

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

MAIRA CRISTINA WOLF SCHOENELL

Efeitos do treinamento aeróbio, de força muscular e combinado no meio aquático
em mulheres com síndrome metabólica: um ensaio clínico randomizado

Tese de doutorado

Porto Alegre

2017

MAIRA CRISTINA WOLF SCHOENELL

Efeitos do treinamento aeróbio, de força muscular e combinado no meio aquático em mulheres com síndrome metabólica: um ensaio clínico randomizado

Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola Superior de Educação Física, Fisioterapia e Dança 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. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Porto Alegre, 2017

Nome: SCHOENELL, Maira Cristina Wolf

Título: Efeitos do treinamento aeróbio, de força muscular e combinado no meio aquático em mulheres com síndrome metabólica: um ensaio clínico randomizado

Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola Superior de Educação Física, Fisioterapia e Dança 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. Dr. Eduardo Lusa Cadore

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Carlos Leandro Tiggemann

Centro Universitário UNIVATES

Prof. Dra. Ana Carolina Kanitz

Universidade Federal de Uberlândia

AGRADECIMENTOS

Ao final de mais uma etapa da minha formação profissional torna-se imprescindível reconhecer e agradecer a todos que estiveram comigo nessa longa jornada do doutorado. São pessoas muito especiais que contribuíram de diferentes formas, portanto impossível seguir um padrão de relevância.

Agradeço ao professor Krueel, meu orientador durante o mestrado e o doutorado pelos seus ensinamentos, pela maneira ética e correta de conduzir os seus orientados e o seu grupo de pesquisa dentro desta universidade. Obrigada pela oportunidade de poder crescer academicamente aprendendo ao seu lado.

Agradeço aos professores desta banca pela sua contribuição e avaliação desta tese. Mas isso é muito pouco perto do papel relevante que vocês tiveram durante a minha formação. O professor Leandro que me abriu as portas e literalmente me ensinou o caminho para chegar a Porto Alegre (tanto de ônibus quanto de carro) e para entrar na UFRGS. Você sempre foi uma referência para mim na educação física e agora também na pesquisa. Com o professor Cadore eu pude aprender muito enquanto participávamos do mesmo grupo de pesquisa e as suas contribuições teóricas são sempre muito ricas. E a professora Ana, minha amiga, minha colega de mestrado, de doutorado, uma grande fonte de inspiração!! Obrigada por ter entrado na minha vida e por eu poder conviver contigo, aprender, rir, conversar e até chorar...

Agradeço ao GPAT, uma grande família de pesquisadores, mas muito mais do que isso, uma família de irmãos. Ao longo da caminhada foram tantos que fizeram parte e que contribuíram: Tini, Stéphanie, Roberta, Leandro, Cadore e Ana foram grandes inspirações. Mas hoje preciso agradecer em especial a equipe que esteve comigo nos últimos anos, tanto em POA quanto na grande Teutônia: Rochelle, Rodrigo, Thaís, Bruna, Natália B., Alexandra e Andressa. Sem o apoio e a colaboração desta minha equipe de avaliadores tão competente essa tese não estaria sendo defendida hoje. Rochelle minha amiga irmã de tantas conversas, desabafos e troca de conselhos, muito obrigada. Thaís, sempre incansável e disposta a ajudar em tudo. Ela, junto com a Bruna e a Natália B fazem parte do trio mais divertido do GPAT, responsáveis pelos momentos de riso solto e de leveza durante os momentos mais

difíceis que passamos. Obrigada a Elisa, minha orientanda, por me dar a oportunidade de crescer te orientando na pesquisa. Família GPAT, vocês deixaram as suas marcas na história da minha vida e com certeza estarão para sempre nas melhores memórias e num espaço especial dentro do meu coração.

Agradeço a minha família de Teutônia, meu *Dream Time*, a equipe Corpo & Água por estarem sempre comigo, no dia-a-dia compreendendo minhas loucuras e me apoiando! Hoje em especial a Natália que foi peça fundamental durante as coletas e durante as 12 semanas de treinamento da pesquisa. Você que sempre segura as pontas e está sempre pronta a me ajudar, muito obrigada. A Daiana, que eu pude conviver e ter o prazer de levar para o mundo da pesquisa, obrigada por me ensinar a ensinar.

Agradeço a minha família de sangue, por entenderem essa minha busca incansável pelo conhecimento e por entenderem meus momentos de ausência quando a minha primeira escolha sempre foram os estudos. Por me ensinarem o valor do trabalho sério, da dedicação e do comprometimento na busca por um objetivo.

E agradeço infinitamente ao meu marido Edson, pelo apoio incondicional, pelo abraço e também pela bronca em todos os momentos que eu precisei. Obrigada por estar comigo em todos os projetos pessoais e profissionais que construímos juntos. Mas agora, com certeza nosso projeto mais especial está chegando. Nossa família vai crescer, em breve nossa filha Anita estará em nossos braços e tenho certeza que ela dará um novo sentido a nossas vidas, trazendo emoções nunca experimentadas antes.

Por fim, agradeço a Deus por todas essas pessoas especiais que cruzaram o meu caminho, por todos os momentos bons vividos e por todos os momentos difíceis que me fizeram crescer.

RESUMO

Pesquisas sobre diferentes modelos de treinamento no meio aquático já demonstraram seus efeitos benéficos em diferentes capacidades físicas, bem como para a população com doenças metabólicas. Entretanto, para sujeitos portadores de síndrome metabólica (SM) são escassos os estudos que investigaram qual modelo de treinamento no meio aquático poderia gerar melhoras físicas e metabólicas. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos neuromusculares e metabólicos de 12 semanas de treinamento aeróbio, treinamento de força e treinamento combinado no meio aquático em mulheres com SM. Foram selecionadas 51 mulheres, pós-menopáusicas, sedentárias e portadoras de SM que foram randomicamente divididas em três grupos de intervenção: hidro-aeróbica (HA; n=18; 63,77±5,03 anos), hidro-força (HF; n=16; 61,01±4,93 anos) e hidro-combinada (HC; n=17; 60,52±6,91). Uma sub-amostra participou de oito semanas sem prática de exercício físico para caracterizar um período controle. Os três grupos de intervenção realizaram duas sessões semanais de 60 minutos durante 12 semanas. Antes e após o período de treinamento foram realizadas análises sanguíneas, testes de força muscular, testes funcionais e questionário de qualidade de vida. Para análise estatística foi utilizada o modelo de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) com *post hoc* de Bonferroni ($\alpha = 0,05$). No período controle, nenhuma das variáveis avaliadas apresentou alteração significativa ($p > 0,05$). Após o período de intervenção houve uma redução significativa da glicemia de jejum (HA: -7,6%; HF: -14,4%; HC: -14,0%), da pressão arterial sistólica (HA: -2,9%; HF: -8,5%; HC: -4,0%) e na contagem total dos fatores da SM (HA: -1,7%; HF: -6,7%; HC: -8,7%) sem diferença entre os grupos. Para a força muscular, houve um aumento significativo na força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho (EJ) (HA: 29,6%; HF: 14,6%; HC: 26,7%) e flexores de cotovelo (FC) (HA: -0,1%; HF: 3,1%; HC: 7,4%), para a força resistente de EJ (HA: 25,2%; HF: 18,9%; HC: 23,8%) e FC (HA: 24,3%; HF: 16,6%; HC: 27,8%), para a contração isométrica voluntária máxima de EJ (HA: 11,0%; HF: 8,4%; HC: 26,4%), sem diferença entre os grupos de treinamento. Para a atividade eletromiográfica (EMG) do reto femoral (RF) houve um aumento significativo apenas para o grupo HA (35,3%). A EMG de vasto lateral (VL) apresentou efeito significativo ao longo do tempo sem diferença entre os grupos (HA: 33,2%; HF: 40,4%; HC: 52,6%). Os testes funcionais apresentaram melhora significativa ao longo do tempo: Sentar e levantar (HA: 34,8%;

HF: 29,0%: HC: 25,1%), *Time-up-and-go* (HA: -13,5%; HF: -11,8%: HC: -13,7%) sem diferença entre os grupos. A qualidade de vida apresentou aumento significativo no domínio físico (HA: 3,66%; HF: 3,88%: HC: 3,81%) sem diferença entre os grupos. Dessa forma, conclui-se que não houve diferenças expressivas entre os modelos de treinamento aeróbio, de força muscular ou combinado nas variáveis analisadas. Todos os treinamentos de hidroginástica foram eficientes para diminuir fatores da síndrome metabólica como a glicemia de jejum e a pressão arterial e para aumentar a força muscular dinâmica máxima, a força resistente e a força isométrica. Além disso, os treinamentos melhoraram a qualidade de vida e a capacidade funcional das mulheres.

Palavras-chave: exercícios aquáticos, hidroginástica, síndrome metabólica.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano

Autora: Maira Cristina Wolf Schoenell

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Título da tese: Efeitos do treinamento aeróbio, de força muscular e combinado no meio aquático em mulheres com síndrome metabólica: um ensaio clínico randomizado.

Porto Alegre, 2017

ABSTRACT

Research about different training models in the aquatic environment has already demonstrated its beneficial effects on different physical capacities as well as for the population with metabolic diseases. However, for subjects with metabolic syndrome (MS) there are few studies that investigated which training model in the aquatic environment could generate physical and metabolic improvements. Thus, the aim of the present study was to compare the neuromuscular and metabolic effects of 12 weeks of aerobic training, strength training and combined training in the aquatic environment in women with MS. Fifty-one women, postmenopausal, sedentary and SM carriers were randomly divided into three intervention groups: hydro-aerobic (HA, n = 18, 63.77 ± 5.03 years), hydro-power (HP; N = 16, 61.01 ± 4.93 years) and hydro-combined (HC; n = 17; 60.52 ± 6.91). A subsample participated in eight weeks without physical exercise to characterize a control period. The three intervention groups performed two weekly sessions of 60 minutes for 12 weeks. Before and after the training period, blood tests, muscle strength tests, functional tests and a quality of life questionnaire were performed. For statistical analysis, the Generalized Estimates Equations (GEE) model with Bonferroni post hoc ($\alpha = 0.05$) was used. In the control period, none of the evaluated variables presented significant alteration ($p > 0.005$). After the intervention period there was a significant reduction of fasting blood glucose (HA: -7.6%, HP: -14.4%: HC: -14.0%), systolic blood pressure (HA: -2.9 HP: -8.5%: HC: -4.0%) and in the total counting of the factors of the SM (HA: -1.7%, HP: -6.7%: HC: -8.7%) without difference between groups. For muscle strength, there was a significant increase in maximal dynamic muscle strength of knee extensors (KE) (HA: 29.6%, HP: 14.6%: HC: 26.7%) and elbow flexors (EF) (HA: -0.1%, HP: 3.1%: HC: 7.4%), for maximal repetitions of KE (HA: 25.2%, HP: 18.9%: H: 23.8%) and EF (24.3%; HF: 16.6%: HC: 27.8%), for the maximum voluntary contraction of KE (HA: 11.0%, HP: 8.4% 26.4%), without difference between the training groups. For the electromyographic (EMG) activity of the rectus femoris (RF) there was a significant increase only for the HA group (35.3%). The vastus lateralis (LV) EMG showed significant effect over time with no difference between the groups (HA: 33.2%, HP: 40.4%: HC: 52.6%). The functional tests showed significant improvement over time: sitting and lifting (HA: 34.8%, HP: 29.0%: HC: 25.1%), Time-up-and-go (HA: 5%, HP:

-11.8%: HC: -13.7%) without difference between groups. The quality of life showed a significant increase in the physical domain (HA: 3.66%, HP: 3.88%: HC: 3.81%) without difference between the groups. Thus, it was concluded that there were no significant differences between the aerobic training, muscle strength or combined models in the analyzed variables. All water-based training was efficient to decrease metabolic syndrome factors such as fasting blood glucose and blood pressure and to increase maximal dynamic muscle strength, endurance strength and isometric strength. In addition, training improved the quality of life and functional capacity of women.

Key words: aquatic training, water-based exercise, metabolic syndrome.

FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL

Post-Graduation Program in Human Movement Sciences

Author: Maira Cristina Wolf Schoenell

Advisor: Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Title: Effects of aerobic training, muscle strength and combined in the aquatic environment in women with metabolic syndrome: a randomized clinical trial.

Porto Alegre, 2017

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Corrida estacionária com flexão e extensão horizontal de ombros.....	66
Figura 2:	Chute alternado com empurra a frente alternado.....	66
Figura 3:	Deslize frontal com flexão e extensão de cotovelos simultâneo.....	67
Figura 4:	Corrida posterior com rotação interna e externa de ombros.....	67
Figura 5:	Adução e abdução de quadril com empurra a frente simultâneo....	67
Figura 6:	Flexão e extensão de joelho e flexão e extensão de cotovelo.....	68
Figura 7:	Flexão e extensão de quadril e flexão e extensão horizontal de ombros.....	69
Figura 8:	Flexão e extensão de ombros, adução e abdução de quadril, flexão e extensão de cotovelos com braços abduzidos.....	70
Figura 9:	Hiperextensão de quadril e saltito abdutor.....	70
Figura 10:	Flexão e extensão de joelhos com quadril neutro e grupado.....	70
Figura 11:	Fluxograma representativo do delineamento experimental.....	72
Figura 12:	Teste de 1RM para flexores de cotovelo e extensores de joelho.....	73
Figura 13:	Preparação da pele e colação dos eletrodos.....	76
Figura 14:	Fluxograma do progresso dos participantes durante as fases do estudo.....	83
Figura 15:	Prevalência de sujeitos com valores de glicemia maior do que 100mg/dl nos momentos pré e pós treino, nos grupos Aero, Força e Combinado.....	88

Figura 16: Prevalência de sujeitos com valores de PAS maior do que 130mmHg nos momentos pré e pós treino, nos grupos Aero, Força e Combinado..... 88

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Caracterização da mostra. Resultados de IMC: índice de massa corporal; IPAQ_TEMPO ATVI. MOD: tempo semanal de atividade física moderada; IPAQ_TEMPO ATIV. VIG: tempo semanal de atividade física vigorosa; IPAQ_TEMPO SENT_DIA SEM: tempo semanal sentado em dia de semana; IPAQ_TEMPO SENT_FIM SEM: tempo semanal sentado em dia de final de semana..... 84
- Tabela 2: Valores de média e desvio padrão (DP) referentes a semana -8 e semana 0. 1RM EXT JOE: uma repetição máxima de extensão de joelhos; 1RM FLEX COT: uma repetição máxima de flexores de cotovelo; HDL: lipoproteínas de alta densidade; PER ABDO: perímetro abdominal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica..... 85
- Tabela 3: Valores de ICC dos testes de 1RM EXT JOE: uma repetição máxima de extensão de joelhos; 1RM FLEX COT: uma repetição máxima de flexores de cotovelo; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica 86
- Tabela 4: Valores de média e erro padrão das lipoproteínas de alta densidade (HDL), dos triglicerídeos (TRI), da glicemia de jejum, do perímetro abdominal (PER_ABD), da pressão arterial sistólica (PAS), da pressão arterial diastólica (PAD) e dos fatores da síndrome metabólica nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS)..... 87
- Tabela 5: Valores de média e erro-padrão do colesterol total (CT), das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), da relação colesterol total e lipoproteínas de alta densidade (CT/HDL), da insulina de jejum e da resistência à insulina (HOMA-IR) nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS)..... 89

- Tabela 6: Valores de média e erro-padrão (EP) de uma repetição máxima (1RM) de extensores de joelho (EXT JOE), de flexores de cotovelo (FLEX COT), de repetições máximas (RMs) de extensores de joelho (EXT JOE), de flexores de cotovelo (FLEX COT), contração voluntária máxima (CVM) de extensão de joelhos, amplitude máxima do sinal eletromiográfico do reto femural (EMG_RF), do vasto lateral (EMG_VL), e a economia neuromuscular referente a 50% do reto femural (RF_50%), do vasto lateral (VL_50%), nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS)..... 90
- Tabela 7: Valores de média e erro-padrão (EP) dos testes de Sentar e levantar e do teste de *Time-up-and-go* (TUG), nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS)..... 91
- Tabela 8: Valores de média e erro-padrão (EP) da frequência cardíaca de repouso (FC_REPOUSO) e do tempo de exaustão (TE) nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS)..... 92
- Tabela 9: Valores de média e erro-padrão (EP) da qualidade de vida geral e nos domínios físico, psicológico, social e de meio ambiente nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS)..... 93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Características dos estudos com treinamento aeróbio no meio aquático.....	35
Quadro 2:	Características dos estudos com treinamento aeróbio no meio aquático.....	42
Quadro 3:	Características dos estudos com treinamento combinado no meio aquático.....	51
Quadro 4:	Periodização do treinamento aeróbio.....	65
Quadro 5:	Periodização do treinamento de força.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1RM: Uma repetição máxima

CT: Colesterol Total

CVM: Contração Voluntária Máxima

ECR: Ensaio Clínico Randomizado

EMG: Eletromiografia

EP: Erro-padrão

FC: Frequência Cardíaca

FCrepouso: Frequência Cardíaca de Repouso

GPAT: Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres

HA: Hidro-aero

HbA1c: Hemoglobina Glicada

HC: Hidro-combinada

HDL: *High Density Lipoproteins*

HF: Hidro-força

HOMA-IR: Resistência à insulina

IMC: Índice de Massa Corporal

LDL: *Low Density Lipoproteins*

PAD: Pressão Arterial Diastólica

PAS: Pressão Arterial Sistólica

PDFC: Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca

RF: Reto Femural

RMs: Repetições Máximas

RS: Revisão Sistemática

SM: Síndrome Metabólica

TE: Tempo de Exaustão

TG: Triglicerídeos

TUG: *Time-up-and-go*

VL: Vasto Lateral

VO₂: Consumo de Oxigênio

VO₂_{pico}: Consumo de Oxigênio de Pico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	O problema e sua importância	20
1.2	Objetivo geral	22
1.3	Objetivos específicos	22
2	REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1	Síndrome metabólica e exercício no meio aquático	24
2.2	Treinamento aeróbio no meio aquático	31
2.3	Treinamento de força no meio aquático	37
2.4	Treinamento combinado no meio aquático	46
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	57
3.1	Caracterização do estudo	57
3.1.1	Desenho experimental	57
3.2	População e amostra	58
3.2.1	População	58
3.2.2	Cálculo amostral	59
3.2.3	Amostra	59
3.2.4	Critérios de Inclusão e exclusão	60
3.2.5	Recrutamento e análise de elegibilidade	61
3.3	Variáveis	62
3.3.1	Variáveis de caracterização da amostra	62
3.3.2	Variáveis de controle	62
3.3.3	Variáveis dependentes	63
3.3.4	Variáveis Independentes	64
3.4	Tratamento das Variáveis Independentes.....	64
3.4.1	Treinamento Aeróbio	64
3.4.2	Treinamento de força.....	67
3.4.3	Treinamento combinado	71
3.5	Procedimentos para a coleta dos dados	71
3.6	Protocolo de coletas, instrumentos de medidas e tratamento dos dados	73
3.6.1	Avaliação da força dinâmica máxima.....	73
3.6.2	Avaliação da força resistente.....	74
3.6.3	Avaliação da força isométrica, da amplitude do sinal eletromiográfico e da economia neuromuscular.....	74

3.6.4	Teste máximo em esteira rolante.....	76
3.6.5	Avaliação Antropométrica	76
3.6.6	Avaliação sanguínea.....	77
3.6.7	Avaliação da Pressão arterial e da frequência cardíaca de repouso	77
3.6.8	Avaliação de Testes funcionais	78
3.6.9	Avaliação da Qualidade de Vida	78
3.6.10	Avaliação do Nível de Atividade Física	79
3.7	Equipe de avaliadores.....	79
3.8	Análise Estatística.....	80
3.9	Aspectos éticos, riscos e benefícios	80
4	RESULTADOS	82
4.1	Caracterização da amostra	82
4.2	Período controle.....	85
4.3	Desfecho primário – Síndrome Metabólica	86
4.4	Desfechos secundários.....	89
4.4.1	Perfil lipídico	89
4.4.2	Força Muscular	89
4.4.3	Capacidade cardiorrespiratória	91
4.4.4	Qualidade de Vida	92
5	DISCUSSÃO	94
5.1	Desfechos primários – Síndrome Metabólica.....	94
5.2	Desfechos secundários.....	99
5.2.1	Força muscular	99
5.2.2	Teste máximo em esteira.....	103
5.2.3	Qualidade de vida	104
5.3	Pontos fortes de limitações do estudo	106
6	CONCLUSÃO.....	107
7	APLICAÇÃO PRÁTICA	108
	REFERÊNCIAS.....	109
	APÊNDICES.....	121
	APÊNDICE 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	121
	APÊNDICE 2 - <i>Output</i> do cálculo amostral	126
	APÊNDICE 3 – Nota para divulgação do estudo e recrutamento da amostra	127
	APÊNDICE 4 - Questionário IPAQ.....	128
	APÊNDICE 5 – Ficha de anamnese para seleção da amostra	130

APÊNDICE 6 - Whoqol – Abreviado - Versão em Português.....	131
ANEXOS	137
ANEXO 1 – Carta de anuência do lapex.....	137
ANEXO 2 – Autorização de uso da estrutura física da academia	138
ANEXO 3 – Declaração do laboratório de análises clínicas.....	139

1 INTRODUÇÃO

1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

A prática de exercícios físicos no meio aquático está sendo amplamente investigada nos últimos anos. Exercícios na posição vertical, como a hidroginástica, mostram-se efetivos para diversas populações e apresentam melhoras na aptidão física relacionada a força muscular (TAKESHIMA et al., 2002; TSOURLOU et al., 2006; GRAEF et al., 2010; SOUZA et al., 2010; PINTO et al., 2015b), a capacidade cardiorrespiratória (BROMAN et al., 2006; BENTO et al., 2012; KANITZ et al., 2015; PINTO et al., 2015b), na flexibilidade (TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004), nas capacidades funcionais (BOCALINI et al., 2008; SATO et al., 2009) e na qualidade de vida (SCHUCH et al., 2014; OH et al., 2015).

Muitos estudos com hidroginástica têm sido realizados com populações de idosos saudáveis e sedentários. Afinal, o ambiente aquático proporciona alguns diferenciais interessantes para algumas populações de idosos, como a redução do impacto nas articulações e uma menor sobrecarga cardíaca (ALBERTON et al., 2011b; ALBERTON et al., 2015). Algumas recentes publicações demonstram que o ambiente aquático também pode ser uma excelente opção para sujeitos com distúrbios metabólicos como o diabetes melitus (DELEVATTI, 2013), as dislipidemias (COSTA et al., 2011) e a obesidade (GREENE et al., 2009) e nestes casos, o treinamento aeróbio tem demonstrado efeitos positivos para a melhora do quadro clínico.

Atualmente a parcela da população afetada por distúrbios metabólicos como a hipertensão arterial, as dislipidemias, o diabetes e a obesidade tem crescido exponencialmente (IBGE, 2013). Assim, a classificação de síndrome metabólica (SM) tem sido utilizada para sujeitos que apresentam vários fatores de risco associados, ou seja, indivíduos que tenham três ou mais dos seguintes fatores de risco, são classificados com Síndrome Metabólica: hipertensão arterial, altos valores de triglicerídeos, baixos valores de lipoproteína de alta densidade (HDL), perímetro abdominal elevado, altos valores de glicemia de jejum (ALBERTI et al., 2009). Revisando a literatura, percebeu-se que há uma carência de estudos que buscaram

investigar os efeitos de diferentes modelos de treinamento no meio aquático para esta população. Entretanto, muitos estudos avaliaram os efeitos de treinamentos aeróbios e de força muscular nos componentes da SM de forma isolada.

O treinamento aeróbio no meio aquático tem-se mostrado eficiente para o controle dos fatores da SM de forma isolada, como a diminuição da pressão arterial (GUIMARAES et al., 2014; KANITZ, 2015; REICHERT et al., 2016), para o controle da diabetes tipo 2 (ASA et al., 2012; NUTTAMONWARAKUL et al., 2012; DELEVATTI, 2013) e para a melhora do perfil lipídico (GREENE et al., 2012; COSTA, 2015; DELEVATTI et al., 2016). Apesar de ser um modelo de treinamento menos investigado na literatura, o treinamento de força no meio aquático também tem-se mostrado eficiente para o controle dos fatores da SM de forma isolada, como na pressão arterial (COLADO et al., 2009b; KANITZ, 2015) e para a melhora do perfil lipídico (COSTA, 2015).

Segundo o ACSM, para a melhora de parâmetros relacionados à saúde, um programa de exercícios físicos deve abranger o treinamento das capacidades aeróbicas e musculares (ACSM, 2011). E assim, modelos de treinamento combinado, associando treinamento aeróbio e de força muscular numa mesma sessão tem ganhado atenção da literatura. Este tipo de treinamento já foi amplamente pesquisado em meio terrestre, ou seja, a prática do treinamento de força aliado ao exercício aeróbio realizado em esteira ou em bicicleta em uma mesma sessão de treino (GRAVELLE and BLESSING, 2000; HÄKKINEN et al., 2003; CHTARA et al., 2008; CADORE et al., 2011; SILVA et al., 2012). Em relação ao meio aquático, os estudos com treinamento combinado são mais restritos. No estudo de PINTO et al. (2015b), observou-se que quando o exercício de força é realizado anteriormente ao exercício aeróbio numa mesma sessão de exercício, pode gerar um aumento de força muscular maior do que quando realizado na ordem inversa. E no estudo de ZAFFARI (2014), observou-se que no treinamento combinado em meio aquático, realizando primeiro os exercícios aeróbios e depois os exercícios de força muscular, não foi encontrado efeito de interferência do treinamento de força sobre o treino aeróbio. Porém, estudos que avaliaram o treinamento combinado e os seus efeitos para os componentes da SM não foram encontrados.

Levando em consideração a produção científica publicada sobre a prescrição de exercícios no meio aquático, percebe-se a necessidade de investigar quais as

adaptações de um treinamento aeróbio no meio aquático e de um treinamento de força no meio aquático, comparado com um treinamento combinado, em mulheres que sejam classificadas com síndrome metabólica. E assim, define-se o seguinte problema de pesquisa: Qual modalidade de treinamento no meio aquático seria mais eficaz para a melhora da saúde metabólica, neuromuscular e cardiorrespiratória de mulheres com síndrome metabólica?

1.2 OBJETIVO GERAL

- Comparar os efeitos metabólicos e neuromusculares de 12 semanas de treinamento aeróbio, treinamento de força e treinamento combinado no meio aquático, em mulheres com síndrome metabólica.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar os fatores classificatórios da Síndrome Metabólica: perímetro abdominal, valores de HDL, valores de triglicerídeos, valores de glicemia de jejum, valores de pressão arterial sistólica e diastólica; antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar a prevalência de sujeitos com glicemia de jejum e pressão arterial sistólica acima dos pontos de corte antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar a força muscular dinâmica máxima dos músculos flexores de cotovelo e extensores de joelho, de mulheres com síndrome metabólica, antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar a força resistente dos músculos flexores de cotovelo e extensores de joelho, de mulheres com síndrome metabólica, antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar a força isométrica máxima dos músculos extensores de joelho, de mulheres com síndrome metabólica, antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar a amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico dos músculos extensores de joelho (reto femoral e vasto lateral) de mulheres com

síndrome metabólica, antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar a economia neuromuscular a 50% da contração isométrica voluntária máxima dos músculos extensores de joelho (reto femoral e vasto lateral) de mulheres com síndrome metabólica, antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar o tempo de exaustão de um teste máximo em esteira de mulheres com síndrome metabólica, antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar os valores das concentrações de CT (colesterol total), LDL(*Low Density Lipoproteins*), da relação CT/HDL, da insulina de jejum e da resistência insulina (HOMA-IR) de mulheres com síndrome metabólica, antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar o desempenho nos seguintes testes funcionais: Tempo no teste *Time Up and go test* (TUG); Número de repetições no teste de sentar e levantar; de mulheres com síndrome metabólica, antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

- Comparar os efeitos na qualidade de vida geral e nos domínios físico, psicológico, social e meio ambiente, de mulheres com síndrome metabólica, antes e após um treinamento aeróbio, de força ou combinado no meio aquático.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SÍNDROME METABÓLICA E EXERCÍCIO NO MEIO AQUÁTICO

A Síndrome Metabólica (SM) é uma terminologia utilizada para classificar sujeitos que tenham fatores de risco para doenças cardiovasculares associados (ALBERTI et al., 2009). Esses fatores incluem a dislipidemia, pressão arterial elevada, elevados níveis de triglicerídeos, baixos níveis de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e obesidade (principalmente a adiposidade central, caracterizada por grande circunferência abdominal) (ALBERTI et al., 2009; BECK-NIELSEN, 2013). A associação destes fatores de risco tem sido investigada há alguns anos e a literatura é unânime em afirmar que todos eles, individualmente, mas principalmente quando agrupados, tem alta correlação com o risco de desenvolver doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2 (ALBERTI et al., 2009; BECK-NIELSEN, 2013; PATTYN et al., 2013). Além disso, o exponencial aumento da obesidade ao redor do mundo e o crescimento da população inativa e sedentária fazem com que a síndrome metabólica se torne um problema de saúde pública.

Para o diagnóstico da SM, segundo diretrizes atuais do *International Diabetes Federation (IDF)* e do *World Health Organization (WHO)* (ALBERTI et al., 2009) os indivíduos precisam apresentar três dos cinco critérios listados a seguir:

- Elevado perímetro abdominal: o *IDF* e o *WHO* sugerem para esta medida, levar em consideração a definição específica de cada país. Para o Brasil, na população caucasiana, o nível de risco para os homens é a circunferência maior ou igual a 94cm e para as mulheres, maior ou igual a 80cm. Sendo que quando as medidas dos homens atingem o nível de 102 cm ou mais e das mulheres o nível de 88cm ou mais, o fator de risco é considerado alto.

- Elevados níveis de triglicerídeos: valores maiores ou iguais a 150mg/dL ou o uso de tratamento medicamentoso a base de fibratos e ácido nicotínico.

- Reduzidos níveis de HDL-C: valores menores de 40mg/dL em homens ou valores menores de 50mg/dL em mulheres ou uso de tratamento medicamentoso a base de fibratos e ácido nicotínico.

- Elevados valores de pressão arterial: pressão arterial sistólica de repouso superior ou igual a 130mmHg e pressão arterial diastólica superior ou igual a 85mmHg; ou o uso de tratamento medicamentoso anti-hipertensivo em pacientes com histórico de hipertensão arterial.

- Elevados valores de glicemia de jejum: valores maiores ou igual a 100mg/dL ou o uso de tratamento para diabetes melitus tipo 2.

Diante deste quadro clínico, de alterações metabólicas combinadas, o exercício físico tem importante função no tratamento destes distúrbios e na mudança do estilo de vida. A inatividade física e o processo de envelhecimento contribuem para o aparecimento da obesidade, da resistência à insulina, do diabetes tipo 2, das dislipidemias e da hipertensão arterial (BECK-NIELSEN, 2013). Por outro lado, o aumento da massa magra e a melhora da capacidade cardiorrespiratória estão associadas a um menor risco para o desenvolvimento das doenças metabólicas (JURCA et al., 2004). Além disso, mulheres pós-menopáusicas com moderada capacidade cardiorrespiratória apresentam menos fatores da SM do que mulheres com baixa capacidade cardiorrespiratória (ADAMS-CAMPBELL et al.; JURCA et al., 2004). E ainda, estudos de revisão sistemática (RS) e transversais demonstram que a força muscular está inversamente associada com a prevalência da síndrome metabólica e o treinamento de força pode melhorar os fatores componentes da SM (JURCA et al., 2004; JURCA et al., 2005; STRASSER et al., 2010).

Entretanto, em meio terrestre, os estudos da literatura que buscaram investigar os efeitos do exercício físico na SM mostram resultados divergentes. Por exemplo, mulheres idosas, após 12 meses de exercício aeróbio de alta intensidade e treinamento de força muscular, tiveram redução do número de fatores da SM (KEMMLER et al., 2009). Mas em outro estudo, após 12 meses de atividade física orientada, mulheres idosas não apresentaram redução do número de fatores da SM. Além da diferença entre a intensidade do treinamento nestes dois estudos com intervenções de longo prazo, os autores afirmam que devido ao fato de grande parte da amostra utilizar medicamentos para controle de alguns fatores da SM pode ter minimizado os resultados (WANG et al., 2012).

Em estudos de RS, LEMES et al. (2016), revisaram oito ensaios clínicos randomizados (ECR) que comparam o efeito do treinamento de força comparado com

grupo controle e encontraram efeito significativo de redução apenas na pressão arterial sistólica (PAS) de 4,08 mmHg. Além disso, PATTYN et al. (2013) compararam sete ECR que investigaram o efeito do treinamento aeróbio e encontraram reduções significativas no perímetro abdominal de 3,4cm e na PAS de 7,1mmHg, bem como um aumento no HDL de 0,06 mmol/L e no VO_2 pico de 19,3%. Os autores corroboram em afirmar que a prática de exercícios físicos tem importante função na melhora dos aspectos da SM.

No meio aquático, os estudos envolvendo a população de portadores de SM são ainda mais restritos. Em um estudo com portadores de SM e exercício no meio aquático, os autores comparam três grupos de intervenção: exercício aeróbio no meio aquático, exercício de força muscular no meio terrestre utilizando bandas elásticas e exercício combinado (1x/semana treinamento no meio terrestre e 2x/semana treinamento aeróbio no meio aquático). Ao final de 12 semanas de treinamento, os resultados demonstraram que o treinamento combinado foi o mais efetivo para melhorar as dislipidemias (diminuindo os níveis de triglicerídeos em 3,7% e aumentando os níveis de HDL em 4,6%) e diminuindo o perímetro abdominal em 2,3 cm (Yoo et al., 2013).

Devido à escassez de estudos sobre os efeitos do exercício no meio aquático na SM, envolvendo todos os seus fatores, a seguinte revisão de literatura irá abordar a seguir os efeitos do exercício no meio aquático em cada fator componente da SM, ressaltando sempre os efeitos do treinamento aeróbio de força muscular ou combinado (aero+força).

Em relação à hipertensão arterial, sujeitos com este distúrbio podem ter alguns benefícios ao exercitarem-se em meio aquático e muitas pesquisas já evidenciam esse resultado positivo (PECHTER et al., 2003; COLADO et al., 2009b; RODRIGUEZ et al., 2011; DELEVATTI, 2013; ARCA et al., 2014; GUIMARAES et al., 2014; KANITZ, 2015; REICHERT et al., 2016). Devido a algumas propriedades físicas da água, como a pressão hidrostática e o empuxo, ocorre uma redistribuição do fluxo sanguíneo da periferia em direção à região central do corpo (PENDERGAST et al., 2015). Essa maior concentração do fluxo sanguíneo na região torácica resulta num aumento do volume central, um maior volume de ejeção e também um maior débito cardíaco, por conseguinte, a frequência cardíaca mantém-se mais baixa em relação ao meio

terrestre (ALBERTON et al., 2009; PENDERGAST et al., 2015). Além disso, no meio aquático ocorre a supressão do sistema renina-angiostensina, levando a um aumento da diurese e assim uma maior eliminação de sódio, fato este que, para os hipertensos, tem a mesma ação dos medicamentos diuréticos (DELEVATTI, 2013; SANTOS et al., 2014).

Comprovando esses efeitos benéficos do treinamento em meio aquático, no estudo de KANITZ (2015) um grupo de mulheres idosas que passou 10 semanas realizando apenas exercícios de relaxamento em imersão demonstraram reduções significativas na pressão arterial sistólica (5%) e diastólica (6%). Além disso, os grupos que realizaram treinamento aeróbio (TA) e de força (TF) também obtiveram reduções de 4%(TA) e 6%(TF) na pressão arterial sistólica e de 1% (TA) e 7% (TF) na diastólica. Em relação ao exercício neste ambiente, SANTOS et al. (2014) numa revisão sistemática sobre os efeitos do exercício aeróbio no meio aquático afirma que após o período de intervenção crônica, 80% dos 10 estudos incluídos demonstraram redução da pressão arterial, sendo 50% somente para a sistólica, 10% somente para a diastólica e 20% para ambas. Os resultados permitem concluir que exercícios aquáticos, sobretudo a hidroginástica, atuam positivamente na redução da pressão arterial, sendo uma alternativa eficiente para auxiliar no tratamento de adultos hipertensos.

Analisando os efeitos do tipo de exercício no meio aquático e seu efeito na pressão arterial, diversos estudos avaliaram as respostas do treinamento aeróbio no meio aquático (ARCA et al., 2014; GUIMARAES et al., 2014; REICHERT, 2014; DELEVATTI et al., 2016). Enquanto que apenas o estudo de COLADO et al. (2009b) e KANITZ (2015) avaliaram os efeitos do treinamento de força nesse meio. Ademais, nenhum estudo com treinamento combinado avaliou os efeitos na pressão arterial.

Em relação ao treinamento aeróbio, no estudo de GUIMARAES et al. (2014) num ensaio clínico randomizado, confirma os benefícios do exercício em piscina aquecida nas reduções da PAS e PAD. Após 36 semanas de intervenção, 32 sujeitos hipertensos apresentaram diminuição significativa de 36mmHg na PAS e de 11,9mmHg na PAD. Em outro estudo com longo tempo de intervenção (28 semanas) e treinamento de *deep water running*, também foram encontrados resultados benéficos (REICHERT et al., 2016). Nesta investigação foram comparados um grupo

de treinamento contínuo (CON) e outro de treinamento intervalado (INT) em *deep water training*, realizado por homens e mulheres idosos. Ao final de 12 semanas não foram encontradas reduções significativas na PAS e na PAD de ambos os grupos. Porém ao final de 28 semanas, o grupo INT apresentou diminuição de 10mmHg na PAS e de 6mmHg na PAD; o grupo CON apresentou diminuição de 17mmHg na PAS e de 11mmHg na PAD. Portanto, as duas metodologias de treinamento foram eficientes para reduzir os valores de PAS e de PAD (REICHERT et al., 2016). Ainda investigando o *deep water training* e comparando com a caminhada em pista, o estudo de DELEVATTI et al. (2016) encontrou redução significativa de 6,0 mmHg na PAS de homens e mulheres com diabetes tipo 2 após 12 semanas de treinamento.

Em relação aos efeitos do treinamento de força, no estudo de COLADO et al. (2009b) mulheres pós-menopáusicas sedentárias, que participaram de 24 semanas de intervenção com uma frequência de duas a três vezes por semana, apresentaram redução significativa apenas na pressão arterial diastólica (8,02%). E no estudo de KANITZ (2015) foi encontrada redução significativa de 6% na PAS e 7% na PAD em mulheres dislipidêmicas após 10 semanas de treinamento de força no meio aquático com frequência de duas sessões semanais.

Os exercícios no meio aquático também são muito indicados para sujeitos com sobrepeso e obesidade. O principal diferencial para este público é a possibilidade de realizar exercício com menor peso hidrostático e conseqüentemente com menor impacto nas articulações. Segundo KRUEL (1994) em profundidade de apêndice xifoide a redução do peso hidrostático é de aproximadamente 70%. Com este público alvo, os estudos de GREENE et al. (2009); MEREDITH-JONES et al. (2009) avaliaram os efeitos do exercício no meio aquático na composição corporal de adultos. No estudo de GREENE et al. (2009), homens e mulheres sedentários, com sobrepeso ou obesidade, foram submetidos a 12 semanas de treinamento em esteira no meio terrestre (*land treadmill*: LTM) ou no meio aquático (*underwater treadmill*: UTM), sendo que o controle da intensidade foi baseado no gasto calórico por sessão, que variou de 250 a 500kcal. Ao final do período de intervenção, ambos os grupos, sem diferença significativa entre eles, apresentaram diminuição no peso corporal, na circunferência do quadril e da cintura e no IMC. Entretanto, o grupo UTM apresentou um maior incremento na massa corporal magra da perna em relação ao grupo LTM. Visto que as adaptações foram similares entre os meios e sabendo do benefício do meio aquático em reduzir o

impacto nas articulações pela redução do peso hidrostático, parece que o ambiente aquático pode ser uma opção benéfica de exercício para os indivíduos obesos.

No estudo de MEREDITH-JONES et al. (2009), um grupo de mulheres obesas participou de 12 semanas de treinamento combinado em piscina funda (*deep water running*). Ao final da intervenção, elas apresentaram diminuição significativa na razão cintura/quadril (circunferência da cintura/circunferência do quadril), sem alteração significativa do peso ou do IMC. Este estudo não incluiu um grupo controle ou comparador e portanto, apesar dos resultados positivos para o grupo intervenção, a sua extrapolação fica prejudicada. Observa-se então que há uma deficiência de estudos na literatura sobre os efeitos do treinamento no meio aquático no controle da obesidade.

Em relação ao perfil lipídico e às dislipidemias, os estudos que investigaram os efeitos do exercício no meio aquático sobre estas variáveis encontraram resultados benéficos (TAKESHIMA et al., 2002; COSTA, 2011; GREENE et al., 2012). Para os desfechos de perfil lipídico, o exercício aeróbio foi a intervenção utilizada pela maioria dos estudos (PECHTER et al., 2003; COSTA, 2011; GREENE et al., 2012; ARCA et al., 2014; DELEVATTI et al., 2016). O treinamento de força novamente foi investigado apenas pelo estudo de COLADO et al. (2009b). O treinamento combinado foi alvo de algumas intervenções (TAKESHIMA et al., 2002; TORMEN, 2007; VOLAKLIS et al., 2007). Dentre estes estudos, apenas os estudos de ARCA et al. (2014), COLADO et al. (2009b) e PECHTER et al. (2003) não apresentam melhoras significativas nas variáveis de perfil lipídico. Sobre estes estudos, cabe ressaltar que os sujeitos eram indivíduos com valores normais de perfil lipídico no período pré-treinamento. Sobre os estudos que encontraram diferença significativas após a intervenção em meio aquático, há uma grande variedade nos protocolos e nas periodizações utilizadas. Em relação ao volume de treinamento, tanto estudos com maior volume semanal (3 ou 4 x/semana) e maior tempo de intervenção (20 semanas) encontraram resultados benéficos quanto estudos com menor volume semanal (2x/semana) e menores tempos de intervenção (12 semanas).

Observando a maneira de periodizar o treinamento, cabe ressaltar a importância do estudo de COSTA (2011) pela facilidade de reproduzir o programa de treinamento. Neste estudo, mulheres pós-menopáusicas dislipidêmicas realizaram 12 semanas de

treinamento aeróbio de hidroginástica com uma frequência semanal de duas vezes por semana. Os exercícios utilizados no treinamento foram a corrida posterior, deslize lateral, deslize frontal e corrida estacionária combinados com movimentos de membros superiores. A periodização foi realizada utilizando a escala de Borg, utilizando-se os índices de 9 a 15 da escala. Após a intervenção foram observadas diminuições significativas no colesterol total (9,4%), no LDL (16,4%) e na relação CT/LDL (17%), além de incremento significativo no HDL (10%).

Por fim, abordando os estudos que investigaram os efeitos do exercício no meio aquático no diabetes tipo II, também pode-se afirmar que este ambiente é benéfico para esta população (DELEVATTI, R. et al., 2015). Mais uma vez, as propriedades físicas da água exercem importante papel na regulação fisiológica do exercício neste ambiente. A transferência de calor no meio aquático ocorre prioritariamente por condução e convecção, portanto, não há perda hídrica substancial. Além disso, devido ao maior volume de sangue na região central do corpo, ocorre uma inibição da atividade nervosa simpática. Conseqüentemente, há uma redução na liberação de hormônios vasoconstritores, como a renina e o hormônio antidiurético, e uma diminuição na resistência vascular sistêmica, bem como, uma supressão do sistema renina-angiotensina. Essa supressão melhora a secreção e a sensibilidade à insulina. Portanto, o ambiente aquático tem como principal diferencial em relação ao meio terrestre a oportunidade de criar uma alteração fisiológica benéfica para os portadores de diabetes tipo 2 (DELEVATTI, R. et al., 2015; PENDERGAST et al., 2015).

Foram analisados três estudos envolvendo o exercício no meio aquático e a sua influência no controle do diabetes tipo II avaliado através da hemoglobina glicada (HbA1c) (ASA et al., 2012; NUTTAMONWARAKUL et al., 2012; DELEVATTI et al., 2016). Nestes estudos foram utilizadas intervenções de oito semanas (ASA et al., 2012) ou 12 semanas (NUTTAMONWARAKUL et al., 2012; DELEVATTI et al., 2016), todas com frequência semanal de três treinos. As modalidades no meio aquático foram a hidroginástica (ASA et al., 2012; NUTTAMONWARAKUL et al., 2012) e o *deep water running* (DELEVATTI et al., 2016), porém ambas modalidades enfocando o treinamento aeróbio. Apesar da grande variedade entre estes três estudos em relação à intensidade da sessão e a escolha dos exercícios, todos eles apresentaram como

resultado benéfico a diminuição da HbA1c: ASA et al. (2012) ↓0,7%; DELEVATTI et al. (2016) ↓0,39%; NUTTAMONWARAKUL et al. (2012) ↓0,11%.

Finalizando este capítulo, é possível afirmar que o exercício no meio aquático tem uma influência positiva na melhoria da saúde metabólica de sujeitos obesos ou com sobrepeso, hipertensos, dislipidêmicos e diabéticos. Entretanto, em sujeitos com síndrome metabólica na qual mais de três destes fatores de risco estão associados, as investigações acerca do exercício no meio aquático ainda devem evoluir.

2.2 TREINAMENTO AERÓBIO NO MEIO AQUÁTICO

O envelhecimento tem como característica o surgimento de processos degenerativos da função cardiorrespiratória e diminuição da mobilidade funcional e da independência (MORLEY et al., 2014). Além disso, problemas em relação ao sobrepeso e à obesidade, ao perfil lipídico e a hipertensão arterial, afetam essa população (GAPPMAIER et al., 2006). Neste cenário, a prática de exercícios físicos na terceira idade tem uma grande importância na manutenção da qualidade de vida destes sujeitos e grandes benefícios para a preservação e melhora da capacidade de realizar as atividades de vida diária (SATO et al., 2009).

Na literatura, há muitos anos diversos estudos têm buscado investigar e comprovar os benefícios do treinamento aeróbio no meio aquático, (COSTA, 2011; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; COSTA, 2015; KANITZ et al., 2015) em idosos, conforme quadro 1. Os estudos têm utilizado diferentes métodos de intervenção no meio aquático, entre eles, a hidroginástica, a caminhada em piscina rasa e o *deep water running* (corrida em piscina funda). Nestes estudos, os autores são unânimes em concordar que o ambiente aquático pode proporcionar incrementos na aptidão cardiorrespiratória em diversos públicos, conforme quadro 1.

Entretanto, o exercício no meio aquático tem suas peculiaridades. Importantes publicações científicas a respeito da hidroginástica relatam as diferenças fisiológicas entre o exercício no meio aquático comparado com o exercício no meio terrestre (SHELDAHL et al., 1986; ALBERTON et al., 2011b; KRUEL et al., 2013). Entre as

principais diferenças fisiológicas está a diminuição da frequência cardíaca (FC) em repouso e em exercício no meio aquático. A explicação para estas respostas fisiológicas é o fato de que a pressão hidrostática atua no organismo auxiliando o retorno venoso, diminuindo o peso hidrostático e na perda de calor facilitada neste ambiente (ALBERTON and KRUEL, 2009). Portanto, a prática por exercícios físicos no ambiente aquático pode trazer alguns diferenciais importantes para o público da terceira idade. Segundo ALBERTON et al. (2013c) e KRUEL (2000) a prática de exercícios na posição vertical, com profundidade de imersão de apêndice xifoide, diminui o impacto nas articulações porque reduz o peso hidrostático devido ao efeito do empuxo. Assim, o público idoso encontra no meio aquático, um ambiente propício para a prática de exercícios, no qual ele pode exercitar-se com um menor impacto articular.

Em treinamentos aeróbios no meio aquático, muitas pesquisas têm encontrado resultados benéficos nas variáveis cardiorrespiratórias de consumo de oxigênio ou no teste funcional de caminhada de 6 minutos. Num estudo de apenas oito semanas de treinamento de *deep water running*, realizado por mulheres idosas, numa frequência de duas vezes por semanas, os autores encontraram incremento de 10% no $VO_{2máx}$ (BROMAN et al., 2006). Num período maior de treinamento de *deep water* (12 semanas), realizado por homens idosos e numa frequência semanal de três vezes por semana, os autores encontraram incremento de 41% no $VO_{2máx}$ (KANITZ et al., 2015). E ainda, BENTO et al. (2012) num programa de hidroginástica, encontrou melhoras significativas em diversos testes funcionais, entre eles o teste de caminhada de 6 minutos. Este teste apresenta correlação com os testes de consumo máximo de oxigênio, e também pode ser utilizado para avaliar o desenvolvimento do condicionamento cardiorrespiratório (RIKLI and JONES, 1999).

Observando-se a intensidade dos exercícios aeróbios e a forma como estes são prescritos nos estudos, percebe-se que um grande número de estudos utiliza a frequência cardíaca máxima estimada ($FC_{máx}=220-idade$) ou a frequência cardíaca avaliada em meio terrestre como principal marcador fisiológico. Entretanto, como já foi citado anteriormente, diversos estudos têm demonstrado que a frequência cardíaca apresenta um comportamento diferente no meio aquático, tanto em repouso quanto em exercício (GRAEF and KRUEL, 2006; ALBERTON et al., 2009; ALBERTON et al.,

2013b). Levando em consideração estas diferenças fisiológicas do exercício em meio aquático, o Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres (GPAT) desenvolveu diversos estudos buscando aprimorar a forma de prescrever a intensidade dos exercícios aeróbios no meio aquático. O método utilizado pelo GPAT baseia-se na identificação da frequência cardíaca relativa ao segundo limiar ventilatório a partir de um teste máximo no meio aquático. O estudo de ALBERTON et al. (2014) , identificou que o teste de corrida estacionária apresenta repostas cardiorrespiratórias (FC, limiar ventilatório de VO_2) similares aos testes máximos de deslize frontal e de chute frontal no meio aquático (ALBERTON et al., 2014). A partir deste estudo, concluiu-se que a execução do teste máximo de corrida estacionária no meio aquático seria a maneira mais apropriada para identificar a zona de prescrição de treino aeróbio neste meio. Utilizando essa metodologia, os estudos de PINTO et al. (2015c), LIEDTKE (2014) e ZAFFARI (2014) realizaram o teste máximo de corrida estacionária e prescreveram a intensidade dos treinamentos aeróbios na hidroginástica a partir de 85 até 100% da FC relativo ao segundo limiar ventilatório.

Apesar da grande relevância científica destes estudos, esta periodização fica impossível de ser realizada em academias nas aulas de hidroginástica, pela indisponibilidade da utilização de um ergoespirômetro para avaliar os praticantes. Em função disso, o GPAT também realizou diversas pesquisas para desenvolver um método mais acessível, contudo igualmente eficiente para a correta prescrição da intensidade dos exercícios aeróbios. Estes estudos buscaram utilizar a Escala de Percepção de Esforço de Borg. Primeiramente, no estudo de (ALBERTON et al., 2011a) foi verificado que existe uma correlação significativa entre o índice de esforço percebido e variáveis cardiorrespiratórias como a FC e VO_2 , para o exercício de corrida estacionária, ou seja, quando o exercício foi realizado em maiores cadências houve um aumento na FC, no VO_2 e na percepção de esforço. Posteriormente, no estudo de (ALBERTON et al., 2013a), buscou-se identificar qual âncora verbal seria equivalente ao primeiro e segundo limiar ventilatório. Neste estudo, verificou-se que nos exercícios de corrida estacionária, chute frontal e deslize lateral, o primeiro limiar ventilatório seria relativo ao índice 12-13 da escala de Borg (um pouco intenso) e o índice 15-16 (intenso) corresponderia ao segundo limiar ventilatório. Por conseguinte, o estudo de COSTA (2011) utilizou a Escala de Percepção de Esforço de Borg para a prescrição do treinamento aeróbio no meio aquático. Nesta investigação, ao longo das

12 semanas de treinamento, mulheres dislipidêmicas realizaram os exercícios aeróbios com uma frequência de duas vezes por semana, na intensidade de 11 a 15 da Escala de Borg e a autora verificou melhora de 6,59% no consumo de oxigênio.

Apesar de diversos estudos terem encontrado melhoras significativas no condicionamento cardiorrespiratório a partir do treinamento no meio aquático, as estratégias de treinamento variam muito entre os pesquisadores. Aspectos como a intensidade do treinamento, a utilização de equipamentos específicos para o meio aquático, a seleção dos exercícios, entre outros aspectos do programa de treinamento, parecem não ter um padrão de utilização nos treinamentos.

Por fim, é necessário chamar a atenção para os efeitos neuromusculares de exercícios aeróbios realizados em meio aquático. Analisando a literatura existente sobre os efeitos do treinamento aeróbio realizado no meio aquático, observa-se que estes podem gerar incrementos de força muscular (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ, 2015; KANITZ et al., 2015). Nos estudos de LIEDTKE (2014), ZAFFARI (2014) e KANITZ (2015) mulheres idosas que realizaram exercício aeróbio na hidrogenástica, com periodização baseada em FC de segundo limiar ventilatório, demonstraram incrementos na força máxima em igual magnitude aos grupos que realizaram treinamento de força no meio aquático. E no estudo de KANITZ et al. (2015), com *deep water running* realizada por homens idosos, o grupo de treinamento aeróbio obteve os mesmos incrementos neuromusculares do grupo que realizou treinamento combinado (aero+força). Segundo os autores, essa melhora neuromuscular pode ser explicada pelo fato de que exercícios aeróbios em alta intensidade, realizados contra a resistência da água, também geram um estímulo neuromuscular suficiente para a melhora da força muscular.

Quadro 1: Características dos estudos com treinamento aeróbio no meio aquático

Autor/ano	Amostra (n)	Idade	Características dos sujeitos	Sexo	Volume (tempo sessão/frequência semanal/tempo de intervenção)	Modalidade intensidade	Avaliação	Resultados	Incrementos em %
Alves et al., 2004	I: 30 C: 30	I: 78±3 C: 79±5	idosas saudáveis	F	45 min;2x/sem; 12 sem	Hidroginástica não descrito	Teste caminhada 6min	I: pré (419,80±72,4); pós (513,00±83,6) C: pré (382,00±77,8); pós (338,00±73,6)	I: 22,20 % C: -11,52%
Arnold et al., 2010	I: 26 C: 25	I: 74,4±7,5 C: 75,8±6,2	osteoartrite quadril	F/M	45 min;2x/sem; 11 sem	Hidroginástica não descrito	Teste caminhada 6min	I: pré (357,4±118,1); pós (371,9±136,9) C: pré (352,3±111,3); pós (352,6±123,5)	I: 4,06 % C: 0,09%
Bento et al., 2012	I: 24 C: 14	I: 65,6±4,2 C: 65,6±4,4	idosos saudáveis	F/M	60 min;3x/sem; 12 sem	Hidroginástica IEP 12-16/ FCres 40 a 60%	Teste caminhada 6min	I: pré (572,7±75,1); pós (596,8±77,1) C: pré (585,4±79,4); pós (558,3±79,4)	I: 4,21 % C: -4,63%
Bocalini et al., 2008	I: 25 C: 10	I: 64±1 C: 63±1	idosas saudáveis	F	60 min;3x/sem; 12 sem	Hidroginástica 70%FCmáxima	VO ₂ pico ou máximo	I: pré (20±3); pós (35±3) C: pré (18±3); pós (20±4,5)	I: 75,00 % C: 11,11%
Bocalini et al., 2010	I: 27 C: 18	>62 anos	idosas saudáveis	F	60 min;3x/sem; 12 sem	Hidroginástica não descrito	VO ₂ pico ou máximo	I: pré (21,47±1,76); pós (33,52±2,06) C: pré (21,18±2,35); pós (20,88±0,88)	I: 56,12 % C: -1,42%
Broman et al., 2006	I: 15 C: 9	I: 69±4 C: 69,8±3,5	idosas saudáveis	F	48 min;2x/sem; 8 sem	Deep water 75% da FCmáx	VO ₂ pico ou máximo	I: pré (24,5±2,3); pós (27,2±2,1) C: pré (22,5±4,3); pós (23,3±4)	I: 11,02 % C: 3,56%
Guimarães et al., 2014	I: 16 C: 16	I: 55±5,9 C: 52,4±5,9	hipertensos	F/M	60 min;3x/sem; 12 sem	Hidroginástica IEP 11-13	VO ₂ pico ou máximo	I: pré (25±4,6); pós (27,9±4) C: pré (22,1±4,6); pós (20,6±4,1)	I: 11,60 % C: -6,79%
Kanitz et al., 2015	I: 16 C: 25	I: 66±4,06 C: 65,2±3,8	idosos saudáveis	M	45 min;3x/sem; 12 sem	Deep water 85 a 100% da FC do LV2	VO ₂ pico ou máximo	I: pré (16,97±3,76); pós (23,93±5,38) C: pré (15,9±3,3); pós (17,9±3,3)	I: 41,01 % C: 12,58%
Novaes., 2014	I: 17 C: 7	I: 66,9±6,1 C: 66,9±6,1	idosas saudáveis	F	45 min;3x/sem; 24 sem	Hidroginástica FC entre 120 e 140bpm	VO ₂ pico ou máximo	I: pré (24,52±3,67); pós (27,83±5,29) C: pré (17,35±3,08); pós (21,37±2,91)	I: 13,50 % C: 23,17%
Ruoti et al., 1994	I: 12 C: 8	I:65,16±5,29 C: 56±6,78	idosos sedentários	F/M	60 min;3x/sem; 12 sem	Hidroginástica 80% da FCmáx	VO ₂ pico ou máximo	I: pré (23,37±0,4); pós (26,95±0,5) C: pré (23,17±0,5); pós (21,84±0,6)	I: 15,32 % C: -5,74%
Taunton et al., 1996	I: 23 C: 18	65 a 75 anos	idosos sedentários	F	50 min;3x/sem; 12 sem	Hidroginástica 60 a 65% da FCmáx	VO ₂ pico ou máximo	I: pré (18,8±3,5); pós (21,1±3,3) C: pré (18,4±3,2); pós (20,9±3,6)	I: 12,23 % C: 13,59%

Wang et al., 2007	I: 20 C: 18	I: 69,3±13,3 C: 62,7±10,7	osteoartrite quadril ou joelho	F/M	50 min;3x/sem; 12 sem	Hidroginástica IEP 2 A 4 Borg CR10	Teste caminhada 6min	I: pré (350,4±85,3); pós (388,4±80,3) C: pré (378,7±76,4); pós (390,7±88,6)	I: 10,84 % C: 3,17%
Wang et al., 2011	I: 26 C: 26	I: 66,7±5,6 C: 67,9±5,9	osteoartrite joelho	F/M	60 min;3x/sem; 12 sem	Hidroginástica IEP 3 A 4 Borg CR10	Teste caminhada 6min	I: pré (330,9±76,5); pós (386±75,8) C: pré (321,5±85,8); pós (329,1±82,3)	I: 16,65 % C: 2,36%

LEGENDA: I (intervenção); C (controle); IEP (índice de esforço percebido); F (feminino); M (masculino); FC (frequência cardíaca); FCres (frequência cardíaca de reserva); FCmáx (frequência cardíaca máxima); VO₂ (consumo de oxigênio); bpm (batimentos por minuto); sem (semana); min (minuto).

2.3 TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO

Há alguns anos, diversos pesquisadores têm demonstrado que o exercício realizado em ambiente aquático, executando movimentos contra a resistência da água, tem gerado melhoras nas adaptações neuromusculares, repercutindo em incrementos da força máxima, da força de resistência, da força potente, no torque muscular isométrico e na espessura muscular (COLADO et al., 2009a; COLADO et al., 2009b; AMBROSINI et al., 2010; GRAEF et al., 2010; SOUZA et al., 2010; BUTTELLI et al., 2012; SCHOENELL, 2012; LIEDTKE, 2014; PINTO et al., 2015c). No quadro 2, estão sumarizados os detalhes dos estudos que envolveram treinamento de força no meio aquático e que serão abordados neste capítulo.

Para compreender de que forma o exercício no ambiente aquático gera adaptações neuromusculares, é necessário observar como ocorre a ativação muscular durante o exercício neste ambiente. Nesse sentido, PÖYHÖNEN et al. (2001) investigaram a atividade eletromiográfica dos músculos do quadríceps e dos isquiotibiais, durante uma série de repetições dos exercícios de flexão e extensão de joelhos. Ele demonstrou que a ativação segue um padrão diferente em relação ao meio terrestre. No momento da extensão de joelho, há uma ativação concêntrica dos músculos do quadríceps, porém, ao final do movimento ocorre uma ativação excêntrica dos músculos isquio-tibiais com o objetivo de frear o movimento. Já na flexão de joelhos, no começo do movimento há uma ação concêntrica dos isquiotibiais e ao final do movimento uma ação excêntrica do quadríceps. Portanto, segundo os autores, num único movimento quando realizado de forma repetitiva, há uma ativação concêntrica dos músculos agonistas e uma ativação excêntrica dos músculos antagonistas do movimento, ou seja, há uma resposta de contração muscular diferente em relação ao meio terrestre. Corroborando com esses achados, os estudos de BLACK (2005) e de PINTO et al. (2011) que avaliaram a ativação eletromiográfica de exercícios realizados com e sem equipamento e em diferentes cadências, também identificaram ativações concêntricas e excêntricas dos músculos agonistas e antagonistas do movimento.

Conhecendo estas diferenças entre o exercício no meio aquático e no meio terrestre, o GPAT durante muitos anos realizou investigações para compreender qual seria o melhor método para incrementar a performance muscular. Assim, as primeiras

pesquisas realizadas com uma intervenção, buscando avaliar o incremento de força após um período de treinamento do meio aquático, reproduziram um modelo de treinamento de força no meio terrestre, ou seja, estruturado em séries e números de repetições, criando mesociclos de treinamento (KRUEL et al., 2005; GRAEF et al., 2010). No estudo de KRUEL et al. (2005) foram utilizadas nas periodizações de 3 a 5 séries realizando de 10 a 15 repetições máximas e, dessa forma, mulheres pós-menopáusicas incrementaram a força máxima de 11 a 29%. Com uma metodologia similar, GRAEF et al. (2010) utilizaram quatro ou cinco séries de oito a 15 repetições e assim mulheres idosas obtiveram 11% de aumento na força máxima.

Estudos de outros pesquisadores, utilizando números determinados de séries e repetições no meio aquático, também evidenciam melhoras metabólicas em mulheres idosas (COLADO et al., 2009a) e melhoras neuromusculares em homens jovens (COLADO et al., 2009a).

Nestes modelos de periodização do GPAT utilizando um número fixo de repetições e séries múltiplas, essas repetições sempre foram realizadas em máximo esforço possível e num curto período de tempo (no máximo até 30 segundos) buscando ativar a rota metabólica do ATP-CP para fornecimento de energia para a realização do exercício (GASTIN, 2001; WILMORE and COSTILL, 2001). A escolha desta intensidade reproduz a situação de repetições máximas utilizadas para treinamento de força no meio terrestre. Em situação de exercício no meio aquático, é preciso observar a equação geral dos fluídos, expressa por $R=0,5.p.A.v^2.Cd$, na qual p é a densidade do fluído, A é a área de superfície projetada, v é a velocidade do movimento e Cd é o coeficiente de arrasto. (ALEXANDER, 1977). Compreendendo este princípio hidrodinâmico, a força necessária para vencer o arrasto do fluído é afetada principalmente pela área do seguimento e pela velocidade do movimento. Dessa forma, com o objetivo de aumentar a intensidade dos exercícios, ou seja, a força produzida, pode-se usar a estratégia de aumentar a área de projeção (A), utilizando equipamentos que aumentem a área frontal, ou aumentar a velocidade de execução (v^2). Entretanto, a variável que mais influencia a resistência ao movimento é a velocidade, que está expressa elevada ao quadrado na equação dos fluídos. Assim, por exemplo, quando a velocidade de execução for dobrada, a resistência ao arrasto

será quadruplicada. Portanto, os exercícios que visam o incremento de força muscular devem ser executados em máxima velocidade possível.

Para reforçar a escolha por essa metodologia, o estudo de CADORE et al. (2009) encontrou diferença na produção salivar do hormônio testosterona entre o exercício realizado no índice de esforço percebido 13 da escala de Borg e no índice 19. Ou seja, quando o exercício tem uma característica aeróbica (intensidade um pouco intenso) a produção de testosterona foi menor do que quando realizado em alta intensidade, indicando que quanto maior a intensidade, maior é a produção de testosterona, que é um componente importante para o desenvolvimento de força muscular.

Estudos subsequentes do GPAT utilizaram na periodização um tempo determinado para que os sujeitos realizassem o movimento na máxima velocidade possível, ao invés de número de repetições (AMBROSINI et al., 2010; SOUZA et al., 2010; BUTTELLI et al., 2012; SCHOENELL, 2012; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ et al., 2015; PINTO et al., 2015c). Nestes estudos, os pesquisadores utilizaram de uma até seis séries com tempo determinado de 10 até 30 segundos para a realização dos movimentos em máximo esforço possível e todos eles encontraram incrementos na força muscular em mulheres jovens (SOUZA et al., 2010; SCHOENELL, 2012), homens jovens (BUTTELLI et al., 2015), mulheres de meia-idade (AMBROSINI et al., 2010), mulheres idosas (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; COSTA, 2015; KANITZ, 2015; PINTO et al., 2015b; REICHERT, 2016) e homens idosos (KANITZ et al., 2015).

Buscando investigar a questão do volume de treinamento, SCHOENELL (2012) e BUTTELLI et al. (2015) analisaram os incrementos de força muscular após treinamento de força no meio aquático realizado com séries únicas ou múltiplas. Em ambos estudos, após 10 semanas de treinamento, os sujeitos homens jovens (BUTTELLI et al., 2015) e mulheres jovens (SCHOENELL, 2012), incrementaram a força dinâmica máxima sem diferença entre os grupos que realizaram uma série de 30 segundos ou três séries de 30 segundos.

Outro aspecto muito investigado na literatura sobre a metodologia do treinamento de força no meio aquático é a utilização de equipamentos para aumentar a sobrecarga aos exercícios. Alguns estudos demonstraram aumento na força muscular quando os sujeitos utilizaram equipamentos (TAKESHIMA et al., 2002;

TSOURLOU et al., 2006; GRAEF et al., 2010) enquanto que outros autores encontraram incrementos na força muscular tanto com o uso quanto sem o uso de equipamentos (KRUEL et al., 2005; AMBROSINI et al., 2010; KATSURA et al., 2010). Analisando agudamente o uso dos equipamentos, no estudo de PINTO et al. (2011) foi investigada a execução do exercício de corrida estacionária com flexão e extensão de cotovelo realizado sem equipamento, com equipamento resistivo e com equipamento flutuante. Em relação à atividade neuromuscular, os autores concluem que neste exercício não há diferença significativa nos músculos reto femoral e bíceps braquial entre as situações em intensidades submáximas. Estes resultados demonstram que o fato de realizar os exercícios no meio aquático com algum equipamento não é sinônimo de aumento da atividade muscular.

Buscando investigar os efeitos crônicos de um treinamento com exercícios de hidroginástica executados com e sem equipamento, para investigar a influência do aumento da área de projeção no aumento da intensidade, os resultados de AMBROSINI et al. (2010) indicam que o grupo que executou um treinamento de hidroginástica com equipamento resistivo e o grupo que treinou sem equipamento demonstraram ganhos de força similares. Os autores salientam que provavelmente os sujeitos que treinaram sem equipamento conseguiram impor uma maior velocidade ao movimento e, dessa forma, os ganhos de força foram similares nos dois grupos. Corroborando estes resultados, o estudo de Krueel et al. (2005) com mulheres adultas que realizaram o treinamento específico de força no meio aquático com ou sem equipamento resistivo durante 11 semanas de treinamento, concluiu que ambos os grupos obtiveram aumentos nos níveis de força nos músculos adutores de quadril, flexores e extensores de cotovelo que variaram de 10 a 28%.

Ainda buscando comparar treinamentos de hidroginástica com e sem equipamento, KATSURA et al. (2010) realizaram um treinamento de oito semanas, com mulheres idosas, divididas em dois grupos, com e sem equipamento resistivo em membros inferiores. Estes autores realizaram uma série de avaliações funcionais antes e após o treinamento. Nas avaliações referentes à força muscular, realizadas nos músculos extensores de joelhos, tríceps sural e tibial anterior foram encontrados incrementos significativos após o treinamento apenas nos músculos tríceps sural, tanto para o grupo com equipamento quanto para o grupo sem equipamento, sem diferença entre os grupos.

A partir da análise destes estudos pode-se observar que o aumento de força muscular ocorre com e sem o uso de equipamentos e, portanto, o aumento da força não está condicionado à utilização de equipamentos. Mesmo que os estudos citados anteriormente não tenham feito um controle da velocidade de execução dos movimentos com e sem o uso de equipamento, os autores especulam que, quando o equipamento é utilizado, pelo fato de gerar uma maior resistência ao movimento, a velocidade de execução diminui muito em relação ao mesmo exercício executado sem equipamento.

A periodização de um treinamento de força é outro aspecto fundamental para desencadear as adaptações objetivadas. Nesse sentido, o estudo de TORMEN (2007), comparou os efeitos de um treinamento combinado na hidroginástica periodizado e não periodizado sobre o perfil lipídico, tempo de exaustão em esteira rolante e força muscular dinâmica máxima dos membros superiores e inferiores em mulheres pré-menopáusicas. Essas mulheres foram divididas em dois grupos: o primeiro grupo que realizou o treinamento e após um destreinamento, o qual foi caracterizado pela ausência de atividade física e um segundo grupo que realizou o mesmo treinamento e após realizou aulas de hidroginástica não-periodizadas. O treinamento de força enfatizou os extensores de joelho e flexores e extensores horizontais de ombros com uma periodização típica do GPAT, semelhante aos estudos anteriormente citados (KRUEL et al., 2005; AMBROSINI et al., 2010; SOUZA et al., 2010). Os resultados desse estudo mostraram incremento na força muscular dinâmica máxima de membros inferiores e superiores após o período inicial de treinamento. No período de destreinamento, tanto o grupo que não realizou nenhuma atividade física quanto o grupo que executou aulas não periodizadas de hidroginástica apresentaram uma diminuição de praticamente todas as variáveis analisadas para os níveis observados no período pré-treinamento. Dessa forma, conclui-se que o treinamento combinado na hidroginástica foi eficiente para acarretar melhorias em diversos parâmetros relacionados à saúde. Além disso, esse estudo demonstra a necessidade de um programa ser bem estruturado e planejado.

Quadro 2: Característica dos estudos com treinamento de força no meio aquático

Autor/ano	Sujeitos/grupos	Tempo de intervenção e frequência semanal	Volume do treinamento (Séries e Repetições) Intervalo (i)	Intensidade	Resultados
Pöyhönen et al., (2002)	Mulheres 34,2 ± 3,9 Exercício aquático (n= 12) Controle (n=12)	10 semanas 2 ou 3x/semana 35-60 min	4 exercícios para extensores e flexores de joelho i: 30 a 50 seg	Máxima velocidade de execução	Grupo exercício aquático: ↑10% extensão joelhos ↑27% flexão joelhos
Kruel et al. (2005)	Mulheres pós-menopáusicas Grupo com equipamento em membros inferiores: n = 11 Grupo com equipamento em membros superiores: n = 6	11 semanas 2x/semana	Treinamento aeróbio 20 min exercícios em baixa intensidade Treinamento de força Adutores/abdutores quadril e flexores/extensores cotovelo 3x15 repetições (30 s) 4x12 repetições (25 s) 5x10 repetições (20 s) Intensidade: máxima velocidade	IEP 19	1RM: Adução de quadril com: ↑11% Adução de quadril sem: ↑12% Flexão de cotovelos com: ↑14% Flexão de cotovelos sem: ↑12% Extensão de cotovelos com: ↑21% Extensão de cotovelos sem: ↑29%
Colado et al., (2009b)	Mulheres idosas Grupo Exercício Aquático (n=15); Grupo bandas elásticas (n= 21); Grupo controle (n=10)	24 semanas 2 a 3x/semana 35-60 min	1 a 3 séries 20 repetições i: 30 seg	Escala Percepção de Esforço de OMNI IEP-5 a 7	Grupo Exercício aquático vs bandas elásticas IMC: ↓4,34% vs ↓4,06% Circunferência abdominal: ↓4,09% vs ↓3,96% Resistência abdominal: ↑28,1% vs ↑12,4% Colesterol total: ↓2,73% vs ↓1,56% Pressão arterial Diastólica: ↓8,02% vs ↓5,87%
Colado et al., (2009a)	Homens 21 anos	8 semanas 3x/semana	3 a 5 séries 8 a 15 repetições	Cadência de 46 a 102 bpm	Grupo exercício aquático: ↑3,19% supino

	Exercício aquático (n=7) -Controle (n=5)		i: 90 seg		2,30% desenvolvimento lateral ↑4,46% remada horizontal ↑4,88% remada vertical
Ambrosini et al., (2010)	Mulheres 50,4 ± 14,15 anos G1. sem equipamento (n=26) G2. com equipamento (n=26)	12 semanas 2x/semana	2 a 4 séries 10 a 30 seg i: 2min	Percepção de Esforço: Escala de Borg 6 a 20 IEP= 19	G1 (sem equipamento) vs G2 (com equipamento) 1RM: Flexores horizontais de ombro: ↑17,10% vs ↑18,49% 1RM: Extensores horizontais de ombro: ↑22,90% vs ↑9,81% 1RM: Extensores de quadril: ↑41,59% vs ↑34,28% Sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos com e sem equipamento.
Souza et al., (2010)	Mulheres 18 a 32 anos Grupo treinamento de força (n=13) Grupo controle (n=7)	10 semanas 2x/semana	2 a 4 séries 15 a 30 seg i: 2min	Máxima velocidade de execução	Grupo treinamento de força apresentou aumentos em todos grupos musculares com média de 12,53±9,28% a 25,90±17,84%.
Graef et al. (2010)	Mulheres idosas Grupo treinamento de força na hidroginástica com controle da resistência: n = 10 Grupo hidroginástica sem controle da resistência: n = 10 Grupo controle: n = 7	2x/semana – 10 semanas	Treinamento de força na hidroginástica com controle da resistência Exercícios – flexão e extensão horizontal de ombros 4x15 repetições 4x12 repetições 5x10 repetições 5x8 repetições	Exercícios aquáticos aeróbios Intensidade – IEP 11-13 Borg Exercícios de força muscular: máxima velocidade de execução	Treinamento de força hidroginástica com controle da resistência vs. Grupo hidroginástica sem controle da resistência 1RM: Flexão horizontal de ombros: 11% vs. 0,13%
Buttelli et al., (2015)	Homens jovens 21,95±3,39 anos Grupo Série Única (n=10)	10 semanas 2x/semana	Grupo Série única: 1 série de 30seg Grupo Séries Múltiplas: 3 séries de 30seg	Máxima velocidade de execução	Força Dinâmica Máxima (média de todos exercícios avaliados): Grupo Série Única ↑7,16±3,0% Grupo Séries Múltiplas ↑7,56±2,77%

	Grupo Séries Múltiplas (n=9)		i: 2min		
Schoenell, (2012)	Mulheres jovens Grupo Série Única (SU) (n= 32) Grupo Séries Múltiplas (SM) (n= 33)	10 semanas 2x/semana	Grupo Série única: 1 série de 30seg Grupo Séries Múltiplas: 3 séries de 30seg i: 2min	Máxima velocidade de execução	1RM: Grupo SU $\uparrow 9,72 \pm 9,54\%$ a $18,82 \pm 11,17\%$ vs Grupo SM $\uparrow 10,49 \pm 9,99\%$ a $18,48 \pm 11,07\%$. Força resistente: Grupo SU $\uparrow 19,45 \pm 15,24\%$ a $38,01 \pm 26,50\%$ vs Grupo SM $\uparrow 13,04 \pm 11,25\%$ a $51,01 \pm 36,07\%$. Força potente: Grupo SU $\uparrow 10,90 \pm 13,68\%$ (SJ) e $9,09 \pm 8,01\%$ (CMJ) vs Grupo SM $\uparrow 8,25 \pm 11,67\%$ (SJ) e $6,78 \pm 6,83\%$ (CMJ).
Leidtke (2014)	Mulheres idosas Grupo treinamento de equilíbrio: n= 17 Grupo treinamento de força: n= 13 Grupo treinamento aeróbio: n=14	12 semanas 2x/sem 45 min	G. Equilíbrio: exercícios específicos para o equilíbrio G. Força: 2 séries 30s 3 séries 20s 4 séries de 15s 2x 3 séries de 10s I:2min Exercícios aeróbios: corrida estacionária, deslize frontal, chute frontal e deslize lateral	G. Força: máxima velocidade de execução G. Aeróbio: 80 a 85% da FCLV2 85 a 90% da FCLV2 90 a 95% da FCLV2	1RM extensores de joelho: G. equilíbrio: $\uparrow 14,85 \pm 2,26\%$ G. força: $\uparrow 31,51 \pm 3,44\%$ G. aeróbio: $\uparrow 22,80 \pm 5,27\%$
Kanitz (2015)	Mulheres idosas sedentárias Grupo hidrogenástica aeróbia: n= 23	2x/semana – 10 semanas	Treinamento aeróbio: 30 min Exercícios aeróbios: deslize frontal e corrida posterior.	Treinamento aeróbio: Treinamento intervalado de	Grupo aeróbio vs força <i>Pressão arterial sistólica:</i> $\downarrow 4\%$ vs $\downarrow 6\%$ <i>Pressão arterial diastólica:</i> $\downarrow 1\%$ vs $\downarrow 7\%$

	Grupo hidrogenástica de força: n= 23 Grupo controle de relaxamento em imersão: n= 23		Treinamento de força: 30 a 34 min: 4x20s 6x10s	80 a 100% da FCLV ₂ Treinamento de força: máximo esforço	VO ₂ em LV ₂ : ↑17% vs 0% VO ₂ de pico: ↑14% vs 0% <i>Força máxima extensores de joelho:</i> ↑11% vs ↑8% <i>Força máxima de flexão de joelhos:</i> ↑14% vs ↑18%
--	---	--	--	--	---

LEGENDA: IEP(índice de esforço percebido); FC(frequência cardíaca); FCres(frequência cardíaca de reserva); FCmáx(frequência cardíaca máxima); VO₂(consumo de oxigênio); bpm(batidas por minuto); sem (semana); min(minuto); 1RM (teste de uma repetição máxima); IMC(índice de massa corporal); FCLV₂(frequência cardíaca referente ao segundo limiar ventilatório); G1(grupo 1); G2(grupo 2).

2.4 TREINAMENTO COMBINADO NO MEIO AQUÁTICO

Conforme ACSM (2011) para a melhora de parâmetros relacionados à saúde, um programa de exercícios físicos deve abranger o treinamento das capacidades aeróbicas e musculares. Exercícios de força muscular melhoram os aspectos neuromusculares, como a hipertrofia muscular e a produção de força, e assim são importantes para a realização das atividades de vida diária. Os exercícios aeróbios têm a função de melhorar os padrões cardiocirculatórios, como consumo de oxigênio (Wilmore e Costill 2001). Assim, na presente revisão de literatura, serão denominados treinamentos combinados aqueles que realizarem exercícios aeróbios e neuromusculares numa mesma sessão.

Em relação ao meio aquático, muitos estudos utilizaram nas suas periodizações exercícios aeróbios e de força muscular numa mesma sessão, mas não tiveram como objetivo principal comparar a grandeza das adaptações aeróbias e neuromusculares. Muitas vezes o objetivo principal foi demonstrar que o treinamento no meio aquático, tanto aeróbio quanto neuromuscular, poderia ser eficiente comparado com o treinamento no meio terrestre (TAUNTON et al., 1996; BOCALINI et al., 2008; PINTO et al., 2008) ou comparado com um grupo controle (TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; GRAEF et al., 2010). Sendo que, em todos estes, foram evidenciadas melhoras na aptidão física, conforme sumarizado no quadro 3.

Os primeiros estudos encontrados na literatura que realizaram treinamentos combinados no meio aquático são da década de 90 (TAUNTON et al., 1996; BRAVO et al., 1997). Nestes dois estudos, com mulheres idosas e pós-menopáusicas foram utilizados diversos estímulos durante as sessões de hidroginástica, de exercícios aeróbios, exercícios localizados para força muscular, além de exercícios de flexibilidade e de equilíbrio. Apesar da grande diferença de duração do estudos, 12 semanas e 12 meses, a conclusão dos estudos foi semelhante: melhoras significativas na aptidão física, representada por testes funcionais e pela melhora no consumo de oxigênio. Entretanto, cabe ressaltar a fragilidade dos estudos em relação a descrição dos exercícios, a sua periodização e ao controle de intensidade. De acordo com os aspectos fisiológicos abordados no capítulo relativo ao treinamento aeróbio, os

estudos cometeram uma grave falha metodológica ao prescrever a intensidade dos exercícios no meio aquático baseados na FC de reserva (BRAVO et al., 1997) ou obtida num teste em meio terrestre (TAUNTON et al., 1996).

Em relação ao desfechos analisados, algumas pesquisas demonstram resultados positivos em diversos testes funcionais após treinamentos combinados no meio aquático (ALVES et al., 2004; BOCALINI et al., 2008; PINTO et al., 2008; KATSURA et al., 2010; BENTO et al., 2012). Os testes funcionais são representativos das habilidades dos sujeitos para realizarem atividades da vida diária (RIKLI and JONES, 1999). Alguns destes, como o teste de flexão de cotovelos e de sentar e levantar da cadeira estão correlacionados com a força de resistência; o teste de caminhada de 6 minutos visa expressar a capacidade aeróbia; o teste de sentar e alcançar avalia a flexibilidade e o teste de *Timed up and go* (TUG) é representativo da agilidade e equilíbrio dinâmico. Neste tipo de avaliação, os estudos de ALVES et al. (2004), BOCALINI et al. (2008), KATSURA et al. (2010) e BENTO et al. (2012) apresentam resultados positivos, apesar da grande diversidade de metodologias utilizadas e diferentes formas de prescrever as intensidades.

No que diz respeito aos desfechos cardiovasculares e neuromusculares dos treinamentos combinados, um estudo com corrida em piscina funda e com uma metodologia bem estruturada, apresenta resultados interessantes (KANITZ et al., 2015). Neste estudo, homens idosos realizaram 12 semanas de treinamento aeróbio (ET: *endurance training*) ou treinamento combinado (CT: *concurrent training*) em piscina funda. A periodização era composta de exercícios aeróbios prescritos em percentual da FC de segundo limiar ventilatório (FCLV2) obtido em teste específico de corrida em piscina funda. Os exercícios de força muscular foram estruturados em mesociclos de 2 a 4 séries de 15 a 20 segundos. O resultado interessante deste estudo é que ambos os grupos de treinamento (ET e CT) obtiveram ganhos cardiorrespiratórios, representados pela menor FC de repouso e pela melhora do VO_2 de pico e relativo ao segundo limiar ventilatório, sendo este último significativamente maior para o grupo ET. Entretanto, nas variáveis neuromusculares, os resultados demonstraram incrementos semelhantes nos dois grupos de estudo, sem diferença significativa. Os autores concluem que o treinamento aeróbio com intensidades

próximas ao limiar anaeróbio gera adaptações neuromusculares semelhantes ao treinamento combinado (força + aero).

Resultado semelhante, porém na modalidade de hidroginástica, foi encontrado no estudo de ZAFFARI (2014), no qual mulheres idosas que realizaram treinamento aeróbio periodizado em percentual do ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC), obtida através de teste máximo de corrida estacionária em piscina rasa, obtiveram ganhos de força muscular semelhante as mulheres que realizaram treinamento combinado (força + aero). De acordo com os aspectos abordados no capítulo sobre o treinamento de força muscular no meio aquático e levando em consideração as propriedades físicas da água, exercícios aeróbios em alta intensidade, realizados contra a resistência da água, também geram um estímulo neuromuscular suficiente para a melhora da força muscular.

Observando os desfechos neuromusculares dos treinamentos combinados bem estruturados metodologicamente, encontra-se investigações com resultados positivos na força muscular e também na densidade mineral óssea (MOREIRA et al., 2013; MOREIRA et al., 2014). Nestes dois estudos, o treinamento de força foi periodizado em mesociclos compostos de duas a cinco séries de 10 a 30 segundos. O treinamento aeróbio foi realizado baseado na escala de Borg (0 a 10 pontos). Após 24 semanas de treinamento, os resultados demonstraram expressivos incrementos na força muscular comparado ao grupo controle, além de melhoras significativas na densidade mineral óssea avaliada através de marcadores de remodelação óssea e em testes funcionais. Sugere-se então que o treinamento combinado de alta intensidade, assim classificado por estes autores, desencadeia importantes benefícios na aptidão física de mulheres idosas.

Ainda analisando estudos com treinamentos combinados bem estruturados e com longo período de intervenção, é necessário observar os achados de TSOURLOU et al. (2006). Neste estudo, após 24 semanas de intervenção, mulheres idosas que realizaram treinamento combinado no meio aquático apresentaram incrementos significativos em variáveis neuromusculares e em testes funcionais. Neste estudo, é importante atentar que mais uma vez a intensidade dos exercícios aeróbios foi determinada por percentual da FC máxima obtida em meio terrestre, e que a periodização dos exercícios de força foi determinada por aumento na cadência

musical. Entretanto, apesar destes aspectos, o estudo apresenta todos os detalhes da periodização e dos exercícios realizados, tornando fácil a reprodução da sua metodologia e resultados satisfatórios comparados ao grupo controle.

Em relação à ordem do treinamento combinado, assim como no meio terrestre, no meio aquático já foi realizada uma investigação com o objetivo de avaliar qual seria a melhor ordem estratégia a ser adotada. Os estudo de PINTO et al. (2014) com mulheres jovens e de PINTO et al. (2015b) com mulheres pós-menopáusicas, buscaram investigar o efeito da ordem do treinamento combinado (força e aeróbio; aeróbio e força) durante 12 semanas de treinamento. A periodização deste treinamento está descrita no quadro 3. Ao final da intervenção, as mulheres idosas que realizaram o exercício de força muscular no início da sessão obtiveram maiores ganhos de força máxima de membros inferiores. Sendo que o mesmo resultado ocorreu com as mulheres jovens apresentando maiores incrementos neuromusculares quando o exercício de força muscular foi realizado primeiramente. No meio aquático a resistência da água gera sobrecarga ao movimento. Em função disso, segundo os autores supra-citados, quando o exercício aeróbio foi realizado na primeira parte da sessão, provavelmente os sujeitos realizaram os exercícios de força com alguma fadiga residual. Portanto, quando o exercício de força muscular foi realizado primeiramente, o estímulo foi mais intenso e por conseguinte, maiores incrementos de força muscular foram observados.

Em relação ao efeito de interferência, encontrou-se apenas um estudo que tivesse como objetivo principal realizar essa investigação no meio aquático. Para tanto, o estudo de ZAFFARI (2014), comparou os grupos de treinamento aeróbio, treinamento de força muscular e treinamento combinado no meio aquático. Em todas as variáveis analisadas, os três grupos de estudo não apresentaram diferença entre eles. A autora conclui que os três tipos de treinamento realizados no meio aquático se mostraram eficazes em gerar adaptações positivas ou de manutenção na aptidão física de mulheres idosas. Entretanto, o baixo volume do treinamento aeróbio (20 minutos), de acordo com a autora pode ter influenciado na não existência de diferença entre os grupos avaliados.

Em relação aos volumes dos treinamentos combinados, no meio terrestre, o estudo de IZQUIERDO et al. (2004) utilizou um formato diferente de treinamento combinado buscando manter os volumes idênticos. Neste estudo, um grupo realizou

o treinamento aeróbio em cicloergômetro duas vezes por semana. Um segundo grupo realizou o treinamento de força muscular duas vezes por semana e um terceiro grupo realizou o treinamento combinado, sendo uma sessão semanal de treino aeróbio e uma sessão semanal de treinamento de força. Ao final das 12 semanas, homens idosos que realizaram o treino aeróbio e combinado obtiveram os mesmos incrementos de potência máxima. E os grupos de força e combinado obtiveram incrementos na hipertrofia e na força máxima, sem diferença significativa. Segundo os autores, em homens idosos a menor frequência semanal dos treinos (1x aero + 1x força) foi o suficiente para desencadear ganhos significativos porque o treino aeróbio realizado em cicloergômetro tem uma grande exigência da musculatura de membros inferiores, fato este que otimizou os ganhos neuromusculares deste grupo ao mesmo nível do grupo que realizou o treinamento de força duas vezes por semana.

Ao final da revisão dos artigos sobre o treinamento combinado no meio aquático, percebe-se que este tipo de treinamento gera diversos benefícios para a saúde, mas também que a prescrição e a periodização ainda podem avançar, trazendo para a literatura mais informações importantes a respeito das adaptações cardiorrespiratórias e neuromusculares.

Quadro 3: Características dos estudos com treinamento combinado no meio aquático

Autor/ano	Sujeitos/ grupos	Tempo de intervenção e frequência semanal	Volume e Intensidade dos treinamentos	Resultados
Taunton et al. (1996)	Mulheres idosas Grupo exercícios em meio aquático Grupo exercícios em meio terrestre	3x/semana – 12 semanas	Treinamento para ambos os grupos Exercícios aeróbios: Intensidade – 60 – 65% FC _{máx} Exercícios de flexibilidade e equilíbrio Exercícios força	Meio aquático vs. Meio terrestre VO _{2máx} : 12% vs. 11%
Bravo et al. (1997)	Mulheres pós-menopáusicas com osteopenia: n = 77	3x/semana – 12 meses	Saltos 4 períodos de 5 min 4 períodos de 6 min 4 períodos de 7 min Intensidade Semanas 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	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%
Takeshima et al. (2002)	Mulheres idosas Grupo treinamento: n = 15 Grupo controle: n = 15	3x/semana – 12 semanas	Exercícios aeróbios Intensidade – FC no limiar anaeróbio Exercícios de força 1x10-15 repetições Intensidade – máxima velocidade	VO _{2pico} : 12% VO ₂ limiar anaeróbio: 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% Força na puxada alta: 6% Força de extensão lombar: 6% Altura do salto vertical: 9% Flexibilidade: 11% Agilidade: 22% Volume de expiração forçada em 1 s: 7% Soma das dobras cutâneas: -8% LDL-colesterol: -17%

				Colesterol total: -11%
Alves et al. (2004)	Mulheres idosas: Grupo hidroginástica: n = 30 Grupo controle: n = 30	3x/semana – 12 semanas	Exercícios aeróbios Exercícios localizados Intensidade: N.I.	<i>Bateria de testes Rikli & Jones (1999)</i> Sentar e levantar: 71% Flexão de cotovelo: 77% Sentar e alcançar: -193% Tempo sentar/caminhar 2,44 m e voltar a sentar: -20% Alcançar atrás com os braços: -90% Caminhar 6 min: 22%
Tsourlou et al. (2006)	Mulheres idosas Grupo de treinamento aquático: n = 12 Grupo controle: n = 10	3x/semana – 24 semanas	Treinamento aeróbio 65% FC _{máx} 70% FC _{máx} 75% FC _{máx} 80% FC _{máx} Intensidade – %FC _{máx} Treinamento de força 2-3x12-15 repetições Intensidade – incremento da cadência musical	<i>Pico de torque isométrico</i> Extensores de joelho: 10% Flexores de joelho: 13% Força de preensão manual: 13% 3RM Extensão de joelhos: 29% Leg press: 29% Supino: 26% Altura squat jump: 25% Teste de sentar e alcançar: 12% Teste de agilidade: -19,8%
Tormen (2007)	Mulheres pré-menopáusicas: n = 35 Obs.: Divididas em dois grupos com base no tipo de destreino após o período de treino, porém trataremos dos resultados correspondentes aos efeitos do período de treinamento.	2x/semana – 20 semanas	Treinamento de força Extensores de joelho e flexores e extensores horizontais de ombros 2x30 s 3x20 s 4x15 s 2x3x10 s Intensidade – máxima velocidade Treinamento aeróbio 21 min 18 min 14 min 3 min Intensidade - 70-80% FC _{máx}	<i>Perfil lipídico</i> Colesterol total: -19% HDL-colesterol: 9% LDL-colesterol: -23% Triglicédeos: -22% 1RM Extensão horizontal de ombros: 53% Flexão horizontal de ombros: 58% Tempo exaustão: 18% Marcador de remodelação óssea hidroxiprolina: 13%
Bocalini et al. (2008)	Mulheres idosas	Treinamento no meio aquático	Treinamento no meio aquático Exercícios aeróbios	<i>Bateria de testes Rikli & Jones (1999)</i> Meio aquático vs. Meio terrestre

	Grupo treinamento no meio aquático: n = 25 Grupo treinamento de caminhada no meio terrestre: n = 15	3x/semana – 12 semanas Treinamento no meio terrestre 5x/semana – 12 semanas	Exercícios de força 10-15 repetições Intensidade – 70% FC _{máx} predita Treinamento de caminhada no meio terrestre 30 min parte principal Intensidade – 70% FC _{máx} predita	Flexão de cotovelo: 47% vs. ns Sentar e alcançar: 50% vs. 33% Sentar e levantar: 54% vs. 65% Alcançar atrás com os braços: -40% vs. ns <i>Desempenho cardiorrespiratório</i> FC de repouso: 10% vs. ns VO _{2máx} : 42% vs. 32%
Pinto et al. (2008)	Mulheres de meia idade Grupo hidrogenástica com bandas elásticas: n = 15 Grupo hidrogenástica sem bandas elásticas: n = 11	2x/semana – 4 semanas	Treinamento de força 15-20 repetições Intensidade – até o IEP 15 Borg Exercícios aeróbios Intensidade – recreacional	Com vs. sem (bandas elásticas) Número repetições flexão de cotovelos: 46% vs. 19% Impulsão vertical: 32% vs. 15% Sentar e levantar 30 s: 32% vs. 9%
Katsura et al. (2010)	Sujeitos idosos de ambos os sexos Grupo com equipamento resistido: n = 12 (1 homem e 11 mulheres) Grupo sem equipamento resistido: n = 8 (3 homens e 5 mulheres)	3x/semana – 8 semanas	Exercícios aeróbios e de força baseados na caminhada Intensidade – IEP 13 Borg	Grupo com equipamento vs. Grupo sem equipamento Sentar e alcançar: 12% vs. 19% Força de flexão plantar: 36% vs. 19% Tempo no teste que avaliou 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%
Bento et al. (2012)	Sujeitos idosos de ambos os sexos Grupo treinamento de hidrogenástica: n = 24 (84% mulheres) Grupo controle: n = 14 (72% mulheres)	3x/semana – 12 semanas	Treinamento aeróbio: exercícios de hidrogenástica Intensidade – IEP 12-16 Borg (40%-60% FC de reserva) Exercícios de força para membros inferiores 40 s (intervalo 20 s) Intensidade Semanas 1-4 IEP 12 (velocidade moderada)	<i>Pico de torque isométrico:</i> Flexão de quadril: 18% Extensão de quadril: 40% Flexão plantar: 42% <i>Taxa de desenvolvimento de torque:</i> Extensão de joelho: 10% Flexão plantar: 27% <i>Rikli & Jones (1999)</i> Sentar e alcançar: -411% Tempo sentar/caminhar 2,44 m e voltar a sentar: -7%

			Semanas 5-8 IEP 12-14 (velocidade acima da moderada) Semanas 9-12 IEP 14-16 (velocidade máxima de movimento)	Caminhar 6 min: 4%
Moreira et al (2013) Moreira et al (2014)	Mulheres pós-menopáusicas Grupo exercício aquático; n= 64 Grupo controle: n= 44	3x/semana – 24 semanas	Treinamento de força (máximo esforço) 2x30s 3x20s 4x15s 5x10s Treinamento aeróbio (Escala de Borg – CR10) Nível 6 a 9 ou 60 a 90% da FCmáxima	Grupo combinado vs. Controle <i>Marcadores de formação óssea (P1NP):</i> 15,8% vs 0% <i>Marcadores de reabsorção óssea (CTX):</i> 15% vs. 29% <i>Densidade mineral óssea do trocanter femural:</i> 0% vs ↓ 1,2% Flexibilidade (sentar e alcançar): 26,6% vs. 12,2% Timed-up-and-go test (TUG): 23,7% vs. 10% Força de preensão manual: 13,4% vs 0% Força máxima extensores de joelho: 7,7% vs. 0% Força máxima dos flexores de quadril: 18,5% vs 5,7% Força isométrica dos extensores de tronco: 26,2% vs 0%
Zaffari et al (2014)	Mulheres idosas Grupo Combinado: n= 11 Grupo Força: n= 14 Grupo Aeróbio: n= 11	2x/semana – 12 semanas	Treinamento de força: Extensores e flexores de cotovelo, de quadril, de ombros e de joelhos. 2x30s 3x20s 4x15s Intensidade – máxima velocidade Treinamento aeróbio: Exercícios de hidroginástica: 90 a 100% da FCLV2	1RM extensão e flexão de joelhos: Combinado: ↑ 2 e 9% Força: ↑ 7 e 13% Aero: ↑ 9 e 17% RMs extensão e flexão de joelhos: Combinado: ↑9 e 14% Força: ↑17 e 13% Aero: ↑8 e 6%
Kanitz et al (2015)	Homens idosos	3x/semana – 12 semanas	Treinamento de força	Grupo aeróbio vs. combinado <i>Desempenho cardiorrespiratório:</i>

	Grupo treinamento aeróbio: n = 16 Grupo treinamento combinado: n = 18		Exercícios: flexão e extensão de joelho e adução e abdução de quadris 2x20 s 3x20 s 4x 15s Treinamento aeróbio Exercício de corrida em piscina funda 85-90% FCLV2 90-95% FCLV2 95-100% FCLV2	FC repouso: -9% vs. -4% VO ₂ LV1: 33% vs. 18% VO ₂ LV2: 35% vs. 7% VO ₂ pico: 41% vs. 17% <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%
Pinto et al. (2015b)	Mulheres jovens Obs.: Comparação da ordem de execução das valências físicas no treinamento combinado na hidroginástica. Grupo força-aeróbio: n = 13 Grupo aeróbio-força: n = 13	2x/semana – 12 semanas	Treinamento de força Extensores e flexores de joelhos, quadris, cotovelos e ombros 3x20 s 4x15 s 6x10 s Intensidade – máxima velocidade Treinamento aeróbio Exercícios de hidroginástica 18 min 27 min 36 min Intensidade – FC correspondente ao LV2	Força-aeróbio vs. aeróbio-força <i>1RM</i> Extensão de joelhos: 44% vs. 27% Flexão de cotovelos: 13% vs. 13% <i>Pico de torque isométrico</i> Extensão de joelhos: 7% vs. 11% Flexão de cotovelos: 4% vs. 3% <i>Espessura muscular</i> Extensores de joelho: 10% vs. 6% Flexores de cotovelo: 5% vs. 3% <i>Atividade EMG máxima isométrica</i> Extensores de joelho: 19% vs. 15% Flexores de cotovelo: 9% vs. 25%
Pinto et al (2015a)	Mulheres pós-menopáusicas Grupo força-aeróbio: n = 10 Grupo aeróbio-força: n = 11	2x/semana – 12 semanas	Treinamento de força Extensores e flexores de joelhos, quadris, cotovelos e ombros 3x20 s 4x15 s 6x10 s Intensidade – máxima velocidade Treinamento aeróbio Exercícios de hidroginástica 18 min 27 min 36 min	Força-aeróbio vs. aeróbio-força VO ₂ LV2: 8% vs. 11% <i>1RM</i> Extensão de joelhos: 34% vs. 14% Flexão de cotovelos: 11% vs. 7% <i>Pico de torque isométrico</i> Extensão de joelhos: 7% vs. 6% Flexão de joelhos: 11% vs. 11% <i>Taxa máxima de produção de força</i> Extensores de joelho: 22% vs. 13% <i>Espessura muscular</i> Extensores de joelho: 6% vs. 6% Flexores de cotovelo: 5% vs. 7%

			Intensidade – FC correspondente ao LV2	<i>Atividade EMG máxima isométrica</i> Extensores de joelho: VL: 28% vs. 16% RF: 34% vs. 31% <i>Economia neuromuscular (atividade EMG 40% da CIVM)</i> VL: -5% vs. -6% RF: -17% vs. -12%
--	--	--	--	--

LEGENDA: IEP (índice de esforço percebido); FC(frequência cardíaca); FCres (frequência cardíaca de reserva); FCmáx (frequência cardíaca máxima); VO₂ (consumo de oxigênio); bpm (batidas por minuto); sem (semana); min (minuto); 1RM (teste de uma repetição máxima); IMC (índice de massa corporal); FCLV2 (frequência cardíaca referente ao segundo limiar ventilatório); G1(grupo 1); G2 (grupo 2).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo se caracteriza como um ensaio clínico randomizado, que tratou três grupos de intervenção com programas de exercícios físicos no meio aquático. Uma sub-amostra participou de um período de oito semanas sem prática de exercícios físicos, para caracterizar um período controle. Os sujeitos desta sub-amostra foram posteriormente randomizados nos grupos de intervenção.

Os três grupos experimentais foram: treinamento de hidroginástica de caráter aeróbio denominado grupo hidro-aero (HA); treinamento de hidroginástica de caráter de força denominado grupo hidro-força (HF); treinamento combinado denominado hidro-combinado (HC).

Durante o período de treinamento os sujeitos não foram informados sobre o tipo de treinamento da modalidade de hidroginástica que estariam executando e também não foram informados sobre as modalidades dos demais sujeitos. Apenas foram informados de que seriam realizadas sessões de hidroginástica. Portanto, pode-se afirmar que os sujeitos foram cegados em relação ao tratamento recebido. Entretanto, os profissionais de educação física que conduziram as sessões não foram cegados quanto ao tratamento (modalidade de hidroginástica) que foi oferecido aos sujeitos. Salienta-se que foram os mesmos dois profissionais que ministraram todas as sessões para todos os grupos de intervenção. Em relação à equipe avaliadora dos desfechos, estes profissionais foram cegados, não recebendo informações sobre a intervenção recebida pelos sujeitos participantes do estudo.

O presente ensaio foi delineado seguindo as recomendações do CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) (Schultz et al., 2010) e está registrado no *ClinicalTrials.gov* (NCT03210597).

3.1.1 Desenho experimental

O presente projeto foi composto das seguintes etapas descritas a seguir:

- Submissão do projeto à Plataforma Brasil e ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS;

- Divulgação do estudo e recrutamento da amostra. Nesta etapa o presente estudo foi divulgado na cidade de Teutônia/RS, os sujeitos que se enquadraram nos critérios de inclusão foram entrevistados pela pesquisadora e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (apêndice 1);

- Familiarização com os testes neuromusculares e com o teste máximo em esteira;

-Avaliação período controle (semana -8): as avaliações neuromusculares (teste de força dinâmica máxima – 1RM), cardiorrespiratórias (teste máximo em esteira rolante) e metabólicas (análises sanguíneas) foram realizadas nesta etapa para caracterizar o período controle;

- Período controle: oito semanas de período controle, sem prática de exercícios físicos;

-Avaliação pré-treino (semana 0): foram realizadas as avaliações neuromusculares, cardiorrespiratórias e metabólicas;

- Familiarização com os exercícios de hidroginástica e com a Escala de Borg (duas semanas = quatro sessões);

-Treinamento: foram realizadas 12 semanas de treinamento;

-Avaliação pós-treino: após as 12 semanas de treinamento, todas avaliações foram repetidas.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

3.2.1 População

Participaram deste estudo mulheres pós-menopáusicas voluntárias, caracterizadas com ausência de ciclo menstrual há pelo menos 12 meses, as quais não estavam engajadas em nenhum treinamento regular e sistematizado de pelo menos 20 minutos por sessão, com frequência de duas ou mais vezes por semana, nos últimos três meses que antecederam o início desta pesquisa.

3.2.2 Cálculo amostral

Para o presente estudo, calculou-se o “n” amostral com base no estudo de Costa (2015). Optou-se por este estudo para o cálculo amostral devido a semelhança com as variáveis analisadas e os protocolos experimentais do presente estudo. O cálculo foi realizado usando-se o programa GPOWER versão 3.1, no qual foi adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 95%, e um coeficiente de correlação de 0,9 para todas as variáveis. Com base nos tamanhos de efeito obtidos no estudo anteriormente citado, os cálculos realizados levaram em consideração os principais desfechos primários, ou seja, as variáveis dependentes relacionadas ao perfil metabólico (HDL, LDL e TG), demonstrando a necessidade de um “n” de no mínimo 12 indivíduos em cada grupo, conforme *outputs* no apêndice 2.

Previendo uma possível perda amostral, foi inserido um adicional de 40% no número de participantes na amostra total. Este percentual foi estabelecido com base em estudos anteriores realizados em nosso laboratório que, semelhantemente, utilizaram protocolos de treinamentos aquáticos na população feminina (SCHOENELL, 2012) com duração de 20 semanas. Assim, foi determinado que o presente experimento seria composto por 51 mulheres (17 em cada um dos 3 grupos experimentais).

3.2.3 Amostra

A amostra total foi composta por 51 mulheres que foram randomicamente divididas em três grupos. A randomização foi realizada após o término das avaliações referentes ao período pré-treinamento por aleatorização simples, por meio de sorteio. Para tanto, papéis de formato idêntico com a identificação dos sujeitos foram misturados num envelope opaco e sorteados, um a um, para três envelopes identificados com o modelo de treinamento. Ao final, cada envelope correspondente ao tipo de treinamento foi aberto e a lista dos sujeitos de cada grupo foi divulgada aos sujeitos antes de iniciar a familiarização com a hidroginástica. Esse procedimento foi

realizado por um pesquisador imparcial, não envolvido no estudo, visando manter o sigilo da alocação e o cegamento dos pesquisadores.

A sub-amostra que compôs o período controle foi composta pelos primeiros 13 sujeitos aprovados a participar do estudo, observando os critérios de inclusão e exclusão descritos no próximo sub-item. Durante este período controle de oito semanas, em que estes primeiros 13 sujeitos permaneceram sem a prática de atividade física, foram recrutados os demais sujeitos para completar o “n” amostral. Ao final, estes 13 sujeitos foram randomicamente divididos nos três grupos experimentais juntamente com os demais sujeitos aptos a participarem do estudo.

A amostra foi recrutada na cidade de Teutônia, Rio Grande do Sul, a partir de anúncios em jornal de grande circulação, através de anúncios nas unidades básicas de saúde e nas redes sociais (apêndice 3).

3.2.4 Critérios de Inclusão e exclusão

Como critérios de inclusão foram examinados se as voluntárias eram mulheres pós-menopáusicas (ausência de ciclo menstrual por mais de um ano), sedentárias (isentas da prática de qualquer modalidade de treinamento físico por mais de 20 minutos semanais em três ou mais dias da semana) e com no mínimo três critérios positivos, dentre os cinco possíveis, para caracterizar o quadro de síndrome metabólica (ALBERTI et al., 2009), conforme segue:

- Elevada circunferência abdominal (≥ 80 cm);
- Valores elevados de triglicerídeos (≥ 150 mg/dL), ou uso de medicamentos para controle dos triglicerídeos;
- Reduzidos valores de HDL (≤ 50 mg/dL) ou uso de medicamentos;
- Elevados valores de pressão arterial (sistólica ≥ 130 mmHg, diastólica ≥ 85 mmHg), ou uso de medicamentos para controle da PA;
- Elevados valores de glicemia de jejum (≥ 100 mg/dL) ou uso de medicamentos para controle da glicemia.

Salienta-se que sujeitos portadores de hipertensão arterial, diabetes tipo 2 e dislipidemias foram aceitas no estudo, porque o uso de medicamentos para o tratamento dessas doenças classifica-os como portadores da SM. Porém, como critérios de inclusão, os sujeitos deveriam apresentar atestado médico liberando os participantes da pesquisa para a realização dos procedimentos de teste e treinamento físico.

Como critérios de exclusão, não foram aceitas mulheres com problemas osteoarticulares que impedissem a realização dos testes máximos e mulheres fumantes. Por fim, foram excluídos da análise por protocolo os dados correspondentes aos sujeitos que não tiveram 80% de frequência nas sessões. Para análise por *intention to-treat* todos os sujeitos, mesmo que não finalizassem o período de intervenção, foram convidados a realizar as avaliações finais e os que fizeram foram incluídos na análise estatística.

3.2.5 Recrutamento e análise de elegibilidade

A seleção dos participantes ocorreu de forma não-probabilística, por voluntariedade. O recrutamento dos participantes foi realizado por divulgação em jornais de grande circulação na cidade de Teutônia – RS e pela distribuição de cartazes e folders em postos de saúde do município. Os indivíduos com interesse no projeto entraram em contato com a pesquisadora principal por telefone. Nesta ligação telefônica foram verificados cinco critérios básicos para a participação no estudo: A) estar na menopausa há pelo menos 1 ano; B) estar sedentária há pelo três seis meses; C) Ter histórico de dislipidemia; D) Ter resultados de exame de sangue recente, dos últimos 6 meses; E) Usar medicamento para controle da pressão arterial. Quando as respostas foram afirmativas para questões A e B e pelo menos mais duas questões, foi agendada uma primeira entrevista com a pesquisadora e os interessados deveriam apresentar os exames sanguíneos recentes. Nesta entrevista foram verificados todos os critérios de inclusão e de exclusão, descritos anteriormente, e foi preenchida uma ficha anamnética (apêndice 5). Além disso, foram explicados aos participantes os objetivos, os riscos e os procedimentos envolvidos nesta pesquisa.

A avaliação de elegibilidade ocorreu após o pesquisador responsável analisar cuidadosamente a ficha anamnética e os resultados dos exames sanguíneos. Após esta análise, todos os participantes foram contatados por telefone e informados da elegibilidade ou não para o estudo. Todos os sujeitos elegíveis participaram de uma reunião com a pesquisadora principal, no qual foi explicado e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e os sujeitos apresentaram um atestado médico liberando-os para a prática de exercícios físicos. Aqueles sujeitos não elegíveis foram informados da possibilidade de participarem de outras atividades físicas nas dependências da academia que ofereceu o espaço físico para a realização desta pesquisa.

O estudo teve a aprovação do Comitê de Ética da UFRGS (parecer número: 1.499.603).

3.3 VARIÁVEIS

3.3.1 Variáveis de caracterização da amostra

Foram consideradas como variáveis de caracterização da amostra:

- Idade;
- Estatura;
- Massa corporal;
- Índice de massa corporal (IMC);
- Nível de atividade física (IPAQ);
- Tipo e dosagem de medicamentos de uso contínuo.

3.3.2 Variáveis de controle

- Temperatura da água: mantida entre 30 a 32 °C;

- Instrutor: mantido o mesmo instrutor em cada grupo durante todo o período de treinamento;
- Profundidade de imersão: para todos os grupos de treinamento foi mantida a profundidade de imersão entre apêndice xifoide e ombro;
- Recordatório de medicamentos: nos períodos pré e pós treinamento os sujeitos preencheram uma ficha descrevendo o tipo e a dosagem de medicamentos utilizados nos últimos sete dias.

3.3.3 Variáveis dependentes

Variáveis (desfechos) primários:

- Contagem de fatores da SM: dos cinco fatores para avaliação da SM, serão contabilizados o número de fatores positivos;
- Perímetro abdominal;
- Valores de triglicérides;
- Valores de HDL;
- Valores de pressão arterial sistólica e diastólica;
- Valores de glicemia de jejum.

Variáveis (desfechos) secundários:

- Força muscular dinâmica máxima dos flexores de cotovelos e extensores de joelhos;
- Força isométrica máxima dos extensores de joelho (CVM);
- Amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral (VL) e reto femoral (RF);
- Economia neuromuscular dos músculos vasto lateral (VL) e reto femoral (RF);
- Tempo de exaustão no teste máximo em esteira rolante;
- Os valores de frequência cardíaca de repouso;

- Os valores das concentrações de colesterol total, LDL, da relação CT/HDL, da glicemia de jejum, da insulina de jejum e da resistência à insulina (HOMA-IR);
- Valores dos testes funcionais: Tempo (em minutos) no teste Time Up and go test (TUG); Número de repetições no teste de sentar e levantar;
- Qualidade de vida geral (QVG); Qualidade de vida no domínio físico (QVF); Qualidade de vida no domínio psicológico (QVP); Qualidade de vida no domínio social (QVS); Qualidade de vida no domínio do meio ambiente (QVA).

3.3.4 Variáveis Independentes

As variáveis independentes do presente estudo foram os programas de treinamento no meio aquático: hidro-aero (HA), hidro-força (HF) e hidro-combinado (HC).

3.4 TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

3.4.1 Treinamento Aeróbio

O treinamento aeróbio em hidroginástica (HA) foi realizado duas vezes por semana, com duração total de 60 minutos. No início da sessão foi realizado um aquecimento padronizado de cinco minutos e ao final da sessão, foram realizados exercícios de alongamento e relaxamento com duração de cinco minutos. Portanto a parte principal do treinamento era composta de 50 minutos. A intensidade do treinamento aeróbio, foi prescrita pela percepção subjetiva de esforço, utilizando a escala de Borg de 6 a 20 (BORG, 1998). A periodização do treinamento aeróbio foi composta de quatro mesociclos, cada um com duração de três semanas, conforme o quadro 4:

Quadro 4: Periodização do treinamento aeróbio

Mesociclo	Séries	Exercícios/duração	Intensidade	Duração Parcial	Duração total
1(3 semanas)	2	COR – 5 min	2 min B15 3 min B13	20 min B15 30 min B13	50 min
		CHU - 5 min	2 min B15 3 min B13		
		DES/FRO - 5 min	2 min B15 3 min B13		
		COR/POS - 5 min	2 min B15 3 min B13		
		ADU/ABDU – 5 min	2 min B15 3 min B13		
2(3 semanas)	2	COR – 5 min	1 min B17 2 min B15 2 min B13	10 min B17 20 min B15 20 min B13	50 min
		CHU - 5 min	1 min B17 2 min B15 2 min B13		
		DES/FRO - 5 min	1 min B17 2 min B15 2 min B13		
		COR/POS - 5 min	1 min B17 2 min B15 2 min B13		
		ADU/ABDU – 5 min	1 min B17 2 min B15 2 min B13		
3(3 semanas)	2	COR – 5 min	2 min B17 2 min B15 1 min B13	20 min B17 20 min B15 10 min B13	50 min
		CHU - 5 min	2 min B17 2 min B15 1 min B13		
		DES/FRO - 5 min	2 min B17 2 min B15 1 min B13		
		COR/POS- 5 min	2 min B17 2 min B15 1 min B13		
		ADU/ABDU – 5 min	2 min B17 2 min B15 1 min B13		
4(3 semanas)	2	COR – 5 min	1:30 min B17 1 min B13 1:30 min B17 1 min B13	30 min B17 20 min B13	50 min
		CHU - 5 min	1:30 min B17 1 min B13 1:30 min B17 1 min B13		
		DES/FRO - 5 min	1:30 min B17 1 min B13 1:30 min B17		

			1 min B13		
		COR/POS- 5 min	1:30 min B17 1 min B13 1:30 min B17 1 min B13		
		ADU/ABDU – 5 min	1:30 min B17 1 min B13 1:30 min B17 1 min B13		

Legenda: COR (corrida estacionária); CHU (chute alternado); DES/FRO (deslize frontal); COR/POS (corrida posterior); ADU/ABDU (adução e abdução de quadril simultâneo).

Os exercícios aeróbios de membros inferiores foram acompanhados dos seguintes movimentos de membros superiores, conforme as figuras:



Figura 1: Corrida estacionária com flexão e extensão horizontal de ombros.



Figura 2: Chute alternado com empurra a frente alternado.

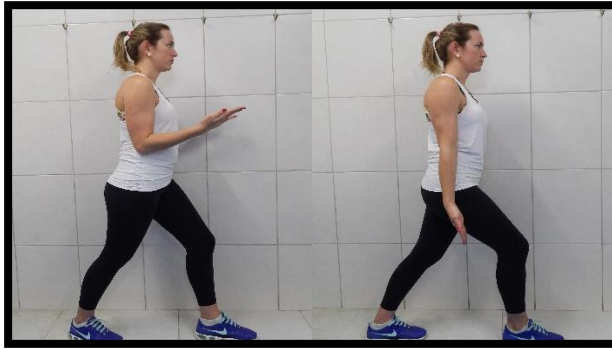


Figura 3: Deslize frontal com flexão e extensão de cotovelos simultâneo.



Figura 4: Corrida posterior com rotação interna e externa de ombros.



Figura 5: Adução e abdução de quadril com empurra a frente simultâneo.

3.4.2 Treinamento de força

O treinamento de força em hidroginástica (HF) for realizado duas vezes por semana, com duração total de 60 minutos. No início da sessão era realizado um aquecimento padronizado de cinco minutos e ao final da sessão foram realizados

exercícios de alongamento e relaxamento com duração necessária para completar o tempo total da sessão de 60 minutos. A intensidade dos exercícios de força muscular foi prescrita para ser executada em máxima velocidade possível. Para tanto foi utilizado encorajamento verbal dos profissionais que ministravam as sessões. A periodização do treinamento de força foi composta de quatro mesociclos, cada um com duração de três semanas, conforme o quadro a seguir:

Quadro 5: Periodização do treinamento de força

Mesociclos	Séries/repetições	Intervalo entre séries	Intervalo entre blocos	Duração total
1 (3 semanas)	2x30 segundos	3 minutos	3 minutos	42 min
2 (3 semanas)	3x20 segundos	2 minutos	3 minutos	47 min
3 (3 semanas)	4x15 segundos	1min 30 seg	2 minutos	48 min
4 (3 semanas)	6x10 segundos	1 min	2 minutos	48 min

Os exercícios foram organizados em cinco blocos, cada bloco com três exercícios, conforme as figuras a seguir:

- bloco 1: flexão e extensão de joelho direito (com quadril flexionado a 90 °), flexão e extensão de joelho esquerdo (com quadril flexionado a 90°), flexão e extensão de cotovelo bilateral.

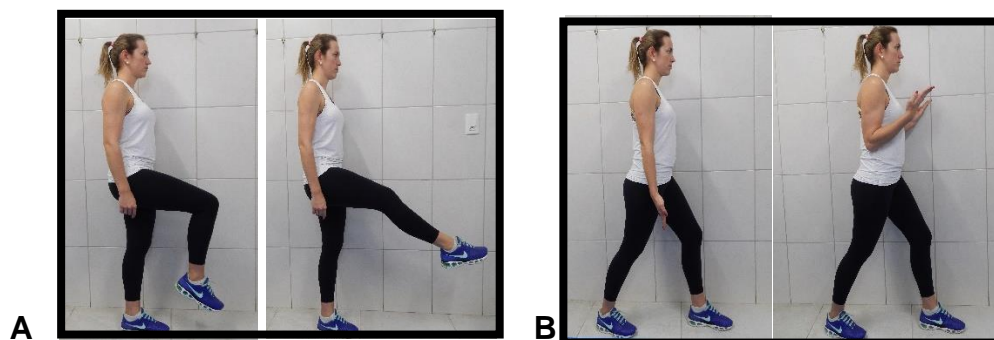


Figura 6 A e B: flexão e extensão de joelho e flexão e extensão de cotovelo

- bloco 2: flexão e extensão de quadril perna direita, flexão e extensão de quadril perna esquerda, flexão e extensão horizontal de ombros.

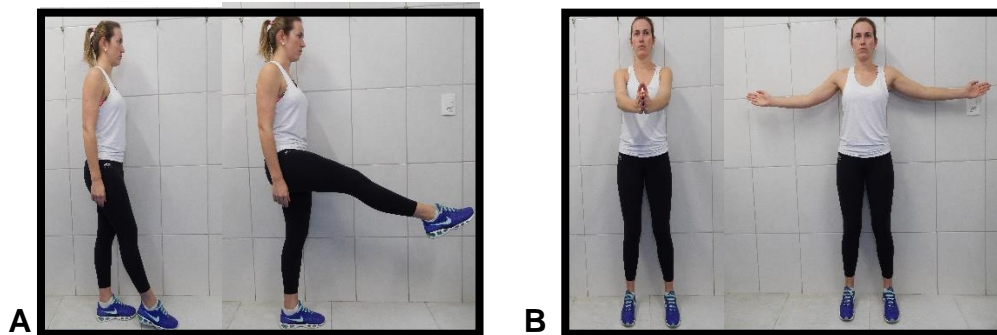
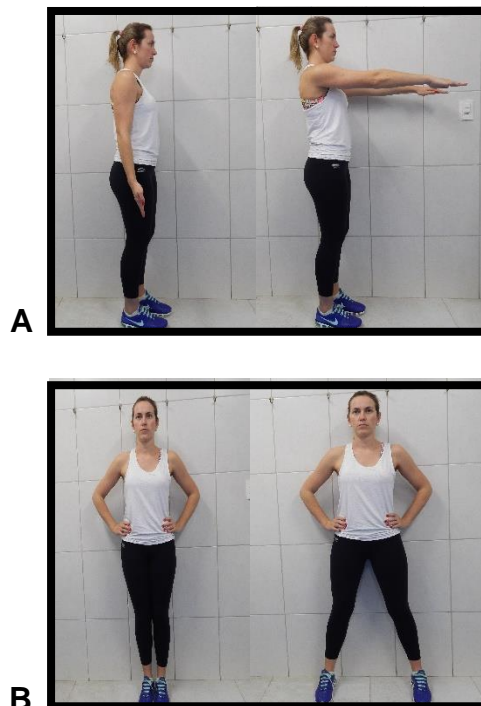


Figura 7 A e B: flexão e extensão de quadril e flexão e extensão horizontal de ombros.

- bloco 3: flexão e extensão de ombros, adução e abdução de quadril, flexão e extensão de cotovelos com braços abduzidos



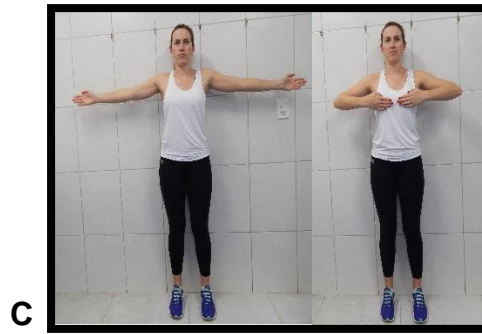


Figura 8 A, B e C: flexão e extensão de ombros, adução e abdução de quadril, flexão e extensão de cotovelos com braços abduzidos

- bloco 4: hiperextensão de quadril perna direita, hiperextensão de quadril perna esquerda, saltito abductor (salto com abdução simultânea de quadril)

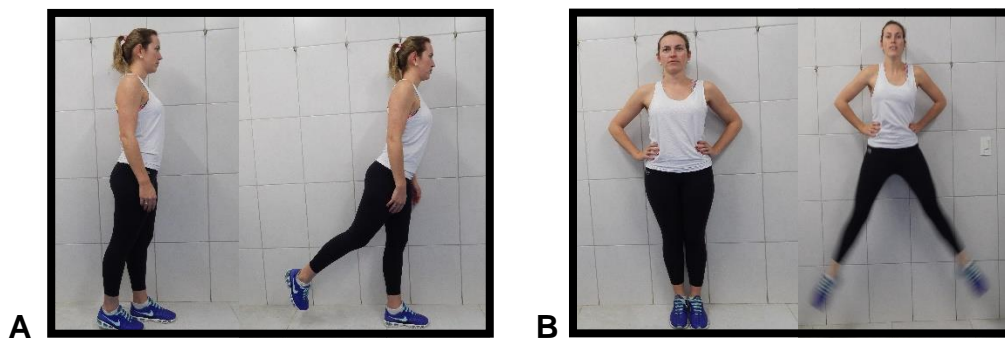


Figura 9 A e B: Hiperextensão de quadril e saltito abductor

- bloco 5: flexão e extensão de joelho direito (quadril neutro), flexão e extensão de joelho esquerdo (quadril neutro), grupado (flexão de quadril, levando os joelhos em direção ao peito e perdendo contato dos pés com o chão).

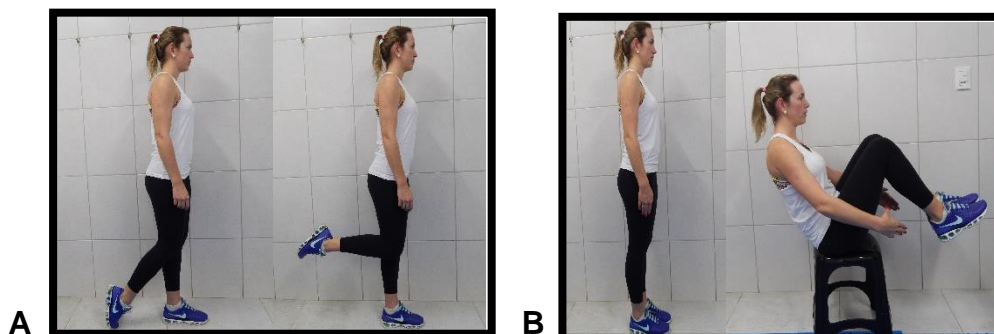


Figura 10 A e B: Flexão e extensão de joelhos com quadril neutro e grupado

O intervalo entre as séries foi realizado passivamente e nos intervalos entre os blocos foi realizada uma corrida estacionária com intensidade relativa a percepção 9 à Escala de Borg (leve).

3.4.3 Treinamento combinado

O treinamento combinado em hidroginástica (HC) foi realizado em sessões independentes com frequência de duas vezes por semana, sendo uma sessão de treinamento aeróbio e uma sessão de treinamento de força. A periodização e os exercícios do treinamento de força e do treinamento aeróbio foram exatamente iguais aos grupos descritos anteriormente.

3.5 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DOS DADOS

Para as coletas foram utilizados instrumentos pertencentes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) e à Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e o local das coletas de dados foi a academia de Hidroginástica e Natação Corpo & Água na cidade de Teutônia. Os testes sanguíneos foram realizados em um laboratório de análises clínicas na cidade de Teutônia. Ressalta-se que todos os protocolos de testes foram realizados por avaliadores cegados ao grupo experimental de cada sujeito e nas avaliações pós-treino os avaliadores não tinham acesso aos valores das avaliações referentes ao período pré-treino. Além disso, a randomização dos sujeitos nos três grupos de intervenção só foi realizada após a conclusão dos testes referentes ao período pré-treinamento.

No primeiro dia de avaliação foram realizadas as coletas sanguíneas. Essas coletas foram realizadas em um laboratório de análises clínicas da cidade de Teutônia em dias que não haveriam testes físicos.

No segundo dia foram realizados a avaliação de pressão arterial e frequência cardíaca de repouso, após foi realizada a avaliação antropométrica e por fim o teste máximo em esteira rolante.

Na terceira visita, os sujeitos realizaram os testes funcionais, testes de contração isométrica voluntária máxima e da economia neuromuscular.

No quarto dia de avaliação foram realizados os testes de Uma Repetição Máxima e o teste de Repetições Máximas. Entre estes dois testes, foi observado um intervalo de 30 minutos, no qual os sujeitos responderam aos questionários de atividade física IPAQ e qualidade de vida (apêndice 4 e 6 respectivamente).

Estes quatro dias de avaliações ocorreram com um intervalo de 48 horas. As etapas do projeto estão esquematizadas na figura 11.

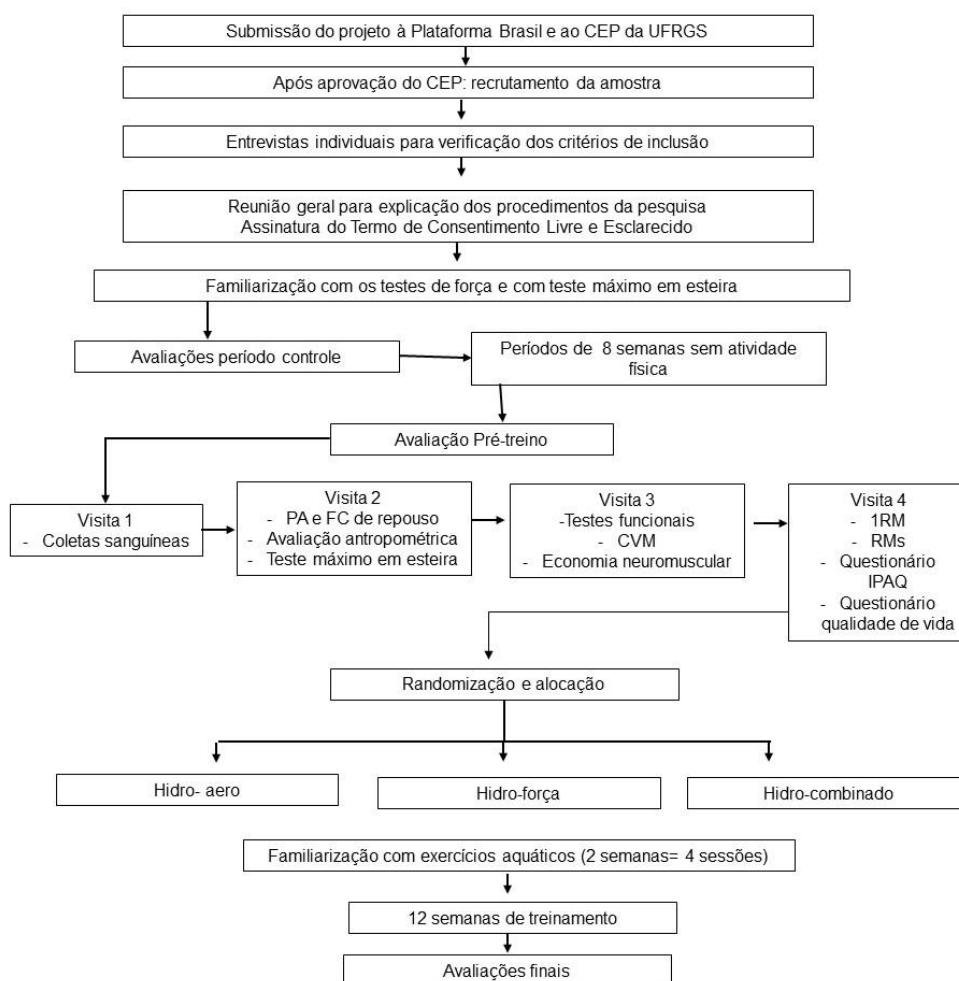


Figura 11: Fluxograma representativo do delineamento experimental

3.6 PROTOCOLO DE COLETAS, INSTRUMENTOS DE MEDIDAS E TRATAMENTO DOS DADOS

3.6.1 Avaliação da força dinâmica máxima

Para a determinação da força dinâmica máxima foi utilizado o teste de uma repetição máxima (1RM) nos seguintes exercícios: extensão de joelhos bilateral (cadeira extensora; marca Adjust Fitness) e flexão de cotovelos bilateral (pesos livres), conforme figura 12. Este teste caracteriza-se pela maior carga que pode ser suportada em uma única repetição de um determinado exercício, a uma determinada velocidade (KNUTTGEN E KRAEMER, 1987). Primeiramente, os indivíduos realizaram um aquecimento de cinco minutos em cicloergômetro e, logo após, foi selecionada uma carga com a qual os indivíduos deveriam realizar o maior número possível de repetições, alcançando o número máximo de 10 repetições. Então, a carga foi redimensionada, utilizando-se os coeficientes de Lombardi (1989) a fim de encontrar a estimativa da carga máxima para uma repetição. O teste foi novamente realizado para a verificação da carga e, se esta não fosse equivalente ao máximo do indivíduo, o mesmo procedimento foi repetido até que, no máximo, cinco tentativas fossem executadas. No caso de múltiplas tentativas o intervalo entre elas foi de cinco minutos. Em cada tentativa a velocidade do movimento foi controlada, sendo que as fases concêntricas e excêntricas tiveram a duração de dois segundos cada uma, controlados por um metrônomo da marca Quartz com resolução de 1Hz. Os valores de todas as tentativas foram registrados numa ficha e o foi computado para posterior análise estatística a tentativa válida com maior carga.



Figura 12: teste de 1RM para flexores de cotovelo e extensores de joelho.

3.6.2 Avaliação da força resistente

Para a avaliação da força resistente foi utilizado o teste de Repetições Máximas (RMs), nos exercícios de extensão de joelhos bilateral e flexão de cotovelos bilateral, nos mesmos equipamentos do teste de 1RM. Para a determinação do número de RMs, os sujeitos deveriam realizar o número máximo possível de repetições, com carga equivalente a 60% de 1RM e numa velocidade de dois segundos para cada fase do movimento (concêntrico e excêntrico) controlados por um metrônomo. No período pós-treinamento, a carga foi de 60% de 1RM referente ao momento pré-treinamento. O número de repetições máximas foi registrado numa ficha.

3.6.3 Avaliação da força isométrica, da amplitude do sinal eletromiográfico e da economia neuromuscular

Para mensuração da ativação máxima do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral e reto femoral e da força isométrica máxima (CVM), de extensores de joelhos, foram utilizados uma cadeira extensora (Physicus), uma célula de carga e um eletromiógrafo (Miotool 400), ambos da marca MIOTEC, e eletrodos de superfície (Medi-trace, KENDALL).

Anteriormente ao teste, foi realizada uma tricotomia, abrasão e limpeza da pele do local de interesse, com o objetivo de remover possíveis células mortas e diminuir a impedância da pele, conforme figura 13. Os eletrodos de superfície (MeditraceTM 100) foram posicionados em configuração bipolar, longitudinalmente à direção das fibras musculares, no ventre dos músculos de interesse, próximas à região do ponto motor (LEIS & TRAPANI, 2000) e a distância entre os eletrodos deveria ser de dois centímetros (BECK et al., 2005) O eletrodo de referência foi posicionado na tuberosidade da tíbia da perna avaliada. Foram avaliados os músculos reto femoral e vasto lateral.

Para a CVM dos extensores do joelho, os indivíduos foram posicionados em uma cadeira extensora, com o quadril flexionado a 90° e joelho flexionado a 60°, mensurados com a utilização de um goniômetro e uma célula de carga foi acoplada

ao equipamento. Para execução da CVM, os sujeitos foram instruídos a realizar a maior força possível com o membro inferior dominante, o mais rápido possível, durante quatro segundos. Durante o teste, foi realizado um encorajamento verbal a fim de motivar os sujeitos a realizarem o seu máximo esforço. Foram realizadas três tentativas, com intervalo de três minutos entre cada uma.

O sinal de força foi captado pelo eletromiógrafo e gravado em um microcomputador no *software* de aquisição de dados *Miograph*. Os arquivos foram exportados para análise no *software* SAD32, em que foi realizada a filtragem digital do sinal, utilizando um filtro do tipo Passa-baixa *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequência de corte de 9 Hz. Para análise foi utilizada a curva estável de maior valor, e foi realizado um recorte de um segundo no momento em que o sinal estava estável.

Para avaliação da economia neuromuscular, o indivíduo realizou uma contração sustentada por 10 segundos a uma intensidade submáxima de 50% do valor da maior CVM. Durante essa contração os sujeitos deveriam atingir uma estabilização de cinco segundos. Na avaliação pós-treinamento foi utilizado o mesmo valor referente à avaliação pré-treinamento. O sinal EMG foi gravado durante a contração. Ao final da sessão, foi realizado o mapeamento do posicionamento dos eletrodos através de sinais da pele e pontos anatômicos em uma lâmina transparente, para que os mesmos pudessem ser reposicionados no mesmo local nas avaliações pós-treinamento (NARICI et al., 1989).

O sinal EMG captado pelo eletromiógrafo foi gravado em um microcomputador no *software* de aquisição de dados *Miograph*. Posteriormente os arquivos foram exportados para análise no *software* SAD32, onde primeiramente foi realizada a remoção dos componentes contínuos do sinal EMG. Em seguida, foi realizada a filtragem digital do sinal, utilizando um filtro do tipo Passa-banda *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequências de corte entre 20 e 500 Hz. Para análise da CVM e da contração submáxima, foi realizado um recorte de um segundo onde a curva de força estava estável, para a obtenção do valor *root mean square* (RMS).

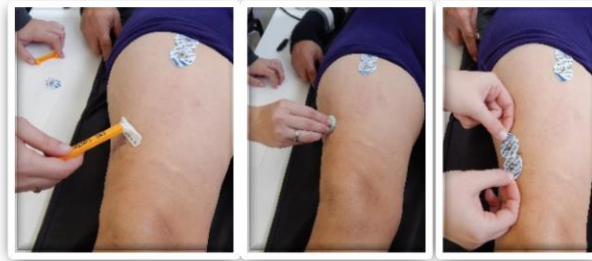


Figura 13: Preparação da pele e colação dos eletrodos

3.6.4 Teste máximo em esteira rolante.

Para avaliação do tempo de exaustão (TE) foi realizado um teste progressivo de esforço máximo em esteira rolante. Foi utilizada uma esteira (Movement), com resolução para a velocidade de 0,01 km.h e de 1% para a inclinação. O protocolo utilizado iniciava com uma velocidade de 3 km.h com 1% de inclinação durante 3 min. Posteriormente, foram realizados incrementos de 1 km.h na velocidade a cada dois minutos, com a manutenção da inclinação, até que os indivíduos atingissem o máximo esforço (DELEVATTI et al., 2015) . O teste foi interrompido quando o indivíduo indicou sua exaustão, através de um sinal manual ou quando a frequência cardíaca máxima estimada foi atingida. O tempo de exaustão foi determinado registrando-se o tempo total do teste de esforço.

3.6.5 Avaliação Antropométrica

Nesta avaliação foram verificados a massa corporal (MC), a estatura (EST), o perímetro abdominal e a medida de dobras cutâneas. Para a realização das medidas antropométricas foram utilizados um estadiômetro com resolução de 1mm (marca Welmy), uma balança digital com resolução de 0,1kg (marca Welmy), um adipômetro científico com resolução de 1mm (marca CESCORF) e uma trena metálica com resolução de 0,01m (marca CESCORF).

Primeiramente, foram realizadas as medidas de estatura e da massa corporal. Com esses valores foi calculado o índice de massa corporal (IMC), dividindo-se a massa corporal em quilogramas pelo quadrado da estatura em metros. Posteriormente, foi realizada a medida de perímetro abdominal, no ponto médio entre a crista ilíaca e o último arco costal; seguida pelas medidas de cinco dobras cutâneas: tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal e coxa média. As dobras cutâneas (DC) foram medidas em sistema de rodízio, no hemicorpo direito, repetidas por três vezes, adotando-se o valor mediano de cada dobra cutânea. Todas as coletas de medidas antropométricas foram realizadas pelo mesmo avaliador, devidamente treinado, e anotadas em uma ficha de coleta. A soma das cinco dobras cutâneas foi utilizada para interpretar a composição corporal (somatório de dobras).

3.6.6 Avaliação sanguínea

Após 10 a 12 horas de jejum, foi coletada uma amostra de 4ml de sangue por punção da veia antecubital. Essa coleta foi realizada por profissional técnico em enfermagem escolhido para o estudo. As coletas e análises das amostras foram realizadas por um laboratório de análises bioquímica da cidade de Teutônia, RS.

As mensurações diretas de colesterol total (CT), triglicerídeos (TG) e HDL, foram realizadas num laboratório de análise clínicas. De posse desses valores, foram realizadas as estimativas de LDL, por meio da equação proposta por Friedewald et al. (1972), e da relação CT/HDL, mediante simples divisão das variáveis.

Também foi analisada a glicemia de jejum e a insulina de jejum de acordo com os protocolos padrões do laboratório de análise clínicas. A resistência à insulina foi estimada utilizando o modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina (HOMA-IR), para tanto, foi utilizada a seguinte fórmula: $HOMA-IR = \frac{\text{glicemia de jejum (mmol/L)} \times \text{insulina de jejum (uU/ml)}}{22,5}$ (OLIVEIRA et al., 2005).

3.6.7 Avaliação da Pressão arterial e da frequência cardíaca de repouso

Para avaliar a frequência cardíaca de repouso (FCrep), a pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) os sujeitos permaneceram em

repouso, na posição sentada, por 15 minutos, em um ambiente sem ruídos e com temperatura entre 24 e 26°C.

A PAS e PAD foi averiguada com a utilização de um monitor de pressão arterial oscilométrico com gravador ABPM – 04 de MAPA, com interface ótica, da marca MEDITECH. Ao final do período de 15 minutos foram mensuradas a PAS e PAD.

A FC foi averiguada com a utilização de um monitor de FC modelo FT1 da marca POLAR. Foi considerada como FC de repouso o menor valor de FC nos últimos três minutos do repouso.

3.6.8 Avaliação de Testes funcionais

Alguns testes funcionais da bateria de testes proposta por Rikli & Jones (1999) foram utilizados para avaliação da capacidade funcional dos indivíduos:

Time Up and Go test (TUG): Sentado em uma cadeira, ao comando do avaliador, o sujeito levantou, caminhou 2,44m, contornou um obstáculo, retornou e sentou novamente na cadeira. O teste foi realizado na máxima velocidade de caminhada (sem correr). O tempo em segundos foi registrado para análise. Três tentativas foram realizadas, sendo que a de menor valor foi utilizada para registro e análise.

Levantar e sentar da cadeira: Sujeito ficou sentado em uma cadeira, com os braços cruzados na altura do peito e com os pés afastados na largura dos ombros e bem apoiados ao chão. Ao comando do avaliador, o indivíduo deveria levantar até a extensão máxima (posição vertical) e sentar na cadeira o maior número de vezes dentro de um período de 30 segundos. O número de repetições foi registrado para análise.

3.6.9 Avaliação da Qualidade de Vida

Para avaliação da qualidade de vida foi utilizado o instrumento WHOQOL-BREF (FLECK et al., 2000). Este instrumento é autoaplicável, transcultural, traduzido e validado para o português, sendo constituído de 26 perguntas. Sua pontuação varia

entre zero e 100 pontos, divididos nos domínios físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente, além de uma avaliação da qualidade de vida geral.

3.6.10 Avaliação do Nível de Atividade Física

O nível de atividade física foi determinado pelo questionário IPAQ versão curta (apêndice 4). Foram computados os minutos semanais de atividades de diferentes intensidades: tempo semanal de caminhadas (caminhada de pelo menos 10 minutos contínuos); tempo semanal de atividades moderadas (não incluso a caminhada, somente atividades de vida diária); tempo semanal de atividades vigorosas, tempo sentado em dia de semana e tempo sentado em dia de final de semana.

3.7 EQUIPE DE AVALIADORES

A avaliação dos desfechos bioquímicos foi realizada por funcionários do laboratório de Análise Clínicas do Hospital Ouro Branco da cidade de Teutônia, os quais avaliam estes mesmos desfechos rotineiramente e observando o critério de repetir o mesmo coletador em todas as etapas do estudo.

Os demais desfechos foram avaliados por uma equipe de quatro mestrandos e três doutorandos do Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres da UFRGS. Todos os avaliadores têm experiência na avaliação dos desfechos e foram os mesmos em todas as etapas do estudo. Toda a equipe revisou os protocolos de avaliação que serão descritos a seguir e participaram de uma simulação prática com os próprios avaliadores e estudantes de educação física voluntários. A equipe de avaliação foi responsável pela execução dos testes e pelo tratamento dos dados, também descritos a seguir, fornecendo ao final das avaliações os resultados brutos dos testes para a pesquisadora principal. Na avaliação de todos os desfechos os avaliadores estavam cegados em relação à intervenção realizada pelos sujeitos participantes do estudo.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para analisar os dados coletados foi utilizada estatística descritiva com média e erro padrão e/ou desvio padrão. Os resultados serão apresentados na análise estatística “por intenção de tratar” visto que somente um sujeito não completou o período de treinamento mas foi convidado a realizar as avaliações pós-treinamento.

Para verificar possíveis alterações nos padrões neuromusculares, cardiorrespiratórios e nas variáveis sanguíneas durante o período controle foi verificado a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade pelo teste de Levene. Após foi utilizado o Teste t dependente para amostras paramétricas ou o Teste de Wilcoxon para amostras não paramétricas. Esses dados serão apresentados com média e desvio padrão.

Para caracterização da amostra e diferenças entre os grupos no momento pré treino foi testada a normalidade através do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade pelo teste de Levene. Então foi utilizado o teste de ANOVA ONE WAY para as variáveis paramétricas ou KRUSK WALLIS para as variáveis não paramétricas. Esses dados serão apresentados com média e desvio padrão.

Para verificar possíveis alterações nos padrões neuromusculares, cardiorrespiratórios, nas variáveis sanguíneas e nos testes funcionais, após as 12 semanas de intervenção, foi adotado o método de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE), utilizando como fatores o “grupo” e o “tempo”. O *post hoc* de Bonferroni foi utilizado para localizar as diferenças. Esses dados serão apresentados com média e erro padrão.

O índice de significância adotado neste estudo foi de $\alpha = 0,05$. Todos os testes estatísticos foram realizados no programa SPSS vs 20.0.

3.9 ASPECTOS ÉTICOS, RISCOS E BENEFÍCIOS

Os sujeitos participantes do estudo foram informados dos objetivos do estudo, forneceram consentimento para a pesquisa e receberam os resultados de todas as avaliações realizadas no estudo. As identidades dos participantes do estudo foram

mantidas em sigilo. Todos os participantes puderam optar por desistir do estudo em qualquer momento. Após o término do estudo, os participantes foram fortemente recomendados a manterem um estilo de vida ativo praticando exercícios físicos regularmente.

Os riscos relacionados a realização das avaliações são baixos, entre eles: sentir dor e cansaço muscular temporário; possibilidade de alterações nos batimentos cardíacos e na pressão arterial que foi monitorada durante a realização do teste de esforço máximo. Os riscos relacionados à participação nas aulas de hidroginástica também são baixos, porém existindo algumas possibilidades de desconforto por cansaço temporário. O exercício foi mantido sempre em um nível de esforço seguro e foi imediatamente suspenso, quando necessário, e os sujeitos receberam o atendimento adequado.

Os benefícios de participar deste estudo foram o conhecimento do nível de condicionamento físico, bem como a possibilidade de melhorá-lo por meio dos treinamentos de hidroginástica propostos. Adicionalmente, os sujeitos tiveram acesso aos resultados de todos os exames que foram realizados e que são importantes no controle das dislipidemias e da glicemia. Os sujeitos tiveram a possibilidade de realizar sessões de treinamentos físicos orientados em um local com infraestrutura adequada para a prática. Além disto, os resultados obtidos neste estudo contribuíram 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.

O presente projeto de pesquisa está de acordo com as diretrizes e normas vigentes para a realização de pesquisa envolvendo seres humanos, sobretudo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/12. Por ser um ensaio clínico, quaisquer eventuais efeitos adversos seriam comunicados ao CEP-UFRGS.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Na etapa de divulgação da pesquisa foram realizados 125 contatos telefônicos de sujeitos interessados em participar da pesquisa. Neste momento foram realizadas cinco perguntas básicas: A) está na menopausa há pelo menos 1 ano; B) está sedentária há pelo menos seis meses; C) Já teve histórico de dislipidemia; D) Tem resultados de exame de sangue recente, dos últimos 6 meses; E) Usa medicamento para controle da pressão arterial. Quando as respostas eram afirmativas para pelo menos quatro destas questões, foi marcada uma entrevista e as voluntárias deveriam apresentar os exames recentes de colesterol HDL, triglicérides e glicemia de jejum. Foram realizadas 91 entrevistas com mulheres voluntárias. Neste momento foram verificados os critérios de inclusão e a partir destes foram incluídas na pesquisa 51 mulheres e foram excluídas 40. Os motivos de exclusão foram: não portadoras da síndrome metabólica (29 sujeitos); problemas articulares que impediam a realização de testes máximos (8 sujeitos); fumantes (2 sujeitos); portadora de esclerose múltipla (1 sujeito). As primeiras 13 mulheres voluntárias que foram selecionadas para participarem do estudo, realizaram as avaliações referentes ao período controle e permaneceram por oito semanas sem prática de atividade física. Ao final deste período elas foram avaliadas novamente e após foram randomizadas nos grupos de intervenção da mesma forma como o restante da amostra. Durante o período controle de oito semanas foram recrutadas o restante da amostra. Após as entrevistas e os testes iniciais, os sujeitos foram randomicamente divididos nos três grupos de estudo, por um pesquisador auxiliar e de forma cega. Ao longo das 12 semanas de intervenção apenas um sujeito do grupo hidro-força abandonou o programa de treinamento por motivo de cirurgia. Por fim, os resultados da presente pesquisa serão apresentados na análise por intenção de tratar e referem-se à 51 sujeitos. A figura 14 exemplifica as etapas da seleção, inclusão e exclusão dos sujeitos:

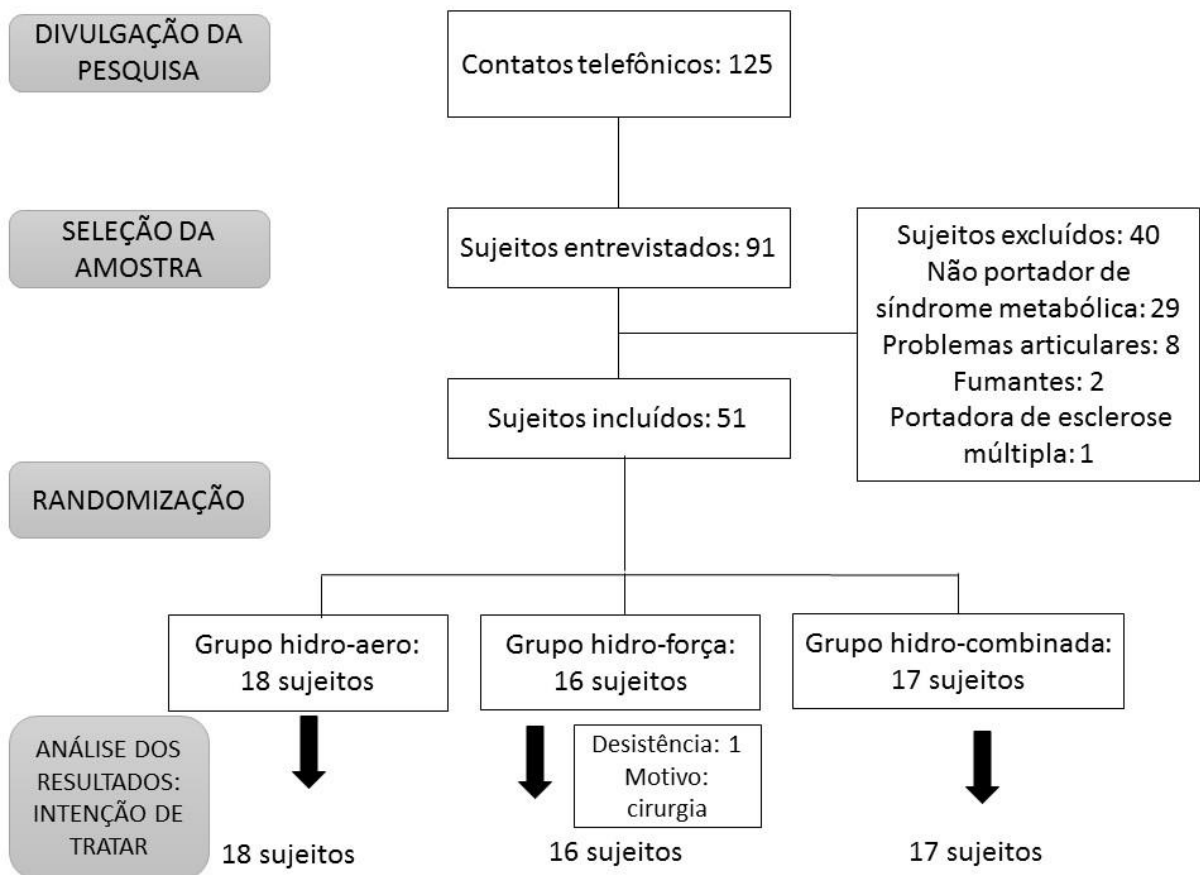


Figura 14: Fluxograma do progresso dos participantes durante as fases do estudo

Conforme a tabela 1 podemos verificar que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) em todas as variáveis de caracterização da amostra. Em relação ao uso de medicamentos para o controle dos fatores da SM (anti-hipertensivos, estatinas, fibratos e anti-diabéticos), não houve diferença significativa entre os grupos (tabela 1). Do total de sujeitos da pesquisa ($n=51$), 90,2% fizeram uso de medicamentos para o controle da pressão arterial durante o estudo, 50,1% fizeram uso de estatinas ou fibratos para o controle do colesterol e 29,5% fizeram uso de medicamentos para o controle da diabetes tipo 2.

Tabela1: Caracterização da mostra.

	HIDRO-AERO n=18		HIDRO-FORÇA n=16		HIDRO-COMBINADA n=17		p
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
IDADE (anos)	63,77	5,03	61,01	4,93	60,52	6,91	0,200
MASSA (kg)	74,74	9,87	78,95	15,11	76,98	14,75	0,585
ESTATURA (m)	1,55	0,05	1,57	0,05	1,56	0,04	0,661
IMC (Kg/m²)	30,85	3,27	31,85	5,01	31,32	5,33	0,540
IPAQ_TEMPO CAMINHADA(min/sem)	68,33	75,30	42,51	32,81	50,59	34,95	0,588
IPAQ_TEMPO ATVI. MOD. (min/sem)	417,22*	296,16	395,62	367,53	181,47*	129,46	0,049*
IPAQ_TEMPO ATIV. VIG.(min/sem)	26,66	57,87	40,31	62,63	42,94	97,58	0,469
IPAQ_TEMPO SENT_DIASEM(min/sem)	275,01	138,14	270,01	125,85	243,52	115,15	0,749
IPAQ_TEMPO SENT_FIMSEM(min/sem)	340,01	123,47	330,01	123,93	307,05	11,88	0,646
ANTIHIPERTENSIVO	18		15		13		0,055
DIURÉTICOS	10		6		3		0,103
AAS	2		3		2		0,779
ESTATINAS	12		8		5		0,088
FIBRATOS	1		1		0		0,591
ANTIDIABÉTICOS	5		5		5		0,976
INSULINA	1		0		0		0,393

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

IMC: índice de massa corporal; IPAQ_TEMPO ATVI. MOD: tempo semanal de atividade física moderada; IPAQ_TEMPO ATIV. VIG: tempo semanal de atividade física vigorosa; IPAQ_TEMPO SENT_DIA SEM: tempo semanal sentado em dia de semana; IPAQ_TEMPO SENT_FIM SEM: tempo semanal sentado em dia de final de semana.

Ao longo das 12 semanas de intervenção foram realizadas duas sessões semanais (segundas e quartas-feiras), observando-se um intervalo de 48h entre elas. Nas sextas-feiras foi oportunizado um horário para recuperação das aulas, com o objetivo de manter a maior frequência possível. Ao final do período de treinamento o grupo hidro-aero apresentou uma média de 23,7 sessões realizadas que representa uma frequência de 98,8%; o grupo hidro-força realizou em média 23,8 sessões, representando 99,2% e o grupo hidro-combinada realizou uma média de 23,6 sessões, representando 98,5% de frequência.

4.2 PERÍODO CONTROLE

Na etapa de seleção da amostra, as primeiras 13 voluntárias selecionadas realizaram o período controle, para isso, elas participaram das avaliações de força muscular, de condicionamento cardiorrespiratório e de análises sanguíneas e após permaneceram oito semanas realizando apenas suas atividades de vida diária, sem praticar exercícios físicos. Ao final deste período estas 13 voluntárias repetiram as avaliações, caracterizando assim um período controle de oito semanas sem a prática de exercícios físicos. Após as avaliações referentes ao período pré-treino, estas voluntárias foram randomizadas aleatoriamente nos três grupos de intervenção juntamente com as demais mulheres selecionadas. Os dados da Tabela 2 apresentam os resultados das avaliações realizadas no começo e no final do período controle, bem como os valores dos testes estatísticos (teste t dependente para amostras paramétricas e teste de Wilcoxon para amostras não paramétricas) que identificaram que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os momentos da semana -8 e semana 0.

Tabela 2: Período controle

	SEMANA -8		SEMANA 0		p
	média	DP	média	DP	
1RM EXT JOE (Kg)	48,69	16,11	51,46	13,50	0,322
1RM FLEX COT (Kg)	16,07	2,75	17,15	3,31	0,175
HDL (mg.dl⁻¹)	49,53	6,95	50,07	6,21	0,787
TRIGLICERÍDEOS (mg.dl⁻¹)	144,46	55,73	132,92	45,41	0,171
GLICOSE DE JEJUM (mg.dl⁻¹)	138,69	47,57	130,23	55,76	0,069
PER ABDO (cm)	102,38	9,97	103,67	9,10	0,156
PAS (mmHg)	134,46	15,90	133,38	14,28	0,906
PAD (mmHg)	79,92	9,90	80,84	8,40	0,716
FATORES DA SM (número)	4,00	1,00	3,92	1,11	0,782

1RM EXT JOE: uma repetição máxima de extensão de joelhos; 1RM FLEX COT: uma repetição máxima de flexores de cotovelo; HDL: lipoproteínas de alta densidade; PER ABDO: perímetro abdominal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Antes de realizar as avaliações referentes ao início do período controle (semana -8) os sujeitos foram submetidos a uma sessão de familiarização com os equipamentos e os exercícios utilizados nos testes de 1RM. Para avaliar a reprodutibilidade destes testes, foi realizado o teste estatístico de Coeficiente de

Correlação Intra-classe (ICC) comparando os resultados das avaliações do período controle. A partir dos resultados do teste estatístico (tabela 3), pode-se observar que todos tiveram valores fortes e significativos de reprodutibilidade.

Tabela 3: Valores de índice de Correlação Intraclasse (ICC)

	ICC	p
1RM EXT JOE	0,788	<0,001
1RM FLEX COT	0,610	0,010
PERÍMETRO ABDOMINAL	0,948	<0,001
PAS	0,557	0,019
PAD	0,528	0,026

1RM EXT JOE: uma repetição máxima de extensão de joelhos; 1RM FLEX COT: uma repetição máxima de flexores de cotovelo; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

4.3 DESFECHO PRIMÁRIO – SÍNDROME METABÓLICA

Os resultados do desfecho primário referem-se aos fatores da SM e estão apresentados na tabela 4. A glicemia de jejum, a PAS e o total de fatores da SM apresentaram uma redução com efeito significativo ao longo do tempo ($p < 0,05$), sem diferença entre os grupos ($p > 0,05$). Já o perímetro abdominal apresentou um aumento com efeito significativo ao longo do tempo. As demais variáveis não apresentaram efeitos significativos dos fatores tempo e grupo nem interação tempo*grupo.

Em relação aos fatores da SM salientamos que 9,8% da amostra deixou de ser portadora da SM, ou seja, no período pós-treino apresentaram menos de três fatores para a classificação. Esses sujeitos estavam alocados no grupo aero (dois sujeitos), no grupo força (um sujeito) ou no grupo combinado (dois sujeitos). Além disso, outro resultado importante em relação à SM é a redução do número de fatores da SM nos demais sujeitos. No momento pós-treino 21,5% do total da amostra reduziu o número de fatores para a SM, ou seja, sujeitos que possuíam 5 fatores passaram a apresentar apenas 4 e sujeitos que apresentaram 4 fatores passaram a apresentar apenas 3.

Tabela 4: Valores de média e erro padrão das lipoproteínas de alta densidade (HDL), dos triglicerídeos (TRI), da glicemia de jejum, do perímetro abdominal (PER_ABD), da pressão arterial sistólica (PAS), da pressão arterial diastólica (PAD) e dos fatores da síndrome metabólica nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS).

		PRÉ		PÓS		Δ%	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		média	±EP	média	±EP				
HDL (mg.dl ⁻¹)	HA n=18	51,33	±1,79	53,43	±1,99	4,0	0,379	0,580	0,637
	HF n=16	55,47	±2,42	55,26	±2,56	-0,3			
	HC n=17	52,78	±2,01	53,75	±2,42	1,8			
TRI (mg.dl ⁻¹)	HA n=18	140,01	±15,51	128,31	±12,57	-8,3	0,389	0,234	0,159
	HF n=16	118,01	±15,08	122,73	±14,83	4,0			
	HC n=17	136,82	±10,03	164,06	±15,51	19,9			
GLICEMIA DE JEJUM (mg.dl ⁻¹)	HA n=18	111,51	±8,90	103,01*	±7,06	-7,6	0,002	0,851	0,598
	HF n=16	109,41	±11,41	93,66*	±5,81	-14,4			
	HC n=17	109,59	±11,27	94,25*	±7,19	-14,0			
PER_ABD (cm)	HA n=18	100,55	±1,86	100,51*	±2,02	-0,04	0,048	0,831	0,074
	HF n=16	101,09	±2,84	103,83*	±3,02	2,7			
	HC n=17	101,12	±3,03	102,61*	±3,26	1,4			
PAS (mmHg)	HA n=18	131,39	±2,88	127,61*	±3,02	-2,9	0,011	0,301	0,625
	HF n=16	129,33	±3,94	118,26*	±8,22	-8,5			
	HC n=17	135,65	±2,95	130,18*	±3,18	-4,0			
PAD (mmHg)	HA n=18	77,39	±1,68	74,22	±1,98	-4,1	0,075	0,781	0,604
	HF n=16	77,87	±2,27	77,20	±2,41	-0,8			
	HC n=17	78,18	±2,40	76,35	±2,76	-2,3			
FATORES DA SM (número)	HA n=18	4,01	±0,17	3,94*	±0,22	-1,7	0,003	0,397	0,237
	HF n=16	3,87	±0,26	3,61*	±0,26	-6,7			
	HC n=17	3,76	±0,19	3,43*	±0,21	-8,7			

*representa diferença estatisticamente significativa entre as médias pré e pós no mesmo grupo

Para as variáveis que demonstraram redução significativa após o período de treinamento (PAS e Glicemia), realizou-se uma análise de prevalência. Nessa análise foram computados os sujeitos de cada grupo que possuíam valores acima dos pontos de corte para as duas variáveis em questão (PAS>130mmHG e Glicemia>100mg/dl) no período pré e no período pós treino. Essa análise pode ser visualizada nas figuras a seguir:

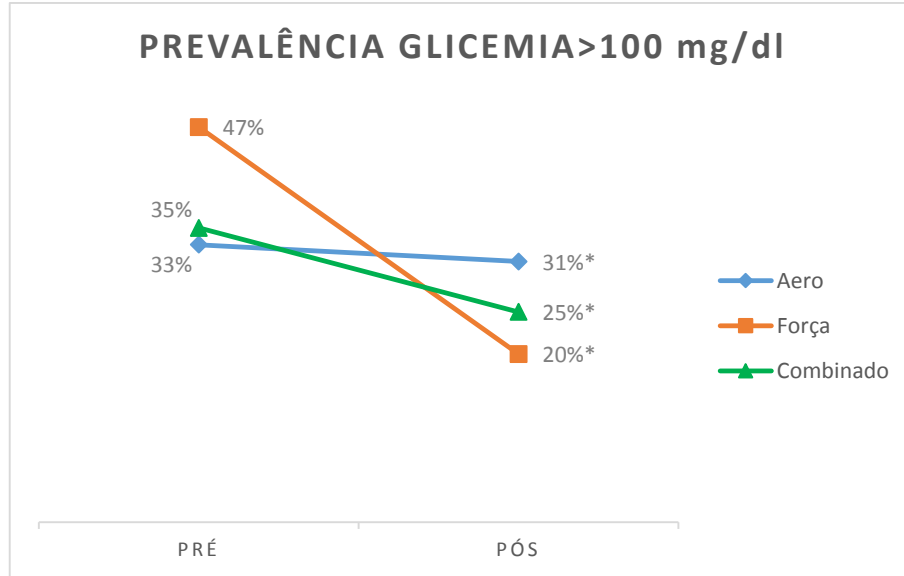


Figura 15: Prevalência de sujeitos com valores de glicemia maior do que 100mg/dl nos momentos pré e pós treino, nos grupos Aero, Força e Combinado.

* representa diferença estatisticamente significativa entre as médias pré e pós no mesmo grupo

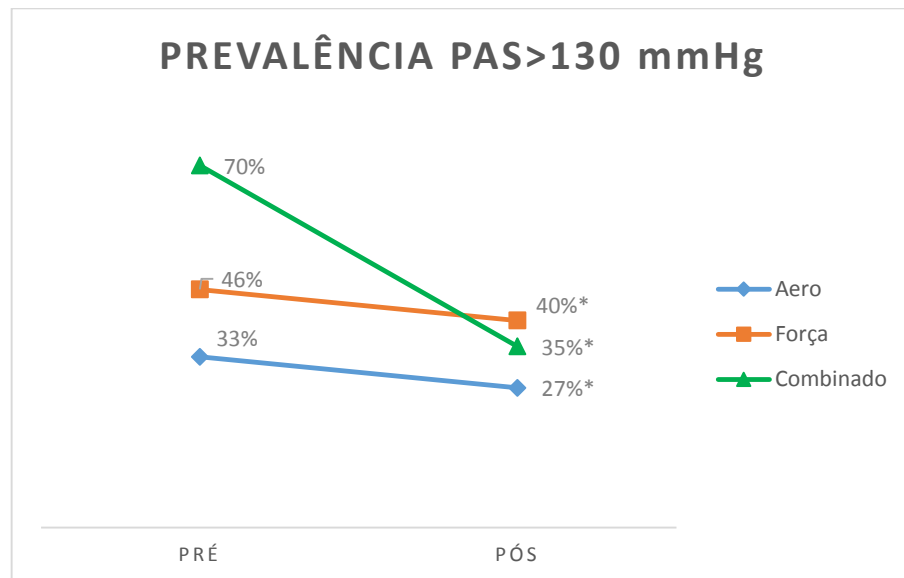


Figura 16: Prevalência de sujeitos com valores de PAS maior do que 130mmHg nos momentos pré e pós treino, nos grupos Aero, Força e Combinado.

*representa diferença estatisticamente significativa entre as médias pré e pós no mesmo grupo

4.4 DESFECHOS SECUNDÁRIOS

4.4.1 Variáveis Metabólicas

Os resultados das demais variáveis metabólicas estão apresentados na tabela 5. Podemos observar que nenhuma variável bioquímica apresentou efeitos significativos ($p > 0,005$) dos fatores tempo e grupo.

Tabela 5: Valores de média e erro-padrão do colesterol total (CT), das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), da relação colesterol total e lipoproteínas de alta densidade (CT/HDL), da insulina de jejum e da resistência à insulina (HOMA-IR) nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS).

Grupo (n)		PRÉ		PÓS		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		média	\pm EP	média	\pm EP				
CT (mg.dl ⁻¹)	HA n=18	195,67	\pm 11,32	192,69	\pm 13,24	-1,5	0,400	0,142	0,560
	HF n=16	196,01	\pm 12,79	201,47	\pm 11,53	2,7			
	HC n=17	213,65	\pm 8,81	223,81	\pm 9,01	4,7			
LDL (mg.dl ⁻¹)	HA n=18	115,39	\pm 11,61	113,51	\pm 11,38	-1,6	0,589	0,192	0,815
	HF n=16	116,33	\pm 11,45	121,67	\pm 10,52	4,5			
	HC n=17	133,23	\pm 7,82	137,06	\pm 7,80	2,8			
RELAÇÃO CT/HDL	HA n=18	3,83	\pm 0,18	3,61	\pm 0,21	-5,7	0,835	0,127	0,280
	HF n=16	3,57	\pm 0,21	3,73	\pm 0,24	4,4			
	HC n=17	4,15	\pm 0,26	4,29	\pm 0,26	3,3			
INSULINA DE JEJUM (mg.dl ⁻¹)	HA n=18	7,74	\pm 0,96	9,26	\pm 1,27	19,6	0,904	0,818	0,174
	HF n=16	7,76	\pm 1,55	7,13	\pm 1,21	-8,1			
	HC n=17	8,42	\pm 1,27	7,73	\pm 1,22	-8,2			
HOMA-IR	HA n=18	2,15	\pm 0,33	2,31	\pm 0,32	7,4	0,255	0,736	0,377
	HF n=16	2,04	\pm 0,46	1,73	\pm 0,36	-15,2			
	HC n=17	2,32	\pm 0,47	1,70	\pm 0,24	-26,7			

4.4.2 Força Muscular

Os resultados referentes às avaliações de força muscular estão apresentados na tabela 6. Em relação à força dinâmica máxima e força resistente de extensores de joelhos e flexores de cotovelo, ambos apresentaram aumento significativo ao longo do tempo ($p < 0,05$) sem diferença entre os grupos ($p > 0,05$). Em relação à força isométrica, a contração voluntária máxima (CVM) de extensão de joelho apresentou um incremento significativo após a intervenção em todos os grupos ($p < 0,05$), sem diferença entre eles ($p > 0,05$). A ativação do vasto lateral também apresentou aumento

significativo ao longo do tempo ($p < 0,05$) sem diferença entre os grupos ($p > 0,05$). Ainda, a atividade neuromuscular do reto femoral apresentou uma interação significativa e observando os resultados do *post hoc* de Bonferroni, percebe-se que apenas o grupo hidroginástica aeróbia (HA) apresentou incremento significativo. Por fim, em relação à economia neuromuscular, os músculos reto femoral e vasto lateral não apresentaram efeito significativo ao longo do tempo ($p > 0,05$) nem diferença entre os grupos ($p > 0,05$).

Tabela 6: Valores de média e erro-padrão (EP) de uma repetição máxima (1RM) de extensores de joelho (EXT JOE), de flexores de cotovelo (FLEX COT), de repetições máximas (RMs) de extensores de joelho (EXT JOE), de flexores de cotovelo (FLEX COT), contração voluntária máxima (CVM) de extensão de joelhos, amplitude máxima do sinal eletromiográfico do reto femoral (EMG_RF), do vasto lateral (EMG_VL), e a economia neuromuscular referente a 50% do reto femoral (RF_50%), do vasto lateral (VL_50%), nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS).

		PRÉ		PÓS		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		média	\pm EP	média	\pm EP				
1RM EXT JOE (Kg)	HA n=18	47,01	\pm 2,20	60,94*	\pm 3,53	29,6	<0,001	0,384	0,207
	HF n=16	55,06	\pm 2,72	63,13*	\pm 3,47	14,6			
	HC n=17	49,76	\pm 3,51	63,06*	\pm 3,48	26,7			
1RM FLEX COT (Kg)	HA n=18	17,55	\pm 0,72	17,53*	\pm 0,87	-0,1	0,022	0,982	0,142
	HF n=16	17,27	\pm 0,73	17,81*	\pm 0,72	3,1			
	HC n=17	17,05	\pm 0,63	18,31*	\pm 0,65	7,4			
RMs EXT JOE (rep)	HA n=18	9,21	\pm 0,89	11,53*	\pm 0,85	25,2	<0,001	0,860	0,909
	HF n=16	9,87	\pm 0,69	11,74*	\pm 0,82	18,9			
	HC n=17	9,70	\pm 0,49	12,01*	\pm 0,83	23,8			
RMs FLEX COT (rep)	HA n=18	11,21	\pm 0,66	13,94*	\pm 0,78	24,3	0,004	0,342	0,935
	HF n=16	13,66	\pm 0,97	15,93*	\pm 2,41	16,6			
	HC n=17	11,58	\pm 0,56	14,81*	\pm 1,74	27,8			
CVM Extensão joelhos	HA n=18	19,26	\pm 1,66	21,38*	\pm 2,07	11,0	0,004	0,221	0,293
	HF n=16	22,81	\pm 3,12	24,74*	\pm 2,66	8,4			
	HC n=17	21,17	\pm 1,50	26,77*	\pm 1,84	26,4			
EMG_RF	HA n=18	82,40	\pm 7,45	111,52*	\pm 8,80	35,3	0,022	0,370	0,025
	HF n=16	123,83	\pm 17,95	116,18	\pm 18,30	-6,1			
	HC n=17	101,51	\pm 13,63	120,01	\pm 14,69	18,2			
EMG_VL	HA n=18	132,11	\pm 19,18	176,07*	\pm 21,67	33,2	<0,001	0,748	0,799
	HF n=16	114,46	\pm 13,28	160,70*	\pm 12,84	40,4			
	HC n=17	114,73	\pm 14,62	175,15*	\pm 21,84	52,6			

RF_50%	HA n=18	61,34	±6,22	66,31	±6,36	8,1	0,152	0,607	0,091
	HF n=16	87,68	±16,91	68,93	±12,60	-21,3			
	HC n=17	71,81	±10,30	65,59	±7,60	-8,6			
VL_50%	HA n=18	103,30	±13,16	106,31	±10,33	2,9	0,079	0,848	0,638
	HF n=16	88,61	±15,06	105,17	±8,12	18,6			
	HC n=17	90,89	±14,42	104,34	±12,01	14,8			

*representa diferença estatisticamente significativa entre as médias pré e pós no mesmo grupo.

Os resultados referentes aos testes funcionais estão apresentados na tabela 7. Os dois testes realizados apresentaram melhora significativa ao longo do tempo ($p < 0,05$) sem diferença entre os grupos ($p > 0,05$).

Tabela 7: Valores de média e erro-padrão (EP) dos testes de Sentar e levantar e do teste de *Time-up-and-go* (TUG), nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS).

		PRÉ		PÓS					
Grupo (n)		média	±EP	média	±EP	Δ%	Tempo	Grupo	Tempo*
Sentar e levantar (número de repetições)	HA n=18	9,06	±0,64	12,22*	±0,83	34,8	<0,001	0,054	0,689
	HF n=16	9,40	±0,30	12,13*	±0,32	29,0			
	HC n=17	10,53	±0,46	13,18*	±,41	25,1			
TUG (segundos)	HA n=18	7,22	±0,30	6,24*	±0,20	-13,5	<0,001	0,718	0,709
	HF n=16	7,02	±,23	6,19*	±0,25	-11,8			
	HC n=17	6,93	±0,26	5,98*	±0,25	-13,7			

*representa diferença estatisticamente significativa entre as médias pré e pós no mesmo grupo.

4.4.3 Capacidade cardiorrespiratória

Os resultados referentes ao teste de esteira e a frequência cardíaca de repouso estão apresentados na tabela 8. O tempo de exaustão apresentou uma interação significativa. Observando os valores no *post hoc* de Bonferroni, verificou-se que o grupo HC apresentou um aumento significativo do pré para o pós treinamento ($p = 0,007$). A FC de repouso não apresentou diferença significativa ao longo do tempo e nem diferença entre grupos.

Tabela 8: Valores de média e erro-padrão (EP) da frequência cardíaca de repouso (FC_REPOUSO) e do tempo de exaustão (TE) nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS).

		PRÉ		PÓS		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		média	EP	média	EP				
FC_REPOUSO (bpm)	Grupo (n)								
	HA n=18	76,22	±2,96	74,11	±2,88	-2,7	0,707	0,833	0,535
	HF n=16	74,61	±2,08	73,86	±3,22	-1,0			
HC n=17	75,89	±2,87	77,23	±3,44	1,7				
TE(min)	HA n=18	8,93	±0,32	9,29	±0,38	4,0	0,010	0,261	0,041
	HF n=16	10,20	±0,60	10,14	±0,71	-0,5			
	HC n=17	9,21	±0,51	10,37*	±0,65	12,6			

*representa diferença estatisticamente significativa entre as médias pré e pós no mesmo grupo.

4.4.4 Qualidade de Vida

Os resultados referentes à qualidade de vida geral e nos domínios físico, psicológico, social de meio ambiente estão apresentados na tabela 9. Podemos observar que no domínio físico a qualidade de vida apresentou uma melhora significativa ao longo do tempo ($p < 0,05$) e sem diferença entre os grupos ($p > 0,05$). A qualidade de vida geral apresentou uma tendência a melhora ao longo do tempo ($p = 0,059$) (MONTGOMERY, 1991), sem diferença entre os grupos. Os demais domínios da qualidade de vida não apresentaram efeitos significativos no tempo, nem no grupo e nem na interação tempo*grupo.

Tabela 9: Valores de média e erro-padrão (EP) da qualidade de vida geral e nos domínios físico, psicológico, social e de meio ambiente nos grupos hidro-aero (HA), hidro força (HF) e hidro-combinada (HC), nos momentos pré-treino (PRÉ) e pós-treino (PÓS).

		PRÉ		PÓS		Δ%	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		média	±EP	média	±EP				
Geral	HA n=18	64,59	±0,08	64,85	±3,16	0,4	0,059	0,877	0,174
	HF n=16	65,18	±5,39	67,30	±6,16	3,3			
	HC n=17	58,09	±4,28	67,85	±4,32	16,8			
Físico	HA n=18	56,95	±3,08	61,03*	±3,66	7,2	0,006	0,637	0,739
	HF n=16	61,22	±3,97	65,50*	±3,88	7,0			
	HC n=17	57,07	±3,70	63,72*	±3,81	11,7			
Psicológico	HA n=18	63,66	±2,89	66,93	±3,71	5,1	0,086	0,745	0,976
	HF n=16	60,90	±4,14	64,61	±4,31	6,1			
	HC n=17	65,05	±3,16	67,86	±3,07	4,3			
Social	HA n=18	73,61	±2,30	72,92	±2,50	-0,9	0,515	0,456	0,534
	HF n=16	69,04	±2,85	69,23	±3,67	0,3			
	HC n=17	69,11	±3,23	73,33	±3,91	6,1			
Meio Ambiente	HA n=18	57,64	±3,59	60,15	±3,01	4,4	0,601	0,709	0,815
	HF n=16	61,83	±2,50	62,01	±2,73	0,3			
	HC n=17	60,99	±3,22	61,16	±3,23	0,3			

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

5 DISCUSSÃO

5.1 DESFECHOS PRIMÁRIOS – SÍNDROME METABÓLICA

Os resultados do presente estudo referentes aos fatores da SM apresentaram uma redução significativa para a PAS e para a glicemia de jejum após 12 semanas de treinamento, sem diferença entre os modelos de treinamento. Para as demais variáveis da SM (HDL, triglicerídeos e PAD) não foram detectadas alterações significativas após o período de treinamento. Para o perímetro abdominal foi encontrado ao aumento significativo ao final das 12 semanas de intervenção. Além disso, a contagem dos fatores da SM apresentou uma redução significativa após o período de treinamento nos três grupos.

O fato de haver uma redução significativa em dois dos cinco fatores determinantes para a classificação da SM (PAS e glicemia de jejum), foi determinante para ser encontrada a redução significativa da contagem total dos fatores e apresentasse como um resultado importante na área da pesquisa em exercícios no meio aquático. E ainda, observando os gráficos de prevalência da Glicemia $>100\text{mg/dl}$ e da PAS $>130\text{mmHG}$, percebe-se que o percentual de sujeitos que possuíam estas variáveis com valores acima dos pontos de corte, diminuíram após 12 semanas de treinamento, indiferente do tipo de treino realizado.

Outro resultado que merece destaque no presente estudo é o fato de 9,8% da amostra deixar de ser portadora da SM, ou seja, no período pós-treino apresentaram menos de três fatores para a classificação. Esses sujeitos estavam alocados no grupo aero (dois sujeitos), no grupo força (um sujeito) ou no grupo combinado (dois sujeitos). Além disso, outro resultado importante em relação à SM é a redução do número de fatores da SM nos demais sujeitos. No momento pós-treino 21,5% do total da amostra reduziu o número de fatores para a SM, ou seja, sujeitos que possuíam 5 fatores passaram a apresentar apenas 4 e sujeitos que apresentaram 4 fatores passaram a apresentar apenas 3. Portanto, os três modelos de treinamentos em meio aquáticos foram efetivos para a melhora da SM.

Entretanto, os resultados do presente estudo não corroboram os achados de Yoo et al. (2013) que investigando portadores de SM, encontraram redução significativa nos valores de triglicerídeos, de HDL e de perímetro abdominal após 12

semanas de treinamento combinado (1 sessão treino em terra e duas sessões de treino aero no meio aquático). Destaca-se que a frequência semanal de treinamento no estudo de Yoo et al. (2013) foi de três sessões semanais (sendo uma sessão em meio terrestre) enquanto no presente estudo foi de duas sessões semanais, o que pode ajudar a explicar os diferentes resultados observados.

Devido a escassa publicação de artigos que investigaram os efeitos do treinamento no meio aquático em portadores de SM, a discussão dos resultados será realizada analisando os fatores determinantes da síndrome separadamente.

Em relação à pressão arterial, a redução apresentada pelos três grupos de intervenção em meio aquático corrobora diversos outros estudos (COLADO et al., 2009b; GUIMARAES et al., 2014; KANITZ, 2015; DELEVATTI et al., 2016; REICHERT et al., 2016). Os estudos de GUIMARAES et al. (2014), REICHERT et al. (2016), e COLADO et al. (2009b) encontraram reduções significativas após longos períodos de treinamento (36, 28 e 24 semanas respectivamente), mas o estudo de KANITZ (2015) encontrou reduções na PAS num período de tempo de 10 semanas de treinamento, portanto similar ao presente estudo (12 semanas) e com uma população também similar ao presente estudo (mulheres, pós-menopáusicas e dislipidêmicas). As reduções da PAS em valores percentuais no presente estudo foram de 2,8% no grupo HA, 8,5 % no grupo HF e 4,0% no grupo HC. Portanto valores similares ao estudo de KANITZ (2015) que encontrou redução de 4% no grupo aeróbio e 6% no grupo força após 10 semanas de treinamento de hidroginástica. Além disso, a redução na PAD foi marginalmente significativa ($p=0,075$) sem diferença entre os grupos, apresentado reduções de -4,1% no grupo HA, -0,8% para HF e -2,3% para o HC, corroborando com o estudo de Kanitz (2015) que também encontrou redução na PAD de 1% no grupo de treinamento aeróbio e de 7% no grupo de treinamento de força.

Sobre os modelos de treinamento, os estudos de GUIMARAES et al. (2014); DELEVATTI et al. (2016); REICHERT et al. (2016) encontram reduções em treinamentos de caráter aeróbio (hidroginástica e *deep water running*, respectivamente), o estudo de COLADO et al. (2009b) em treinamento de força e o estudo de KANITZ (2015) comparou os treinamento aero e força e da mesma forma como o presente estudo não encontrou diferença significativa entre os modelos. Já o estudo de DELEVATTI (2016) comparou os treinamentos aeróbio e combinado na hidroginástica e apesar de

não encontrar diferença significativa após o período de intervenção, os valores de PAS foram diferentes significativamente do grupo controle e não apresentaram diferenças entre os modelos aero e combinado. O fato de que todos os grupos de treinamento não apresentarem diferenças, possivelmente possa ser explicado pelos efeitos da imersão. Devido a algumas propriedades físicas da água como a pressão hidrostática e a termocondutividade, ocorre uma redistribuição do fluxo sanguíneo da periferia em direção à região central do corpo (PENDERGAST et al., 2015). Essa maior concentração do fluxo sanguíneo na região torácica resulta num aumento do volume central, estimulando os barorreceptores e assim reduzindo a sinalização simpática que diminui a vasoconstrição das artérias (PENDERGAST et al., 2015). Além disso, no meio aquático, ocorre a supressão do sistema renina-angiotensina, levando a um aumento da diurese e assim uma maior eliminação de sódio, fato este que, para os hipertensos, tem a mesma ação dos medicamentos diuréticos (DELEVATTI, 2013; SANTOS et al., 2014).

O destaque do presente estudo foi encontrar uma redução significativa na PAS nos três grupos de intervenção, sendo que 90,2% dos sujeitos utilizavam medicamento para o controle da hipertensão arterial. O fato de usar medicamento para o controle da hipertensão arterial não exclui os sujeitos da contagem positiva deste fator para a SM. E ainda, nenhum sujeito relatou alteração na dosagem de medicação após o período de treinamento. Cabe ressaltar a importância deste resultado, porque o exercício físico tem sido considerado como uma ferramenta não farmacológica para o controle da pressão arterial (MANCIA et al., 2013)

Em relação ao perfil lipídico, no presente estudo nenhuma variável apresentou efeito significativo ao longo do tempo. Observando-se os valores das variáveis no momento pré-treino, podemos verificar que as médias dos grupos estavam com valores dentro dos níveis considerados normais (HDL > 50mg/dl; Triglicerídeos <150mg/dl; Colesterol total <200mg/dl; LDL < 140mg/dl) (SBC, 2013). Este resultado não está isolado na literatura. Em outros estudos com treinamentos no meio aquático, os autores também não encontraram melhoras significativas nos perfis lipídicos quando os sujeitos iniciaram os treinamentos com valores normais (PECHTER et al., 2003; COLADO et al., 2009b; ARCA et al., 2014). Por exemplo, o estudo de ARCA et al. (2014) com a mesma população do presente estudo, mulheres pós-menopáusicas,

também não encontraram melhoras significativa no perfil lipídico pelo fato das mulheres participantes do estudo iniciarem o período pré-treino com valores normativos dentro da normalidade.

Um estudo com características de treinamento muito semelhantes ao presente estudo foi o estudo de COSTA (2011). O treinamento utilizado foi o treino aeróbio no meio aquático periodizado com a escala de Borg, com uma frequência semanal de duas sessões de 45 minutos. A autora encontrou reduções de 9,4% no colesterol total, 16,4% no LDL e uma melhora de 10% no HDL após 12 semanas de treinamento. O presente estudo teve a mesma duração e uma periodização similar do treinamento aeróbio e não apresentou melhoras no perfil lipídico. O motivo para esta discrepância de resultados pode ser explicado pela população investigada. No estudo de Costa (2011) foram mulheres dislipidêmicas no período pré-menopausa e no presente estudo foram mulheres portadoras de SM no período pós-menopausa. Além disso, as variáveis relativas ao perfil lipídico eram muito superiores aos do presente estudo, conferindo a esse público uma maior janela de treinamento. Destaca-se que com o início da menopausa há uma redução significativa na produção hormonal das mulheres que interfere diretamente no metabolismo lipídico (TIKKANEN et al., 2002; FERNANDES et al., 2008).

Os estudos que encontram reduções significativas em algumas variáveis relacionadas ao perfil lipídico após treinamentos no meio aquático diferem do presente estudo por investigarem populações diferentes, com diferentes respostas adaptativas ao metabolismo lipídico: mulheres pré-menopáusicas (TORMEN, 2007); homens (VOLAKLIS et al., 2007); homens e mulheres adultos com sobrepeso e obesidade (GREENE et al., 2012); homens e mulheres diabéticos (DELEVATTI et al., 2016). Ainda, outros estudos que encontraram reduções significativas das variáveis de perfil lipídico diferem do presente estudo pela frequência semanal de treinamento. No presente estudo foram realizadas duas sessões semanais de 60 minutos, ou seja, 120 minutos semanais. Já os estudos de TAKESHIMA et al. (2002); GREENE et al. (2012); DELEVATTI et al. (2016) realizaram três sessões semanais. Esta diferença pode explicar a discrepância dos resultados destes estudos com o presente.

Por fim, o presente estudo detectou uma redução significativa da glicemia de jejum após o período de intervenção sem diferença entre os modelos de intervenção

(HA: -7,6%; HF: -14,4%; HC: -14,0%). O resultado da glicemia de jejum ainda é divergente na literatura. Enquanto que ASA et al. (2012) e DELEVATTI (2013) não encontraram redução na glicemia de jejum após programas de treinamento no meio aquático, outros autores encontraram reduções significativas após treinamentos aeróbio no meio aquático: -7,25%; -9,7% e -23,0% respectivamente (NUTTAMONWARAKUL et al., 2012; CUGUSI et al., 2015; DELEVATTI, 2016). Todavia cabe ressaltar que todos estes estudos citados avaliaram sujeitos portadores de diabetes tipo 2, enquanto que no presente estudo apenas cinco sujeitos de cada grupo de intervenção eram portadores de diabetes tipo 2. Ao nosso conhecimento não foram encontrados estudos que avaliaram a resposta de glicemia de jejum após treinamento de força no meio aquático e com treinamento combinado, apenas o estudo de DELEVATTI (2016) investigou esse modelo de treinamento e, diferentemente do presente estudo, não encontrou redução significativa para a glicemia de jejum.

Observando-se os valores de média da glicemia dos três grupos de intervenção, percebe-se que todos eles iniciaram com valores acima do ponto de corte (>100mg/dl) e após o período de intervenção, apesar de não haver diferenças entre os grupos, os grupos força e combinado apresentaram médias abaixo do ponto de corte para o critério da glicemia na SM. Ainda, no gráfico de prevalência de sujeitos com a glicemia maior que o ponto de corte (>100mg/dl), os grupos HF e HC apresentaram as maiores reduções (HF: pré 47% e pós 20%; HC: pré 35% e pós 25%). Este resultado merece destaque no presente estudo, principalmente pelo fato de que poucos estudos na literatura investigaram os efeitos de treinamento de força e combinado no meio aquático e seu efeito na glicemia de jejum ainda não está claro. No estudo de DELEVATTI (2016) comparando 15 semanas de treinamento aeróbio e combinado no meio aquático em homens e mulheres portadores de diabetes tipo 2, apenas o grupo de treinamento aeróbio apresentou diminuição da glicemia de jejum. Nesse sentido, o presente estudo adiciona na literatura o efeito benéfico de modalidades que ainda não haviam sido investigadas.

Entretanto, não foram encontradas reduções significativa na insulina de jejum e nem na resistência à insulina (HOMA-IR) no presente estudo. Esses resultados estão de acordo com outros na literatura sobre o exercício no meio aquático. Os estudos de ASA et al. (2012); DELEVATTI (2013) também não encontraram diferença significativa nos valores de insulina de jejum e nem na resistência à insulina (HOMA-

IR). Segundo OLIVEIRA et al. (2005) as medidas de insulina de jejum tem uma grande variabilidade que está associada a fatores como estresse, exercício físico e ritmo pulsátil da secreção insulínica. E ainda os autores salientam que não está claro na literatura qual seria o ponto de corte para o índice HOMA-IR para indivíduos não diabéticos, apesar de valores acima de 7,0 já serem considerados com algum grau de resistência à insulina.

Por fim, o último fator da SM a ser discutido é o perímetro abdominal. No presente estudo, houve um resultado inesperado de aumento significativo do perímetro abdominal, sobretudo no grupo de treinamento de força ($\uparrow 2,71\%$). Um estudo que avaliou o perímetro abdominal com indivíduos portadores de SM após treinamento em meio aquático encontrou reduções significativas de $-2,6\%$ Yoo et al. (2013). Porém, observando os valores deste estudo, os sujeitos iniciaram o treinamento com $87,31 \pm 4,17$ cm de perímetro abdominal, enquanto que no presente estudo os grupos iniciaram o programa de treinamento com aproximadamente 100cm de perímetro abdominal. Além disso, aceita-se como limitação do presente estudo a falta de controle e análise da ingesta calórica dos sujeitos durante a pesquisa. Entretanto, mesmo sem a avaliação de hábitos alimentares e apesar de não estar descrita na metodologia deste estudo, percebeu-se por relatos orais das participantes que elas fizeram laços de amizade que proporcionaram momentos de socialização, acompanhados de lanches calóricos. E assim, especula-se que a ingesta calórica aumentada possa ter interferido nesse resultado.

5.2 DESFECHOS SECUNDÁRIOS

5.2.1 Força muscular

Os resultados do presente estudo em relação aos desfechos de força muscular demonstraram incrementos significativos após 12 semanas de treinamento aeróbio, de força muscular e combinado em meio aquático nas mulheres pós-menopáusicas portadoras de síndrome metabólica.

Nas avaliações de força muscular dinâmica máxima (testes de 1RM) para os músculos extensores de joelhos e flexores de cotovelo foi encontrado aumento significativo ao longo do tempo sem diferença entre os grupos de treinamento. Estes resultados positivos para o incremento de força muscular após treinamento no meio aquático corroboram diversos outros estudos, que encontraram melhoras em diversas expressões de força muscular em mulheres pós menopáusicas ou idosas após treinamentos aeróbios, de força, ou combinados no meio aquático (BENTO et al., 2012; MOREIRA et al., 2013; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; COSTA, 2015; KANITZ, 2015; PINTO et al., 2015a; REICHERT, 2016).

O fato do treinamento de caráter aeróbio no meio aquático incrementar a força muscular não é inédito na literatura. Outros estudos também encontraram esse resultado (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; COSTA, 2015; KANITZ, 2015; DELEVATTI, 2016) que pode ser explicado pela especificidade do ambiente aquático. O exercício aeróbio de alta intensidade no meio aquático é realizado com aumento da velocidade de movimento, contra a resistência imposta pela água. Como a densidade da água é aproximadamente 900 vezes maior que o ar (MCGINNIS, 2005), o movimento contra essa resistência gera uma maior força de arrasto e dessa forma aumenta a força exercida pelos músculos para realizar o movimento (ALEXANDER, 1977) o que pode estimular ganhos de força em indivíduos previamente destreinados.

Com o avanço da idade, o processo deletério da massa muscular e a consequente diminuição da força muscular pode agravar a saúde de idosos (CADORE et al., 2014). Uma boa manutenção da força muscular está associada a uma maior capacidade para realização de atividades de vida diária (TIGGEMANN et al., 2013; TIGGEMANN et al., 2016). Portanto os resultados da presente pesquisa são importantes por demonstrar que o treinamento no meio aquático pode ser uma excelente opção quando o objetivo de mulheres idosas for melhorar a força muscular. Além disso, em relação a característica metabólica desta população, portadoras de síndrome metabólica, estudos na literatura tem associado ganhos de força muscular com reduções de fatores de risco para doenças metabólicas (JURCA et al., 2004; JURCA et al., 2005) o que evidencia a importância destes achados.

Para a extensão de joelhos foram encontrados percentuais de aumento de 29,6% para o grupo HA, de 14,6% para o grupo HF e de 26,7% para o grupo HC. Para a flexão de cotovelos foram encontrados valores percentuais menores: -0,11% para o grupo HA, 3,13% para o grupo HF e 7,39% para o grupo HC. Essa discrepância de valores percentuais entre os incrementos das musculaturas de membros superiores e inferiores pode ser explicada pelo tamanho muscular dos extensores de joelhos em relação aos flexores de cotovelo, e por isso estes

tiveram uma maior possibilidade de incrementar a força muscular, como também pelo fato de que estes músculos são mais recrutados em atividades de vida diária. Além disso, cabe ressaltar que o treino aeróbio aumentou a força máxima de membros inferiores tanto quanto o treino de força, uma vez que a velocidade de membros inferiores é utilizada para alcançar a intensidade proposta. Já o menor aumento para a força de membros superiores após o treino aeróbio pode ser explicado pela ausência de estímulo de exercício em alta intensidade, já que os membros superiores são estimulados apenas para acompanhar os inferiores. Entretanto, os valores percentuais de incrementos da força resistente são similares em membros superiores e inferiores. Para extensão de joelhos: 25,1% (HA); 18,9% (HF) e 23,8% (HC) e para os flexores de cotovelo: 24,3% (HA); 16,6% (HF) e 27,8% (HC). Essa similaridade entre os aumentos da força resistente de membros inferiores e superiores pode ser explicada observando os exercícios dos treinamentos realizados. Mesmo sem haver diferença significativa, os grupos HA e HC apresentaram os maiores incrementos de força resistente, tanto em membros inferiores quanto em membros superiores. O grupo HA e o grupo HC realizaram o mesmo movimento de membros inferiores e superiores por um período de cinco minutos (alternando-se apenas a intensidade pela escala de Borg), o que seria um estímulo adequado para gerar melhora na força resistente.

Na investigação de adaptações neurais ao treinamento no meio aquático, o presente estudo encontrou incrementos significativos após 12 semanas de treinamento para a CVM de extensão de joelhos bem como para a ativação máxima do sinal eletromiográfico do vasto lateral (VL_CVM), sem diferença entre os grupos HA, HF e HC e ainda incrementos significativos para o reto femoral (RF_CVM) no grupo HA. Porém não foram encontradas diferenças significativas após o período de treinamento e nem entre grupos para a economia neuromuscular do RF e do VL (RF_50% e VL_50%).

Estes resultados corroboram o estudo de PINTO et al. (2015a) que submeteu mulheres idosas à 12 semanas de treinamento combinado no meio aquático com frequência semanal de duas sessões (ordem: força+aero ou aero+força) e encontrou incrementos na atividade EMG máxima isométrica dos músculos extensores de joelho similares ao presente estudo: RF: 34% (força+aero) e 31% (aero +força); VL: 28% força+aero) e 16% (aero +força). No presente estudo que também submeteu mulheres pós-menopáusicas a 12 semanas de treinamento com frequência de duas sessões semanais foram encontrados os seguintes valores percentuais: RF 35,3% (HA); -6,1% (HF) e 18,2% (HC); VL: 33,2% (HA); 40,4% (HF) e 52,6% (HC). Salientando-se que para a CVM do RF foi encontrado no presente estudo uma interação significativa tempo*grupo e no *post hoc* de Bonferroni foi detectado que o grupo HA apresentou

diferença significativa do momento pré para o pós treino. E ainda que o grupo HF apresentou um decréscimo dessa variável de $123,8 \pm 17,95$ (pré-treino) para $116,18 \pm 18,30$ (pós-treino). Observando-se os valores na etapa de pré-treino, podemos observar que o grupo HA iniciou com valores mais baixos em relação aos outros grupos e que o grupo HF iniciou o período de treinamento com os valores mais altos. Além disso, nessa variável o erro padrão foi extremamente alto, o que pode ter influenciado nos resultados.

Em relação aos resultados da avaliação de economia neuromuscular, no presente estudo não foram encontrados efeitos significativos ao longo do tempo e nem diferença entre os grupos. Diferentemente, o estudo de ZAFFARI (2014) encontrou melhora na economia neuromuscular de 34% para o VL e 57% para o RF no grupo que realizou o treino combinado (aero+força na mesma sessão); 30% e 38% para o grupo de treino de força e 26% e 51% para o grupo de treino aero. Estes resultados encontrados por ZAFFARI (2014) demonstram que para uma mesma carga absoluta os sujeitos recrutaram menos unidades motoras após o período de treinamento tornando-os mais econômicos a nível neuromuscular. Entretanto, tal comportamento não foi observado no presente estudo. Apesar dos dois estudos investigarem uma população semelhante, ao longo de 12 semanas e numa mesma frequência semanal de treinamento, a diferença entre estes estudos está nos valores iniciais de atividade EMG destes músculos, que no presente estudo foram superiores, sobretudo para o VL.

Por fim, no que se refere a avaliação dos testes funcionais, o presente estudo encontrou uma melhora significativa ao longo do tempo nos dois testes realizados: sentar e levantar (número de repetições) que avalia a resistência muscular de membros inferiores e TUG (*time-up-and-go*; segundos) que avalia o equilíbrio dinâmico e a agilidade. Em ambos os testes não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos de treinamento. A melhora na capacidade funcional através de exercícios no meio aquático já está bem consolidada na literatura. Em uma recente revisão sistemática com metanálise (REICHERT et al., 2015) demonstrou ganhos significativos para o teste de sentar e levantar proporcionados pela prática da hidroginástica (6,65; IC 95%: 3,23 a 10,07; I²: 97%) e para o teste TUG (-0,95; IC 95%: -1,45 a -0,44; I²: 85%).

No presente estudo, para o teste de sentar e levantar foram encontrados ganhos percentuais de 34,8% para o grupo HA, 29,0% para HF e 25,1% para o grupo HC, sem diferença entre eles. Esses percentuais corroboram com os estudos de (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014) que também encontraram percentuais similares em mulheres pós-menopáusicas após treinamentos de força, aeróbio e combinado no meio aquático.

No teste de *Timed-up-and-go* (TUG) os valores percentuais de redução do tempo necessário para execução do teste foram de: -13,5% para o grupo HA; -11,8% para o grupo HF e -13,7% para o grupo HC sem diferença entre eles.

5.2.2 Teste máximo em esteira

O tempo de exaustão (TE) apresentou um efeito significativo do tempo e uma interação significativa. Observando-se os valores do teste complementar verifica-se que o grupo HC apresentou um aumento significativo ($p=0,007$) no TE após o período de treinamento. A FC repouso não apresentou efeitos significativos ao longo do tempo, diferença significativa entre os grupos e interação significativa tempo*grupo.

Em relação ao tempo de exaustão, no presente estudo apenas o grupo HC apresentou aumento significativo de 12%. No estudo de ZAFFARI (2014) mulheres idosas que praticaram treinamento combinado (aero e força na mesma sessão) durante 12 semanas também apresentaram aumento (27%). Entretanto, neste estudo os demais grupos de intervenção também incrementaram o TE (aero e força: 24%). As diferenças entre os métodos utilizados no teste máximo dificultam as comparações porque o estudo de ZAFFARI (2014) utilizou um cicloergômetro e no presente estudo foi utilizada a esteira rolante para a realização do teste máximo. Outro estudo que avaliou o TE foi o estudo de TORMEN (2007) que encontrou 18% de incremento após 20 semanas de treinamento combinado com mulheres pré-menopáusicas e utilizando teste máximo em esteira. Apesar de usar o mesmo ergômetro para avaliação, a população investigada e o tempo de treinamento diferem do presente estudo e dificultam as comparações.

A FC repouso não apresentou alteração em nenhum grupo de intervenção corroborando outros estudos (TAKESHIMA et al., 2002; GUIMARAES et al., 2014; COSTA, 2015) TAKESHIMA et al. (2002) e GUIMARAES et al. (2014) realizaram treinamentos de 12 semanas com três sessões semanais de treinamento combinado (TAKESHIMA et al., 2002) e aeróbio (GUIMARAES et al., 2014) enquanto que o estudo de COSTA (2015) realizou duas sessões semanais de treinamento aero ou de força muscular. Resultados divergentes do presente estudo para a FC repouso foram encontrados por BOCALINI et al. (2008); DELEVATTI (2013); KANITZ et al. (2015); DELEVATTI (2016) que encontraram reduções significativas após 12 semanas de treinamento em 3 sessões semanais: BOCALINI et al. (2008): 10% com

treinamento combinado; DELEVATTI (2013): 7,3% com treinamento aeróbio em *deep water running*; KANITZ et al. (2015): 9% com treinamento aero e 4% com treinamento combinado em *deep water running*; Delevatti 2016: 7bpm do grupo aeróbio e 6bpm no grupo combinado. Ainda, ZAFFARI (2014) com duas sessões semanais durante 12 semanas também encontrou redução significativa de 11% em mulheres idosas após treinamento aeróbio e 1% com treinamento de força. A maior diferença encontrada entre o presente estudo e estes que apresentaram alterações na FC repouso foi a forma de controlar e periodizar o treinamento aeróbio e também o treinamento combinado. No presente estudo optou-se por utilizar a escala de Borg para o controle da intensidade, visto que ela tem uma vasta aplicabilidade prática nas academias que oferecem sessões de hidroginástica. Porém todos estudos citados anteriormente utilizaram prescrição baseada na FC e os sujeitos realizavam os treinamento com frequencímetros para monitorar a intensidade (BOCALINI et al., 2008; DELEVATTI, 2013; KANITZ et al., 2015; DELEVATTI, 2016) fato que dificulta as comparações entre os estudos.

5.2.3 Qualidade de vida

Na avaliação da qualidade de vida, os resultados do presente estudo indicaram um efeito significativo do tempo para a qualidade de vida no domínio físico, e sem diferença entre os grupos de treinamento. Para a qualidade de vida geral, nos domínios psicológicos, social e de meio ambiente não foram encontrados efeitos significativos do tempo, de grupo e de interação tempo*grupo.

A atividade física é reconhecida como uma estratégia para melhorar a qualidade de vida e diversos estudos com exercícios realizados no meio aquático corroboram os resultados do presente estudo e também identificaram melhora na qualidade de vida, especificamente no aspecto físico (DELEVATTI, 2013; SCHUCH et al., 2014; DELEVATTI, 2016; SCHUCH et al., 2016)

O estudo de SCHUCH et al. (2014) avaliou a QV de mulheres jovens (18 a 28 anos) e de mulheres de 50 a 60 anos após 12 semanas de treinamento combinado em meio aquático e verificou melhora nos domínios físicos e psicológicos em ambos grupos de faixas etárias diferentes. Além disso, estes autores não encontraram associação entre as melhoras cardiorrespiratórias (testes de consumo de oxigênio máximo) e de força muscular e a melhora da qualidade de vida. No presente estudo, apesar de não serem evidenciadas melhoras cardiorrespiratórias, a QV no domínio físico apresentou uma melhora significativa, indicando

que a prática de exercícios físicos pode melhorar a QV sem a necessidade de adaptações cardiovasculares significativas.

Comparando exercício aeróbio em meio aquático e meio terrestre, DELEVATTI (2013) avaliou a QV de indivíduos portadores de diabetes tipo 2. Utilizando o mesmo questionário do presente estudo (WHOQOL-breve), o autor encontrou melhoras no domínio físico independente do meio ambiente.

No presente estudo, o exercício aeróbio não diferiu de outros modelos de treinamento (força e combinado) na melhora da QV no domínio físico. Resultado similar foi encontrado por DELEVATTI (2016), que investigou homens e mulheres portadores de diabetes tipo 2 e após 15 semanas de treinamento aeróbio e combinado no meio aquático apresentaram melhoras nas qualidade de vida geral e no domínio psicológico sem diferença entre os modelos de treinamento.

A respeito do treinamento de força no meio aquático, SCHUCH et al. (2016) demonstraram não haver diferença entre o volume de treinamento de força realizado no meio aquático. Neste estudo, 60 mulheres jovens (18 a 35 anos) foram submetidas a 20 semanas de treinamento de força no meio aquático realizado com baixo volume (apenas uma série de 30s de cada exercício) ou alto volume (três séries de cada exercício) e ambos os grupos apresentaram melhoras a qualidade de vida geral, no domínio físico, psicológico e de meio ambiente.

Ainda investigando o efeito do exercício no meio aquático em mulheres idosas e obesas, os estudos de RICA et al. (2013) e PASETTI et al. (2012) também encontraram melhoras na qualidade de vida após 12 semanas de treinamento. Entretanto, ao nosso conhecimento, nenhum estudo investigou os efeitos do treinamento no meio aquático em mulheres portadoras de síndrome metabólica.

Não foram encontradas melhoras nos domínios social e ambiental no presente estudo. Entretanto, esses domínios não estão relacionados diretamente com a prática de exercícios, mas com aspectos da vida pessoal e social dos sujeitos como relações pessoais, atividade sexual, segurança, ambiente no lar, recursos financeiros entre outros. Portanto, parece que o exercício físico não apresenta poder de influenciar na melhora destas variáveis (FLECK, 2000).

5.3 PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Pela carência de estudos com treinamento em meio aquático para portadores de SM, acreditamos que o presente estudo contribui expressivamente com a literatura relacionada ao tema. Além disso, em relação à metodologia utilizada, salienta-se como ponto positivo o fato do presente estudo ser um ensaio clínico randomizado (ECR) que provém maior poder de evidências em relação a estudos primários. Na metodologia utilizada para este ECR, pontos positivos como o cegamento dos avaliadores e a randomização dos sujeitos realizada por um pesquisador independente também são considerados pontos positivos. Outro fator que merece destaque no presente estudo é alta aderência dos sujeitos nos programas de intervenção, tornando os resultados mais representativos.

No entanto, o presente estudo apresenta algumas limitações. Consideramos que a falta do registro alimentar dificultou a discussão dos resultados relacionados ao perímetro abdominal. E o problema técnico encontrado no equipamento para a coletas do VO_2 no período pós treino impediu a análise do condicionamento cardiorrespiratório.

6 CONCLUSÃO

Nossos achados permitem concluir que, independente do modelo, o treinamento em meio aquático proporcionou efeitos benéficos para mulheres previamente sedentárias, na fase da menopausa e portadoras de síndrome metabólica. Quanto aos aspectos da SM, os treinamentos de caráter aeróbio, de força muscular e combinado foram eficazes para a redução da glicemia de jejum e para a redução da PAS. Para os aspectos neuromusculares, da mesma forma, os três programas de treinamento melhoraram diversas expressões da força muscular (força dinâmica máxima, força resistente e força isométrica). Ainda, os programas de treinamento melhoraram a capacidade funcional e a qualidade de vida no domínio físico das mulheres investigadas. Em relação a capacidade cardiorrespiratória o treinamento combinado melhorou o tempo de exaustão para o teste máximo.

A partir dos resultados encontrados, de forma geral, não foram identificadas diferenças expressivas entre os modelos de treinamento no meio aquático. Portanto, é possível inferir que os três modelos se mostraram eficazes em gerar adaptações positivas na aptidão física de mulheres com distúrbios metabólicos na fase da menopausa. Assim, para mulheres previamente sedentárias os modelos de treinamento aeróbio, de força e/ou combinado podem ser utilizados quando o objetivo for melhorar os aspectos da SM, a força muscular, a capacidade funcional ou a qualidade de vida. Todavia, mais pesquisas são necessárias para comparar diferentes modelos de treinamento sobre as variáveis cardiorrespiratórias desta população.

7 APLICAÇÃO PRÁTICA

Nas academias e clubes que oferecem aulas de hidroginástica para mulheres na fase da menopausa e com distúrbios metabólicos, os profissionais de educação física podem fazer uso do conhecimento adquirido neste estudo. Podem ser utilizados programas periodizados de treinamento aeróbio, de força muscular e/ou combinado em turmas de mulheres previamente sedentárias, que estejam no período da menopausa, com o objetivo de melhorar a saúde nos aspectos metabólicos, neuromusculares, na capacidade funcional e na qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ACSM. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. Special Communications, p. 1334 - 1359, 2011.

ADAMS-CAMPBELL, L. L.; DASH, C.; KIM, B. H.; HICKS, J.; MAKAMBI, K.; HAGBERG, J. Cardiorespiratory Fitness and Metabolic Syndrome in Postmenopausal African-American Women. n. 1439-3964 (Electronic), 20160408 DCOM- 20161020

ALBERTI, K. G. M. M.; ECKEL, R. H.; GRUNDY, S. M.; ZIMMET, P. Z.; CLEEMAN, J. I.; DONATO, K. A., . . . SMITH, S. C. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International atherosclerosis society; And international association for the study of obesity. **Circulation**, v. 120, n. 16, p. 1640-1645, 2009.

ALBERTON, C. L.; ANTUNES, A. H.; BEILKE, D. D.; PINTO, S. S.; KANITZ, A. C.; TARTARUGA, M. P.; KRUEL, L. F. M. Maximal and ventilatory thresholds of oxygen uptake and rating of perceived exertion responses to water aerobic exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 7, p. 1897-1903, 2013a.

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. 155-162, 2011a.

ALBERTON, C. L.; CADORE, E. L.; PINTO, S. S.; TARTARUGA, M. P.; DA SILVA, E. M.; KRUEL, L. F. M. Cardiorespiratory, neuromuscular and kinematic responses to stationary running performed in water and on dry land. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 6, p. 1157-1166, 2011b.

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. 387-395, 2013b.

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, n. 8, p. 795-805, 2015.

ALBERTON, C. L.; KRUEL, L. F. M. Influência da imersão nas respostas cardiorrespiratórias em repouso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 3, p. 228-232, 2009.

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. 1679-1687, 2014.

ALBERTON, C. L.; TARTARUGA, M. P.; PINTO, S. S.; CADORE, E. L.; ANTUNES, A. H.; FINATTO, P.; KRUEL, L. F. M. Vertical Ground Reaction Force during Water Exercises Performed at Different Intensities. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, p. 881-887, 2013c.

ALBERTON, C. L.; TARTARUGA, M. P.; PINTO, S. S.; CADORE, E. L.; SILVA, E. M. D.; 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, n. 2, p. 142-151, 2009.

ALEXANDER, R. **Mechanics and energetics of animal locomotion** Chapman & Hall, 1977. 346.

ALVES, R. V.; MOTA, J.; COSTA, M. C.; ALVES, J. G. B. Physical fitness and elderly health effects of hydrogymnastics. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 1, p. 38-43, 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. 154-162, 2010.

ARCA, E. A.; MARTINELLI, B.; MARTIN, L. C.; WAISBERG, C. B.; FRANCO, R. J. S. Aquatic exercise is as effective as dry land training to blood pressure reduction in postmenopausal hypertensive women. **Physiotherapy Research International**, v. 19, n. 2, p. 93-98, 2014.

ASA, C.; MARIA, S.; KATHARINA, S. S.; BERT, A. Aquatic exercise is effective in improving exercise performance in patients with heart failure and type 2 diabetes mellitus. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, n. Article number 349209, 2012.

BECK-NIELSEN, H. **The Metabolic Syndrome: Pharmacology and Clinical Aspects**. London: Henning Beck-Nielsen, 2013.

BENTO; PEREIRA, G.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A. L. F. The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 20, n. 4, p. 469-483, 2012.

BLACK, G. L. **Estudo comparativo entre as respostas eletromiográficas realizado com exercícios de velocidade e resistência variável no meio líquido**. 2005. 103 Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BOCALINI, D. S.; SERRA, A. J.; MURAD, N.; LEVY, R. F. Water-versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. **Geriatrics and Gerontology International**, v. 8, n. 4, p. 265-271, 2008.

BORG, G. **Borg's Perceived Exertion and Pain Scales**. Champaign: Human Kinetics, 1998. 120.

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. 1375-1380, 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, n. 2, p. 117-123, 2006.

BUTTELLI, A. C. K.; PINTO, S. S.; SCHOENELL, M. C. W.; ALMADA, B. P.; CAMARGO, L. K.; DE OLIVEIRA CONCEIÇÃO, M.; 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. 47, n. 1, p. 169-177, 2015.

BUTTELLI, A. C. K.; SCHOENELL, M. C. W.; ALMADA, B. P.; CAMARGO, L.; CONCEIÇÃO, M. O.; BARSKI, T. F., . . . KRUEL, L. F. M. **Efeitos de um treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes em homens jovens**. IV Congresso Brasileiro de Metabolismo, Nutrição e Exercício. LONDRINA, U. E. D. Londrina - Paraná 2012.

CADORE, E. L.; LHULLIER, F. L.; ALBERTON, C. L.; ALMEIDA, A. P.; SAPATA, K. B.; KORZENOWSKI, A. L.; KRUEL, L. F. Salivary hormonal responses to different water-based exercise protocols in young and elderly men. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 23, n. 9, p. 2695-2701, 2009.

CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; ALBERTON, C. L.; PINTO, S. S.; LHULLIER, F. L. R.; TARTARUGA, M. P., . . . KRUEL, L. F. M. Neuromuscular economy, strength, and endurance in healthy elderly men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 4, p. 997-1003, 2011.

CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; BOTTARO, M.; IZQUIERDO, M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. **Aging and disease**, v. 5, n. 3, p. 183-195, 2014.

CHTARA, M.; CHAOUACHI, A.; LEVIN, G. T.; CHAOUACHI, M.; CHAMARI, K.; AMRI, M.; LAURSEN, P. B. Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 4, p. 1037-1045, 2008.

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, 2009a.

COLADO, J. C.; TRIPLETT, N. T.; TELLA, V.; SAUCEDO, P.; ABELLÁN, J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 1, p. 113-122, 2009b.

COSTA, R. R. **Efeitos agudos e crônicos do treinamento em hidroginástica no perfil lipídico e na enzima lipase liporpotéica de mulheres pré-menopáusicas dislipidêmicas**. 2011. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

COSTA, R. R. **Efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica em parâmetros fisiológicos de mulheres idosas dislipidêmicas : um ensaio clínico randomizado controlado**. 2015. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

COSTA, R. R.; ALBERTON, C. L.; TAGLIARI, M.; KRUEL, L. F. M. Effects of resistance training on the lipid profile in obese women. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 51, n. 1, p. 169-177, 2011.

CUGUSI, L.; CADEDDU, C.; NOCCO, S.; ORRÙ, F.; BANDINO, S.; DEIDDA, M., . . . MERCURO, G. Effects of an Aquatic-Based Exercise Program to Improve Cardiometabolic Profile, Quality of Life, and Physical Activity Levels in Men With Type 2 Diabetes Mellitus. **PM and R**, v. 7, n. 2, p. 141-148, 2015.

DELEVATTI; KANITZ, A. C.; ALBERTON, C. L.; PANTOJA, P. D.; MARSON, E. C.; PINHO, C. D. F., . . . KRUEL, L. F. M. Heart rate deflection point as an alternative method to identify the anaerobic threshold in patients with type 2 diabetes. **Apunts Medicina de l'Esport**, 2015.

DELEVATTI, R.; MARSON, E.; KRUEL, L. F. Effect of aquatic exercise training on lipids profile and glycaemia: A systematic review. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 8, n. 4, p. 163-170, 2015.

DELEVATTI, R. S. **Efeitos de dois modelos de treinamento aeróbico realizado em diferentes meios sobre parâmetros cardiorrespiratórios, hormonais e metabólicos de pacientes com diabetes mellitus tipo 2 - um ensaio clínico randomizado**. 2013. (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DELEVATTI, R. S. **Efeitos de dois modelos de treinamento físico em meio aquático no controle do diabetes mellitus tipo 2 – um ensaio clínico controlado randomizado : the diabetes and aquatic training study (DATS)**. 2016. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DELEVATTI, R. S.; KANITZ, A. C.; ALBERTON, C. L.; MARSON, E. C.; LISBOA, S. C.; PINHO, C. D. F., . . . KRUEL, L. F. M. Glucose control can be similarly improved

after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 8, p. 688-693, 2016.

FERNANDES, C. E.; NETO, J. S. D. L. P.; GEBARA, O. C. E. I Diretriz Brasileira sobre Prevenção de Doenças Cardiovasculares em Mulheres Climatéricas e a Influência da Terapia de Reposição Hormonal (TRH) da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) e da Associação Brasileira do Climatério (SOBRAC). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 91, n. 1, p. 1-23, 2008.

FLECK, M. P. A. L., S.; XAVIER, M.; CHACHAMOVICH, E.; VIEIRA, G.; SANTOS, L.; PINZON, V. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida —WHOQOL-bref. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 2, p. 178-183, 2000.

GAPPMAIER, E.; LAKE, W.; NELSON, A. G.; FISHER, A. G. Aerobic exercise in water versus walking on land: effects on indices of fat reduction and weight loss of obese women. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 46, n. 4, p. 564-9, Dec 2006.

GASTIN, P. B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Medicine**, v. 31, n. 10, p. 725-741, 2001.

GRAEF, F. I.; KRUEL, L. F. M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do 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 - 228, Jul/Ago 2006.

GRAEF, F. I.; PINTO, R. S.; ALBERTON, C. L.; DE LIMA, W. C.; KRUEL, L. F. M. The effects of resistance training performed in water on muscle strength in the elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 11, p. 3150-3156, 2010.

GRAVELLE, B. L.; BLESSING, D. L. Physiological Adaptation in Women Concurrently Training for Strength and Endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 14, n. 1, p. 5-13, 2000.

GREENE, N. P.; LAMBERT, B. S.; GREENE, E. S.; CARBUHN, A. F.; GREEN, J. S.; CROUSE, S. F. Comparative efficacy of water and land treadmill training for overweight or obese adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 9, p. 1808-1815, 2009.

GREENE, N. P.; MARTIN, S. E.; CROUSE, S. F. Acute exercise and training alter blood lipid and lipoprotein profiles differently in overweight and obese men and women. **Obesity**, v. 20, n. 8, p. 1618-1627, 2012.

GUIMARAES, G. V.; DE BARROS CRUZ, L. G.; 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 (HEX trial). **International Journal of Cardiology**, v. 172, n. 2, p. 434-441, 2014.

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KRAEMER, W. J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H., . . . PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 42-52, 2003.

IZQUIERDO, M.; IBAÑEZ, J.; HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; LARRIÓN, J. L.; GOROSTIAGA, E. M. Once Weekly Combined Resistance and Cardiovascular Training in Healthy Older Men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 3, p. 435-443, 2004.

JURCA, R.; LAMONTE, M. J.; BARLOW, C. E.; KAMPERT, J. B.; CHURCH, T. S.; BLAIR, S. N. Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, n. 11, p. 1849-1855, 2005.

JURCA, R.; LAMONTE, M. J.; CHURCH, T. S.; EARNEST, C. P.; FITZGERALD, S. J.; BARLOW, C. E., . . . BLAIR, S. N. Associations of muscle strength and aerobic fitness with metabolic syndrome in men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 8, p. 1301-1307, 2004.

KANITZ, A. C. **Efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica nas respostas cardiorrespiratórias e na força de mulheres idosas: um ensaio clínico randomizado**. 2015. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

KANITZ, A. C.; DELEVATTI, R. S.; REICHERT, T.; LIEDTKE, G. V.; FERRARI, R.; ALMADA, B. P., . . . 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, 2015.

KATSURA, Y.; YOSHIKAWA, T.; UEDA, S.-Y.; USUI, T.; SOTOBAYASHI, D.; NAKAO, H., . . . FUJIMOTO, S. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. **European Journal of Applied Physiology**, n. 108, p. 957-964, 2010.

KEMMLER, W.; VON STENGEL, S.; ENGELKE, K.; KALENDER, W. A. Exercise decreases the risk of metabolic syndrome in elderly females. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 2, p. 297-305, 2009.

KRUEL, L. F. M. **Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água**. . 1994. (Mestrado em Ciências do Movimento Humano). Centro de Educação Física e Desportes, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

KRUEL, L. F. M. **Alterações Fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora da água**. 2000. 111f (Doutorado em Ciências do Movimento). Educação Física, Universidade de Santa Maria, Santa Maria.

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

KRUEL, L. F. M.; BEILKE, D. D.; KANITZ, A. C.; ALBERTON, C. L.; ANTUNES, A. H.; PANTOJA, P. D., . . . PINTO, S. S. Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 12, n. 3, p. 594-600, 2013.

LEMES, I. R.; FERREIRA, P. H.; LINARES, S. N.; MACHADO, A. F.; PASTRE, C. M.; NETTO, J. Resistance training reduces systolic blood pressure in metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, v. 50, n. 23, p. 1438-1442, 2016.

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

MANCIA, G.; FAGARD R FAU - NARKIEWICZ, K.; NARKIEWICZ K FAU - REDON, J.; REDON J FAU - ZANCHETTI, A.; ZANCHETTI A FAU - BOHM, M.; BOHM M FAU - CHRISTIAENS, T., . . . WOOD, D. A. Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). n. 1522-9645 (Electronic), 20130722 DCOM- 20140310 2013.

MCGINNIS, P. M. **Biomechanics of sports and exercise**. Champaign: Human Kinectis, 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. *Medicina Sportiva*, v. 13, n. 1, p. 5-12, 2009.

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

MOREIRA, L. D. F.; FRONZA, F. C. A. O.; DOS SANTOS, R. N.; TEIXEIRA, L. R.; KRUEL, L. F. M.; LAZARETTI-CASTRO, M. High-intensity aquatic exercises (HydrOS) improve physical function and reduce falls among postmenopausal women. *Menopause*, v. 20, n. 10, p. 1012-1019, 2013.

MOREIRA, L. D. F.; FRONZA, F. C. A. O.; DOS SANTOS, R. N.; ZACH, P. L.; KUNII, I. S.; HAYASHI, L. F., . . . CASTRO, M. L. The benefits of a 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. 411-419, 2014.

MORLEY, J. E.; MALMSTROM, T. K.; RODRIGUEZ-MAÑAS, L.; SINCLAIR, A. J. Frailty, Sarcopenia and Diabetes. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 15, n. 12, p. 853-859, 2014.

NUTTAMONWARAKUL, A.; AMATYAKUL, S.; SUKSOM, D. Twelve weeks of aqua-aerobic exercise improve physiological adaptations and glycemic control in elderly patients with type 2 diabetes. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 15, n. 2, p. 64-70, 2012.

OH, S.; LIM, J. M.; KIM, Y.; KIM, M.; SONG, W.; YOON, B. Comparison of the effects of water- and land-based exercises on the physical function and quality of life in community-dwelling elderly people with history of falling: A single-blind, randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 60, n. 2, p. 288-293, 2015.

OLIVEIRA, E. P. D.; SOUZA, M. L. A. D.; LIMA, M. D. D. A. D. Índice HOMA (homeostasis model assessment) na prática clínica: uma revisão. **J Bras Patol Med Lab** v. 41, n. 4, p. 237-243, 2005.

PASETTI, S. R.; GONÇALVES, A.; PADOVANI, C. R. Continuous training versus interval training in deep water running: Health effects for obese women. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 5, n. 1, p. 3-7, 2012.

PATTYN, N.; CORNELISSEN VA FAU - ESHGHI, S. R. T.; ESHGHI SR FAU - VANHEES, L.; VANHEES, L. The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome: a meta-analysis of controlled trials. n. 1179-2035 (Electronic), 20130124 DCOM- 20130729 2013.

PECHTER, Ü.; OTS, M.; MESIKEPP, S.; ZILMER, K.; KULLISSAAR, T.; VIHALEMM, T., . . . MAAROOS, J. Beneficial effects of water-based exercise in patients with chronic kidney disease. **International Journal of Rehabilitation Research**, v. 26, n. 2, p. 153-156, 2003.

PENDERGAST, D. R.; MOON, R. E.; KRASNEY, J. J.; HELD, H. E.; ZAMPARO, P. Human physiology in an aquatic environment. **Comprehensive Physiology**, v. 5, n. 4, p. 1705-1750, 2015.

PINTO, L. G.; DIAS, R. M. R.; SALVADOR, E. P.; FIGUEIRA JR, A.; LIMA, C. V. G. Effect of the use of elastic bands during water gymnastics classes in muscular strength of women. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 5, p. 450-453, 2008.

PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; BAGATINI, N. C.; ZAFFARI, P.; CADORE, E. L.; RADAELLI, R., . . . KRUEL, L. F. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. **Age (Dordr)**, v. 37, n. 1, p. 9751, 2015a.

PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; BAGATINI, N. C.; ZAFFARI, P.; CADORE, E. L.; RADAELLI, R., . . . 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.

PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; CADORE, E. L.; ZAFFARI, P.; BARONI, B. M.; LANFERDINI, F. J., . . . KRUEL, L. F. M. Water-Based Concurrent Training Improves Peak Oxygen Uptake, Rate of Force Development, Jump Height, and Neuromuscular Economy in Young Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1846-1854, 2015c.

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, n. 12, p. 916-923, 2011.

PINTO, S. S.; CADORE, E. L.; ALBERTON, C. L.; ZAFFARI, P.; BAGATINI, N. C.; BARONI, B. M., . . . KRUEL, L. F. M. Effects of intra-session exercise sequence during water-based concurrent training. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 1, p. 41-48, 2014.

PÖYHÖNEN, T.; KYROLAINEN, H.; KESKINEM, K. L.; HAUTALA, A.; SAVOLAINEN, J.; MÄLKIÄ, E. Neuromuscular function during therapeutic knee exercise under water and on dry land. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 82, p. 1446-1452, 2001.

REICHERT, T. **Efeitos de dois modelos de aula de corrida em piscina funda nas respostas de pressão arterial, aptidão física relacionada à saúde e qualidade de vida de idosos**. 2014. (Trabalho de Conclusão de Curso). Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

REICHERT, T. **Efeitos de diferentes programas de treinamento de força no meio aquático nas respostas neuromusculares de mulheres idosas**. 2016. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

REICHERT, T.; KANITZ, A. C.; DELEVATTI, R. S.; BAGATINI, N. C.; BARROSO, B. M.; KRUEL, L. F. M. Continuous and interval training programs using deep water running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. **AGE**, v. 38, n. 1, p. 1-9, 2016.

REICHERT, T.; PRADO, A. K. G.; KANITZ, A. C.; KRUEL, L. F. M. Efeitos da hidroginástica sobre a capacidade funcional de idosos: metanálise de estudos randomizados. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 20, n. 5, p. 447-457, 2015.

RICA, R. L.; CARNEIRO, R. M. M.; SERRA, A. J.; RODRIGUEZ, D.; PONTES JUNIOR, F. L.; BOCALINI, D. S. Effects of water-based exercise in obese older women: Impact of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. **Geriatrics and Gerontology International**, v. 13, n. 1, p. 209-214, 2013.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of a functional fitness test for community- residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 7, n. 2, p. 129-161, 1999.

RODRIGUEZ, D.; SILVA, V.; PRESTES, J.; RICA, R. L.; SERRA, A. J.; BOCALINI, D. S.; PONTES, F. L., JR. Hypotensive response after water-walking and land-walking exercise sessions in healthy trained and untrained women. **Int J Gen Med**, 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. 548-558, 2014.

SATO, D.; KANEDA, K.; WAKABAYASHI, H.; NOMURA, T. Comparison of 2-year effects of once and twice weekly water exercise on activities of daily living ability of community dwelling frail elderly. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 49, n. 1, p. 123-128, 2009.

SBC. V Diretrizes Brasileiras de Dislipidemias e Prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 101, n. 4, p. 1-51, 2013.

SCHOENELL, M. C. W. **Efeitos de diferentes programas de treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes nas adaptações neuromusculares de mulheres jovens**. 2012. 125 (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SCHUCH, F. B.; PINTO, S. S.; BAGATINI, N. C.; ZAFFARI, P.; ALBERTON, C. L.; CADORE, E. L., . . . KRUEL, L. F. M. Water-Based Exercise and Quality of Life in Women: The Role of Depressive Symptoms. **Women and Health**, v. 54, n. 2, p. 161-175, 2014.

SCHUCH, F. B.; SCHOENELL, M. C. W.; TIGGEMANN, C. L.; NOLL, M.; ALBERTON, C. L.; KRUEL, L. F. M. The effects of water-based strength exercise on quality of life in young women. **Sport Sciences for Health**, v. 12, n. 1, p. 105-112, 2016.

SHELD AHL, L. M.; TRISTANI, F. E.; CLIFFORD, P. S.; KALBFLEISCH, J. H.; SMITS, G.; HUGHES, C. V. Effect of head-out water immersion on response to exercise training. **Journal of Applied Physiology**, v. 60, n. 6, p. 1878-1881, 1986.

SILVA, R. F.; CADORE, E. L.; KOTHE, G.; GUEDES, M.; ALBERTON, C. L.; PINTO, S. S., . . . KRUEL, L. F. M. Concurrent training with different aerobic exercises. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 8, p. 627-634, 2012.

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

STRASSER, B.; SIEBERT, U.; SCHOBERSBERGER, W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the

effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 40, n. 5, p. 397-415, 2010.

TAKESHIMA, N.; ROGERS, M. E.; WATANABE, E.; BRECHUE, W. F.; OKADA, A.; YAMADA, T., . . . HAYANO, J. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 3, p. 544-551, 2002.

TAUNTON, J. E.; RHODES, E. C.; WOLSKI, L. A.; DONELLY, M.; WARREN, J.; ELLIOT, 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. 204-210, 1996.

TIGGEMANN, C. L.; DIAS, C. P.; NOLL, M.; SCHOENELL, M. C. W.; KRUEL, L. F. M. Aging and power training: Neuromuscular and functional aspects. **Revista da Educacao Fisica**, v. 24, n. 2, p. 295-304, 2013.

TIGGEMANN, C. L.; DIAS, C. P.; RADAELLI, R.; MASSA, J. C.; BORTOLUZZI, R.; SCHOENELL, M. C. W., . . . KRUEL, L. F. M. Effect of traditional resistance and power training using rated perceived exertion for enhancement of muscle strength, power, and functional performance. **AGE**, v. 38, n. 2, 2016.

TIKKANEN, M. J.; VIHMA, V.; JAUHAINEN, M.; HÖCKERSTEDT, A.; HELISTEN, H.; KAAMANEN, M. Lipoprotein-associated estrogens. **Cardiovascular Research**, v. 56, n. 2, p. 184-188, 2002.

TORMEN, M. L. S. **Efeitos do treinamento e destreinamento em hidroginástica na redução de riscos cardiovasculares e ósteo-musculares**. . 2007. 161 (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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. 4, p. 811-818, 2006.

VOLAKLIS, K. A.; SPASSIS, A. T.; TOKMAKIDIS, S. P. Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. **American Heart Journal**, v. 154, n. 3, p. 560.e1-560.e6, 2007.

WANG, X.; HSU, F. C.; ISOM, S.; WALKUP, M. P.; KRITCHEVSKY, S. B.; GOODPASTER, B. H., . . . NICKLAS, B. J. Effects of a 12-Month physical activity intervention on prevalence of metabolic syndrome in Elderly men and women. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 67 A, n. 4, p. 417-424, 2012.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. São Paulo: Manole, 2001. 709.

YOO, Y. K.; KIM, S. K.; SONG, M. S. Effects of muscular and aqua aerobic combined exercise on metabolic indices in elderly women with metabolic syndrome. **J Exerc Nutrition Biochem**, v. 17, n. 4, p. 133-41, Dec 2013.

ZAFFARI, P. **Efeitos de um treinamento combinado na hidrogenástica nas variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas**. 2014. (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando você a participar do estudo intitulado “**Efeitos do treinamento aeróbio, de força muscular e combinado no meio aquático em mulheres com síndrome metabólica: um ensaio clínico randomizado**” que tem como objetivo comparar medidas sanguíneas, físicas, cardiológicas e de qualidade de vida de mulheres pós-menopáusicas com síndrome metabólica 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: Período de treinamento (exercício) de 20 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 academia de Hidroginástica e Natação Corpo & Água (localizada na Rua Guilherme Brust, 17 – Bairro Languiru). As aulas de hidroginástica envolverão exercícios aeróbios e você deverá usar maiô e touca para as aulas.

Grupo 2: Período de treinamento (exercício) 20 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 academia de Hidroginástica e Natação Corpo & Água (localizada na Rua Guilherme Brust, 17 – Bairro Languiru). As aulas de hidroginástica envolverão exercícios de força muscular e você deverá usar maiô e touca para as aulas.

Grupo 3: Período de treinamento (exercício) 20 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 academia de Hidroginástica e Natação Corpo & Água (localizada na Rua Guilherme Brust, 17 – Bairro Languiru). As aulas de hidroginástica envolverão

exercícios aeróbios e de força muscular e você deverá usar maiô e touca para as aulas.

Ao concordar em participar deste projeto, as participantes dos 3 grupos passarão pelos seguintes procedimentos, antes de iniciar os treinamentos:

- ✓ Quatro testes de esforço máximo, que serão realizados em esteira rolante. 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 no máximo 15 minutos e você estará respirando através de uma máscara, na qual estará colocado um equipamento para analisar seus gases respiratórios. 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 com a sua vontade. Durante a realização dos 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).
- ✓ Quatro medidas da sua composição corporal em roupas de banho (peso, altura, circunferência de cintura e dobras de gordura corporal), com duração total de 10 minutos. O instrumento usado na medida da gordura corporal provoca uma pressão moderada, podendo causar leve desconforto na região medida.
- ✓ Quatro coletas de sangue em jejum de 12 horas, visando medir seus lipídios (gorduras) sanguíneos. Cada coleta terá a duração de aproximadamente dois minutos e você poderá sentir um desconforto no momento da entrada da agulha no seu vaso sanguíneo.
- ✓ Quatro 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 aproximada 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.

- ✓ Quatro testes de força de resistência em dois exercícios nos quais você deverá realizar o máximo possível de repetições em cada um dos exercícios, com uma carga submáxima. 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.
- ✓ Quatro testes funcionais, para avaliar a sua força muscular e agilidade. Estes testes envolvem atividades simples do seu cotidiano como levantar e sentar da cadeira, levantar, caminhar e sentar numa cadeira.
- ✓ Quatro testes de força isométrica e de atividade muscular. Nesta avaliação você deverá fazer o máximo de força possível por cinco segundos, e durante este teste serão colados na pele da sua perna quatro eletrodos de superfície. Antes da colagem dos eletrodos, a sua pele será raspada com uma gilete descartável e o local será higienizado com álcool, sendo que este procedimento pode causar uma irritação cutânea temporária.

Os riscos relacionados à sua participação nas aulas de hidroginástica, nestes grupos, são baixos, 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 e da glicemia. Você terá a possibilidade de realizar 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. Portanto, ao final do período de treinamento, se alguma intervenção for mais efetiva para as questões relacionadas à Síndrome Metabólica, você terá acesso a este tipo de treinamento.

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 Kruehl, do Departamento de Educação Física da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e com a doutoranda Maira Cristina Wolf Schoenell, para relatar quaisquer problemas referentes à sua participação no estudo pelo fone (51) 9591-8385. 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, 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: _____

Teutônia, _____ de _____ de 2016.

APÊNDICE 2 - *OUTPUT* DO CÁLCULO AMOSTRAL

[1] -- *Thursday, October 29, 2015 -- 16:25:30*

F tests – ANOVA: Repeated measures, within-between interaction

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Effect size f	=	0.25
	α err prob	=	0.05
	Power ($1-\beta$ err prob)	=	0.95
	Number of groups	=	3
	Number of measurements	=	4
	Corr among rep measures	=	0.9
	Nonsphericity correction ϵ	=	1
Output:	Noncentrality parameter λ	=	30.0000000
	Critical F	=	2.4591084
	Numerator df	=	6.0000000
	Denominator df	=	27.0000000
	Total sample size	=	12
	Actual power	=	0.9736781

APÊNDICE 3 – NOTA PARA DIVULGAÇÃO DO ESTUDO E RECRUTAMENTO DA AMOSTRA

Projeto de pesquisa da Escola de Educação Física da UFRGS convida mulheres sedentárias, que estejam no período pós-menopausa, e que possuam elevados valores de triglicérides, de pressão arterial e/ou de glicemia de jejum para a prática de treinamento em hidroginástica. Serão realizadas avaliações físicas antes e após o período do treinamento. Interessados entrar em contato com a Prof^a. Maira Schoenell pelo fone (51) 9591-8385 de segunda a sexta das 9h às 17h ou pelo email mairacws@yahoo.com.br.

APÊNDICE 4 - QUESTIONÁRIO IPAQ

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Código do participante: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- ✓ atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- ✓ atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**

_____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?**

_____ horas ____ minutos

APÊNDICE 5 – FICHA DE ANAMNESE PARA SELEÇÃO DA AMOSTRA

Nome: _____

Data nascimento: _____

Contatos: _____

Aspectos da Síndrome Metabólica:

- () Pressão arterial → (sistólica \geq 130mmHg, diastólica \geq 85mmHg), ou uso de medicamentos
- () Triglicérides → (\geq 150mg/dL), ou uso de medicamentos
- () HDL → (<50mg/dL) ou uso de medicamentos
- () Perímetro abdominal → (\geq 80cm).
- () Glicose de jejum → (\geq 100mg/dL) ou uso de medicamentos

Critérios de Inclusão:

- () Sedentária _____
- () Menopausa _____

Outras características físicas:

Medicamentos (nome e dosagem)

APÊNDICE 6 - WHOQOL – ABREVIADO - VERSÃO EM PORTUGUÊS

PROGRAMA DE SAÚDE MENTAL ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE GENEBRA

Coordenação do GRUPO WHOQOL no Brasil

Dr. Marcelo Pio de Almeida Fleck

Professor Adjunto

Departamento de Psiquiatria e Medicina Legal
Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto
Alegre – RS - Brasil

Instruções

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

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

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

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

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

Você deve circular o número 1 se você não recebeu "nada" de apoio.

Por favor, leia cada questão, veja o que você acha e circule no número e lhe parece a melhor resposta.

		Muito ruim	Ruim	Nem ruim nem boa	Boa	Muito boa
1	Como você avaliaria sua qualidade de vida?	1	2	3	4	5

		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
2	Quão satisfeito (a) você está com a sua	1	2	3	4	5

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

		Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
3	Em que medida você acha que sua dor (física) impede você de fazer o que você precisa?	1	2	3	4	5
4	O quanto você precisa de algum tratamento médico para levar sua vida diária?	1	2	3	4	5

5	O quanto você aproveita a vida?	1	2	3	4	5
6	Em que medida você acha que a sua vida tem sentido?	1	2	3	4	5
7	O quanto você consegue se concentrar?	1	2	3	4	5
8	Quão seguro(a) você se sente em sua vida diária?	1	2	3	4	5
9	Quão saudável é o seu ambiente físico (clima, barulho, poluição,	1	2	3	4	5

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

		Nada	Muito pouco	Médio	Muito	Completamente
10	Você tem energia suficiente para seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
11	Você é capaz de aceitar sua aparência física?	1	2	3	4	5
12	Você tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades?	1	2	3	4	5
13	Quão disponíveis para você estão as informações que precisa no seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5

14	Em que medida você tem oportunidades de atividade de lazer?	1	2	3	4	5
----	---	---	---	---	---	---

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

		Muito ruim	Ruim	Nem ruim	Bom	Muito bom
15	Quão bem você é capaz de se locomover?	1	2	3	4	5

		Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
16	Quão satisfeito(a) você está com o seu sono?	1	2	3	4	5
17	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade de desempenhar as atividades do seu dia-a-dia?	1	2	3	4	5
18	Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade para o trabalho?	1	2	3	4	5

19	Quão satisfeito(a) consigo mesmo? você está	1	2	3	4	5
20	Quão satisfeito(a) você está com suas relações pessoais (amigos, parentes, conhecidos, colegas)?	1	2	3	4	5
21	Quão satisfeito(a) você está com sua vida sexual?	1	2	3	4	5
22	Quão satisfeito(a) você está com o apoio que você recebe de seus amigos?	1	2	3	4	5
23	Quão satisfeito(a) você está com as condições do local onde mora?	1	2	3	4	5
24	Quão satisfeito(a) você está com o seu acesso aos serviços de saúde?	1	2	3	4	5

25	Quão satisfeito(a) você está com o seu meio de transporte?	1	2	3	4	5
----	--	---	---	---	---	---

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

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

Alguém lhe ajudou a preencher este questionário? _____

Quanto tempo você levou para preencher este questionário? _____

Você tem algum comentário sobre o questionário?

OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO

ANEXOS**ANEXO 1 – CARTA DE ANUÊNCIA DO LAPEX**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE PESQUISA DO EXERCÍCIO**

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA DE REALIZAÇÃO DE PESQUISA NO LAPEX

Declaro para os devidos fins, que autorizo a realização da pesquisa intitulada **"Efeitos do treinamento aeróbico, de força muscular e combinado no meio aquático em mulheres com síndrome metabólica: um ensaio clínico randomizado"**, sob a orientação da professor **Luiz Fernando Martins Kruel** no Laboratório de Pesquisa do Exercício.

Aluno: **MAIRA CRISTINA WOLF SCHOENELL**

Porto Alegre, 22 de dezembro de 2015.


Prof. Flávia Gomes Martinez,
Diretora do Laboratório de Pesquisa do Exercício.

LABORATÓRIO DE PESQUISA DO EXERCÍCIO - ESEF/UFRGS

Rua Felizardo, nº 750 - Jardim Botânico - Porto Alegre / RS
Fones: (51) 3308.5817 / 3308.5842 / 3308.5818
E-mail: receplapex@ufrgs.br / lapex@esef.ufrgs.br

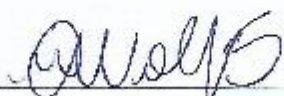
ANEXO 2 – AUTORIZAÇÃO DE USO DA ESTRUTURA FÍSICA DA ACADEMIA



AUTORIZAÇÃO

A Academia de Hidroginástica e Natação Corpo & Água, situada na Rua Guilherme Brust, 17 Bairro Languiru – Teutônia, CNPJ 11.191.737.0001-55, autoriza o uso da sua estrutura física para a realização da pesquisa de tese de doutorado da aluna da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Maira Cristina Wolf Schoenell, orientada pelo professor Dr. Luiz Fernando Martins Kruel. O projeto intitulado “Efeitos do treinamento aeróbico, de força muscular e combinado no meio aquático em mulheres com Síndrome Metabólica – um ensaio clínico randomizado” terá duração de 20 semanas e será realizado no ano de 2016, para a realização deste projeto a aluna e sua equipe de avaliadores utilizarão a piscina da academia e uma sala de avaliações.

TEUTÔNIA, 17 de Dezembro de 2015.



Academia de Hidroginástica e Natação Corpo & Água

Razão Social: Maira Cristina Wolf Schoenell – ME

CNPJ: 11.191.737.0001-55

ANEXO 3 – DECLARAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS

**HOSPITAL OURO BRANCO**

Mantenedora: ASSOCIAÇÃO BENEFICENTE OURO BRANCO

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que a Associação Beneficente Ouro Branco, mantenedora do Hospital Ouro Branco, localizado à Rua Fernando Ferrari, número 538, bairro Languiru, município de Teutônia, Rio Grande do Sul, através de seu laboratório de Análises Clínicas, realizará as análises sanguíneas do estudo de doutorado intitulado "Efeitos do treinamento aeróbico, de força muscular e combinado no meio aquático, em mulheres com síndrome metabólica: um ensaio clínico randomizado", da aluna Maira Cristina Wolf Schoenell, sob orientação do professor Dr. Luiz Fernando Martins Kruei.

Teutônia, 21 de dezembro de 2015

Lisiane Loose Bellinaso
Responsável Técnica
CRF RS 4149

