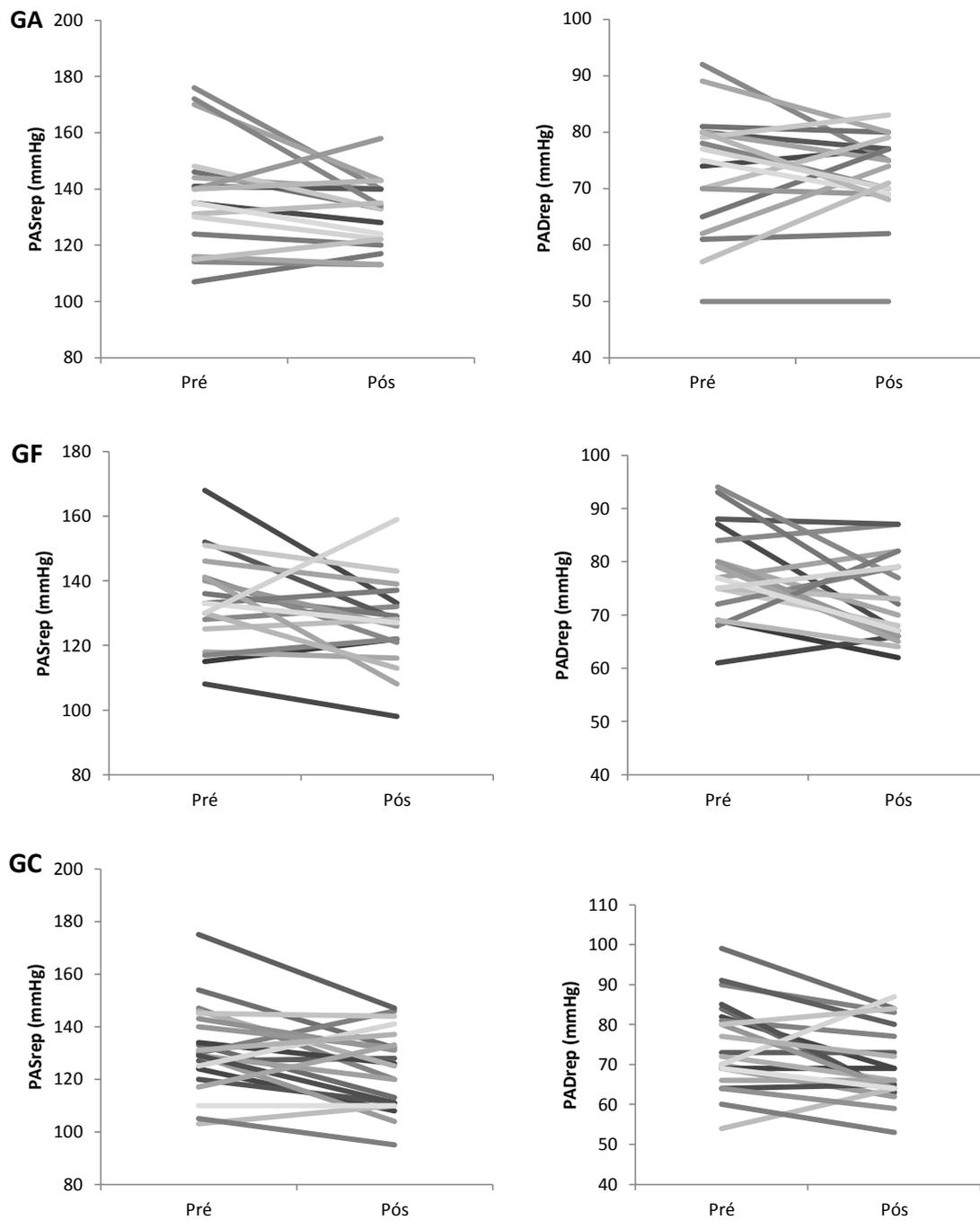


Figura 4. Comportamento individual da pressão arterial sistólica (PASrep) e diastólica (PADrep) de repouso do período pré para o pós treinamento dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC).

Os resultados referentes à FC podem ser visualizados na Tabela 3. A FCrep, FCLV2 e FCpico não apresentaram diferenças significativas entre os grupos avaliados, bem como, não apresentaram diferenças entre o pré e pós-treinamento.

Tabela 3. Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da frequência cardíaca de pico (FCpico), da frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório (FCLV2) e da frequência cardíaca de repouso (FCrep) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).

Variáveis	Grupo (n)	Pré-treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	$\pm$ EP	Média	$\pm$ EP				
FCpico (bpm)	GA (18)	138	$\pm$ 5	144	$\pm$ 5	4	0,086	0,226	0,164
	GF (22)	145	$\pm$ 4	151	$\pm$ 4	4			
	GC (19)	151	$\pm$ 4	150	$\pm$ 4	-1			
FCLV2 (bpm)	GA (18)	120	$\pm$ 5	122	$\pm$ 4	-2	0,933	0,235	0,750
	GF (20)	130	$\pm$ 3	129	$\pm$ 4	-1			
	GC (18)	129	$\pm$ 4	127	$\pm$ 4	-2			
FCrep (bpm)	GA (18)	70	$\pm$ 3	68	$\pm$ 2	-3	0,329	0,077	0,215
	GF (22)	68	$\pm$ 2	65	$\pm$ 2	-4			
	GC (19)	72	$\pm$ 2	73	$\pm$ 2	1			

Os resultados das variáveis de  $VO_2$  podem ser observados na Tabela 4. Os resultados demonstraram uma interação significativa tempo\*grupo para o  $VO_{2pico}$  e uma interação marginalmente significativa para o  $VO_{2LV2}$  (MONTGOMERY, 1991). Assim, os efeitos principais não serão analisados e, sim, os resultados do teste complementar de Bonferroni.

Os resultados do teste complementar demonstraram um aumento significativo ( $p < 0,001$ ) do  $VO_{2pico}$  do pré para o pós-treinamento no GA. Entretanto, esse comportamento não foi observado para o GF ( $p = 0,460$ ) e GC ( $p = 0,870$ ). O comportamento desta variável pode ser visualizado na Figura 5. Da mesma forma, o  $VO_{2LV2}$  apresentou um aumento significativo do período pré para o pós-treinamento ( $p < 0,001$ ) para o GA e uma manutenção dos

valores no GF ( $p=0,183$ ) e GC ( $p=0,524$ ). O comportamento desta variável pode ser observado na Figura 6.

Tabela 4. Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) do consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ), do consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2LV2}$ ) e tempo de exaustão (TE) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).

Variáveis	Grupo (n)	Pré-treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	$\pm EP$	Média	$\pm EP$				
$VO_{2pico}$ ( $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ )	GA (17)	33,6	$\pm 1,4$	38,1	$\pm 1,4$	13	0,004*	0,972	0,001*
	GF (18)	34,9	$\pm 1,4$	35,9	$\pm 1,4$	3			
	GC (19)	35,7	$\pm 1,7$	35,6	$\pm 1,8$	0			
$VO_{2LV2}$ ( $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ )	GA (17)	27,9	$\pm 1,4$	31,7	$\pm 1,4$	14	0,001*	0,863	0,073**
	GF (18)	29,9	$\pm 1,1$	31,3	$\pm 1,1$	5			
	GC (19)	29,6	$\pm 1,3$	30,3	$\pm 1,6$	2			
TE (min)	GA (18)	6,6	$\pm 0,5$	6,9	$\pm 0,5$	5	0,062	0,556	0,907
	GF (22)	6,8	$\pm 0,4$	7,1	$\pm 0,3$	4			
	GC (19)	7,2	$\pm 0,4$	7,6	$\pm 0,5$	6			

\*representa diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ .

\*\*representa diferença marginalmente significativa para  $p < 0,1$  (MONTGOMERY, 1991).

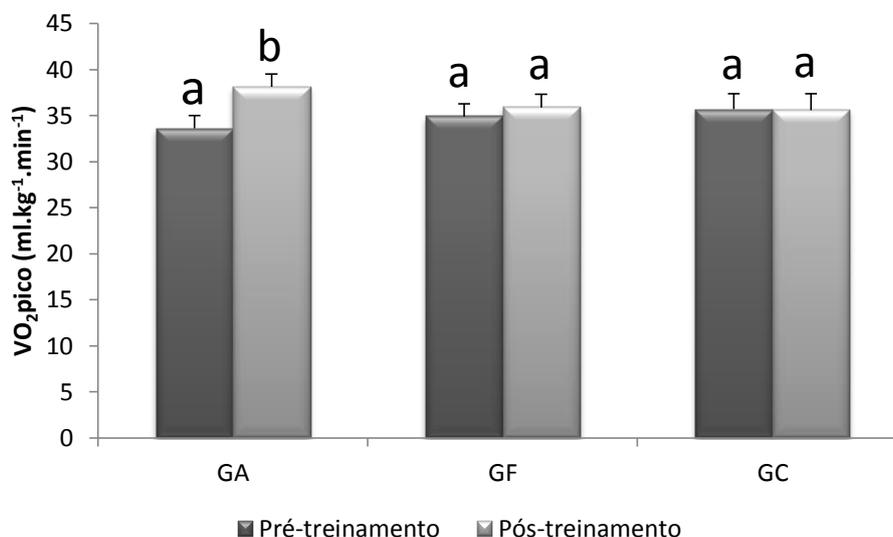


Figura 5. Consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para  $p < 0,05$ .

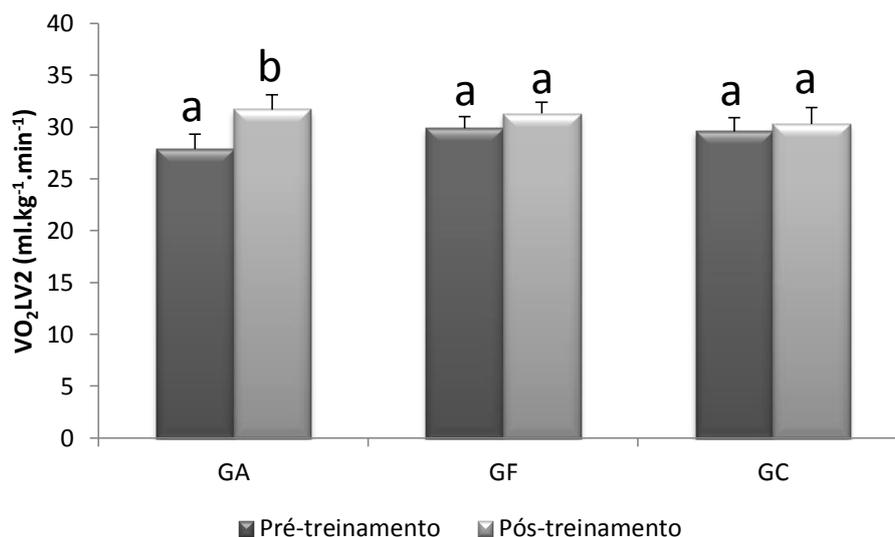


Figura 6. Consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2LV2}$ ) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para  $p < 0,05$ .

Além disso, na tabela 4 também podemos observar os resultados para o tempo de exaustão do teste máximo em esteira. Os resultados não apresentaram diferenças significativas do pré para o pós-treinamento, bem como, também não apresentaram diferenças significativas entre os grupos.

#### 4.2.2. Variáveis de força

Os resultados de todas as variáveis de força podem ser visualizados na Tabela 5. A força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho apresentou um efeito significativo no tempo, com valores significativamente maiores no pós-treinamento em comparação ao período pré-treinamento, em todos os grupos avaliados.

Tabela 5. Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho (1RMej), flexão de joelho (1RMfj) e de flexão horizontal de ombro (1RMfo) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).

Variáveis	Grupo (n)	Pré-Treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	$\pm$ EP	Média	$\pm$ EP				
1RMej (kg)	GA (17)	52,4	$\pm$ 3,3	57,9	$\pm$ 3,8	11	0,001*	0,180	0,657
	GF (22)	47,6	$\pm$ 1,8	52,2	$\pm$ 2,2	10			
	GC (17)	54,7	$\pm$ 3,2	57,2	$\pm$ 4,0	5			
1RMfj (kg)	GA (17)	35,6	$\pm$ 2,4	39,3	$\pm$ 2,8	11	<0,001*	0,845	0,003*
	GF (22)	34,3	$\pm$ 1,4	40,7	$\pm$ 1,7	19			
	GC (17)	38,4	$\pm$ 2,3	39,1	$\pm$ 2,2	2			
1RMfo (kg)	GA (19)	29,2	$\pm$ 1,1	30,1	$\pm$ 1,4	3	0,491	0,087	0,667
	GF (22)	27,3	$\pm$ 1,3	27,6	$\pm$ 1,2	1			
	GC (18)	31,2	$\pm$ 1,1	30,9	$\pm$ 1,3	-1			

\*representa diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ .

Em contrapartida, a força muscular dinâmica máxima de flexão de joelho apresentou uma interação tempo\*grupo significativa. Desta forma, observamos no teste complementar que a força aumentou significativamente do pré para o pós-treinamento no GA ( $p=0,010$ ) e no GF ( $p < 0,001$ ) e se manteve no GC ( $p=0,706$ ). O comportamento desta variável pode ser observado na Figura 7.

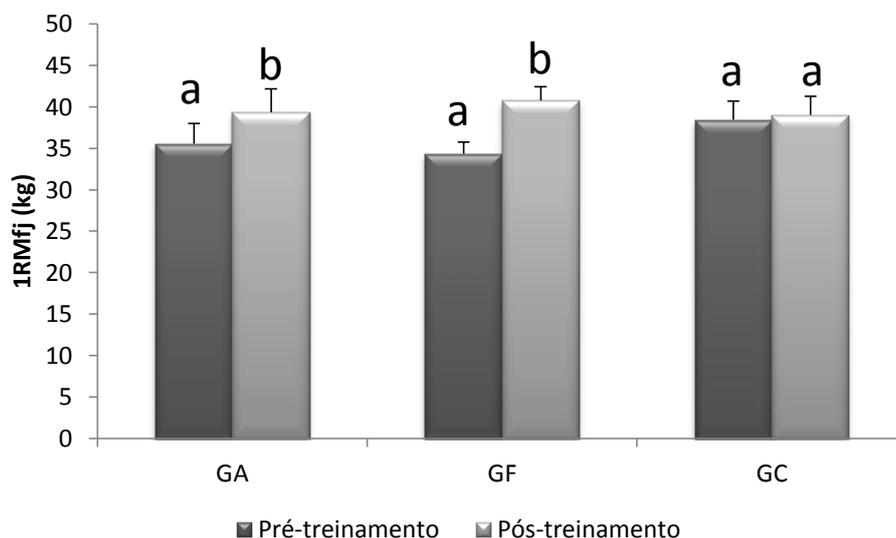


Figura 7. Força muscular dinâmica máxima de flexão de joelho (1RMfj) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para  $p < 0,05$ .

Por fim, a força muscular dinâmica máxima de flexão horizontal de ombro não apresentou diferenças significativas entre os grupos, bem como, não apresentou diferenças significativas entre os períodos pré e pós-treinamento.

#### 4.3. ANÁLISE POR INTENÇÃO DE TRATAR

Para a análise por intenção de tratar, todos os participantes que iniciaram o treinamento foram considerados, independente se ao longo da intervenção abandonaram o projeto ou não estiveram presente em no mínimo 80% das sessões. Estes foram convidados a retornarem para as avaliações finais e, ainda, os dados faltantes foram imputados pela GEE no SPSS por meio de uma análise de regressão.

### 4.3.1. Variáveis cardiorrespiratórias

Os resultados referentes aos valores de PA em repouso podem ser observados na Tabela 6. Tanto a PAS quanto a PAD apresentaram uma redução significativa do período pré para o pós-treinamento, sem diferenças entre os grupos avaliados.

Tabela 6. Valores de médias, erros-padrão (EP) e delta percentual ( $\Delta\%$ ) da pressão arterial diastólica (PAS) e sistólica (PAS) em repouso do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).

Variáveis	Grupo (n)	Pré-treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	$\pm$ EP	Média	$\pm$ EP				
PAS (mmHg)	GA (20)	136,9	3,9	131,0	2,8	-4	<0,001*	0,319	0,916
	GF (23)	131,5	3,3	123,8	3,1	-6			
	GC (22)	133,8	3,1	126,7	3,1	-5			
PAD (mmHg)	GA (20)	73,5	2,2	72,6	1,8	-1	0,003*	0,405	0,241
	GF (23)	74,6	2,1	69,5	1,9	-7			
	GC (22)	77,3	1,9	72,9	1,8	-6			

\*representa diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ .

Os resultados referentes a FC podem ser visualizados na tabela 7. A FCrep, FCLV2 e FCpico não apresentaram diferenças significativas entre os grupos avaliados, bem como, não apresentaram diferenças entre o pré e pós-treinamento.

Tabela 7. Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da frequência cardíaca de repouso (FCrep), da frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório (FCLV2) e frequência cardíaca de pico (FCpico) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).

Variáveis	Grupo (n)	Pré-treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	$\pm$ EP	Média	$\pm$ EP				
FCrep (bpm)	GA (20)	71	2	68	2	-4	0,198	0,076	0,174
	GF (23)	68	2	65	2	-4			
	GC (22)	72	2	73	2	1			
FCLV2 (bpm)	GA (20)	120	5	122	4	2	0,865	0,244	0,750
	GF (21)	131	3	129	4	-2			
	GC (21)	129	4	127	4	-2			
FCpico (bpm)	GA (20)	139	4	144	5	4	0,234	0,222	0,398
	GF (23)	147	4	151	4	3			
	GC (22)	151	5	150	4	-1			

Os resultados das variáveis de  $VO_2$  podem ser observados na tabela 8. Os resultados demonstraram uma interação significativa tempo\*grupo para o  $VO_2LV2$  e  $VO_{2pico}$ . Assim, os efeitos principais não serão analisados e, sim, os resultados do teste complementar de Bonferroni.

Os resultados do teste complementar demonstraram um aumento significativo ( $p < 0,001$ ) do  $VO_2LV2$  do pré para o pós-treinamento no GA. Entretanto, este comportamento não foi observado para o GF ( $p = 0,087$ ) e GC ( $p = 0,524$ ). O comportamento desta variável pode ser visualizado na figura 8. Da mesma forma, o  $VO_{2pico}$  apresentou um aumento significativo do período pré para o pós-treinamento ( $p < 0,001$ ) para o GA e uma manutenção dos valores no GF ( $p = 0,238$ ) e GC ( $p = 0,870$ ). O comportamento desta variável pode ser observado na figura 9.

Tabela 8. Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) do consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2LV2}$ ), consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ) e tempo de exaustão (TE) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).

Variáveis	Grupo (n)	Pré-treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	$\pm EP$	Média	$\pm EP$				
$VO_{2LV2}$ ( $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ )	GA (19)	27,2	1,4	31,7	1,4	17			
	GF (21)	29,3	1,2	31,4	1,1	7	<0,001*	0,876	0,040*
	GC (21)	29,6	1,3	30,3	1,6	2			
$VO_{2pico}$ ( $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ )	GA (19)	33,5	1,3	38,1	1,4	14			
	GF (21)	34,2	1,5	35,9	1,4	5	0,002*	0,913	<0,001*
	GC (21)	35,7	1,6	35,6	1,8	0			
TE (min)	GA (20)	6,3	0,5	6,9	0,5	10			
	GF (23)	6,8	0,4	7,1	0,3	4	0,029*	0,463	0,855
	GC (22)	7,2	0,4	7,7	0,5	7			

\*representa diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ .

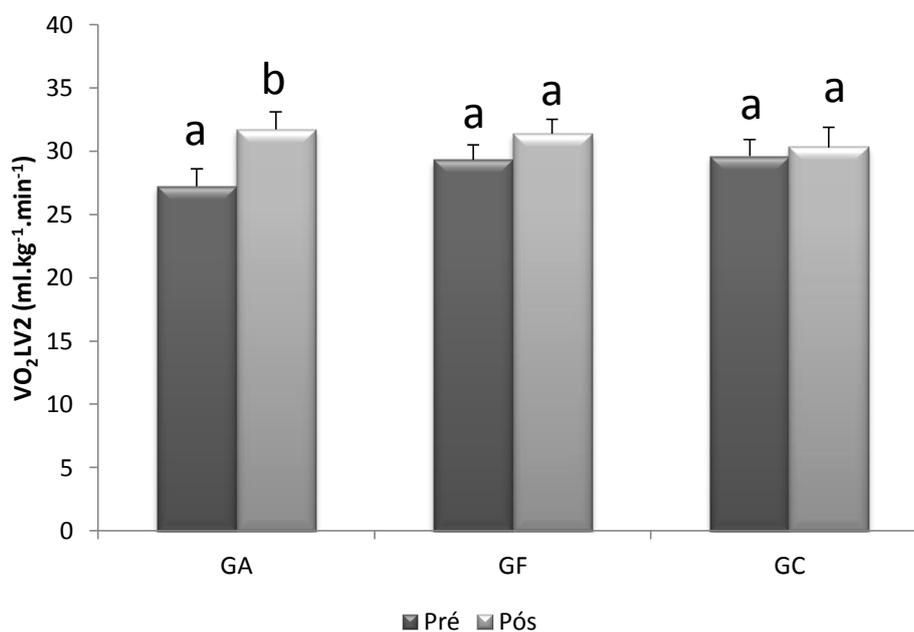


Figura 8. Consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2LV2}$ ) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treinamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treinamento para  $p < 0,05$ .

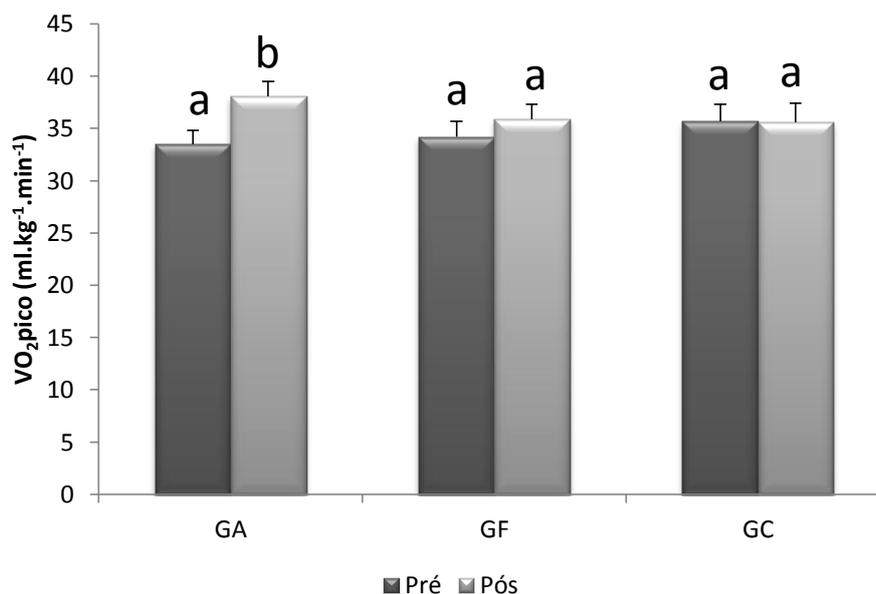


Figura 9. Consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treino. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treino para  $p < 0,05$ .

Na tabela 8 também podemos observar os resultados para o tempo de exaustão do teste máximo em esteira. Os resultados demonstram que houve um aumento do tempo de exaustão do período pré para o pós-treino, sem diferenças entre os grupos avaliados.

#### 4.2.3. Variáveis de força

Os resultados de todas as variáveis de força podem ser visualizados na tabela 9. A força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho apresentou um efeito significativo no tempo, com valores significativamente maiores no pós-treino em comparação ao período pré-treino, em todos os grupos avaliados.

Tabela 9. Valores de médias, erros-padrão (EP) e deltas percentuais ( $\Delta\%$ ) da força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho (1RMej), flexão de joelho (1RMfj) e de flexão horizontal de ombro (1RMfo) do grupo aeróbio (GA), grupo força (GF) e grupo controle (GC).

Variáveis	Grupo (n)	Pré-treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	$\pm$ EP	Média	$\pm$ EP				
1RMej (kg)	GA (19)	52,70	2,97	58,69	3,56	11	0,002*	0,172	0,680
	GF (22)	48,30	1,85	52,18	2,18	8			
	GC (19)	54,65	3,24	57,21	3,97	5			
1RMfj (kg)	GA (19)	35,10	2,29	40,06	2,77	14	<0,001*	0,917	0,006*
	GF (23)	34,61	1,37	40,74	1,69	18			
	GC (19)	38,25	2,07	39,03	2,24	2			
1RMfo (kg)	GA (21)	28,89	1,15	30,52	1,4	6	0,771	0,118	0,806
	GF (23)	27,76	1,31	27,63	1,24	0			
	GC (19)	30,98	1,09	30,94	1,32	0			

\*representa diferença estatisticamente significativa para  $p < 0,05$ .

Em contrapartida, a força muscular dinâmica máxima de flexão de joelho apresentou uma interação tempo\*grupo significativa. Desta forma, observamos no teste complementar que a força aumentou significativamente do pré para o pós-treinamento no GA ( $p=0,005$ ) e no GF ( $p < 0,001$ ) e se manteve no GC ( $p=0,605$ ). O comportamento desta variável pode ser observado na figura 10.

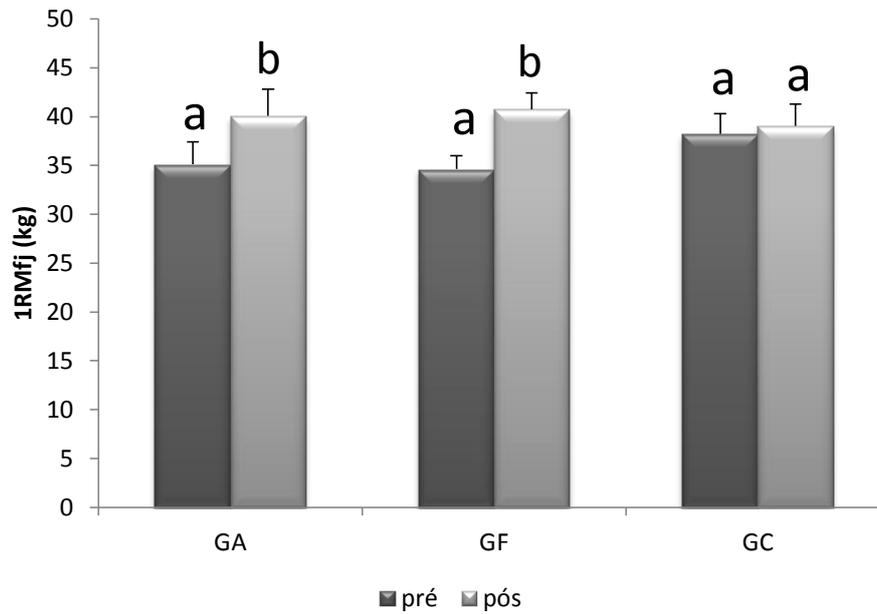


Figura 10. Força muscular dinâmica máxima de flexão de joelho (1RMfj) dos grupos aeróbio (GA), força (GF) e controle (GC) pré e pós-treino. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-treino para  $p < 0,05$ .

Por fim, a força muscular dinâmica máxima de flexão horizontal de ombro não apresentou diferenças significativas entre os grupos, bem como, não apresentou diferenças significativas entre os períodos pré e pós-treino.

## 5 DISCUSSÃO

A discussão dos resultados do presente estudo será realizada com base nos resultados das duas análises realizadas (por protocolo e por intenção de tratar) uma vez que não foram observadas diferenças entre elas para a maioria das variáveis. Primeiramente serão discutidos os resultados referentes às variáveis de repouso (PAS, PAD e FC), suas respectivas respostas ao diferentes modelos de intervenção e os mecanismos associados. Em seguida serão discutidos os resultados das variáveis cardiorrespiratórias (FC e  $VO_2$ ) no segundo limiar ventilatório e de pico em relação às intervenções realizadas. E, por fim, serão discutidos os resultados referentes à força muscular e as suas respostas relacionadas aos modelos de intervenção.

Após as 10 semanas de intervenção, foi observada uma manutenção dos valores de FC<sub>rep</sub> e uma redução significativa da PAS e da PAD em repouso nos três grupos avaliados, sem diferença entre eles. Além disso, o  $VO_{2LV2}$  e o  $VO_{2pico}$  apresentaram um aumento significativo do período pré para o pós-treinamento no grupo que realizou o treinamento aeróbio, enquanto que o grupo que treinou força e o grupo controle mantiveram os seus valores. Ainda, a FC<sub>LV2</sub> e FC<sub>pico</sub> não demonstraram alterações significativas após a intervenção, comportamento que foi semelhante entre os três grupos. Em relação à força muscular, todos os grupos apresentaram um aumento da força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho após as intervenções, sem diferenças entre eles. A força muscular dinâmica máxima de flexão de joelho apresentou também um aumento do pré para o pós-treinamento, todavia esse aumento ocorreu somente para os dois grupos de treinamento, aeróbio e força. Por fim, a força dinâmica máxima de flexão horizontal de ombros se manteve após o período de intervenção para todos os grupos e sem diferença entre eles. Estes resultados foram observados nas duas análises realizadas. Na análise por intenção de tratar também foi observado um aumento significativo do tempo de exaustão do pré para o pós-intervenção em todos os grupos avaliados e sem diferença entre eles, comportamento que não foi observado na análise por protocolo.

O avanço da idade é acompanhado por um aumento progressivo da PA (KELLEY et al., 2001). Esse aumento está associado a alterações importantes no sistema cardiovascular decorrentes do envelhecimento, bem como, pelo aumento da inatividade física entre os idosos (WILMORE et al., 2010). Esse comportamento contribui para o aumento dos índices de doenças cardiovasculares, sendo elas as responsáveis por um terço das mortes em todo o mundo (KAPLAN et al., 2003). O exercício físico tem sido visto como uma ferramenta não-farmacológica importante no processo de prevenção dessas doenças cardiovasculares, atuando como uma forma de controle do aumento da PA decorrente do envelhecimento (LENFANT et al., 2003; MANCIA et al., 2007). Os resultados do presente estudo vão ao encontro dessa afirmação, pois as intervenções realizadas proporcionaram uma redução da PAS (GA: -6,2 mmHg; GF: -8,5 mmHg; GC: -2 mmHg) e da PAD (GA: -0,4 mmHg; GF: -5,6 mmHg; GC: -4,4 mmHg) do início para o fim da intervenção, sem diferença entre eles.

Entretanto, os principais achados da literatura são referentes a treinamentos aeróbios e na sua grande maioria em treinamentos no meio terrestre. O estudo de Sîrbu (2012) após um período de seis meses de treinamento aeróbio de corrida e bicicleta encontrou uma diminuição significativa da PAS (-4,4 mmHg) e da PAD (-7,2 mmHg) em idosos normotensos, enquanto que o grupo controle apresentou um aumento dessas mesmas variáveis (PAS: 30 mmHg; PAD: 6,3 mmHg). Nesse mesmo sentido, o estudo de Lamina (2010), que avaliou oito semanas de treinamento aeróbio (intervalado e contínuo) em bicicleta, constatou que ambos foram eficazes na redução da PAS (Intervalado: -15,7 mmHg; Contínuo: -13,9 mmHg) e PAD (Intervalado: -2,7 mmHg; Contínuo: -7,4 mmHg) de adultos e idosos hipertensos. O grupo controle apresentou um aumento da PAS (3,5 mmHg) e a PAD uma leve diminuição (-1,1 mmHg).

Já no meio aquático, Guimarães et al. (2014) analisaram os efeitos de um treinamento de hidroginástica (36 semanas) na PA de adultos hipertensos. Os resultados demonstraram uma redução significativa tanto da PAS (-36 mmHg) quanto da PAD (-11,9 mmHg). A maior redução encontrada no estudo de Guimarães et al. (2014) em comparação ao nosso, pode ser devido ao maior tempo de intervenção (36 semanas vs. 10 semanas). Ainda,

complementando os dados apresentados, uma recente revisão sistemática que teve como objetivo verificar os efeitos de exercícios aeróbios aquáticos sobre a pressão arterial de adultos hipertensos, demonstrou que cronicamente esses exercícios, incluindo natação e hidroginástica, apresentam uma redução da PAS entre 4 mmHg a 36 mmHg e a da PAD de 10 mmHg a 16 mmHg (SANTOS et al., 2014). Os mecanismos associados à redução da PA após treinamento aeróbio já estão bem descritos na literatura (WILMORE et al., 2010; GUIMARÃES et al., 2014). O exercício físico melhora a função endotelial e a espessura arterial, a atividade simpática é reduzida e o sistema vagal é ativado, conseqüentemente, diminui a liberação de hormônios vasoconstritores que refletem em uma diminuição da resistência periférica total, aumentando o fluxo sanguíneo e assim diminui a PA.

Todavia, o treinamento de força e suas respectivas respostas de PA estão sendo alvo de investigações mais recentes e seu comportamento ainda não está bem claro. A maioria dos estudos encontrados na literatura avaliam os efeitos de uma sessão de treinamento de força sobre as respostas agudas da PA. Nesse sentido os resultados encontrados demonstram uma redução significativa tanto da PAS quanto da PAD após diferentes tipos de sessões de treinamento de força (hipotensão pós-exercício) (MOREIRA et al., 2014; FIGUEIREDO et al., 2015<sup>a</sup>; FIGUEIREDO et al., 2015<sup>b</sup>). Cronicamente, Moreira et al. (2014) observaram uma redução significativa da PAS (-10mmHg) e da PAD (-1mmHg) após 12 semanas de treinamento de força realizado por mulheres idosas. Resultados que corroboram os nossos achados com treinamento de força realizado em meio aquático (PAS -7,7 mmHg; PAD: -5,1 mmHg). O estudo de Moreira et al. (2014) também demonstra correlações moderadas a fortes e significativas entre as variações da PAS e PAD encontradas agudamente e cronicamente (PAS:  $r=0,47$ ,  $p=0,03$ ; PAD:  $r=0,70$ ,  $p=0,01$ ). Os mecanismos que relacionam essas respostas agudas e crônicas ainda não estão bem claros. Acredita-se que o treinamento de força estimula aumentos de metabólitos que estão relacionados com a vasodilatação arterial muscular e, ainda, que o mesmo promove um deslocamento de fluido do plasma para o espaço intersticial, assim diminuindo o volume plasmático e, conseqüentemente, o volume sistólico (MOREIRA et al., 2014; REZK et al. 2006). Desta forma, a exposição repetida desses estímulos centrais e

periféricos pode vir a estimular adaptações no sistema cardiovascular, levando a efeitos crônicos proporcionais aos observados em uma única sessão (MOREIRA et al., 2014).

Ainda sobre as respostas da PA em repouso, o presente estudo também demonstrou uma diminuição da PAS e da PAD no grupo controle, que durante as 10 semanas de intervenção realizou exercícios aquáticos não periodizado. Apesar desse grupo não ter sido exposto a exercícios periodizados, ele foi exposto aos efeitos da imersão durante 45 minutos duas vezes por semana. Como já visto anteriormente, a imersão provoca alterações fisiológicas importantes, principalmente no sistema cardiovascular. A pressão hidrostática age sobre o corpo auxiliando o retorno venoso e, conseqüentemente, aumentando o volume de sangue intratorácico (ARBORELIUS, 1972). Esse efeito estimula receptores cardiopulmonares de baixa pressão, causando uma inibição da atividade nervosa simpática. Assim, ocorre uma redução da liberação de catecolaminas, uma supressão do hormônio adenocorticotrófico (ACTH) plasmático e do sistema renina angiotensina (CORUZZI et al. 1984; RODRIGUEZ et al. 2011). Esses ajustes conduzem a uma diminuição de hormônios vasoconstritores e da resistência vascular sistêmica, podendo refletir no comportamento da PA. Nesse sentido, estudos tem demonstrado uma redução da PA somente com a imersão e também após sessões agudas de exercício (SRÁMEK et al., 2000; RODRIGUEZ et al., 2011). Assim, da mesma forma que o exercício físico, a exposição repetida dos efeitos da imersão podem ter levado ao desenvolvimento de um efeito crônico tanto na PAS quanto na PAD no grupo controle. Entretanto, salientamos a importância de mais estudos com essa temática a fim de fortalecer os resultados encontrados.

Além da PA de repouso, o presente estudo também avaliou a FC<sub>rep</sub> e os resultados demonstraram uma manutenção dos seus valores após as intervenções realizadas. Entretanto, podemos salientar que os grupos de treinamento (aeróbio e força) apresentaram uma redução não significativa na FC<sub>rep</sub> de 2 e 3 bpm (-4%), respectivamente, enquanto que o grupo controle apresentou um aumento de 1 bpm (1%). Observando esses resultados, acreditamos que talvez com um período de intervenção maior os efeitos dos treinamentos poderiam ser maximizados nessa variável, uma vez que estudos

na literatura com treinamento aquático têm demonstrado uma redução dessa variável após diferentes tipos de treinamento. Após treinamento aeróbio em piscina funda, Kanitz et al. (2015a) e Broman et al. (2006) encontraram uma redução da FCrep de 8%, em homens e mulheres idosas, respectivamente. Na hidroginástica, Zaffari (2014) encontrou uma redução significativa da FCrep de mulheres idosas após 12 semanas de treinamento aeróbio (-11%) e de treinamento de força (-1%).

Assim, os estudos demonstram que o treinamento aeróbio tem um impacto importante nas respostas de FCrep, isso porque o treinamento dessa modalidade parece aumentar a atividade parassimpática no coração, ao mesmo tempo que diminui a simpática (WILMORE et al., 2010). Além disso, a redução da FCrep ao longo de um treinamento aeróbio reflete em um maior tempo para o enchimento diastólico, a entrada de mais sangue no ventrículo aumenta a dilatação das paredes ventriculares e isso resulta em um aumento da força de contração pelo mecanismo de Frank-Starling, tornando o coração mais eficiente e reduzindo a probabilidade de cardiopatias (ALMEIDA & ARAÚJO, 2003). Em relação ao treinamento de força, pouco se sabe sobre os efeitos desse tipo de treinamento na FCrep.

A FCLV2 não modificou seus valores do pré para o pós-treinamento, em todos os grupos avaliados. Contudo, o  $VO_2LV2$  apresentou um aumento após o período de treinamento e este comportamento foi observado somente no GA (14%). Sabemos que os limiares ventilatórios são marcadores fisiológicos que estão associados ao desempenho de resistência aeróbia (AZEVEDO et al., 2009; BELLI et al., 2011). O segundo limiar ventilatório representa uma zona de transição entre o metabolismo aeróbio e anaeróbio e se caracteriza como um ponto em que a ventilação começa a aumentar desproporcionalmente em comparação ao  $VO_2$  (WILMORE et al., 2010). O aumento do  $VO_2LV2$  demonstra uma capacidade de atingir uma mesma carga com um menor custo energético, ou seja, o indivíduo pode apresentar um  $VO_2$  menor para uma mesma intensidade submáxima. Essa resposta diminui o estresse sobre o miocárdio, podendo refletir numa maior capacidade de realização de atividade da vida diária, sendo esse um resultado bastante interessante para a população idosa (BROMAN et al., 2006).

Resultado semelhante foi observado por Kanitz et al. (2015a), em que após um treinamento aeróbio de corrida em piscina funda foi encontrada uma melhora significativa do  $VO_2LV2$  (35%) em homens idosos. Na hidroginástica, o estudo de Liedtke (2014) demonstrou também uma melhora do  $VO_2LV2$  (27%) e o estudo de Zaffari (2014) uma manutenção, ambos avaliando mulheres idosas. As diferentes respostas encontradas podem ser devido às diferentes estratégias de treinamento utilizadas. O estudo de Zaffari (2014) que não apresentou modificações após o treinamento realizou um modelo contínuo com intensidade entre 90-100% da FCLV2 com um tempo total de aula de 20 minutos. Todavia, o estudo de Liedtke (2014), que apresentou um aumento do  $VO_2LV2$ , realizou um treinamento também contínuo com intensidades que variaram de 80-95% da FCLV2, no entanto, com um tempo total de 35 minutos. O presente estudo, que apresentou um percentual de aumento menor do o que Liedtke (2014), realizou um treinamento intervalado, variando as intensidades entre 80 e 100% da FCLV2, com tempo total de 30 min. Assim, podemos observar que as maiores respostas de  $VO_2LV2$  foram encontradas após treinamentos com sessões de maior duração e esse aspecto deve ser considerado quando se realiza treinamentos que visem à melhora dessa variável.

Em relação aos valores de  $FC_{pico}$  e  $VO_{2pico}$ , ambos apresentaram uma resposta semelhante às encontradas no segundo limiar ventilatório, ou seja, a  $FC_{pico}$  não apresentou diferenças significativas do pré para o pós-treinamento e o  $VO_{2pico}$  apresentou um aumento significativo (13%) somente após o treinamento aeróbio. Esses achados corroboram outros estudos na literatura que realizaram treinamento aeróbio em piscina funda e na hidroginástica. Em piscina funda, Broman et al. (2006) observaram um aumento do  $VO_{2pico}$  (10%) e uma manutenção da  $FC_{pico}$  após um treinamento intervalado de alta intensidade realizado por mulheres idosas. Também em piscina funda, Kanitz et al. (2015a) observaram um aumento bastante importante do  $VO_{2pico}$  (41%) após um treinamento aeróbio de corrida em piscina funda em homens idosos. Esses maiores aumentos encontrados no estudo de Kanitz et al. (2015) em comparação ao presente estudo e ao estudo de Broman et al. (2006) podem ser devido a maior frequência semanal (3x vs. 2x por semana) e o maior tempo de treinamento (12 vs. 10 vs. 8 semanas, respectivamente). Na hidroginástica,

realizando um treinamento de 12 semanas com frequência semanal de duas vezes, Liedtke (2014) e Costa (2011) encontraram melhoras no  $VO_2$ pico (18% e 7%, respectivamente). Já o estudo de Zaffari (2014) avaliando um treinamento aeróbio nos mesmos moldes dos estudos citados anteriormente, mas com um tempo de sessão reduzido, de 20 minutos, não encontrou melhoras nos valores de  $VO_2$ pico. Assim, a partir dos resultados encontrados no presente estudo e dos dados da literatura, o  $VO_2$ pico parece ser também dependente de sessões de maior duração e, além disso, de uma frequência semanal maior.

A manutenção da  $FC$ pico após um período de treinamento aeróbio é um comportamento comum, pois as principais alterações em níveis máximos de exercício são no volume sistólico e no débito cardíaco (ALMEIDA & ARAÚJO, 2003). Em contrapartida, o  $VO_2$ máx é considerado o melhor indicador de potência aeróbia, sendo esse sensível ao treinamento aeróbio (WEISS et al., 2006; NADER, 2006; FARINATTI & SOARES, 2009). O aumento das repostas de  $VO_2$ max possibilita que o indivíduo libere um maior volume de oxigênio para os músculos ativos e essas melhoras permitem um desempenho de maior intensidade em atividades de resistência (WILMORE et al., 2010).

O tempo de exaustão avaliado em teste máximo em esteira rolante não apresentou diferenças significativas no tempo e entre os grupos na análise por protocolo. Contudo, a análise por intenção de tratar apresentou um aumento significativo dessa variável do período pré para o pós-intervenção, sendo esse aumento observado para todos os grupos (GA: 10%; GF: 4%; GC: 7%), sem diferenças entre eles. A diferença entre as duas análises deve ter ocorrido devido ao maior n amostral da análise por intenção de tratar, uma vez que essa análise considera todas as participantes que iniciaram a intervenção, independente se ao longo do estudo estas abandonaram ou não tiveram a frequência mínima exigida.

Na literatura, o estudo de Zaffari (2014) demonstrou um aumento significativo do tempo de exaustão de um teste máximo em cicloergômetro realizado por mulheres idosas (24%) tanto após um treinamento aeróbio quanto após um treinamento de força na hidroginástica. Essa melhora, tanto no estudo de Zaffari (2014) quanto no presente estudo, podem ser um reflexo das melhoras também encontradas na força muscular de membros inferiores em

todos os grupos avaliados, uma vez que os protocolos de testes máximos são caracterizados por um aumento progressivo da intensidade de esforço que demanda uma maior produção de força dos membros inferiores. Dando suporte a essa afirmação, Bentrano et al. (2008) observaram uma correlação forte e significativa da força dinâmica máxima de extensão de joelho e o tempo de exaustão de mulheres pós-menopáusicas ( $r=0,72$ ;  $p<0,001$ ).

Em relação aos resultados de força dinâmica máxima, foram observados aumentos significativos na força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho do pré para o pós-treinamento em todos os grupos avaliados (GA: 11%; GF: 10%; GC: 5%), sem diferença entre eles. Além disso, foram observados aumentos da força dinâmica máxima de flexão de joelho do pré para o pós-treinamento, entretanto, apenas no GA (11%) e no GF (19%). Por fim, não foram encontradas diferenças significativas do pré para o pós-treinamento para a força muscular dinâmica de flexão horizontal de ombros em todos os grupos avaliados.

As melhoras na força muscular advindas de um treinamento de força no meio aquático já estão bem documentadas na literatura. Investigando mulheres jovens, Souza et al. (2010) e Schoenell (2012) encontraram aumentos significativos na força muscular de flexão e extensão de joelho (17-20% e 10-19%, respectivamente). Com idosas, Liedtke (2014) encontrou melhoras na força dinâmica máxima de extensão de joelho de 30% e Zaffari (2014) observou um aumento significativo tanto na força dinâmica máxima de extensão de joelho (7%) quanto na flexão de joelho (13%). Os percentuais de aumento maiores encontrados no estudo de Liedtke (2014) podem ser devido aos menores valores de força muscular de extensão de joelho das idosas no pré-treinamento ( $22,4\pm 1,7$  kg) em comparação aos do presente estudo ( $48,3\pm 1,8$  kg) e aos do estudo de Zaffari (2014) ( $53,6\pm 3,1$  kg). Com menores valores de força, as idosas apresentaram uma maior amplitude para melhora nessa variável.

O treinamento aeróbio de hidroginástica realizado no presente estudo também proporcionou aumentos significativos na força muscular dinâmica máxima de extensão (11%) e flexão de joelho (11%). Os estudos que investigam os aumentos de força com treinamento aeróbio em meio aquático são bastante recentes (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ et al. 2015a).

Em piscina funda, Kanitz et al. (2015a) observaram aumentos significativos na força dinâmica máxima de extensão de joelho (10%) após um treinamento aeróbio de corrida em piscina funda realizado por homens idosos. Na hidroginástica, Liedtke (2014) observou um aumento da mesma variável de 20% e Zaffari (2014) observou aumentos no exercício de extensão de joelho (9%) e de flexão de joelho (17%) após treinamento aeróbio realizado por mulheres idosas. Os aumentos de força encontrados após um treinamento aeróbio no meio aquático podem ser devido às especificidades desse meio, uma vez que o meio aquático apresenta uma densidade cerca de 900 vezes maior que o ar (McGINNIS, 2005). Essa maior densidade, faz com que os exercícios no meio aquático sejam sempre realizados contra a resistência, mesmo naqueles de caráter aeróbio e, ainda, a resistência pode ser maximizada quando se utiliza exercícios com grandes segmentos corporais e altas velocidades. Dessa forma, em indivíduos idosos e sedentários essa resistência parece ser suficiente para proporcionar aumentos na força dos membros inferiores, sendo esses incrementos semelhantes aos de um treinamento de força na água realizado de forma isolada, com a vantagem de ainda proporcionar melhoras significativas em variáveis cardiorrespiratórias. Vale ressaltar que todos os estudos citados, incluindo o presente, utilizaram periodizações bem estruturadas, com aumento linear do volume e da intensidade e com intensidades de treinamento referentes à FCLV2 que foi determinada por testes máximos no meio e da modalidade em questão.

Além disso, um resultado curioso do presente estudo foi a melhora da força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho no GC (5%). Esse grupo realizou exercícios aquáticos não periodizados em sessões 45 minutos, realizadas duas vezes por semana durante as 10 semanas do estudo. Não houve uma programação estruturada dos exercícios utilizados. De uma forma geral, eram realizados exercícios de alongamento, relaxamento, massagens, alguns estímulos de equilíbrio, brincadeiras de atenção, coordenação motora e de integração. Durante as aulas era enfatizada a baixa intensidade e as transições lentas entre cada atividade. Assim, parece que mesmo tendo sido realizados exercícios de baixa intensidade e evitando ênfases de aumentos da força e da capacidade aeróbia, os poucos deslocamentos e movimentos em meio aquático foram capazes de estimular um pequeno aumento da força

muscular. Salientamos também que no início da intervenção algumas participantes tinham dificuldade de realização de algumas tarefas, como por exemplo, flutuações em decúbito dorsal, e que ao fim das 10 semanas realizavam esses movimentos com maior facilidade e com maior relaxamento da musculatura envolvida. Além disso, apesar de não ter sido medido, especulamos que com a participação no estudo, as participantes podem ter aumentado o nível de atividade física, pois incluíram em suas rotinas as idas para Escola de Educação Física para a realização das intervenções duas vezes por semana. Exemplificando essas atividades podemos citar a distância da portaria da escola até o prédio do centro natatório que é de aproximadamente 800m e muitas participantes realizavam esse caminho a pé tanto na ida como na volta, e ainda, os diversos lances de escada que existem do vestiário até a piscina onde eram realizadas as intervenções. Essas atividades realizadas durante todo o período do estudo também podem ter refletido na melhora da força muscular.

Por fim, a força muscular dinâmica máxima de flexores horizontais de ombro não apresentou modificações significativas do pré para o pós-treinamento em todos os grupos avaliados. A manutenção encontrada na força de flexores horizontais de ombro contrasta com os aumentos significativos da força muscular de flexores e extensores de joelho. Essa diferença pode ser devido aos exercícios escolhidos na programação dos treinamentos, uma vez que para membros inferiores os dois exercícios utilizados ativavam prioritariamente os músculos flexores e extensores de quadril e joelho, enquanto para membro superior foram eleitos dois exercícios que ativavam grupos musculares distintos, flexores e extensores de cotovelos e flexores e extensores horizontais de ombro. Assim, o volume de estímulo para a musculatura do quadríceps e o dos ísquios-tibiais foi muito maior do que aquela imposta aos flexores e extensores horizontais de ombro tanto no GA como no GF. Além disso, os músculos da coxa também parecem ser mais ativados isometricamente para manutenção de uma postura estável durante a realização de outros exercícios, o que pode ajudar a atender as melhoras da força de extensão de joelho e a manutenção da força de flexores horizontais de ombro no GC.

Na literatura não foram encontrados estudos que tivessem avaliado a força de flexores horizontais de ombro após um treinamento somente de caráter aeróbio e no presente estudo esse foi o único grupo que apresentou uma tendência de aumento (6%). Acreditamos que esse pequeno aumento pode ter sido também advindo dos exercícios escolhidos que combinavam tanto exercícios de membros inferiores quanto de membros superiores. Para os membros superiores, um dos exercícios utilizados foi o exercício de flexão e extensão de ombro na horizontal e o estímulo total dessa musculatura ao longo de toda a sessão foi de 12 minutos.

O treinamento de força também não apresentou um aumento significativo da força dinâmica máxima de flexão horizontal de ombro do pré para o pós-treinamento (1%). Na literatura o estudo de Buttelli et al. (2015) realizado com homens jovens observaram um aumento dessa variável com treinamento de força na água realizado com série única (3%) e séries múltiplas (6%). Com mulheres idosas foi encontrado somente um estudo que avaliou o treinamento de força na água específico para essa musculatura e observaram um aumento de 11% após o período de treinamento (GRAEF et al., 2010). Realizando um treinamento combinado de força e aeróbio com mulheres pós-menopáusicas, Tormen (2007) encontrou aumentos na força dinâmica máxima de flexão horizontal de ombro de 58%. Contudo, salientamos as diferenças entre o tempo de intervenção entre os dois estudos (10 vs. 20 semanas) e a diferença na periodização do treinamento de força. O primeiro utilizou um modelo que manipula número de séries e de repetições e o segundo estudo utilizou um modelo que parece ser mais eficiente no meio aquático que é manipular o número e o tempo de série. No presente estudo também foi utilizado esse último modelo, entretanto talvez o tempo de intervenção tenha sido pouco para gerar estímulos na força dessas mulheres idosas.

Outro aspecto importante a ser salientado foram as não diferenças entre as análises (por protocolo e por intenção de tratar) para a maioria das variáveis analisadas. Sabemos que a análise por intenção de tratar reflete uma condição mais próxima da vida real, pois considera para a análise aqueles sujeitos que não concluíram a intervenção e aqueles que não tiveram a frequência mínima exigida no estudo. Resultado importante do ponto de vista prático, pois indica além da eficiência dos protocolos, a eficiência do mesmo em situações reais do

cotidiano do idoso. Entretanto, cabe salientar que ao longo das intervenções tivemos apenas cinco idosas que abandonaram o estudo e somente uma voltou para as avaliações finais. Além disso, todas as participantes que concluíram o estudo tiveram uma frequência nas aulas maior que 80%. Estes aspectos resultaram em um “n” amostral semelhante entre as análises e assim fortalecem os resultados positivos na análise por protocolo.

Apontamos como a principal limitação do estudo a não realização de avaliações através de testes funcionais que estão mais intimamente associados às atividades do dia-a-dia do idoso e a avaliação do nível de atividade física, sendo essa uma sugestão para futuros estudos. Além disso, o estudo dos mesmos modelos de treinamento poderia ser aplicado a idosos treinados, a fim de verificar se os efeitos do treinamento aeróbio na água nas respostas da força muscular se mantêm nesses indivíduos. Por fim, também sugerimos mais estudos que enfatizem os ganhos de força dos membros superiores.

Apesar das limitações supracitadas, o estudo apresentou resultados relevantes para auxiliar a prescrição de treinamentos de hidroginástica para mulheres idosas e sedentárias. O treinamento aeróbio apresentou benefícios importantes nas respostas cardiorrespiratórias e na força muscular de membros inferiores e as demais intervenções apresentaram um efeito de manutenção das mesmas variáveis que também é um resultado importante visto que o envelhecimento é acompanhado por uma queda significativa desses parâmetros. Esses benefícios poderão repercutir na qualidade de vida e na capacidade funcional das idosas, bem como, reduzir os riscos de doenças crônicas não transmissíveis, como as cardiovasculares (MATSUDO et al., 2001).

## 6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente estudo, podemos concluir primeiramente que o treinamento de hidroginástica aeróbio, de força e, ainda, a imersão sistemática em meio aquático pode provocar alterações significativas no comportamento da pressão arterial de mulheres idosas, reduzindo seus valores sistólicos e diastólicos.

Além disso, é possível concluir que o treinamento aeróbio na hidroginástica parece ser mais eficiente para as melhoras das respostas cardiorrespiratórias, uma vez que esse grupo apresentou aumentos significativos do consumo de oxigênio de pico e no segundo limiar ventilatório enquanto que o grupo que realizou o treinamento de força apresentou uma manutenção desses valores.

Em relação à força muscular, tanto o treinamento de força quanto aeróbio foram eficientes para o desenvolvimento de força dinâmica máxima de flexão e extensão de joelho. Todavia, não demonstraram tal resposta para a força dinâmica máxima de flexão horizontal de ombro. Além disso, não houve diferenças nessas respostas entre os grupos, demonstrando que o treinamento aeróbio, periodizado e utilizando intensidades referentes à frequência cardíaca do segundo limiar ventilatório, proporciona aumentos significativos nas respostas cardiorrespiratórias e, ainda, na força muscular de forma semelhante ao treinamento de força no meio aquático. Ressaltamos que esses achados se aplicam a população estudada de mulheres idosas.

## 7 APLICAÇÃO PRÁTICA

Na prática de clubes e academias os professores de hidroginástica podem fazer uso dos conhecimentos adquiridos com esse estudo. Em uma turma de idosos sedentários, ou mesmo voltando de um período de três meses de inatividade, podemos iniciar um programa de treinamento enfatizando a realização de exercícios aeróbios com o objetivo de incrementar tanto a força muscular como a capacidade cardiorrespiratória. Para tanto, indicamos a realização de um teste máximo específico da modalidade e a utilização de percentuais referentes à frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório. A partir dos dados do teste máximo montar uma periodização com uma progressão linear da intensidade do treinamento, conforme utilizado no presente estudo.

**REFERÊNCIAS**

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand on Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 41, n. 7, p. 1510-30, 2009.

ALBERTON, C.L.; OLKOSKI, M.M.; PINTO, S.S.; BECKER, M.E.; KRUEL, L.F.M. Cardiorespiratory responses of postmenopausal women to different water exercises. **International Journal of Aquatic Research and Education**. v. 1, p. 363-72, 2007.

ALBERTON, C.L.; TARTARUGA, M.P.; PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; SILVA, E.M.; KRUEL, L.F.M. Cardiorespiratory responses to stationary running at different cadences in water and on land. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.49, p. 142-51, 2009.

ALBERTON, C.L.; ANTUNES, A.H.; PINTO, S.S.; TARTARUGA, M.P.; SILVA, E.M.; CADORE, E.L.; KRUEL, L.F.M. Correlation between rating of perceived exertion and physiological variables during the execution of stationary running in water at different cadences. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 25, n. 1, p. 155-62, 2010.

ALBERTON, C.L.; CADORE, E.L.; PINTO, S.S.; TARTARUGA, M.P.; SILVA, E.M.; KRUEL, L.F. Cardiorespiratory, neuromuscular and kinematic responses to stationary running performed in water and on dry land. **European Journal of Applied Physiology**. v. 6, p. 1157-66, 2011.

ALBERTON, C.L.; ROTHMAN, C.R.C.; PINTO, S.S.; CORTJENS, M.; KRUEL, L.F.M. Consumo de oxigênio e índice de esforço percebido em diferentes ritmos de execução na hidroginástica. **Motriz**. v. 18, n. 3, p. 423-31, 2012.

ALBERTON, C.L.; TARTARUGA, M.P.; PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; ANTUNES, A.H.; FINATTO, L.; KRUEL, L.F.M. Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. **International Journal of Sports Medicine**. v. 34, p. 1-7, 2013a.

ALBERTON, C.L.; FINATTO, P.; PINTO, S.S.; ANTUNES, A.H.; CADORE, E.L.; KRUEL, L.F.M. Comparação das respostas cardiorrespiratórias de repouso entre os meios terrestre e aquático. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v. 18, n. 3, p. 387-88, 2013b.

ALBERTON, C.L.; KANITZ, A.C.; PINTO, S.S.; ANTUNES, A.H.; FINATTO, P.; CADORE, E.L.; KRUEL, L.F.M. Determining the anaerobic threshold in water aerobic exercise: a comparison between the heart rate deflection point and the ventilatory method. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v. 53, p. 358-67, 2013c.

ALBERTON, C.L.; ANTUNES, A.H.; BEILKE, D.D.; PINTO, S.S.; KANITZ, A.C.; TARTARUGA, M.P.; KRUEL, L.F.M. Maximal and ventilatory threshold of oxygen uptake and rating of perceived exertion responses to water aerobic exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 27, n. 7, p. 1897-903, 2013d.

ALBERTON, C.L.; PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; TARTARUGA, M.P.; KANITZ, A.C.; ANTUNES, A.H.; FINATTO, P.; KRUEL, L.F.M. Oxygen uptake, muscle activity and ground reaction force during water aerobic exercises. **International Journal of Sports Medicine**. v. 34, p. 881-87, 2014a.

ALBERTON, C.L.; FINATTO, P.; PINTO, S.S.; ANTUNES, A.H.; CADORE, E.L.; TARTARUGA, M.P.; KRUEL, L.F.M. Vertical ground reaction force responses to different head-out aquatic exercises performed in water and on dry land. **Journal of Sports Sciences**. v. 33, p. 798-805, 2014b.

ALBERTON, C.L.; PINTO, S.S.; ANTUNES, A.H.; CADORE, E.L.; FINATTO, P.; TARTARUGA, M.P.; KRUEL, L.F.M. Maximal and ventilatory thresholds cardiorespiratory responses to three water aerobic exercises compared with treadmill on land. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 28, n. 6, p. 1679-87, 2014c.

ALEXANDER, R. **Mechanics and energetics of animal locomotion**. In: *Swimming*, R. Alexander and G. Goldspink. London: Chapman and Hall. 222–248, 1977.

ALMADA, B.P.; KANITZ, A.C.; ALBERTON, C.L.; ZAFFARI, P.; PINTO, S.S.; KRUEL, L.F.M. Respostas cardiorrespiratórias de seis exercícios de hidroginástica realizados por mulheres pós-menopáusicas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v. 19, n. 3, p. 333-41, 2014.

ALMEIDA, M.B.; ARAÚJO, C.G. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 9, n. 2, p. 104-112, 2003.

ALVES, R.V.; MOTA, J.; COSTA, M.C.; ALVES, J.G.B. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 10, n. 1, p. 31-7, 2004.

AMBROSINI, A.B.; BRENTANO, M.A.; COERTJENS, M.; KRUEL, L.F.M. The effects of strength training in hydrogymnastics for middle-age women. **International Journal of Aquatic Research and Education**. v. 4, p. 153-162, 2010.

ANTUNES, A.H.; ALBERTON, C.L.; FINATTO, P.; PINTO, S.S. et al., ZAFFARI, P.; KRUEL, L.F.M. Active female maximal and anaerobic threshold cardiorespiratory responses to six different water aerobics exercise. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v. 00, p. 1-7, 2015.

ARBORELIUS, M.; BALDLIN, U.I.; LILJA, B.; LUNDGREN, C.E.G. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. **Aerospace Medicine**. v. 43, p. 590-8, 1972.

AVELAR, N.C.P.; BASTONE, A.C.; ALCÂNTARA, M.A.; GOMES, W.F. Efetividade do treinamento de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico de idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 14, n. 3, p. 229-236, 2010.

AZEVEDO, P.H.S.M.; GARCIA, A.; DUARTE, J.M.P.; RISSATO, G.M.; CARRARE, V.K.P.; MARSON, R.A. Limiar anaeróbio e bioenergética: uma abordagem didática. **Revista da Educação Física/UEM**. v. 20, n. 3, p. 453-64, 2009.

BELL, G.J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T.P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H.A. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **European Journal of Applied Physiology**. v. 81, p. 418-27, 2000.

BELLI, T.; RIBEIRO, L.F.P.; ACKERMANN, M.A.; BALDISSERA, V.; GOBATTO, C.A.; SILVA, R.G. Effects of 12-week overground walking training at ventilatory threshold velocity in type 2 diabetic women. **Diabetes Research and Clinical Practice**. v. 93, p. 337-343, 2011.

BLACK, G.L. **Estudo comparativo entre respostas eletromiográficas realizadas com exercícios de velocidade e resistência variável no meio**

**líquido.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BRENTANO, M.A.; CADORE, E.L.; SILVA, E.M.; AMBROSINI, A.B.; COERTJENS, M.; PETKOWICZ, R.; VIERO, I.; KRUEL, L.F.M. Physiological adaptations to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 22, n. 6, p. 1816-25, 2008.

BENTO, P.C.B.; PEREIRA, G.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A.L.F. The effects of water-based exercise program on strength and functionality of older adults. **Journal of Aging and Physical Activity.** v. 20, p. 469-83, 2012.

BOCALINI, D.S.; SERRA, A.J.; MURAD, N.; LEVY, R.F. Water-based versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. **Geriatrics & Gerontology International.** v. 8, p. 265–271, 2008.

BOMPA, T. O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento.** São Paulo: Phorte, 2002.

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** v. 14, p. 377-81, 1982.

BRAVO, G.; GAUTHIER, P.; ROY, P.M.; PAYETTE, H.; GAULIN, P. A weight-bearing, water-based exercise program for osteopenic women: its impact on bone, functional fitness, and well-being. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.** v. 78, n. 12, p. 1375-80, 1997.

BROMAN G.; QUINTANA, M.; LINDBERG, T.; JANSSON, E.; KAIJSER, L. High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. **European Journal of Applied Physiology.** v. 98, p. 117-123, 2006.

BUTELLI, A.C.K.; PINTO, S.S.; SHOENELL, M.C.W.; ALMADA, B.P.; CAMARGO, L.K.; CONCEIÇÃO, M.O.; KRUEL, L.F.M. Effects of single vs. multiple sets water-based resistance training on maximal dynamic strength in young men. **Journal of Human Kinetics.** v. 26, p. 129-37, 2015.

CADORE, E.L.; PINTO, R.S.; LHULLIER, F.L.R.; CORREA, C.S.; ALBERTON, C.L.; PINTO, S.S.; ALMEIDA, A.P.V.; TARTARUGA, M.P.;

SILVA, E.M.; KRUEL, L.F.M. Physiological effects of concurrent training in elderly men. **International Journal Sports Medicine**. v. 31, n. 10, p. 689-97, 2010.

CADORE, E.L.; PINTO, R.S.; LHULLIER, F.L.R.; CORREA, C.S.; ALBERTON, C.L.; PINTO, S.S.; ALMEIDA, A.P.V.; TARTARUGA, M.P.; SILVA, E.M.; KRUEL, L.F.M. Effects of strength, endurance and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 25, p. 758-66, 2011.

CARDOSO, A.S.; TARTARUGA, L.P.; BARELLA, R.E.; BRENTANO, M.A.; KRUEL, L.F.M. Effects of a deep water training program on women's muscle strength. **Fiep Bulletin**. v. 74(special edition), p. 590-2, 2004.

CHANDLER, T.F.; BROWN, L.E. **Treinamento de força para o desempenho humano**. Porto Alegre: Artmed, p. 27-43, 2009.

CHRISTIE, J.L.; SHELDAHL, L.M.; TRISTANI, F.E.; WANN, L.S.; SAGAR, K.B.; LEVANDOSKI, S. G.; PTACIN, M.J.; SOBOCINSKI, K.A.; MORRIS, R.D. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. **Journal of Applied Physiology**. v. 69, n. 2, p. 657-64, 1990.

COLADO, J.C.; TRIPLETT, N.T.; TELLA, V.; SAUCEDO, P.; ABELLÁN, J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. **European Journal of Applied Physiology**. v. 106, n. 1, p. 113-22, 2009a.

COLADO, J.C.; TELLA, V.; TRIPLETT, N.T.; GONZÁLEZ, L.M. 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.; FERRARI, M.; ZIOGLIO, P.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **Journal of Applied Physiology**. v. 52, n. 4, p. 869-73, 1982.

COOKE, C.B.; ESTON, R.; REILLY, T. Metabolic rate and energy balance. **Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual**. London: E & FN Spon, p.175-95, 1996.

CORUZZI, P.; NOVARINI, A.; MUSIARI, L.; ROSSI, E.; BORGHETTI, A. Effects of 'central hypervolemia' by immersion on rennin-aldosterone system and ACTH-cortisol axis in hemodialyzed patients. **Nephron**. v. 36, n. 4, p. 238-41, 1984.

COSTA, R.R. **Efeitos agudos e crônicos do treinamento em hidroginástica no perfil lipídico e na enzima lipase lipoprotéica de mulheres pré-menopáusicas dislipidêmicas**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CRAIG, A.B.; DVORAK, M. Thermal regulation during water immersion. **Journal of Applied Physiology**. v. 21, p. 1577-85, 1966.

DELEVATTI, R.S.; ALBERTON, C.L.; KANITZ, A.C.; MARSON, E.C.; KRUEL, L.F.M. Vertical ground reaction force during land- and water –based exercise performed by patients with type 2 diabetes. **Medicina Sportiva**. v. XI, n. 1, p. 2501-08, 2015.

DELEVATTI, R. S. **Efeitos de dois modelos de treinamento aeróbico realizados em diferentes meios sobre parâmetros cardiorrespiratórios, hormonais e metabólicos de pacientes com diabetes mellitus tipo 2 – um ensaio clínico randomizado**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FARINATTI, P.T.V.; SOARES, P.P.S. Cardiac output and oxygen uptake relationship during physical effort in men and women over 60 years old. **European Journal of Applied Physiology**. v. 107, p. 625-31, 2009.

FIGUEIREDO, T.; RHEA, M.R.; PETERSEN, M.; MIRANDA, H.; BENTES, C.M.; DOS REIS, V.M.; SIMÃO, R. Influence of number of sets on blood pressure and heart rate variability after a strength training session. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 29, n. 6, p. 1556-63, 2015a.

FIGUEIREDO, T.; WILLARDSON, J.M.; MIRANDA, H.; BENTES, C.M.; REIS, V.M.; SIMÃO, R. Influence of load intensity on post-exercise hypotension and heart rate variability following a strength training session: exercise intensity and cardiovascular response. **Journal of Strength and Conditioning Research**. (epub ahead of print), 2015b.

FINKELSTEIN, I.; ALBERTON, C.L.; FIGUEIREDO, P.A.P.; GARCIA, D.R.; TARTARUGA, L.A.P.; KRUEL, L.F.M. Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial e peso hidrostático de gestantes em diferentes

profundidades de imersão. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**. v. 26, n. 9, p. 685-90, 2004.

FINKELSTEIN, I.; KANITZ, A.C.; BGEKINSKI, R.; FIGUEIREDO, P.A.P.; ALBERTON, C.L.A.; STEIN, R.; KRUEL, L.F.M. Comparison of the rating of perceived exertion and oxygen uptake during exercise between pregnant and non-pregnant women and between water and land-based exercises. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 18, n. 1, p. 13-6, 2012.

GASTIN, P.B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Medicine**. v. 31, n. 10, p. 725-41, 2001.

GLEIM, G.W.; NICHOLAS, J.A. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. **American Journal of Sports Medicine**. v. 17, n. 2, p. 248-52, 1989.

GRAEF, F.I.; KRUEL, L.F.M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício – uma revisão. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 12, n. 4, p. 221-8, 2006.

GRAEF, F.; TARTARUGA, L.; ALBERTON, C.; KRUEL, L. Frequência cardíaca em homens imersos em diferentes temperaturas de água. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v. 3, p. 266-73, 2005.

GRAEF, F.I.; PINTO, R.S.; ALBERTON, C.L.; LIMA, W.C.; KRUEL, L.F.M. The effects of resistance training performed in water on muscle strength in the elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 24, p. 3150-6, 2010.

GUIMARÃES, G.V.; CRUZ, L.G.B.; FERNANDES-SILVA, M.M.; DOREA, E.L.; BOCCHI, E.A. Heated water-based exercise training reduces 24-hour ambulatory blood pressure levels in resistant hypertensive patients: a randomized controlled trial. **International Journal of Cardiology**. v. 172, p. 434-41, 2014.

HAKKINEN, K.; KRAEMER, W.J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; MIKKOLA, R.J.; HAKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; AHTIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**. v. 89, p. 42–52, 2003.

HERITIER, S.R.; GEBSKI, V.J.; KEECH, A.C. As diferenças entre as estratégias intention-to-treat e per-protocol. **MJA**. v. 179, n. 8: 438-440, 2003.

HOWLEY, E.T.; BASSETT Jr., D.R.; WELCH, H.G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 27, p. 1292-301, 1995.

KANEDA, K.; WAKABAYASHI, H.; SATO, D.; NOMURA, T. Lower extremity muscle activity during different types and speeds of underwater movement. **Journal of Physiological Anthropology**. v. 26, n. 2, p. 197-200, 2008.

KANITZ, A.C.; SILVA, E.M.; ALBERTON, C.L.; KRUEL, L.F.M. Comparação das respostas cardiorrespiratórias de mulheres jovens realizando um exercício de hidroginástica com e sem deslocamento nos meios terrestre e aquático. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. v. 24, n. 3, p. 353-62, 2010.

KANITZ, A.C. **Efeitos de dois programas de treinamento em piscina funda nas repostas cardiorrespiratórias, neuromusculares e no equilíbrio de idosos**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

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

KANITZ, A.C.; REICHERT, T.; LIEDTKE, G.V.; PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; ANTUNES, A.H.; CADORE, E.L.; KRUEL, L.F.M. Maximal and anaerobic threshold cardiorespiratory responses during deep-water running. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. v. 17, n. 1, p. 41-50, 2015b.

KAPLAN, N.; MENDIS, S.; POULTER, N. World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. **Journal of Hypertension**. v. 21, p. 1983-92, 2003.

KARAVIRTA, L.; TULPPO, M.P.; LAAKSONEN, D.E.; NYMAN, K.; LAUKKANEN, R.T.; KINNUNEN, H.; HÄKKINEN, A.; HÄKKINEN, K. Heart rate dynamics after combined endurance and strength training in older men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 41, n. 7, p. 1436-43, 2009.

KARAVIRTA, L.; HÄKKINEN, K.; KAUKHANEN, A.; ARIJA-BLÁZQUEZ, A.; SILLANPÄÄ, E.; RINKINEN, M.; HÄKKINEN, A. Individual responses to combined endurance and strength training in older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 43, n. 3, p. 484-90, 2011.

KATSURA, Y. ; YOSHIKAWA, T.; UEDA, S.; USUI, T.; SOTOBAYASHI, D.; NAKAO, H.; SAKAMOTO, H.; OKUMOTO, T.; FUJIMOTO, S. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. **European of Applied Physiology**. v. 108, n. 5, p. 957-964, 2009.

KELLEY, G.A.; SHARPE, K. Aerobic exercise and resting blood pressure in older adults: a meta-analytic review of randomized controlled trials. **Journals of Gerontology Series A - Biological Sciences and Medical Sciences**. v. 56, p. 298-303, 2001.

KRAEMER, W.J.; PATTON, J.F.; GORDON, S.E.; HARMAN, E.A.; DESCHENES, M.R.; REYNOLDS, K.; NEWTON, R.U.; TRIPPLET, N.T.; DZIADOS, J.E. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **Journal of Applied Physiology**. v. 78, n. 3, p. 976-89, 1995.

KRUEL, L.F.M. **Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1994.

KRUEL, L.F.M. **Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

KRUEL, L.F.M.; BARELLA, R.E.; GRAEF, F.; BRENTANO, M.A.; FIGUEIREDO, P.P.; CARDOSO, A.; SEVERO, C.R. Efeitos de um treinamento de força aplicado em mulheres praticantes de hidroginástica. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**. v. 4, n. 1, p. 32-8, 2005.

KRUEL, L.F.M.; COERTJENS, M.; PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; BRENTANO, M.A. Efeito da imersão sobre o comportamento do consumo

de oxigênio de repouso. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v. 11, n. 2, p. 25-31, 2006.

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

KRUEL, L.F.M.; PEYRÉ-TARTARUGA, L.A.; CORTJENS, M.; DIAS, A.B.C.; SILVA, R.C.; RANGEL, A.C.B. Using heart rate to prescribe physical exercise during head-out water immersion. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 28, n. 1, p. 281-89, 2014.

LAMINA, S. Effects of continuous and interval training programs in the management of hypertension: a randomized controlled trial. **Journal of Clinical Hypertension**. v.12, p. 841–9, 2010.

LEE, D.; KO, T.; CHO, Y. Effects on Static and Dynamic Balance of Task-Oriented Training for Patients in Water or on Land. **Journal of Physical Therapy Science**. v. 22, n. 3, p. 331-6, 2010.

LENFANT, C.; CHOBANIAN, A.V.; JONES, D.W. Seventh report of the joint national committee on the prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure (JNC 7): resetting the hypertension sails. **Hypertension**. v. 41, p. 1178–9, 2003.

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

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

MANCIA, G.; FAGARD, R.; NARKIEWICS, K.; REDON, J.; ZANCHETTI, A.; BOHM, M.; et al. Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension and of the European Society of Cardiology. **European Heart Journal**. v. 28, p. 1462–536, 2007.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; NETO, T.L.B. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 7, n. 1, p. 2-13, 2001.

McARDLE, W.D.; MAGEL, J.R.; LESMES, G.R.; PECHAR, G.S. Metabolic and cardiovascular adjustments to work in air and water at 18, 25 and 33°C. **Journal of Applied Physiology**. v. 40, p. 85-90, 1976.

MCGINNIS, P.M. **Biomechanics of sport and exercise**. Champaign: Human Kinetics. 2005.

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. **Medicine Sports**. v. 13, n. 1, p. 5-12, 2009.

Montgomery, D.C. **Design and analysis of experiments**. New York: Wiley; 1991.

MOREIRA, L.; FRONZA, F.C.; DOS SANTOS, R.N.; TEIXEIRA, L.R.; KRUEL, L.F.; LAZARETTI-CASTRO, M. High-intensity aquatic exercises (HydrOS) improve physical function and reduce falls among postmenopausal women. **Menopause**. v. 20, n. 10, p. 1012-9, 2013a.

MOREIRA, L.; FRONZA, F.C.; DOS SANTOS, R.N.; ZACH, P.L.; KUNII, I.S.; HAYASHI, L.F.; TEIXEIRA, L.R.; KRUEL, L.F.M.; CASTRO, M.L. The benefits of high-intensity aquatic exercise program (HydrOS) for bone metabolism and bone mass of postmenopausal women. **Journal of Bone and Mineral Metabolism**. v. 32, n. 4, p. 411-9, 2013b.

MOREIRA, S.R.; CUCATO, G.G.; TERRA, D.F.; RITTI-DIAS, R.M. Acute blood pressure changes are related to chronic effects of resistance exercise in medicated hypertensives elderly women. **Clinical Physiology and Functional Imaging**. (epub ahead of print), 2014.

MUNSON, B.R.; YOUNG, D.F.; OKIISHI, T. **Fundamentos da mecânica dos fluidos**. São Paulo: Blucher, 2004.

NADER, G.A. Concurrent strength and endurance training: from molecules to man. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 38, p. 1965-70, 2006.

PANTOJA, P.D.; VENDRUSCULO, A.P.; FAYH, A.P.; ALBERTON, C.L.; KRUEL, L.F.M. Respostas hemodinâmicas, cardiorrespiratórias e ocorrência de lesão muscular no meio aquático e terrestre em mulher não ativa: estudo de caso. **Motriz**. v. 12, n. 3, p. 277-82, 2006.

PARK, K.S.; CHOI, J.K.; PARK, Y.S. Cardiovascular regulation during water immersion. **Journal of Physiological Anthropology**. v. 18, n. 6, p. 233-41, 1999.

PETRICK, M.; PAULSEN, T.; GEORGE, J. Comparison between quadriceps muscle strengthening on land and in water. **Physiotherapy**. v. 87, n. 6, p. 310-17, 2001.

PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; BECKER, M.E.; OLKOSKI, M.M.; KRUEL, L.F.M. Respostas cardiorrespiratórias em exercícios de hidroginástica executados com e sem o uso de equipamento resistivo. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v. 6, n. 3, p. 336-41, 2006.

PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; FIGUEIREDO, P.A.P.; TIGGEMANN, C.L.; KRUEL, L.F.M. Respostas de frequência cardíaca, consumo de oxigênio e sensação subjetiva de esforço em um exercício de hidroginástica executado por mulheres em diferentes situações com e sem o equipamento Aquafins. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 14, n. 4, p. 357-61, 2008.

PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; ALBERTON, C.L.; SILVA, E.M.; KANITZ, A.C.; TARTARUGA, M.P.; KRUEL, L.F.M. Cardiorespiratory and neuromuscular responses during water aerobics exercise performed with and without equipment. **International Journal of Sports Medicine**. v. 32, p. 916-23, 2011.

PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; ALBERTON, C.L.; ZAFFARI, P.; BAGATINI, N.; BARONI, B.M.; RADAELLI, R.; LANFERDINI, F.J.; COLADO, J.C.; PINTO, R.S.; VAZ, M.A.; BOTTARO, M.; KRUEL, L.F.M. Effects of intra-session exercise sequence during water-based concurrent training. **International Journal of Sports Medicine**. v. 34, p.1-8, 2014.

PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; CADORE, E.L.; ZAFFARI, P.; BARONI, B.M.; LANFERDINI, F.J.; RADAELLI, R.; PANTOJA, P.D.; PEYRÉ-TARTARUGA, L.A.; SCHOENELL, M.C.W.; VAZ, M.A.; KRUEL, L.F.M. Waterbased concurrent training improves peak oxygen uptake, rate of force development, jump height, and neuromuscular economy in young women.

**Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 29, n. 7, p. 1846-54, 2015a.

PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; BAGATINI, N.C.; ZAFFARI, P.; CADORE, E.L.; RADAELLI, R.; BARONI, B.M.; LANFERDINI, F.J.; FERRARI, R.; KANITZ, A.C.; PINTO, R.S.; VAZ, M.A.; KRUEL, L.F.M. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. **AGE.** v. 37, n. 6, p. 1-11, 2015b.

PÖYHÖNEN, T.; KYROLAINEN, H.; KESKINEN, K.L.; HAUTALA, A.; SAVOLAINEN, J.; MÄLKIÄ, E. Electromyographic and kinematic analysis of therapeutic knee exercises under water. **Clinical Biomechanics.** v. 16, p. 496-504, 2001.

PÖYHÖNEN, T.; SIPILÄ, S.; KESKINEN, K.L.; HAUTALA, A.; SAVOLAINEN, J.; MÄLKIÄ, E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** v. 34, n. 12, p. 2103-9, 2002.

RENNIE, D.W.; DIPRAMPERO, P.; CERRETELLI, P. Effects of water immersion on cardiac output, heart rate and stroke volume of men at rest and during exercise. **Medicine in Sport (Turin).** v. 24, p. 223-8, 1971.

REZK, C.C.; MARRACHE, R.C.; TINUCCI, T.; MION, D. Jr.; FORJAZ, C.L. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **European Journal Applied Physiology.** v. 98, p. 105–12, 2006.

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, p. 129-61, 1999.

RODRIGUEZ, D.; SILVA, V.; PRESTES, J.; RICA, R.L.; SERRA, A.J.; BOCALINI, D.S.; PONTES, F.L. Hypotensive response after water-walking and land-walking exercise sessions in healthy trained and untrained women. **International Journal of General Medicine.** v. 4, p. 549-54, 2011.

SANTOS, N.S.; COSTA, R.F.; KRUEL, L.F.M. Efeitos de exercícios aeróbicos aquáticos sobre a pressão arterial em adultos hipertensos: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.** v. 19, n. 5, p. 548-58, 2014.

SCHOENELL, M. C. **Efeitos de dois programas de treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes nas adaptações neuromusculares de mulheres jovens.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SHELDAHL, L.M.; WANN, L.S.; CLIFFORD, P.S.; TRISTANI, F.E.; WOLF, L.G.; KALBFLEISH, J.H. Effect of central hypervolemia on cardiac performance during exercise. **Journal of Applied Physiology.** v. 52, n. 6, p. 1662-7, 1984.

SIRBU, E. The effects of moderate aerobic training on cardiorespiratory parameters in healthy elderly subjects. **Journal of Physical Education and Sport.** v. 12, n. 4, p. 560-3, 2012.

SOUZA, A.S.; RODRIGUES, B.M.; HIRSCHMANN, B.; GRAEF, F.I.; TIGGEMANN, C.L.; KRUEL, L.F.M. Treinamento de força no meio aquático em mulheres jovens. **Motriz.** v. 16, n. 3, p. 649-57, 2010.

SRÁMEK, P.; SIMECKOVÁ, M.; JANSKY, L.; SAVLIKOVÁ, J.; VYBIRAL, S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. **European Journal of Applied Physiology,** v. 81, n. 5, p. 436-42, 2000.

TAKESHIMA, N.; ROGERS, M.E.; WATANABE, E.; BRECHUE, W.F.; OKADA, A.; YAMADA, T.; ISLAM, M.M.; HAYANO, J. Water-based exercise improves health related aspects of fitness in older women. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** v. 33, n. 3, p. 544-51, 2002.

TAUNTON, J.E.; RHODES, E.C.; WOLSKI, L.A.; DONELLY, M.; WARREN, J.; ELLIOT, J.; MCFARLANE, L.; LESLIE, J.; MITCHELL, J.; LAURIDSEN, B. Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. **Gerontology.** v. 42, n. 4, p. 204-10, 1996.

TORMEN, M.L.S. **Efeitos de treinamento e destreinamento em hidroginástica na redução de riscos cardiovasculares e ósteomusculares.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

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. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 20, n. 1, p. 811-8, 2006.

WASSERMAN, K.; WHIPP B.J.; KOYAL, S.N.; BEAVER, W.L. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **Journal of Applied Physiology**. v. 35, p. 236-43, 1973.

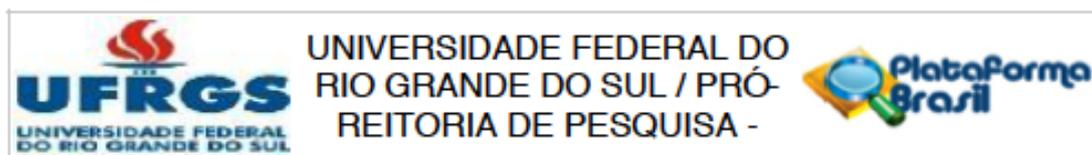
WEISS, E.P.; SPINA, R.J.; HOLLOSZY, J.O.; EHSANI, A.A. Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. **Journal of Applied Physiology**. v.101, p. 938-944, 2006.

WILMORE, J.H; COSTILL, D.L.; KENNEY, W.L. **Physiology of Sports and Exercise**. 4a edição. United States: Human Kinetics, 2010.

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

## ANEXOS

### ANEXO 1 – Carta de aprovação comitê de ética em pesquisa UFRGS



Continuação do Parecer: 721.198

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

Folha de rosto, adequada.  
 Orçamento, adequado.  
 Cronograma, adequado.  
 Ficha de avaliação, adequado.  
 Projeto completo, adequado.  
 Autorização da instituição participante, adequado.  
 Texto convidando para participação na pesquisa, adequado  
 Termo de consentimento, adequado.

**Recomendações:**

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

Recomenda-se a aprovação do projeto.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Aprovado.

PORTO ALEGRE, 17 de Julho de 2014

---

Assinado por:  
 José Artur Bogo Chies  
 (Coordenador)

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando você a participar do estudo intitulado “Efeitos Agudos e Crônicos de dois Modelos de Treinamento de Hidroginástica em Parâmetros Fisiológicos de Mulheres Idosas Dislipidêmicas: Um Ensaio Clínico Randomizado Controlado”, que tem como objetivo comparar medidas sanguíneas, físicas, cardiológicas e de qualidade de vida de mulheres idosas dislipidêmicas após a realização de diferentes programas de treinamento de hidroginástica.

O estudo será composto por três grupos, e você poderá participar em um destes três grupos. Esta definição ocorrerá por meio de um **sorteio**. Abaixo, descrevemos as atividades nas quais os três grupos se envolverão durante o estudo.

**Grupo 1:** Envolvimento com o estudo será por aproximadamente 15 semanas, sendo que durante este período será necessária a sua contribuição em torno de **duas vezes** por semana, por um período de, aproximadamente, **1 hora** em cada dia e os encontros, em sua maioria, serão na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (localizada na Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico), podendo haver necessidade de realizar avaliações no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (localizado na Rua Ramiro Barcelos, 2350, Santa Cecília). As aulas de hidroginástica aeróbica serão realizadas no Centro Natatório da mesma escola.

**Grupo 2:** Envolvimento com o estudo será por aproximadamente 15 semanas, sendo que durante este período será necessária a sua contribuição em torno de **duas vezes** por semana, por um período de aproximadamente **1 hora** em cada dia, e os encontros, em sua maioria, serão na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (localizada na Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico), podendo haver necessidade de realizar avaliações no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (localizado na Rua Ramiro

Barcelos, 2350, Santa Cecília). As aulas de hidroginástica de força serão realizadas no Centro Natatório da mesma escola.

**Grupo 3:** Envolvimento com o estudo será por aproximadamente 15 semanas, sendo que durante este período será necessária a sua contribuição em torno de **duas vezes** por semana, por um período de aproximadamente **1 hora** em cada dia, e os encontros, em sua maioria, serão na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (localizada na Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico), podendo haver necessidade de realizar avaliações no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (localizado na Rua Ramiro Barcelos, 2350, Santa Cecília). As aulas de relaxamento aquático serão realizadas no Centro Natatório da mesma escola.

Caso você seja sorteada para participar do grupo 3, grupo que será considerado como controle neste projeto, será oportunizado a você a realização de mais 24 sessões de treinamento aquático após o término da realização do estudo. Nestas aulas adicionais você poderá realizar o treinamento que foi proporcionado às participantes do grupo 1 ou aquele do grupo 2.

Ao concordar em participar deste projeto, as participantes dos 3 grupos passarão pelos seguintes procedimentos:

- ✓ Quatro testes de esforço máximo, sendo que dois serão realizados em esteira rolante e outros dois em piscina rasa. Estes testes serão realizados com aumento progressivo do nível de esforço, até que você queira interromper a sua realização. Cada um destes testes terá a duração de 15 minutos e você estará respirando através de uma máscara, na qual estará colocado um equipamento para analisar seus gases respiratórios. Nos dois testes realizados em esteira, você terá eletrodos colocados no seu peito, que estarão monitorando o funcionamento do seu coração. Nestes testes, você poderá sentir dor e cansaço muscular temporário e existe a possibilidade de alterações nos batimentos cardíacos e na pressão arterial. Porém, seus batimentos cardíacos e pressão arterial também serão monitorados durante os testes e você poderá terminá-lo a qualquer momento de acordo sua vontade. Durante a realização dos quatro testes máximos haverá a presença de um médico acompanhando as suas

avaliações, além de estar disponível uma linha telefônica para a Assistência Médica de Emergência (SAMU 192).

- ✓ Duas medidas da sua composição corporal em roupas de banho (peso, altura, circunferência de cintura e dobras de gordura corporal), sendo cada uma com duração de 10 minutos. O instrumento usado na medida da gordura corporal provoca uma pressão moderada, podendo causar leve desconforto na região medida.
- ✓ Seis coletas de sangue em jejum de 12 horas, visando medir meus lipídios (gorduras) sanguíneos. Cada coleta terá a duração de dois minutos e você poderá sentir um desconforto no momento da entrada da agulha no seu vaso sanguíneo.
- ✓ Duas medidas do diâmetro da artéria do seu braço por ultrassom (ecografia). Este é um exame não-invasivo, indolor e que terá a duração de 50 minutos. Em um momento deste exame você terá seu braço apertado por um manguito (mesmo equipamento que se usa para medir a pressão arterial) durante cinco minutos. Este procedimento poderá causar desconforto e leve formigamento no braço, podendo ser imediatamente interrompido conforme seu pedido. Além disto, em outro momento deste exame, será colocada uma dose de spray de uma medicação chamada nitroglicerina debaixo da sua língua, para aumentar o calibre da artéria. Esta medicação pode ocasionar enjôos ou vômitos. Caso isso ocorra, será oferecida medicação para o alívio desses sintomas.
- ✓ Duas medidas de pressão arterial em repouso, nas quais será colocado um equipamento que apertará seu braço e outro que permitirá que o avaliador ouça os sons do sangue passando pela sua artéria. Este exame tem a duração de 2 minutos e você poderá sentir um leve desconforto no momento da pressão ocasionada pelo equipamento no seu braço.
- ✓ Quatro testes de força muscular, em dois exercícios diferentes, nos quais você deverá fazer força contra um equipamento. Nestes testes existe a possibilidade de você sentir desconforto por cansaço. Por isso, os exercícios serão mantidos sempre em um nível de esforço seguro e serão imediatamente suspensos, se necessário for.
- ✓ Três medidas de gasto calórico antes (durante 30 minutos), durante (com duração de 45 minutos) e após (durante 30 minutos) algumas aulas de

hidroginástica. Para este exame você estará respirando por uma máscara, na qual estará colocado um equipamento para analisar seus gases respiratórios. Esse procedimento é indolor e não invasivo.

- ✓ Doze semanas de aulas de hidroginástica, sendo duas aulas semanais, com a duração de 45 minutos cada. Durante as aulas não haverá presença de médico no local, apenas da equipe de professores e bolsistas que ministrarão e auxiliarão nas aulas.

Os riscos relacionados à sua participação nas aulas de hidroginástica, nestes grupos, são desconhecidos, porém existindo algumas possibilidades de desconforto por cansaço. O exercício será mantido sempre em um nível de esforço seguro e será imediatamente suspenso, se necessário for, e você receberá o atendimento adequado.

Os benefícios de participar deste estudo serão o conhecimento do seu nível de condicionamento físico, bem como a possibilidade de melhorá-lo por meio dos treinamentos de hidroginástica propostos. Adicionalmente, você terá acesso a resultados de todos os exames que serão realizados e que são importantes no controle das dislipidemias. Você terá a possibilidade de realizar gratuitamente sessões de treinamentos físicos orientados em um local com infraestrutura adequada para sua prática. Além disto, os resultados obtidos neste estudo irão contribuir para o aumento do conhecimento sobre os efeitos dos diferentes tipos de treinamento físico nas pessoas com dislipidemias, podendo auxiliar assim na prescrição de exercícios em situações futuras.

A sua participação neste projeto é totalmente voluntária. Assim, a qualquer instante durante os testes, ou mesmo durante as aulas de hidroginástica, você tem o direito de se recusar a prosseguir com os mesmos. E a sua desistência não implicará em nenhum tipo de prejuízo para você. Todos os procedimentos aos quais você será submetido serão conduzidos por profissionais, professores ou bolsistas com experiência prévia nestes testes.

Os pesquisadores se comprometem a manter a confidencialidade dos seus dados de identificação pessoal. Assim, todos os dados que estão relacionados à sua pessoa serão mantidos confidenciais e estarão disponíveis apenas sob sua autorização escrita. Além disso, no momento da publicação do estudo, não será feita qualquer associação entre os dados publicados e a sua

pessoa. Os resultados apresentados serão divulgados de maneira agrupada, sem a identificação das participantes.

Não haverá compensação financeira pela sua participação neste estudo, ou seja, não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação. Além disto não haverá qualquer custo para você no que se refere aos procedimentos que serão realizados.

Os procedimentos escritos acima serão detalhadamente explicados para você pelos pesquisadores responsáveis antes da sua realização, e estes estarão disponíveis para responder quaisquer dúvidas que você tenha a qualquer momento da participação no projeto. Sempre que necessário, você poderá fazer contato com o pesquisador responsável Professor Doutor Luiz Fernando Martins Krueel, do Departamento de Educação Física da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e com a doutoranda Rochelle Rocha Costa, para relatar quaisquer problemas referentes à sua participação no estudo pelo fone (51) 3308-5820 (Laboratório de Pesquisa do Exercício). Se você sentir que há uma violação dos seus direitos, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS através do telefone (51) 3308-3738, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre pelo número (51) 3359-7640, das 8h às 17h, de segunda a sexta-feira.

Este documento foi elaborado em duas vias, sendo que você receberá uma e a outra ficará guardada com os pesquisadores.

Nome do participante em letra de forma: \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Nome do pesquisador em letra de forma: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

Porto Alegre \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.