

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

Andressa Pellegrini Meinerz

**EFEITOS DE DIFERENTES TREINAMENTOS AERÓBIOS DE HIDROGINÁSTICA
NA FORÇA MUSCULAR E NA CAPACIDADE FUNCIONAL DE MULHERES**

Trabalho de Conclusão de Curso

Porto Alegre

2016

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança

Efeitos de diferentes treinamentos aeróbios de hidroginástica na força muscular e na capacidade funcional de mulheres

Por Andressa Pellegrini Meinerz

Monografia apresentada na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do Departamento de Educação Física, da Escola de Educação Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do diploma de licenciada em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando M. Kruel

Porto Alegre

2016

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de dois modelos de treinamento aeróbio de hidroginástica na força muscular e na capacidade funcional de mulheres. Para isso, 24 mulheres (50 – 80 anos), foram divididas em dois grupos de treinamento: grupo aeróbio baixa intensidade (BI, n= 12) e grupo aeróbio alta intensidade (AI, n= 12). O treinamento teve duração de 12 semanas, sendo realizadas sessões de 45 minutos duas vezes por semana. Antes e após o período de intervenção foram realizados os testes de força muscular dinâmica máxima (1RM) e força resistente (RML) e uma segunda sessão de testes foi destinada às avaliações de capacidade funcional. Foi utilizado o Teste T independente para a caracterização da amostra e para a análise estatística foi utilizada a Equações de Estimativas Generalizadas (GEE), com *post hoc* de Bonferroni ($\alpha= 0,05$). Como resultados, a força dinâmica máxima de extensão de joelhos e flexão de cotovelos não apresentaram melhoras significativas após o treinamento, sendo observada apenas uma manutenção dessas variáveis nos dois grupos. Foi encontrado um aumento significativo na força resistente de extensores de joelho em ambos os grupos (BI: 45,13% e AI: 23,70%) após o treinamento, sem diferença entre os grupos. Na força resistente de flexores de cotovelo houve apenas uma manutenção ao longo do treinamento nos dois grupos, sem diferença entre eles. No teste *foot up and go* foi encontrada uma melhora significativa em ambos os grupos após o treinamento, sem diferença entre eles. No teste de sentar e levantar somente o grupo BI teve uma melhora significativa ($p=0,011$) após o treinamento. Na variável caminhada somente o grupo AI apresentou melhora após a intervenção ($p=0,007$). Nos testes de flexão de cotovelo, alcançar atrás das costas e sentar e alcançar houve apenas uma manutenção ao longo do período de treinamento. Conclui-se que os dois modelos de treinamento são capazes de gerar incrementos na força resistente de extensores de joelho e no teste *foot up and go* em mulheres. Além disso, o treinamento de baixa intensidade promove melhoras no teste funcional sentar e levantar e somente o treinamento de alta intensidade gera melhoras no teste de caminhada de seis minutos. Por fim, as intervenções propiciam uma manutenção na força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho e flexores de cotovelo e nos testes de flexão de cotovelo, alcançar atrás das costas e sentar e alcançar.

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

Autora: Andressa Pellegrini Meinerz

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel.

Título da monografia: Efeitos de diferentes treinamentos aeróbios de hidroginástica na força muscular e na capacidade funcional de mulheres

Porto Alegre, 2016.

ABSTRACT

The aim of the present study was to compare the effects of two hydrogymnastic aerobic training models on strength and functional capacity of woman. Twenty-four women (50 – 80 years) were placed into two groups: low intensity training group (BI: n= 12) and high intensity training group (AI: n= 12). Trainings lasted 12 weeks, with sessions of 45 minutes duration and two sessions a week. Before and after training period the maximal dynamic muscle strength of upper (elbows flexors) and lower limbs (knees extensors) was evaluated by one maximal repetition test (1RM) and also the muscular endurance in these two exercises. In a different day, the functional tests were performed. Test T independent was used to compare sample characterization variables among the two groups and Generalized Estimating Equations, with post hoc of Bonferroni ($\alpha = 0.05$) was used to compare before and after training and between the two groups. As a results, the dynamic muscle strength of flexors elbows and knees extensors do not present any significant changes, it was observed only a maintenance of this variables in both groups. The muscular endurance in knees extensors increase significantly in both groups (BI: 45,13% e AI: 23,70%) post training with no difference between them. Muscular endurance of elbows flexors present only a maintenance during the training in two training groups, with no difference between them. Foot up and go test increased significantly post training in both groups, with no difference between them. Sit to stand test showed an increase only in BI group ($p=0,011$) post training. In walk test only AI group showed improvement post intervention ($p=0,007$). In elbow flexion, reach behind the back and sit and reach tests only a maintenance was observed during the training. In conclusion, both training models are able to promote improvements in muscular endurance of knees extensors and in foot up and go test in women. Furthermore, the low intensity training increase the sit to stand functional test and only high intensity training increase the walk test. Lastly, the interventions provide maintenance in dynamic muscle strength of knees extensors and flexors elbows and in flexor elbow, sit and reach back and sit and reach tests.

Key-words: aquatic exercises, aerobic training, aging

FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL

FISIC EDUCATION, PHYSIOTHERAPY AND DANCE SCHOOL

Author: Andressa Pellegrini Meinerz

Advisor: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel.

Title: Effects of different aerobic trainings on strenght and functional capacity of women

Porto Alegre, 2016.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. OBJETIVOS.....	11
1.1.1. Objetivo geral.....	11
1.1.2. Objetivos específicos.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1.1. Critérios de inclusão.....	29
3.1.2. Critérios de exclusão.....	29
3.1.3. Cálculo do tamanho amostral.....	29
3.1.4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	30
3.2. VARIÁVEIS.....	30
3.2.1. Variáveis Dependentes.....	30
3.2.2. Variáveis Independentes.....	30
3.2.3. Variáveis de Controle.....	30
3.2.4. Variáveis de Caracterização da Amostra.....	31
3.2.5. Tratamento das variáveis independentes.....	31
3.3. PROTOCOLO DE TREINAMENTO.....	31
3.3.1. Treinamento aeróbio de baixa intensidade.....	32
3.3.2. Treinamento aeróbio de alta intensidade.....	32
3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDA E PROTOCOLO DE TESTES.....	33
3.4.1. Composição Corporal.....	33
3.4.2. Força muscular dinâmica máxima (1RM).....	33
3.4.3. Resistência muscular localizada (RML).....	34
3.4.4. Protocolo para avaliação da aptidão física funcional.....	34
3.5. ANÁLISESTATÍSTICA.....	36
3.6. ASPÉCTOS ÉTICOS.....	36
4. RESULTADOS.....	38
4.1. Fluxograma dos participantes.....	40
4.2. Caracterização da amostra.....	41

4.4. Período de treinamento.....	41
5. DISCUSSÃO.....	43
6. CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
APÊNDICES.....	59

1 INTRODUÇÃO

A prática de exercícios físicos vem sendo indicada como um aspecto imprescindível na manutenção da saúde física e mental (MACEDO et al., 2003). Nesse sentido, a hidroginástica é uma modalidade muito procurada por pessoas que visam a um estilo de vida saudável e prazeroso. O meio líquido apresenta propriedades físicas que o tornam um ambiente mais vantajoso para a prática de exercícios físicos em relação ao meio terrestre. Dentre essas propriedades, recebem destaque o efeito do empuxo, que possibilita a execução do exercício com um menor impacto articular (KRUEL, 2000; ALBERTON et al., 2014) e a ação da pressão hidrostática e da termocondutividade que permitem a prática de exercício com menores valores de frequência cardíaca (FC) (KRUEL et al., 2009b) e pressão arterial (EPSTEIN, 1992). Deste modo, a prática de hidroginástica é uma excelente alternativa para indivíduos que objetivam melhorar a sua aptidão física com um menor impacto articular e menores níveis pressóricos e de FC.

De fato, estudos têm demonstrado que a prática de hidroginástica promove incrementos na aptidão física de diversas populações (TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; AMBROSINI et al., 2010; ZAFFARI, 2014; LIEDTKE, 2014). A fim de promover esses ganhos na aptidão física, diferentes modelos de treinamento têm sido propostos, dentre eles, pode-se destacar os modelos de treinamento combinado de força e aeróbio e modelos de treinamento isolados de força e aeróbio.

Pinto et al. (2015) verificaram que um treinamento combinado utilizando exercícios aeróbios e de força muscular em uma mesma sessão é uma estratégia eficiente para gerar melhoras na capacidade cardiorrespiratória e na força muscular de mulheres pós-menopáusicas. Outros estudos que também utilizaram a prescrição de treinamento combinado encontraram resultados semelhantes em diferentes populações (TSOURLOU et al., 2002; BOCALINI et al., 2008; TAKESHIMA et al., 2012; PINTO et al. 2013; ZAFFARI, 2014). Outro modelo de treinamento que vem sendo alvo de investigações é o treino isolado de força no meio aquático. Nesse sentido, estudos têm demonstrado que este modelo é eficaz em promover aumentos da força muscular a nível de membros superiores e inferiores (KRUEL et al., 2005; AMBROSINI et al., 2010; GRAEF et al, 2010; BUTELLI, 2011; SCHOENELL, 2012;

LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014) e melhora da capacidade funcional (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014). Por fim, investigações também têm demonstrado que o treinamento aeróbio de hidroginástica promove aumentos na capacidade cardiorrespiratória (COSTA, 2011; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ, 2015). As adaptações previamente descritas são esperadas devido à especificidade do treinamento (DANTAS, 1995). Contudo, estudos recentes demonstraram que um treinamento isolado aeróbio na hidroginástica também promoveu melhoras significativas na força muscular e na capacidade funcional, além do incremento nos parâmetros cardiorrespiratórios (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ, 2015).

Liedtke (2014) investigou os efeitos de um treinamento aeróbio de hidroginástica realizado durante 12 semanas com mulheres idosas e verificou um aumento significativo da força dinâmica máxima de extensão de joelho e da capacidade funcional. Da mesma forma, Zaffari (2014) constatou acréscimo significativo na força isométrica e dinâmica máxima de membros inferiores, bem como da capacidade funcional em mulheres idosas após um treinamento aeróbio de hidroginástica. Por fim, em estudo de Kanitz (2015), foi realizado um treinamento aeróbio de hidroginástica durante 10 semanas com mulheres idosas. Após a intervenção, foi observado um incremento significativo na força dinâmica máxima de flexão e extensão de joelho.

Estes dados parecem indicar que, em indivíduos previamente destreinados, um treinamento somente aeróbio de hidroginástica promove tanto ganhos cardiorrespiratórios quanto de força muscular, o que melhora a capacidade funcional dos indivíduos. No entanto, ressalta-se que nestes estudos foram utilizadas altas velocidades de execução a fim de alcançar a alta intensidade aeróbia prescrita. Isso pode ter sido decisivo para incrementar a força muscular, já que, segundo a equação geral dos fluídos, a velocidade é a principal variável que determina a resistência ao avanço (ALEXANDER, 1977) e, conseqüentemente, a intensidade do exercício. Dessa forma, não se sabe se o responsável por estimular ganhos de força muscular é o treinamento aeróbio ou a alta velocidade de execução.

Diante do exposto, elaborou-se o seguinte problema de pesquisa: quais os efeitos de um treinamento aeróbio de hidroginástica de baixa intensidade e um

treinamento aeróbio de alta intensidade na força muscular e na capacidade funcional de mulheres?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos do treinamento aeróbio de hidroginástica de baixa intensidade (BI) e treinamento aeróbio de alta intensidade (AI) na força muscular e na capacidade funcional de mulheres.

1.1.2. Objetivos específicos

Comparar, em mulheres, o efeito do treinamento aeróbio de hidroginástica de baixa intensidade e treinamento aeróbio de hidroginástica de alta intensidade nas seguintes variáveis:

- Força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho;
- Força muscular dinâmica máxima de flexores de cotovelo;
- Força muscular resistente de extensores de joelho;
- Força muscular resistente de flexores de cotovelo;
- Força resistente de membros superiores (Rikli e Jones, 1999);
- Força resistente de membros inferiores (Rikli e Jones, 1999);
- Flexibilidade de membros superiores (Rikli e Jones, 1999);
- Flexibilidade de membros inferiores (Rikli e Jones, 1999);
- Equilíbrio dinâmico (Rikli e Jones, 1999);
- Distância percorrida no teste de seis minutos de caminhada (Rikli e Jones, 1999).

2 REVISÃO DE LITERATURA

A hidroginástica está entre as modalidades mais visadas por populações que têm o afã de incrementar sua aptidão física, melhorando a capacidade cardiorrespiratória e a força muscular, o que pode levar a uma melhor qualidade de vida juntamente a um bem-estar físico e psicossocial (MAZO et al., 2006). Sabe-se que exercícios realizados no meio líquido apresentam vantagens em relação aos exercícios realizados em meio terrestre, como a diminuição da frequência cardíaca e da pressão arterial (SRÁMEK et al., 2011) com a imersão. Além disso, segundo Kruehl (2000) e Alberton et al. (2009) o exercício executado em meio aquático apresenta menor impacto articular, reduzindo o risco de lesão quando comparado ao exercício em meio terrestre (CHU & RHODES, 2001). Desta forma, indivíduos podem treinar em altas cargas de trabalho com um menor impacto articular e sobrecarga cardiovascular. Este é um aspecto de extrema importância quando se objetiva melhorar a aptidão física de populações especiais, como idosos, obesos e indivíduos se recuperando de lesões.

Diferentes tipos de treinamento podem ser utilizados na hidroginástica para promover a melhora da aptidão física. Dentre as variáveis que compõe a aptidão física, a força se destaca como uma importante capacidade, uma vez que está relacionada à independência funcional (DOHERTY, 2003), incapacidade, hospitalização e, até mesmo, morte (ALEXANDRE et al., 2014). Tem sido demonstrado que o treinamento de força em meio aquático promove incrementos na força muscular de diversas populações (KRUEHL et al., 2005; SOUZA et al., 2010; AMBROSINI et al., 2010; GRAEF et al., 2010; BUTELLI, 2011; SCHOENELL, 2012; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ, 2015; REICHERT, 2016).

No estudo de Graef et al. (2010) mulheres idosas foram divididas em dois grupos: um grupo que realizou o treinamento de força com prescrição e controle da intensidade e um grupo sem prescrição e controle. O treinamento teve a duração de 12 semanas com frequência de duas sessões semanais. O grupo que apresentou prescrição de intensidade teve seu treinamento prescrito pela Escala de Percepção de Esforço de Borg (índices 16, 17, 18 ou 19). Os exercícios foram realizados com o uso de equipamento resistivo na máxima velocidade de execução. O treinamento progrediu de quatro séries de 15 repetições para cinco séries de oito repetições.

Foram observados acréscimos significativos na força dinâmica máxima de flexores horizontais de ombro (10,89%). O grupo que não teve prescrição de intensidade não apresentou incrementos na força máxima, evidenciando que uma prescrição adequada é imprescindível para gerar incrementos na força muscular.

Kruel et al. (2005) submeteram mulheres na faixa etária de 38 a 67 anos a um treinamento de força durante 11 semanas com frequência de duas sessões semanais. Foi utilizada a Escala de Percepção de Esforço Borg (índices 15, 16, 17, 18 ou 19) para a prescrição da intensidade dos exercícios. O treinamento progrediu de três séries de 15 repetições para cinco séries de 10 repetições. Após o treinamento, os autores observaram um aumento significativo da força dinâmica máxima nos músculos adutores de quadril tanto para o grupo que utilizou equipamento resistivo em membros inferiores (10,73%) quanto para o grupo que não utilizou (12,37%). Ainda, ocorreu um aumento similar da força dinâmica máxima dos músculos flexores e extensores de cotovelo no grupo que utilizou equipamento resistivo em membros superiores (flexores: 14,21% e extensores: 20,71%) e no que não utilizou (flexores: 12,16% e extensores: 28,76%).

Similar ao estudo de Kruel et al. (2005), Ambrosini et al. (2010) compararam o treinamento de força sem o uso de equipamentos resistivos e com a utilização de equipamentos resistivos. Os treinamentos tiveram a duração de 12 semanas com duas sessões semanais. Foi utilizada a Escala de Percepção de Esforço de Borg (6-20) para controlar a intensidade dos exercícios, mantendo-se a intensidade entre os índices 12 e 15 nas três primeiras semanas de treinamento e entre 16 e 19 nas nove semanas seguintes. Os exercícios foram prescritos por tempo de execução e tiveram uma progressão de duas séries de 30 segundos para 2x3 séries de 10 segundos. Foi verificada uma melhora na força máxima de todos os músculos analisados no grupo sem equipamento (flexores horizontais de ombro: 17,10%, extensores horizontais de ombro: 22,9% e extensores de quadril: 41,5%) e no grupo com equipamento (flexores horizontais de ombro: 18,50%, extensores horizontais de ombro: 9,81% e extensores de quadril: 34,28%), sem diferença entre os grupos. A partir destes resultados, pode-se verificar que a utilização de equipamentos resistivos em aulas de hidroginástica não é algo imprescindível para o incremento da força muscular, sendo possível somente realizar os exercícios na máxima velocidade de execução para gerar incrementos.

Diferentemente dos estudos citados anteriormente, Schoenell (2012) realizou uma intervenção com mulheres jovens e teve como objetivo avaliar os efeitos do treinamento de força série simples e séries múltiplas na hidroginástica. Nas primeiras 10 semanas de treinamento as 66 mulheres foram divididas em um grupo que realizou séries simples (1S) e um grupo que realizou séries múltiplas (3S). Após esse período, cada grupo foi dividido novamente em outros dois grupos, um grupo que executou séries simples e um grupo que executou séries múltiplas para mais 10 semanas de treinamento. Finalizaram assim quatro grupos de treinamento: grupo série simples durante 20 semanas (SS), grupo série simples nas primeiras 10 semanas e múltiplas nas últimas 10 (SM), grupo séries múltiplas durante 20 semanas (MM) e grupo séries múltiplas nas primeiras 10 semanas e simples nas últimas 10 (MS). Os quatro grupos realizaram 20 semanas de treinamento com frequência de dois dias semanais. Os exercícios foram realizados por trinta segundos na máxima velocidade de execução. Após as 10 primeiras semanas de treinamento foi verificada uma melhora na força muscular dinâmica máxima de flexores de cotovelo (1S: 15,3% e 3S: 14,8%), flexores horizontais de ombro (1S: 12,9% e 3S: 14%), extensores (1S: 17,5% e 3S: 17%) e flexores de joelho (1S: 9,9% e 3S: 10,4%). Ainda, foram encontrados aumentos significativos na força resistente de flexores de cotovelo (1S: 33,4% e 3S: 33,6%), flexores horizontais de ombro (1S: 12,9% e 3S: 14%), extensores (1S: 13,7% e 3S: 9,1%) e flexores de joelho (1S: 19,8% e 3S: 33,3%) e na força potente de membros inferiores (salto *Squat Jump*: 1S: 10,90% e 3S: 8,25%; salto *Counter Moviment Jump*: 1S: 9,09% e 3S: 6,78%), sem diferença entre os grupos. Após esse período, houve uma manutenção da força resistente e na força potente de membros inferiores até a vigésima semana em todos os grupos de treinamento. Contudo, a força dinâmica máxima aumentou significativamente na semana 20 quando comparada à semana 10 em todos os grupos, sem diferenças entre eles, com uma melhora nos flexores horizontais de ombro (SS: 4,2%; SM: 3,2%; MM: 5,1%; MS: 1,8%), flexores de cotovelo (SS: 8%; SM: 7,7%; MM: 7,4%; MS: 7,4%), flexores de joelho (SS: 6,3%; SM: 6,5%; MM: 7,3%; MS: 7,2%) e extensores de joelho (SS: 10%; SM: 6,8%; MM: 6,2%; MS: 8,4%).

Também com o objetivo de comparar séries simples e séries múltiplas, Reichert (2016) randomizou 36 mulheres idosas em três grupos: grupo treinamento série simples de 30 segundos (1x30s), grupo treinamento séries múltiplas de 10 segundos

(3x10s) e grupo treinamento série simples de 10 segundos (1x10s). A duração dos treinamentos foi de 12 semanas com frequência semanal de duas sessões e todos os exercícios foram realizados na máxima velocidade de execução. Após o período de intervenção, a autora constatou um incremento na força muscular dinâmica máxima de extensores (1x30s: 37,99 ±9,62%; 3x10s: 14,72±4,93%; 1x10s: 27,23±4,63%), flexores de joelhos (1x30s: 20,79±3,86%; 3x10s: 21,00±7,11%; 1x10s: 18,12±4,73%) e flexores de cotovelos (1x30s: 19,86±5,11%; 3x10s: 15,85±4,48%; 1x10s: 17,04±5,69%) nos três grupos, sem diferença entre eles. Somente nos grupos 1x30s (32,70±6,95%) e 1x10s (11,27±4,67%) foi observada uma melhora nos flexores horizontais de ombro. Na força resistente de extensores (1x30s 42,31±20,78%; 3x10s: 27,69±26,78%; 1x10s: 57,29±13,59%) e flexores de joelhos (1x30s 96,57±39,12%; 3x10s: 101,06±67,48%; 1x10s: 40,69±14,49%) e flexores de cotovelos (1x30s 64,90±22,98%; 3x10s: 93,18±49,78%; 1x10s: 53,95±16,95%) foi encontrada uma melhora em todos os grupos, sem diferença entre eles. No entanto, na força resistente de flexores horizontais de ombros somente os grupos 1x30s (87,55±41,34%) e 3x10s (46,23±27,07%) apresentaram incrementos.

Corroborando os resultados de Schoenell (2012) e Reichert (2016), Butelli et al. (2015) também encontraram aumentos similares na força ao comparar um grupo que realizou uma série simples de 30 segundos com um segundo grupo que executou três séries de 30 segundos. Os autores submeteram homens jovens a um treinamento de 10 semanas com frequência de duas sessões semanais. Após o treinamento foi constatada uma melhora significativa na força dinâmica máxima de flexores (série simples: 12,3% e séries múltiplas: 11%) e extensores de joelho (série simples: 9,6% e séries múltiplas: 9,5%). Houve também uma melhora significativa da força muscular de membros superiores, sem diferença entre os grupos (flexão de cotovelo: série simples 5,1% e séries múltiplas 4,8%; extensão de cotovelo: série simples 4,8% e séries múltiplas 8%; voador: série simples 3,4% e séries múltiplas 5,6%; voador invertido: série simples 7,8% e séries múltiplas 6,5%).

Também com homens jovens, um estudo realizado por Colado et al. (2009) observou os efeitos de um treinamento de força de hidroginástica de curta duração. A intervenção teve a duração de oito semanas e frequência de três sessões semanais. Durante o período de treinamento houve uma variação tanto no número de séries (três a cinco) quanto no número de repetições (8-12 ou 15). As repetições tiveram o ritmo

de execução controlado de forma individual, a fim de que o sujeito atingisse a fadiga muscular naquele determinado número de repetições. Após o treinamento, foram verificados aumentos na força muscular dinâmica máxima nos flexores (5,1%) e extensores horizontais de ombro (10,9%), abdutores de ombro (9,7%) e flexores de cotovelo (3,2%). Ainda, também foi observada uma melhora na força potente de membros inferiores no exercício *squat jump* (3%).

Liedtke (2014) realizou um treinamento de 12 semanas e frequência semanal de duas sessões com mulheres idosas. Foi utilizada a Escala de Percepção de Esforço de Borg (índice 19) para prescrição da intensidade, sendo que o treinamento progrediu de três séries de 20 segundos para duas vezes três séries de 10 segundos. Observou-se um aumento significativo na força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho (30,14%). Além disso, houve uma manutenção na ativação eletromiográfica de flexores (bíceps femoral: -2,25% e semitendinoso: 6,79%) e extensores (reto femoral: 16,43% e vasto lateral: 13,82%) de joelho e na força isométrica máxima de flexores (8,03%) e extensores (9,63) de joelho. Também houve uma melhora significativa nas variáveis funcionais “alcançar atrás das costas” (1,96cm), “sentar e alcançar” (1,85cm) “flexão de cotovelo” (50,81%), “levantar e sentar” (37,71%) e *8-Foot Up and Go (8-foot)* (-4,62%) após 12 semanas.

No mesmo ano, Zaffari (2014) também realizou um treinamento de força de 12 semanas com mulheres idosas. Foram realizadas duas sessões semanais com a intensidade correspondente à máxima velocidade de execução. A progressão dos exercícios foi de duas séries de 30 segundos para quatro séries de 10 segundos. A autora verificou um incremento significativo na força muscular dinâmica máxima de extensores e flexores de joelho (7 e 13%, respectivamente), na resistência muscular localizada de extensores e flexores de joelho (17 e 13%, respectivamente) e na força muscular isométrica máxima de extensão de joelho (96%). Além disso, houve uma melhora significativa da economia neuromuscular nos músculos vasto lateral e reto femoral (-30% e -58%, respectivamente). Ainda, após o período de treinamento foram observados incrementos significativos em duas das três variáveis funcionais avaliadas, com aumento de 206% no teste de sentar e alcançar e 36% no teste de sentar e levantar. O teste *8-foot* apresentou apenas uma manutenção do período pré-treinamento para o pós-treinamento.

Com um período menor de intervenção do que o proposto por Zaffari (2014), Souza et al. (2010) submeteram mulheres jovens a 11 semanas de treinamento com frequência de duas sessões semanais. O treinamento progrediu de duas séries de 30 segundos para seis séries de 10 segundos e teve sua intensidade prescrita pela Escala de Percepção de Esforço de Borg (índice 19), sendo assim, os sujeitos foram instruídos a realizarem os exercícios na máxima velocidade de execução. Após o período de intervenção, os autores observaram um incremento na força muscular dinâmica máxima em todos os grupos musculares avaliados (flexores horizontais de ombro: 22,8%, extensores de ombro: 12%, abdutores de ombro: 12,2%, extensores de joelho: 15,5%, flexores de joelho: 16,2%, adutores de quadril: 14,7% e abdutores de quadril: 12%).

Mais recentemente, Kanitz (2015) submeteu mulheres idosas a 10 semanas de treinamento de força com frequência de duas sessões semanais. A intensidade dos exercícios correspondeu à máxima velocidade de execução e o volume foi mantido fixo em 1 minuto e 20 segundos para cada grupo muscular ao longo de toda a periodização. Foram realizados dois blocos de duas séries de 20 segundos nas primeiras cinco semanas e quatro blocos de duas séries de 10 segundos nas semanas seis a 10. Após o treinamento foi observado um aumento significativo na força muscular dinâmica máxima de extensores e flexores de joelho (10% e 19%, respectivamente). Costa (2015) submeteu mulheres idosas dislipidêmicas ao mesmo protocolo de treinamento proposto por Kanitz (2015). Como resultado, a autora observou ganhos na força dinâmica máxima de extensão (11%) e flexão de joelhos (8%).

A partir dos estudos descritos anteriormente, percebe-se que o treinamento de força realizado no meio aquático é eficiente para promover ganhos na força muscular e na capacidade funcional. No entanto, recentemente, ganhos de força muscular têm sido observados após uma intervenção aeróbia no meio aquático. Desse modo, estudos têm proposto treinamentos aeróbios de hidroginástica em prol de melhorar a aptidão física de seus praticantes (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014, KANITZ, 2015).

Uma intervenção realizada por Liedtke (2014) submeteu mulheres idosas a um treinamento aeróbio no meio aquático. Os exercícios tiveram a duração de 32 minutos e intensidade foi prescrita a partir da frequência cardíaca referente ao segundo limiar

ventilatório (FC_{LV2}), iniciando com 80 a 85% e finalizando com 90 a 95% da FC_{LV2} . Após o treinamento constatou-se um aumento do consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório (VO_{2LV2}) e no consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico}) (25,56 e 18,78%, respectivamente). Além disso, a autora verificou um aumento significativo na força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho (30,14%). Houve ainda uma manutenção na ativação eletromiográfica de flexores (bíceps femoral: -2,25% e semitendinoso: 6,79%) e extensores (reto femoral: 16,43% e vasto lateral: 13,82%) de joelho e na força isométrica máxima de flexores (8,03%) e extensores (9,63) de joelho. Em relação às variáveis funcionais, foi observada uma melhora significativa nos testes de alcançar atrás das costas (2,85cm), sentar e alcançar (2,46cm), flexão de cotovelos (47,02%), levantar e sentar (40,76%) e no teste *8-foot* (-11,34%)

Recentemente, Zaffari (2014) submeteu mulheres idosas a 12 semanas de treinamento com frequência de duas sessões semanais. O volume do treinamento foi mantido em 20 minutos e a intensidade dos exercícios variou de 90-95% a 95-100% da FC_{LV2} . Como resultados, observou-se uma melhora significativa na frequência cardíaca de repouso (-11%) e no tempo de exaustão de teste (24%). Além dos ganhos cardiorrespiratórios, também foram verificados incrementos significativos na força muscular dinâmica máxima de extensores e flexores de joelho (9 e 17%, respectivamente), na resistência muscular localizada dos mesmos grupos musculares (17 e 13%, respectivamente) e aumento de 141% na força muscular isométrica máxima de extensores de joelho. Além disso, foi verificada uma melhora significativa da economia neuromuscular nos músculos vasto lateral (-26%) e reto femoral (-51%). Após o treinamento, incrementos significativos nos parâmetros funcionais avaliados também foram observados, com uma melhora nos testes de sentar e alcançar (186%) e sentar e levantar (15%), com apenas uma manutenção no teste *8-foot*.

Por fim, Kanitz (2015) realizou um treinamento aeróbio com duração de 10 semanas e frequência de duas sessões semanais com idosas. A intensidade dos exercícios foi controlada a partir da FC_{LV2} e foi utilizado o método de treinamento intervalado. No primeiro mesociclo, foram realizados dois blocos de quatro minutos a 90-95% da FC_{LV2} seguido de um minuto a 80-85% da FC_{LV2} . Já no segundo mesociclo, foram realizados quatro blocos de quatro minutos a 95-100% da FC_{LV2} seguido de um minuto a 85-90% da FC_{LV2} . O volume de cada sessão foi de 30 minutos durante todo o período de treinamento. Após 10 semanas a autora relatou um incremento

significativo na força muscular dinâmica máxima de extensores e flexores de joelho (11 e 11%, respectivamente). Ademais, também houve uma melhora significativa no $VO_{2\text{pico}}$ (13%) e no VO_{2LV2} (14%). Costa (2015) submeteu mulheres idosas dislipidêmicas ao mesmo protocolo de treinamento proposto por Kanitz (2015). Como resultado, a autora observou ganhos na força dinâmica máxima de extensão (11%) e flexão de joelhos (8%).

A partir dos estudos citados, pode-se perceber que o treinamento aeróbio de hidroginástica, além de promover melhoras cardiorrespiratórias, também parece estimular ganhos na força muscular de membros inferiores (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ, 2015). Especula-se que isso possa ocorrer devido ao efeito da resistência ao avanço, como pode ser observado por meio da equação geral dos fluídos $R = 0,5 \rho A v^2 C_d$, em que, ρ é a densidade do fluído, A é a área projetada, v é a velocidade do movimento e C_d é o coeficiente de arrasto (ALEXANDER, 1977). Sendo assim, exercícios aeróbios realizados em altas velocidades e com grandes áreas projetadas poderiam maximizar a resistência ao avanço, o que parece ser capaz de gerar ganhos de força muscular. Este seria um achado interessante, na medida em que se poderia incrementar tanto a força muscular quanto a capacidade cardiorrespiratória a partir de um treinamento somente aeróbio na hidroginástica, não necessitando de uma prescrição complementar de treinamento de força.

Frente aos estudos expostos, é notória a escassez de pesquisas que investiguem os efeitos do treinamento exclusivamente aeróbio de hidroginástica sobre a resposta isolada na força muscular e capacidade funcional. Dessa forma, ressalta-se a importância de se realizar estudos nessa área a fim de elucidar os efeitos de diferentes treinamentos aeróbios de hidroginástica sobre a força muscular de membros inferiores e superiores e a capacidade funcional.

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

Estudo	Sujeitos	Duração e frequência de treinamento	Protocolo de treinamento	Principais resultados
Kruel et al. (2005)	Mulheres de meia-idade e idosas Grupo TF em MIs sem equipamento resistido (MIS) vs. Grupo TF em MIs com equipamento resistido (MIC); Grupo TF em MSs sem equipamento resistido (MSS) vs. Grupo TF em MSs com equipamento resistido (MSC)	11 semanas 2x/semana	<u>Treinamento aeróbio</u> Exercícios de baixa intensidade <u>Treinamento de força</u> •3x15 repetições •4x12 repetições •5x10 repetições Intensidade: máxima velocidade	<u>1RM adução de quadril</u> MIS: ↑12,37%; MIC: ↑10,70% <u>1RM flexão de cotovelo</u> MSS: ↑12,61%; MSC:↑14,21% <u>1RM extensão de cotovelo</u> MSS: ↑28,76%; MSC: ↑20,71%
Graef et al. (2010)	Mulheres idosas Grupo TF com controle da intensidade vs. Grupo TF sem controle da intensidade	12 semanas 2x/semana	<u>Treinamento aeróbio</u> Intensidade: 11-13 de Borg (6-20) <u>Treinamento de força</u> Grupo TF com controle da intensidade: Exercícios de força: •4x15 repetições	<u>1 RM Flexão horizontal de ombros</u> Grupo TF com controle da intensidade: ↑10,39%

			<ul style="list-style-type: none"> •4x12 repetições •5x10 repetições •5x8 repetições <p>Intensidade: máxima velocidade</p>	
Buttelli et al. (2015)	<p>Homens jovens</p> <p>Grupo TF série simples (SS)</p> <p>Vs. Grupo TF séries múltiplas (SM)</p>	<p>10 semanas</p> <p>2x/semana</p>	<p><u>Treinamento de força</u></p> <p>SS</p> <p>1x30s</p> <p>SM</p> <p>3x30s</p> <p>Intensidade: máximo esforço</p>	<p><u>1RM Flexão de cotovelos</u></p> <p>SS: ↑5,1%; SM: ↑4,8%</p> <p><u>1RM Flexão de joelhos</u></p> <p>SS: ↑12,3%; SM: ↑11%</p> <p><u>1RM Extensão de joelhos</u></p> <p>SS: ↑9,6%; SM: ↑9,5%</p>
Schoenell et al. (2016)	<p>Mulheres jovens</p> <p>Pós 10 semanas:</p> <p>Grupo treinamento série simples (SS) vs. Grupo treinamento séries múltiplas (SM)</p> <p>Pós 20 semanas:</p>	<p>20 semanas</p> <p>2 x/semana</p>	<p><u>Treinamento de força</u></p> <p><u>Pós 10 semanas:</u></p> <p>SS</p> <p>1x30s</p> <p>SM</p> <p>3x30s</p>	<p>Pós 10 semanas:</p> <p><u>1RM Supino</u></p> <p>SS: ↑12,9%; SM: ↑14%</p> <p><u>1RM Flexão de cotovelos</u></p> <p>SS: ↑15,3%; SM: ↑14,8%</p> <p><u>1RM Flexão de joelhos</u></p>

	<p>Grupo série simples-série simples (SSS) vs. Grupo série simples-séries múltiplas (SSM) vs. Grupo séries múltiplas-séries múltiplas (SMM) vs. Grupo séries múltiplas-série simples (SMS)</p>		<p><u>Pós 10 semanas:</u></p> <p>SSS</p> <p>1x30s → 1x30s</p> <p>SSM</p> <p>1x30s → 3x30s</p> <p>SMM</p> <p>3x30s → 3x30s</p> <p>SMS</p> <p>3x30s → 1x30s</p>	<p>SS: ↑9,9%; SM: ↑10,4%</p> <p><u>1RM Extensão de joelhos</u></p> <p>SS: ↑17,5%; SM: ↑17%</p> <p><u>RML Supino</u></p> <p>SS: ↑25,2%; SM: ↑36,4%</p> <p><u>RML Flexão de cotovelos</u></p> <p>SS: ↑33,4%; SM: ↑33,6%</p> <p><u>RML Flexão de joelhos</u></p> <p>SS: ↑19,8%; SM: ↑33,3%</p> <p><u>RML Extensão de joelhos</u></p> <p>SS: ↑13,7%; SM: ↑9,1%</p> <p>Pós 20 semanas:</p> <p><u>1RM Supino</u></p> <p>SSS: ↑4,2%; SSM: ↑3,2%; SMM: ↑5,1%; SMS: ↑1,8%</p> <p><u>1RM Flexão de cotovelo</u></p> <p>SSS: ↑8%; SSM: ↑7,7%; SMM: ↑7,4%; SMS: ↑7,4%</p>
--	--	--	---	--

				<u>1RM Flexão de joelho</u> SSS: ↑6,3%; SSM: ↑6,5%; SMM: ↑7,3%; SMS: ↑7,2% <u>1RM Extensão de joelho</u> SSS: ↑10%; SSM: ↑6,8%; SMM: ↑6,2%; SMS: ↑8,4%
Ambrosini et al. (2010)	Mulheres de meia-idade Grupo TF sem equipamento resistido (GSE) vs. Grupo TF com equipamento resistido (GCE)	12 semanas 2x/semana	<u>Treinamento de força</u> •2x30s •3x20s •4x15s •2x3x10s Intensidade: •12-15 de Borg (6-20) •16-19 de Borg (6-20)	<u>1 RM Flexão horizontal de ombros</u> GSE: ↑17,10%; GCE: ↑18,49% <u>1 RM Extensão horizontal de ombros</u> GSE: ↑22,91%; GCE: ↑9,82% <u>1 RM Extensão de quadril</u> GSE: ↑41,60%; GCE: ↑34,29%
Souza et al. (2010)	Mulheres jovens Grupo intervenção vs. Grupo controle	11 semanas 2x/semana	<u>Treinamento de força</u> •2x30s •3x20s •4x15s	<u>1 RM</u> Supino: ↑22,8% Remada: ↑12% Elevação lateral de ombros: ↑12,2%

			<ul style="list-style-type: none"> •2x3x10s <p>Intensidade: máxima velocidade</p>	<p>Extensão de joelho: ↑15,5%</p> <p>Flexão de joelho: ↑16,2%</p> <p>Adução de quadril: ↑14,7%</p> <p>Abdução de quadril: ↑12%</p>
Liedtke (2014)	<p>Mulheres idosas</p> <p>Grupo TF em meio aquático vs. Treinamento aeróbio na hidroginástica vs. Treinamento de equilíbrio no meio aquático</p>	<p>12 semanas</p> <p>2x/semana</p>	<p><u>Treinamento de força</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •3x20s •4x15s •2x3x10s <p>Intensidade: máxima velocidade de movimento</p>	<p><u>1RM</u></p> <p>Extensão de joelho: ↑30%</p> <p><u>Teste funcional</u></p> <p>Flexão de cotovelo: ↑51%</p> <p>Sentar e levantar: ↑38%</p>
Zaffari (2014)	<p>Mulheres idosas</p> <p>Grupo TF no meio aquático vs. Grupo treinamento aeróbio de hidroginástica vs. Grupo treinamento combinado na hidroginástica</p>	<p>12 semanas</p> <p>2x/semana</p>	<p><u>Treinamento de força</u></p> <ul style="list-style-type: none"> •2x30s •3x20s •4x10s <p>Intensidade: máxima velocidade</p>	<p><u>1RM</u></p> <p>Extensão de joelho ↑11%</p> <p>Flexão de joelho: ↑13%</p> <p><u>RML</u></p> <p>Extensão de joelho: ↑17%</p> <p>Flexão de joelho: ↑13%</p>

				<u>Teste funcional sentar e levantar</u> : ↑36%
Kanitz (2015)	Mulheres idosas Grupo TF no meio aquático vs. Treinamento aeróbio na hidroginástica vs. Grupo controle	10 semanas 2x/semana	<u>Treinamento de força</u> •4x20s •6x10s Intensidade: máxima velocidade de movimento	<u>1RM</u> Extensão de joelho: ↑8% Flexão de joelho: ↑18%
Costa (2015)	Mulheres idosas Grupo TF no meio aquático vs. Treinamento aeróbio na hidroginástica vs. Grupo controle	10 semanas 2x/semana	<u>Treinamento de força</u> •4x20s •6x10s Intensidade: máxima velocidade de movimento	<u>1RM</u> Extensão de joelho: ↑13% Flexão de joelho: ↑14%
Reichert (2016)	Mulheres idosas Grupo treinamento série simples de 30 segundos (1x30s) vs. Grupo treinamento séries múltiplas de 30 segundos (3x10s) vs. Grupo	12 semanas 2x/semana	<u>Treinamento de força</u> •1x30s •3x10s •1x10s	<u>1RM Extensão de Joelho</u> 1x30s: ↑37%; 3x10s: ↑14%; 1x10s: ↑27% <u>1RM Flexão de Joelho</u> 1x30s: ↑20%; 3x10s: ↑21%; 1x10s: ↑18%

	treinamento série simples de 10 segundos (1x10s)		Intensidade: máxima velocidade de movimento	<p><u>1RM Flexão de Cotovelo</u></p> <p>1x30s: ↑19%; 3x10s: ↑15%; 1x10s: ↑17%</p> <p><u>1RM Flexão horizontal de ombros</u></p> <p>1x30s: ↑32%; 1x10s: ↑11%</p> <p><u>RML Extensão de Joelho</u></p> <p>1x30s: ↑42%; 3x10s: ↑27%; 1x10s: ↑57%</p> <p><u>RML Flexão de Joelho</u></p> <p>1x30s: ↑96%; 3x10s: ↑101%; 1x10s: ↑40%</p> <p><u>RML Flexão de Cotovelo</u></p> <p>1x30s: ↑64%; 3x10s: ↑93%; 1x10s: ↑53%</p> <p><u>1RM Flexão horizontal de ombros</u></p> <p>1x30s: ↑87%; 3x10s: ↑46%</p>
--	--	--	---	--

↑: aumento; ↓diminuição; RM: repetição máxima; RML: resistência muscular localizada; MSs: membros superiores; MIs: membros inferiores; TF: treinamento de força;

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

Estudo	Sujeitos	Duração e frequência de treinamento	Protocolo de treinamento	Principais resultados
Liedtke (2014)	Mulheres idosas Grupo TF em meio aquático vs. Treinamento aeróbio na hidroginástica vs. Treinamento de equilíbrio no meio aquático	12 semanas 2x/semana	<u>Treinamento aeróbio</u> Intensidade: percentual da FC _{LV2} 3 mesociclos: • 80-85% FC _{LV2} • 85-90% FC _{LV2} • 90-95% FC _{LV2}	<u>1RM</u> Extensão de joelho: ↑30% <u>Teste funcional</u> Flexão de cotovelo: ↑51% Sentar e levantar: ↑38% 8-foot: ↑11% Caminhada: ↑10%
Zaffari (2014)	Mulheres idosas Grupo TF no meio aquático vs. Grupo treinamento aeróbio de hidroginástica vs. Grupo treinamento combinado na hidroginástica	12 semanas 2x/semana	<u>Treinamento aeróbio</u> • Intensidade: percentual da FC _{LV2} 2 mesociclos: • 90-95% FC _{LV2} • 95-100% FC _{LV2}	<u>1RM</u> Extensão de joelho: ↑7% Flexão de joelho: ↑13% <u>RML</u> Extensão de joelho: ↑8% Flexão de joelho: ↑6% <u>Teste funcional sentar e levantar</u> : ↑15%

Kanitz (2015)	Mulheres idosas Grupo TF no meio aquático vs. Treinamento aeróbio na hidroginástica vs. Grupo controle	10 semanas 2x/semana	<u>Treinamento aeróbio</u> • Intensidade: percentual da FC _{LV2} ‘2 mesociclos: 1) • B1: 4 minutos a 90-95% FC _{LV2} • B2: 1 minuto a 80-85% FC _{LV2} 2) • B1: 4 minutos a 95-100% FC _{LV2} • B2: 1 minuto a 85-90% FC _{LV2}	<u>1RM</u> Extensão de joelho: ↑8% Flexão de joelho: ↑18%
Costa (2015)	Mulheres idosas Grupo TF no meio aquático vs. Treinamento aeróbio na hidroginástica vs. Grupo controle	10 semanas 2x/semana	<u>Treinamento aeróbio</u> • Intensidade: percentual da FC _{LV2} ‘2 mesociclos: 1) • B1: 4 minutos a 90-95% FC _{LV2} • B2: 1 minuto a 80-85% FC _{LV2} 2) • B1: 4 minutos a 95-100% FC _{LV2} • B2: 1 minuto a 85-90% FC _{LV2}	<u>1RM</u> Extensão de joelho: ↑13% Flexão de joelho: ↑14%

↑: aumento; ↓diminuição; RM: repetição máxima; TF: treinamento de força; FC_{LV2}: frequência cardíaca referente ao segundo limiar ventilatório; B1: bloco 1; B2: bloco 2

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. AMOSTRA

Foram selecionadas mulheres participantes de um projeto de extensão de hidroginástica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e que se encontravam em período de destreino de três meses. O projeto foi divulgado por meio dos bolsistas de extensão que atuam no projeto. Estando de acordo com os critérios de inclusão no estudo, os sujeitos interessados deveriam comparecer em data e horários pré-estabelecidos para as demais sessões.

3.1.1. Critérios de inclusão

A amostra foi composta por mulheres com idade entre 50 e 80 anos. Foram selecionadas mulheres saudáveis que não estejam praticando exercícios físicos há, no mínimo, três meses, que não possuam problemas osteoarticulares nos membros inferiores ou superiores que limitem a prática de exercício físico, que não sejam atletas e que não possuam nenhum tipo de trauma relacionado ao meio aquático.

3.1.2. Critérios de exclusão

Foram excluídos os dados das amostras que não obtiveram, no mínimo, 80% de frequência nas aulas.

3.1.3. Cálculo do tamanho amostral

Para definir o tamanho da amostra, foi realizado um cálculo amostral baseando-se no seguinte estudo com treinamento em meio aquático com idosos: Zaffari (2014). Esse estudo foi selecionado de acordo com as semelhanças com a população e as avaliações a serem realizadas no presente estudo. O cálculo foi realizado por meio do programa GPower versão 3.1., no qual adotou-se um $\alpha=0,05$, um poder de 95% e um coeficiente de correlação de 0,5 para todas as variáveis. Os cálculos demonstraram a necessidade de um “n” amostral total de 20 indivíduos. Contudo, prevendo uma perda amostral de aproximadamente 55%, foram recrutados 31 indivíduos, divididos entre os dois grupos de treinamento (grupo Baixa Intensidade: 16; grupo Alta Intensidade: 15). Os detalhes do cálculo amostral podem ser visualizados no APÊNDICE 1

3.1.4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Os indivíduos foram informados de todos os procedimentos metodológicos do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE 2), o qual foi previamente submetido junto ao projeto para a avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS. A leitura e a assinatura do termo de consentimento foram realizadas de maneira individual e anteriormente à realização das coletas.

3.2. VARIÁVEIS

3.2.1. Variáveis Dependentes

- Força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho;
- Força muscular dinâmica máxima de flexores de cotovelo;
- Resistência muscular localizada de extensores de joelho;
- Resistência muscular localizada de flexores de cotovelo,
- Força resistente de membros superiores (Rikli e Jones, 1999);
- Força resistente de membros inferiores (Rikli e Jones, 1999);
- Flexibilidade de membros superiores (Rikli e Jones, 1999);
- Flexibilidade de membros inferiores (Rikli e Jones, 1999);
- Equilíbrio dinâmico (Rikli e Jones, 1999);
- Distância percorrida no teste de seis minutos de caminhada (Rikli e Jones, 1999);

3.2.2. Variáveis Independentes

Treinamento:

- Treinamento aeróbio de hidroginástica de baixa intensidade;
- Treinamento aeróbio de hidroginástica de alta intensidade.

3.2.3. Variáveis de Controle

- Temperatura da água: foi mantida entre 30 e 32°C.
- Profundidade de imersão: foi mantida entre processo xifoide e ombros.

3.2.4. Variáveis de Caracterização da Amostra

- Idade;
- Estatura;
- Massa corporal;
- Perímetro de cintura;
- Percentual de gordura;
- Índice de Massa Corporal (IMC).

3.2.5. Tratamento das variáveis independentes

O presente estudo consistiu em dois treinamentos aeróbios no meio aquático. Os dois treinamentos tiveram a duração de 12 semanas e duas sessões semanais. As aulas foram ministradas por um professor e um monitor, ambos experientes na prática da hidroginástica e as sessões ocorreram no Centro Natatório da EsEFID-UFRGS.

3.3. PROTOCOLO DE TREINAMENTO

As aulas foram compostas por aquecimento, parte principal e volta à calma. O aquecimento consistiu em aquecimento articular e deslocamentos pela piscina com duração de cinco minutos. A parte principal foi composta por exercícios aeróbios. Os dois grupos realizaram os mesmos exercícios, diferindo apenas a intensidade. Os exercícios aeróbios foram compostos por cinco blocos (Quadro 1), e cada bloco teve a duração de três minutos, alternando-se o exercício de membro superior a cada minuto. Em cada sessão de treino, cada bloco foi repetido duas vezes a fim de completar 30 minutos de treinamento aeróbio. A volta à calma consistiu em alongamentos de membros superiores e inferiores para todos os grupos durante cinco minutos.

Quadro 1. Descrição dos exercícios aeróbios.

Bloco	Exercício de membro inferior	Exercício de membro superior
1	Chute	Empurra frente
		Rotação interna e externa de ombros
		Empurra lado
2	Deslize frontal	Empurra frente
		Flexão e extensão de cotovelos
		Empurra lado
3	Elevação posterior	Empurra frente
		Empurra atrás
		Empurra lado
4	Corrida posterior	Empurra frente
		Flexão e extensão horizontal de ombros
		Empurra lado
5	Deslize lateral	Empurra frente
		Flexão e extensão de ombros
		Empurra lado

3.3.1. Treinamento aeróbio de baixa intensidade

O treinamento aeróbio de baixa intensidade foi realizado de forma intervalada. Em cada bloco, um minuto e meio foi realizado na intensidade correspondente ao índice 13 (pouco intenso) da Escala de Percepção de Esforço de Borg (6-20) e o próximo um minuto e meio foi realizado na intensidade correspondente ao índice 11 (leve) da Escala de Percepção de Esforço de Borg (6-20).

3.3.2. Treinamento aeróbio de alta intensidade

O treinamento aeróbio de alta intensidade foi realizado de forma intervalada. Em cada bloco, um minuto e meio foi realizado na intensidade correspondente ao índice 17 (muito intenso) da Escala de Percepção de Esforço de Borg (6-20) e o próximo um minuto e meio foi realizado na intensidade correspondente ao índice 15 (intenso) da Escala de Percepção de Esforço de Borg (6-20).

3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDA E PROTOCOLO DE TESTES

As avaliações antropométricas, de força muscular e de capacidade funcional foram realizadas no Centro Natatório da EsEFID-UFRGS. Os testes foram feitos em três dias, com um intervalo mínimo de 48h entre eles: 1) Composição corporal; 2) Força muscular dinâmica máxima (1RM) e resistência muscular localizada (RML); 3) Capacidade funcional. Além disso, os testes foram feitos pelos mesmos avaliadores nos momentos pré e pós-treinamento.

3.4.1. Composição Corporal

Foram realizadas medidas de composição corporal para fins de caracterização da amostra. As medidas de massa corporal e estatura foram realizadas em uma balança e em um estadiômetro (FILIZOLA), com resolução de 100g e 1mm, respectivamente. A densidade corporal foi estimada por meio do protocolo de dobras cutâneas proposto por Petroski (1995). Para tal, foram medidas por meio de um plicômetro LANGE (resolução de 1mm) as dobras cutâneas axilar-média, suprailíaca, coxa e perna. O percentual de gordura foi estimado por meio da fórmula de Siri (1993).

3.4.2. Força muscular dinâmica máxima (1RM)

A força muscular dinâmica máxima foi avaliada por meio do teste de uma repetição máxima (1RM) nos seguintes exercícios: extensão de joelho (marca World, com resolução de 1Kg) e rosca direta utilizando barra com pesos livres (realizados de forma bilateral). Para cada um dos exercícios, foi selecionada uma carga no equipamento a fim de que o sujeito não realizasse mais do que 10 repetições. A partir do número de repetições executadas, a carga foi redimensionada através dos valores propostos por Lombardi (1989). Foram realizadas no máximo cinco tentativas, com intervalo de cinco minutos entre elas. O ritmo de execução foi de dois segundos para a fase concêntrica e dois segundos para a fase excêntrica, controlado por um metrônomo (marca QUARTZ). Todos os indivíduos da amostra foram familiarizados anteriormente com os exercícios. Para a força muscular dinâmica máxima foi considerada a máxima carga suportada, em Kg, durante uma repetição em cada um dos exercícios.

3.4.3. Resistência muscular localizada (RML)

A resistência muscular localizada (RML) foi avaliada nos seguintes exercícios: extensão de joelho (marca World, com resolução de 1Kg) e rosca direta utilizando barra com pesos livres (realizados de forma bilateral). O indivíduo deveria realizar o maior número possível de repetições. O teste foi realizado com uma carga correspondente a 60% de 1RM dos respectivos exercícios e o ritmo de execução também foi controlado por meio de um metrônomo (QUARTZ, CA, USA), adotando-se dois segundos para a fase concêntrica e dois segundos para a excêntrica. Na avaliação pós-treinamento, foi utilizada a mesma carga absoluta referente à primeira avaliação. Para a força resistente foi considerado o número máximo de repetições realizadas com uma carga correspondente a 60% do teste de uma repetição máxima. Os sujeitos realizaram todos os testes de 1RM e RML em um único dia, com um intervalo de cinco minutos entre eles.

3.4.4. Protocolo para avaliação da aptidão física funcional

A aptidão física funcional foi mensurada por meio da bateria de testes funcionais de Rikli e Jones (1999). A bateria é composta por seis testes: levantar e sentar na cadeira, rosca direta, 6 minutos de caminhada, sentar e alcançar, *8foot up-and-go* e alcançar atrás das costas. Os testes foram realizados em forma de circuito, sendo que o último teste a ser realizado foi a caminhada de 6 minutos. Antes de cada teste, o avaliador demonstrou o exercício e o sujeito realizou uma tentativa para familiarização, com exceção do teste de caminhada que foi realizado em apenas uma tentativa.

3.4.4.1. Protocolo de teste 6 minutos de caminhada

Esse teste visa avaliar a resistência aeróbia. Para isso, os indivíduos deveriam caminhar a maior distância possível no tempo de seis minutos. O percurso possui 30 metros de distância e foi marcado a cada metro. Ao final do teste, o avaliador registrou a distância percorrida.

3.4.4.2. Protocolo de teste levantar e sentar na cadeira

O teste foi utilizado para avaliar a força resistente de membros inferiores. O participante iniciou o teste sentado em uma cadeira, com as costas eretas sem apoiar no encosto e os pés deverão estar afastados à largura dos ombros e totalmente fixos ao solo. Os membros superiores deveriam estar cruzados e posicionados a altura do peito e permanecer assim durante o teste. Ao sinal de “partida”, o participante levantou da cadeira até a extensão máxima e voltou à posição sentado. O teste consiste em verificar o número máximo que o participante consegue repetir este movimento por 30 segundos.

3.4.4.3 Protocolo de teste flexão de cotovelo

O teste foi utilizado para avaliar a força resistente de membro superior. O participante realizou o teste sentado em uma cadeira, com as costas totalmente apoiadas e com os pés fixos no solo. O teste foi feito com o membro dominante e foi contabilizado o número máximo de repetições que o sujeito executou de flexão de cotovelo em 30 segundos.

3.4.4.4. Protocolo de teste sentar e alcançar

O teste foi utilizado para avaliar a flexibilidade de membros inferiores. O participante realizou o teste sentado em uma cadeira, com um dos joelhos estendidos e o tornozelo em dorsiflexão. O indivíduo deveria avançar o seu corpo para a frente e levar os dois braços em direção ao pé o máximo que conseguir. O participante deveria tocar nos dedos dos pés durante 2 segundos. O avaliador registrou a distância dos dedos da mão até aos dedos dos pés (resultado negativo) ou a distância que o participante conseguiu alcançar para além dos dedos dos pés (resultado positivo).

3.4.4.5. Protocolo de teste alcançar atrás das costas

O teste foi utilizado para avaliar a flexibilidade de membros superiores. Na posição de pé, o sujeito deve colocar uma mão por cima do ombro do mesmo lado e

tentar alcançar o ponto mais baixo possível em direção ao meio das costas. A palma da mão deve estar para baixo e os dedos estendidos. A mão do outro braço deve ser colocada nas costas por baixo, a palma deve estar virada para cima, tentando alcançar o mais longe possível. As mãos realizam uma tentativa de tocar ou sobrepor os dedos médios. Foi medida a distância que os dedos se sobrepõem (resultado positivo) ou a distância entre a ponto dos dedos do meio (resultado negativo).

3.4.4.6. Protocolo de teste *8-foot up and go*

O teste foi utilizado para avaliar a agilidade e equilíbrio dinâmico. O participante iniciou o teste sentado na cadeira, com o tronco totalmente apoiado, as mãos sobre as coxas e os pés totalmente fixos ao solo. Ao comando de “partida”, o sujeito deveria levantar-se da cadeira, caminhar até um cone, contorná-lo e regressar à cadeira. O participante deveria caminhar o mais rápido possível, sem correr.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizada estatística descritiva através de média e erro-padrão. Foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados de caracterização da amostra e o teste T independente para a comparação dessas variáveis entre os grupos. Para comparação das variáveis dependentes entre os modelos de treinamento e entre os períodos pré e pós-treinamento, foi utilizada as Equações de Estimativas Generalizadas com *post hoc* de Bonferroni. O índice de significância adotado neste estudo foi de $\alpha = 0,05$. Todos os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico SPSS vs. 20.0.

3.6 ASPÉCTOS ÉTICOS

Os participantes foram informados dos objetivos do estudo, forneceram consentimento para a pesquisa (se aceitaram participar) e tiveram acesso aos testes realizados no estudo. Os riscos relacionados à participação dos indivíduos foram baixos, contudo, os participantes estavam sujeitos a sentir dor e cansaço muscular

temporário e existiu a possibilidade de alterações nos batimentos cardíacos e na pressão arterial. Contudo, os batimentos cardíacos e a pressão arterial foram monitorados durante os testes e os indivíduos puderam terminá-lo a qualquer momento de acordo com a sua vontade. Visando a integridade dos participantes, os exercícios foram mantidos em um nível de esforço seguro. Caso os participantes se sentissem desconfortáveis em exercício, este foi imediatamente suspenso e caso fosse necessário, os participantes receberam o atendimento adequado. Como benefícios da presente pesquisa, o acesso aos resultados dos testes físicos possibilita auxiliar profissionais da Educação Física na periodização de um programa de treinamento. Além disso, esperava-se que após os treinamentos, os participantes apresentassem uma melhora na força muscular e na capacidade funcional, promovendo uma melhor capacidade de realizar as suas atividades de vida diária.

As identidades dos participantes não foram reveladas, mantendo assim, o sigilo adequado ao comportamento científico. Todos participantes puderam optar por desistir do estudo em qualquer momento. Após o término do estudo, os participantes foram incentivados a manterem-se praticando exercícios físicos regularmente.

O presente trabalho de conclusão de curso está de acordo com as diretrizes e normas vigentes para realização de pesquisa envolvendo seres humanos, sobretudo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/2012.

4 RESULTADOS

4.1 FLUXOGRAMA DOS PARTICIPANTES

O grupo baixa intensidade (BI) iniciou o treinamento com 16 participantes e o grupo alta intensidade (AI) com 15 participantes. Ao longo da intervenção houve uma perda amostral de quatro indivíduos no grupo BI: quatro indivíduos: três descontinuaram o treinamento devido a problemas de saúde e um por motivo de trabalho. O grupo AI apresentou uma perda amostral de três indivíduos: dois descontinuaram o treinamento por motivo de trabalho e um foi excluído da análise por possuir frequência de treinamento inferior a 80%. A taxa de perda amostral no grupo BI foi de 25% e no grupo AI foi de 20%. Dessa forma, foram incluídos na análise estatística 12 sujeitos no grupo BI e 12 sujeitos no grupo AI, atingindo o número necessário de indivíduos determinado pelo cálculo amostral. Na figura 1 pode ser observado um fluxograma dos participantes ao longo do estudo.

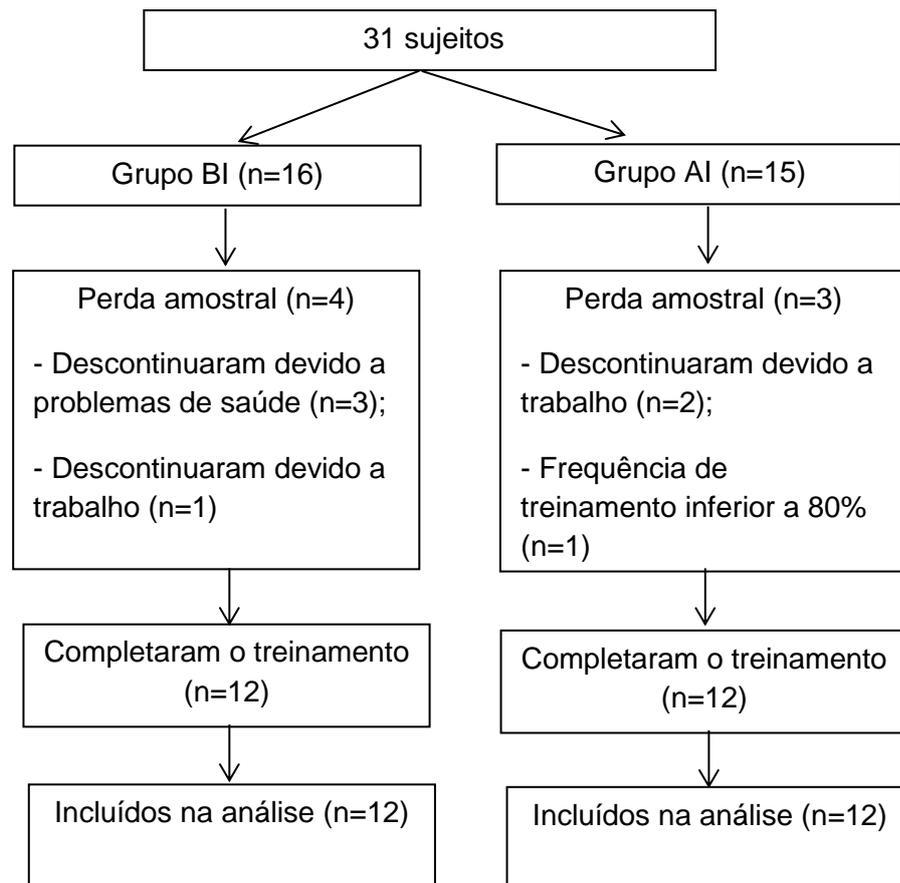


Figura 1. Fluxo de participantes ao longo do estudo.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A caracterização da amostra final (sujeitos analisados) para as variáveis de idade, estatura, massa corporal, índice de massa corporal e percentual de gordura está apresentada na tabela 1. Foi observada diferença estatística entre os grupos nas variáveis de idade e massa corporal ($p < 0,05$), com maiores valores para o grupo AI.

Tabela 1. Médias e erro padrão (EP) da caracterização da amostra.

Variável	Grupo BI (n=12)		Grupo AI (n=12)		p
	Média	±EP	Média	±EP	
Idade (anos)	58,61	±3,02	67,81	±2,38	0,009*
Estatura (m)	1,54	±0,04	1,57	±0,07	0,199
Massa corporal (kg)	65,84	±3,02	75,43	±2,86	0,033*
ÍMC (kg/m ²)	27,79	±1,28	30,75	±1,59	0,157
Gordura corporal (%)	32,78	±0,96	34,07	±1,01	0,370

* Indica diferença significativa entre grupos.

4.3. PERÍODO DE TREINAMENTO

4.3.1. Força dinâmica máxima e força resistente

Os resultados de força dinâmica máxima e força resistente podem ser observados na tabela 2. As variáveis força dinâmica máxima de extensão de joelhos e de flexão de cotovelos não apresentaram diferença estatística nos fatores tempo e grupo, observando-se apenas uma manutenção dessas variáveis em ambos os grupos ao longo do período de treinamento. A força resistente de extensores de joelho apresentou uma melhora significativa nos dois grupos após o período de treinamento, sem diferença entre eles. Na força resistente de flexores de cotovelo não houve diferença significativa no fator tempo, contudo, foi observada significância estatística no fator grupo: no momento pós treinamento o grupo BI apresentou valores superiores ao grupo AI ($p = 0,023$).

Tabela 2. Valores de média e erro padrão (EP) de força dinâmica máxima e força resistente antes e após o período de treinamento.

Variável	Grupo (n)	Pré-treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	$\pm EP$	Média	$\pm EP$				
1RM EJ (Kg)	BI (12)	9,46	$\pm 0,77$	9,87	$\pm 0,75$	4,33	0,267	0,422	0,688
	AI (12)	9,91	$\pm 0,74$	10,80	$\pm 0,66$	8,98			
1RM FC (Kg)	BI (12)	16,64	$\pm 0,97$	16,00	$\pm 1,21$	-3,85	0,978	0,604	0,248
	AI (12)	15,41	$\pm 0,54$	16,09	$\pm 0,55$	4,41			
RML EJ (rep)	BI (12)	8,71	$\pm 1,14$	11,77	$\pm 1,53$	45,13	0,001*	0,359	0,397
	AI (12)	7,72	$\pm 1,36$	9,55	$\pm 1,28$	23,70			
RML FC (rep)	BI (12)	12,71 ^A	$\pm 1,37$	14,11 ^A	$\pm 0,99$	11,01	0,483	0,023*	0,575
	AI (12)	10,54 ^A	$\pm 1,38$	10,70 ^B	$\pm 0,81$	1,52			

1RM: 1 repetição máxima; EJ: extensão de joelho; FC: flexão de cotovelo; RML: resistência muscular localizada; Kg: quilograma; rep: número de repetições; BI: grupo baixa intensidade; AI: grupo alta intensidade. *representa diferença significativa para $p < 0,05$. Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa no fator grupo.

4.3.2. Variáveis funcionais

Os resultados das variáveis funcionais podem ser observados na tabela 3. Foi encontrada uma melhora significativa no teste *foot up and go* no grupo BI e AI após o treinamento, sem diferença entre os grupos. O teste flexão de cotovelo não apresentou diferença significativa do pré para o pós-treinamento. No teste de sentar e levantar houve uma interação entre tempo e grupo significativa. Sendo assim, foi realizado um desdobramento que demonstrou uma melhora significativa somente no grupo BI ($p=0,011$). Nos testes alcançar atrás das costas e sentar e alcançar não houve diferença estatística nos fatores tempo e grupo, observando-se apenas uma manutenção dessas variáveis nos dois grupos ao longo do período de treinamento. Também foi verificada uma interação significativa entre tempo e grupo na variável caminhada. Após o desdobramento pode-se observar que somente o grupo AI apresentou uma melhora nessa variável após o treinamento ($p=0,007$).

Tabela 3. Valores de média e erro padrão (EP) dos testes funcionais antes e após o período de treinamento.

Variável	Grupo (n)	Pré-treinamento		Pós-treinamento		$\Delta\%$	Tempo	Grupo	Tempo* Grupo
		Média	\pm EP	Média	\pm EP				
<i>Foot up and go</i> (segundos)	BI (12)	6,83	0,34	5,31	0,64	22,25	0,014*	0,339	0,071
	AI (12)	6,72	0,33	6,49	0,47	3,42			
Flexão de cotovelo (repetições)	BI (12)	16,14	0,72	14,74	2,64	-8,67	0,929	0,169	0,419
	AI (12)	17,54	1,37	18,66	1,72	6,39			
Sentar e Levantar (repetições)	BI (12)	13,00 ^a	0,67	16,22 ^b	1,33	24,77	0,102	0,490	0,044*
	AI (12)	14,00 ^a	1,21	13,66 ^a	0,62	-2,43			
Alcançar Atrás das Costas (centímetros)	BI (12)	-3,12	2,13	-1,54	3,03		0,279	0,891	0,053
	AI (12)	0,18	2,22	-5,55	2,86				
Sentar e Alcançar (centímetros)	BI (12)	-4,35	2,19	-4,22	2,79		0,602	0,873	0,556
	AI (12)	-2,55	2,99	-4,77	0,09				
Caminhada (metros)	BI (12)	509,14 ^a	18,63	524,33 ^a	14,64	2,98	0,005*	0,814	0,042*
	AI (12)	475,18 ^a	34,45	570,88 ^b	21,67	20,14			

AI: alta intensidade; BI: baixa intensidade. *representa diferença significativa para $p < 0,05$. Letras minúsculas diferentes apresentam diferença significativa no fator tempo.

5 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicaram que os dois programas de treinamento são capazes de promover incrementos similares na força resistente de extensores de joelho e no teste funcional *foot up and go*. No entanto, somente o grupo BI apresentou melhora no teste funcional sentar e levantar, enquanto que o teste de seis minutos de caminhada apresentou incremento somente no grupo AI. Além disso, os treinamentos possibilitaram a manutenção da força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho e flexores de cotovelo, da força resistente de flexores de cotovelo e das variáveis funcionais flexão de cotovelo, alcançar atrás das costas e sentar e alcançar.

Acreditava-se que as respostas de força muscular e capacidade funcional apresentariam incrementos nos dois grupos, contudo, o grupo que realizou o treinamento aeróbio em alta intensidade iria apresentar maiores aumentos. O pressuposto desta tese explica-se nas intensidades adotadas para cada treinamento: como o grupo AI realizou todas as sessões nos índices 15 (intenso) e 17 (muito intenso) da Escala de Percepção de Esforço de Borg, esperava-se que o este grupo realizasse os exercícios em uma velocidade maior que o grupo BI, uma vez que esta é a principal variável que influencia na resistência ao avanço e, dessa forma, na intensidade do exercício (ALEXANDER, 1977). O grupo BI, por sua vez, treinou nas intensidades 11 (leve) e 13 (pouco intenso) da Escala de Percepção de Esforço de Borg. Sendo intensidades mais baixas, esse grupo supostamente realizaria os exercícios em uma menor velocidade (ALEXANDER, 1977), diante disso, esperava-se menores ganhos de força no grupo BI.

As investigações a respeito dos efeitos do treinamento aeróbio sobre a força muscular são bastante recentes (Liedtke, 2014; Zaffari, 2014; Kanitz 2015; Costa, 2015). A força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho não apresentou incrementos significativos no presente estudo, indo de encontro aos resultados observados por Liedtke (2014) e Zaffari (2014), que encontraram melhoras significativas nessa variável (30,14% e 9%, respectivamente) em mulheres idosas após 12 semanas de treinamento. Contudo, o modelo de treinamento utilizado nesses estudos difere do modelo do presente estudo: os treinamentos dos referidos estudos foram realizados de forma contínua e com periodização linear da intensidade, finalizando o treinamento com intensidades variando entre 90-100% da FC_{LV2} . Dessa

forma, durante a parte principal de todas as sessões os sujeitos realizaram os exercícios em intensidades que se aproximavam ou atingiam o limiar anaeróbio. Para atingir essas intensidades, as mulheres deveriam realizar os movimentos de membros inferiores em altas velocidades de movimento, recrutando prioritariamente fibras musculares do tipo II, que são as responsáveis pela geração de força. No presente estudo o treinamento foi realizado de forma intervalada, contudo, não houve progressão de intensidade. Além disso, em cada sessão, metade do treinamento aeróbio foi destinada ao período de estímulo (BI realizou no índice 13 e AI no índice 17 da Escala de Percepção de Esforço de Borg) enquanto que a outra metade do treinamento foi destinado ao período de recuperação (BI realizou no índice 11 e AI no índice 15 da Escala de Percepção de Esforço de Borg). Desse modo, o grupo BI não se aproximou do limiar anaeróbio e o grupo AI atingiu esse ponto ao realizar os exercícios na intensidade 17 (muito intenso) da Escala de Percepção de Esforço de Borg (ALBERTON et al., 2011), entretanto, apenas durante 15 minutos de cada sessão, representando, basicamente, metade do volume de sessão nessa intensidade quando comparado aos estudos de Liedtke (2014) e Zaffari (2014). Além disso, os sujeitos dos referidos estudos eram mulheres sedentárias há, no mínimo, seis meses, possuindo uma grande janela de treinamento, enquanto a amostra do presente estudo iniciou o treinamento após um período de destreino de três meses. Sendo assim, o nível de condicionamento inicial dos sujeitos do presente estudo e dos estudos de Liedtke (2014) e Zaffari (2014) destoaram bastante, sendo essa outra possível explicação para a diferença nos ganhos de força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho.

Kanitz (2015) e Costa (2015) também observaram um incremento nessa mesma variável (11%) após um período de 10 semanas de treinamento. Nestes estudos, também com mulheres idosas, o treinamento aeróbio foi realizado de forma intervalada, composto por dois blocos. Diferentemente do presente estudo, nos estudos de Kanitz (2015) e Costa (2015) os blocos de exercícios foram compostos por cinco minutos, sendo quatro minutos destinados a exercícios de alta intensidade (95-100% da FC_{LV2}) e um minuto para recuperação, sendo assim, nos estudos citados os membros inferiores realizaram o período de estímulo atingindo o limiar anaeróbio durante 20 minutos, enquanto no presente estudo, apenas durante 15 minutos foram realizados nessa intensidade no grupo AI. Ainda, cabe ressaltar que tanto no estudo de Kanitz (2015) quanto no estudo de Costa (2015), Liedtke (2014) e Zaffari (2014)

utilizou-se a FC_{LV2} para a prescrição da intensidade, com progressão linear do volume e da intensidade, dificultando a comparação com o presente estudo. Ademais, nos estudos de Kanitz (2015) e Costa (2015) seis minutos foram destinados ao exercício de flexão e extensão de joelhos no primeiro mesociclo, e, no último mesociclo, 24 minutos do mesmo exercício foram realizados em cada sessão de treino, enquanto no presente estudo foram realizados seis minutos desse exercício ao longo de todo o período de treinamento, sendo assim, o volume de treino para o exercício isolado de extensores de joelho foi maior nos estudos de Kanitz (2015) e Costa (2015).

As melhoras na força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho de mulheres idosas após um treinamento de força no meio aquático já foram bastante reportadas na literatura (ZAFFARI, 2014; LIEDTKE, 2014; COSTA, 2015; KANITZ, 2015; BENTO et al., 2015, REICHERT, 2016). Zaffari (2014) observou um incremento de 11% após 12 semanas de treinamento. Com o mesmo período de treinamento, Liedtke (2014) constatou aumentos de 30% nessa variável em mulheres idosas. Costa (2015) também observou aumentos na força máxima de extensores de joelhos de 13% após 10 semanas de treinamento. Um estudo de Kanitz (2015) com o mesmo desenho experimental utilizado por Costa (2015), apresentou melhoras de 11% em idosas. Ainda, em estudo de Bento et al. (2015) os autores observaram que a força de extensores de joelho foi incrementada em 11% após um treinamento de hidroginástica. Por fim, Reichert (2016) comparou três grupos que realizaram treinamentos de força e constatou aumentos significativos em todos após 12 semanas (1x30s: $37,99 \pm 9,62$; 3x10s: $14,72 \pm 4,93$; 1x10s: $27,23 \pm 4,63$). No presente estudo não foram encontrados aumentos nessa variável, apenas uma manutenção. Todos os estudos citados realizaram o treinamento na máxima velocidade de execução, gerando estímulos suficientes para incrementar a força máxima, enquanto no presente estudo o grupo A1 realizou os exercícios em intensidades inferiores, atingindo o índice 17 (muito intenso) da Escala de Percepção de Esforço de Borg. Desse modo, diferentemente dos estudos referidos, no presente estudo houve a falta de especificidade de treinamento no que concerne a ganhos de força muscular dinâmica máxima.

A força muscular dinâmica máxima de flexores de cotovelo não apresentou melhoras significativas em ambos os grupos, ocorreu apenas uma manutenção dessa variável ao longo do treinamento. Não foram encontradas na literatura intervenções que avaliaram essa variável após um treinamento aeróbio de hidroginástica,

dificultando a comparação com demais estudos. Krueger et al. (2005) constataram um aumento na força muscular dinâmica máxima de flexores de cotovelo (12%) em mulheres de meia-idade e idosas após 11 semanas de treinamento de força. Melhoras nessa variável também foram observadas por Reichert (2016) nos três grupos de treinamento (1x30s: $19,86 \pm 5,11$; 3x10s: $15,85 \pm 4,48$; 1x10s: $17,04 \pm 5,69$) após 12 semanas em idosas. Com homens jovens, Buttelli et al. (2015) observaram aumentos nos dois grupos de treinamento (SS: 5,1%; SM: 4,8%) após 10 semanas de treinamento de força. Ainda com a população jovem, Schoenell et al. (2016) também verificaram incrementos nessa variável (SS: 15,3%; SM: 14,8%) após 10 semanas de treinamento de força. Nesses estudos os exercícios foram realizados na máxima velocidade de execução, estimulando o sistema anaeróbio, principalmente a rota ATP-CP, a fim de promover aumentos na força muscular. Diante disso, no presente estudo, a ausência de incrementos nessa variável pode ser explicada devido à falta de especificidade de treinamento e, conseqüentemente, de estímulos para incrementar a força máxima, visto que os exercícios do presente estudo foram aeróbios.

Diferentemente do que se especulava, os resultados do presente estudo mostraram incrementos significativos na força resistente de extensores de joelho nos dois grupos de treinamento, sem diferença entre eles. Acredita-se que essas melhoras ocorreram devido ao alto volume de exercícios de membros inferiores: dos cinco blocos, quatro eram compostos por exercícios que recrutaram os músculos extensores de joelho, seja como motor primário ou secundário, dessa forma, esse grupo muscular foi recrutado durante 24 minutos de cada sessão. Foi encontrada apenas uma intervenção que realizou um treinamento aeróbio no meio aquático e avaliou a força resistente de extensores de joelho. Corroborando o presente estudo, Zaffari (2014) constatou uma melhora de 8% nessa variável após 12 semanas, contudo, esses percentuais de aumento, superiores aos do presente estudo, podem estar relacionados a menor janela de treinamento das mulheres do estudo de Zaffari (2014), uma vez que seus valores no período pré-treinamento foram superiores aos valores do pós-treinamento no presente estudo. Além disso, foi evidenciado que esse mesmo treinamento promoveu incrementos semelhantes na força resistente de extensores de joelho que um treinamento realizado em alta intensidade, e, quando comparado com estudos que realizaram treinamento de força, percentuais de aumento semelhantes ou maiores puderam ser observados (SCHOENELL et al., 2016; ZAFFARI, 2014, REICHERT, 2016). Enquanto no presente estudo foi

encontrado um aumento de 45,13% no grupo BI e de 23,70% no grupo AI, no estudo de Schoenell et al. (2016) foram observadas melhoras entre 13% e 19% após 10 semanas de treinamento de força no meio aquático com mulheres jovens. Zaffari (2014), após 12 semanas, encontrou um incremento de 17% nessa mesma variável em mulheres idosas. Por fim, Reichert (2016) constatou ganhos entre 27% e 57% na força resistente de extensores de joelho após 12 semanas. Quando comparado ao estudo de Schoenell et al. (2016), os maiores percentuais de aumento observados no presente estudo podem ser atribuídos ao maior volume de treinamento para os músculos extensores de joelho, sendo 24 minutos utilizados para recrutar essa musculatura como motores primários ou secundários, enquanto que no estudo de Schoenell et al. (2016) somente seis minutos foram destinados para o recrutamento desse grupo muscular. Além disso, o maior período de treinamento e uma maior janela de treinamento das mulheres do presente estudo também explicam as diferenças nos percentuais. Do mesmo modo, no estudo de Zaffari (2014) o volume prescrito para o recrutamento dessa musculatura foi de apenas dois minutos e 40 segundos no último mesociclo, além disso, as mulheres do estudo citado apresentaram maiores valores no período pré-treinamento do que os sujeitos do presente estudo no momento pós treinamento, configurando, dessa forma, uma maior janela de treinamento das mulheres do presente estudo. Os maiores valores observados por Reichert (2016) podem ser explicados pelo fato de os exercícios terem sido realizados na máxima velocidade de execução e pelas mulheres participantes desse estudo serem idosas, possuindo uma grande janela de treinamento. Cabe ressaltar que nesses estudos a intensidade dos exercícios foi correspondente à máxima velocidade de execução, enquanto no presente estudo as intensidades utilizadas foram inferiores, variando entre os índices 11 (leve) e 17 (muito intenso) da Escala de Percepção de Esforço de Borg, diante disso, sugere-se que o grupo BI realizou o treinamento em velocidades que foram suficientes para incrementar a força resistente. Considerando que a densidade da água é 900 vezes maior que a do ar (McGINNIS, 2005), todos os exercícios realizados em meio aquático estarão sujeitos a uma resistência, sendo assim, um treinamento de hidroginástica, mesmo que realizado em baixas intensidades, é capaz de gerar estímulos suficientes para aumentar a resistência muscular em mulheres.

Diante disso, um modelo de treinamento aeróbio de hidroginástica realizado em baixa ou em alta intensidade pode ser recomendado para indivíduos idosos para

promover ganhos na força resistente de membros inferiores. Esse resultado é de extrema relevância, uma vez que a força resistente de membros inferiores é uma variável que interfere diretamente na capacidade de realizar as Atividades Básicas de Vida Diária (AVD's). Sendo assim, os ganhos de força resistente observado no presente estudo representam uma melhor capacidade das idosas de realizarem as suas AVD's, promovendo independência funcional e qualidade de vida a essa população.

Distintamente da força resistente de membros inferiores, a força resistente de flexores de cotovelo não apresentou incrementos significativos após o treinamento, foi observado apenas que o grupo B1 apresentou maiores valores que o grupo A1 no momento pós treinamento. Na hidroginástica, os exercícios de membros inferiores são manipulados para atingir a intensidade proposta, enquanto os movimentos de membros superiores são realizados para tornar a aula mais dinâmica, sendo assim, os estímulos para membros superiores não foram suficientes para promover adaptações. Não foram encontrados estudos que realizaram um treinamento aeróbio e que avaliaram a força resistente de flexores de cotovelos, contudo, foram encontrados dois estudos que observaram incrementos nessa variável após um treinamento de força (SCHOENELL et al., 2016; REICHERT, 2016). Schoenell et al. (2016) constataram uma melhora de 33% em mulheres jovens após 10 semanas. Da mesma forma, Reichert (2016) também encontrou incrementos entre 53% e 93% nessa variável após 12 semanas de treinamento. Novamente, a especificidade de treinamento surge como um aspecto imprescindível para promover adaptações crônicas: o presente estudo não gerou estímulos específicos para incrementar a força resistente de flexores de cotovelos, enquanto nos estudos citados os exercícios foram realizados na máxima velocidade de execução, gerando estímulos necessários para incrementar essa variável.

As melhoras no teste *foot up and go* corroboram alguns estudos que também realizaram um treinamento aeróbio no meio aquático e encontraram resultados semelhantes aos do presente estudo (BOCALINI et al., 2008; BERGAMIN et al., 2013; LIEDTKE, 2014). Bocalini et al. (2008) encontraram uma melhora de 34% nessa variável em mulheres idosas após 12 semanas de treinamento. Com um período de intervenção maior, Bergamin et al. (2013) verificaram uma redução no tempo de execução no teste *foot up and go* (19,64%) em homens e mulheres idosas após 24 semanas de treinamento aeróbio, corroborando o presente estudo. Após 12 semanas,

Liedtke (2014) também observou uma melhora de 11,34% no tempo desse teste em mulheres idosas. O maior percentual de aumento encontrado por Bocalini et al. (2008) pode ser explicado pelo maior volume de treinamento utilizado pelo autor, com uma frequência semanal de três dias. Ademais, a população amostral do referido estudo apresentou valores de $8,4 \pm 2,3s$ no momento pré-treinamento, enquanto as mulheres do presente estudo demonstraram um menor tempo de execução para realizar esse teste no período pré-treinamento (BI: $6,83 \pm 0,34$; AI: $6,72 \pm 0,33$), configurando, dessa forma, uma menor janela de treinamento. Os incrementos encontrados no teste *foot up and go* representam uma melhora na agilidade e no equilíbrio dinâmico das mulheres participantes do estudo, uma vez que são essas as capacidades avaliadas no teste. Além disso, de acordo com a literatura, a melhora do equilíbrio dinâmico após treinamentos de hidroginástica pode ser justificada pela grande instabilidade postural que o meio líquido proporciona durante a realização dos exercícios. (LORD et al., 2006; KANEDA et al., 2008; MELZER et al., 2008; BENTO et al., 2012).

O teste de sentar e levantar avalia a resistência muscular de membros inferiores. No presente estudo, somente o grupo BI apresentou melhora nessa variável (24,77%). O grupo AI apresentou valores de massa corporal significativamente maiores que o grupo BI ($p < 0,05$), conseqüentemente, o grupo AI precisou deslocar uma carga superior para realizar o teste, sendo esse um provável fator que influenciou para que houvesse diferença nessa variável entre os grupos. Outra possível explicação para tal diferença de percentuais entre os grupos pode-se basear no fato de que o grupo BI apresentou maiores níveis de força resistente de extensão de joelhos, ainda que não significativos, dessa forma, esse grupo conseguiu desempenhar o teste de sentar e levantar de modo mais eficiente. Diante disso, esse resultado sugere que, mesmo que realizado em baixas intensidades, um treinamento aeróbio é capaz de promover melhoras significativas no teste de sentar e levantar, incrementando a força de membros inferiores. Foram encontrados na literatura estudos que também realizaram um treinamento de caráter exclusivamente aeróbio e que corroboram o presente estudo (BOCALINI et al., 2008; RICA et al., 2013; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014). Após 12 semanas, Bocalini et al. (2008) observaram um incremento de 35,13% no teste de sentar e levantar em indivíduos idosos. Com o mesmo período de intervenção, Rica et al. (2013) encontraram uma melhora nessa variável de 34,31% em mulheres idosas. Ainda, Liedtke (2014) verificou que um treinamento de hidroginástica promoveu melhoras de 38%, também

em mulheres idosas. Por fim, com uma periodização semelhante a de Lietke (2014), Zaffari (2014) constatou incrementos de 15% em mulheres idosas, corroborando o presente estudo. Os maiores volumes de treinamento utilizados por Bocalini et al. (2008) e Rica et al. (2013) (frequência: três dias por semana; duração da sessão: 60 minutos) explicam os maiores valores percentuais encontrados pelos autores. O maior percentual de aumento encontrado por Liedtke (2014) pode ser explicado pelo menor condicionamento inicial dos indivíduos desse estudo ($11,31 \pm 0,36$). Considerando que a maioria das mulheres participantes do estudo foram idosas, um bom desempenho nesse teste representaria uma maior autonomia para realizar as tarefas do dia a dia, visto que já é bastante reportado na literatura que baixos níveis de força muscular em idosos estão associados a uma maior dependência funcional (VISSER et al., 2005; NEWMAN et al., 2006; RUIZ et al., 2008).

No teste de seis minutos de caminhada, que avalia a capacidade aeróbia dos indivíduos, houve um aumento na distância percorrida somente no grupo A1 (20,14%). Esse aumento já era esperado, uma vez que esse treinamento atingiu intensidades correspondentes aos índices 15 (intenso) e 17 (muito intenso) da Escala de Percepção de Esforço de Borg, gerando estímulos específicos para incrementar essa variável, além disso, acredita-se as melhoras ocorridas na força resistente de extensores de joelho podem ter influenciado indiretamente na capacidade aeróbia. Por outro lado, especula-se que a intensidade prescrita para o grupo B1 não foi capaz de promover estímulos suficientes para gerar melhoras no teste de caminhada. Foi encontrado apenas um estudo que realizou o teste de caminhada após treinamento em meio aquático: Liedtke (2014) constatou uma melhora de 10% após 12 semanas de treinamento. Acredita-se que essa diferença de percentuais pode ser atribuída ao menor condicionamento inicial das mulheres do presente estudo ($475,18 \pm 34,45$) quando comparado aos indivíduos do estudo de Liedtke (2014) ($507,31 \pm 14,12$), configurando, dessa forma, uma maior janela de treinamento das mulheres do presente estudo.

O teste de flexão de cotovelo avalia o número de repetições realizadas unilateralmente durante 30 segundos, indicando uma medida da força resistente desse grupo muscular. A manutenção dessa variável indica que os modelos de treinamento utilizados não promoveram estímulos suficientes para gerar melhoras nesse teste, contudo, de forma semelhante à força resistente de flexores de cotovelos, especula-se que tal ausência de incrementos esteja associada à falta de estímulos

específicos para promover melhoras na força de membros superiores, visto que, nas aulas de hidroginástica os exercícios de braços são realizados para tornar a aula mais dinâmica. Foram encontrados na literatura três estudos que realizaram o teste de flexão de cotovelos após treinamento em meio aquático (BOCALINI et al. 2008; RICA et al., 2013; LIEDTKE, 2014). Bocalini et al. (2008) encontraram melhoras de 32% em mulheres idosas. Do mesmo modo, Rica et al. (2013) constataram incrementos de 34,37% após 12 semanas. As diferenças observadas entre os resultados dos estudos citados e do presente estudo possivelmente devem-se ao nível de condicionamento inicial das mulheres do presente estudo, sendo provável que não apresentassem uma redução significativa dessa variável, configurando uma menor janela de treinamento. Ainda, cabe ressaltar que os referidos estudos utilizaram um maior volume, com frequência semanal de três dias e sessões com duração de 60 minutos. Por fim, Liedtke (2014) constatou incrementos de maior magnitude (47,02%) após 12 semanas. Os percentuais encontrados pela autora podem ser explicados pelo fato de os sujeitos do referido estudo estarem mais sensíveis a adaptações que os indivíduos do presente estudo, uma vez que os valores para essa variável diferem entre o estudo de Liedtke (2014) ($15,08 \pm 0,85$) e o presente estudo (BI: $16,14 \pm 0,72$; AI: $17,54 \pm 1,37$) no momento pré-treinamento, além disso, salienta-se que no presente estudo as mulheres iniciaram o treinamento após um período de destreino de três meses, enquanto as idosas do estudo de Liedtke (2014) eram sedentárias há, no mínimo, seis meses.

Em relação às variáveis de flexibilidade, o presente estudo vai de encontro a demais estudos que realizaram o teste de alcançar atrás das costas após treinamento de hidroginástica (BOCALINI et al., 2008; BERGAMIN et al., 2013; LIEDTKE, 2014). A falta de especificidade de treinamento para essa variável explica a manutenção observada no presente estudo, visto que nenhum dos modelos de treinamento utilizados englobaram exercícios específicos para promover ganhos de flexibilidade. Ainda, é provável que os indivíduos dos referidos estudos apresentassem um declínio significativo nessa capacidade, visto que eram sujeitos idosos e sedentários, além de mostrarem valores menores no momento pré-treinamento (Bocalini et al., 2008: $-10,10 \pm 2,0$; Bergamin et al., 2013: $-7,8 \pm 8,9$; Liedtke, 2014: $-3,77 \pm 1,77$) quando comparados às mulheres do presente estudo (BI: $-3,12 \pm 2,13$; AI: $0,18 \pm 2,22$), dessa forma, é possível que os indivíduos dos estudos citados estivessem mais sensíveis a adaptações.

Assim como no teste de alcançar atrás das costas, o teste de sentar e alcançar, que avalia a flexibilidade de membros inferiores, não apresentou incrementos. A manutenção constatada nessa variável também pode ser explicada devido à falta de estímulos específicos, uma vez que os exercícios de alongamento realizados nos últimos cinco minutos de aula não foram próprios para promover melhoras nessa capacidade. Foram encontrados quatro estudos que avaliaram a flexibilidade de membros inferiores em indivíduos idosos e que encontraram aumentos após o treinamento (BOCALINI et al., 2008; BERGAMIN et al., 2013; ZAFFARI, 2014; LIEDTKE, 2014). As melhoras no desempenho do teste de sentar e alcançar observadas nesses estudos podem estar associadas à grande amplitude de movimento dos exercícios de flexores e extensores de quadril e joelho utilizados nessas intervenções e à amostra dos referidos estudos, compostas por indivíduos idosos e sedentários.

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados observados no presente estudo conclui-se que os dois modelos de treinamento são capazes de promover incrementos na força resistente de extensores de joelho. Em relação às variáveis funcionais, os dois treinamentos promoveram melhoras no teste *foot up and go*, não sendo observada diferença estatística entre os grupos. Além disso, somente o treinamento de baixa intensidade gerou estímulos suficientes para promover melhoras no teste de sentar e levantar, enquanto o treinamento de alta intensidade incrementou o teste de caminhada.

O presente estudo demonstrou que os modelos de treinamento utilizados foram capazes de promover uma manutenção nas variáveis de força muscular dinâmica máxima de extensores de joelho e flexores de cotovelo, na força resistente de flexores de cotovelo, nos testes de flexão de cotovelo, alcançar atrás das costas e sentar e alcançar. Os resultados também mostraram uma manutenção no teste de sentar e levantar para o grupo que realizou o treinamento de alta intensidade e no teste de caminhada para o grupo que realizou o treinamento de baixa intensidade. Diante disso, conclui-se que os programas de treinamento utilizados no presente estudo foram eficazes em promover melhoras ou manutenções na aptidão física de mulheres, bem como proporcionar uma maior independência funcional desses indivíduos.

REFERÊNCIAS

- ALBERTON, C.L. e KRUEL, L. F. M. Influência da imersão nas respostas cardiorrespiratórias em repouso. **Rev Bras Med Esp.** 15(3): 228-232, 2009.
- ALBERTON, C. L., ANTUNES, A. H., PINTO, S. S., TARTARUGA, M. P. SILVA, E. M., CADORE, E. L., KRUEL. L. F. M. exertion and physiological variables during the execution of stationary running in water at different cadences. **J Strength Cond Res.** 25(1)/155-162, 2011.
- ALBERTON, C.L.; PINTO, S.S.; ANTUNES, A. H.; CADORE, E.L.; FINATTO, P.; TARTARUGA, M. P.; KRUEL, L. F. M. Maximal and ventilatory threshold cardiorespiratory responses to three water aerobic exercises compared with treadmill on land. **J Strength Cond Res.** 28(6): 1679-87, 2014.
- ALEXANDER, R. Mechanics and energetics of animal locomotion. In Alexander R, Goldspink G (eds.). Swimming London: Chapman & Hall 222-248, 1977.
- ALEXANDRE, T. S.; DUARTE, Y. A. O.; SANTOS, J. L. F.; WONG, R.; LEBRAO, M. L. Sarcopenia According to the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) Versus Dynapenia as a Risk Factor for Mortality in the Eldery. **J Nutr Health Aging.** 18(5): 547-53, 2014.
- AMBROSINI, A.B.; BRENTANO, M.A.; COERTJENS, M.; KRUEL, L.F.M. The effects of strength training in hydrogymnastics for middle-age women. **Int J Aquatic Res Educ.** 4: 153-162, 2010.
- BENTO, P.C.B.; PEREIRA, G.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A.L.F. The Effects of a Water-Based Exercise Program on Strength and Functionality of Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity.* 20: 469-483, 2012.
- BERGAMIN M, ERMOLAO A, TOLOMIO S, BERTON L, SERGI G, ZACCARIA M. Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition. *Clin Interv Aging.* 2013; 8:1109–17.
- BOCALINI, D. S.; SANTOS, L.; SERRA, A. J. Physical exercise improves the functional capacity and quality of life in patients with heart failure. *Clinics* 63:437-42, 2008.
- BUTELLI, A.C.K.; PINTO, S. S.; SCHOENELL, M. C. W.; ALMADA, B. P.; CAMARGO, L. K.; CONCEIÇÃO, M. O.; KRUEL, L. F. M. Effects of single Vs. Multiple Sets Water-Based Resistance Training on Maximal Dynamic Strength in Young Man. *J Human Kinetics,* 47/2015, 169-177, 2015.
- CARDOSO, A. S.; TARTARUGA, L. P.; BARELLA, R. E.; BRENTANO, M. A.; KRUEL, L. F. M. Effects of a deep water training program on women's muscle strength. *Fiep Bulletin.* v. 74 (special edition), p. 590-2, 2004.
- CHU, K.S; RHODES, E.C; Physical and cardiovascular changes associated with deep water running in the young. **Sports Med.** 31(1):33-46, 2001.

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. **J Strength Cond Res.** 23(2): 549-559, 2009.

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

DANTAS, Estélio H. M. A Prática da Preparação Física. 3ª edição. Rio de Janeiro: Shape, 1995.

DOHERTY, T.J. Invited review: Aging and sarcopenia. **J Appl Physiol.** 95:1717-1727, 2003.

Epstein, M. Renal effects of head-out water immersion in humans: a 15-year update. **Physiol Ver.** 72: 563–621, 1992.

FINKELSTEIN; I., ALBERTON, C. L.; FIGUEIREDO, P. A. P.; GARCIA, D. R.; TARTARUGA, L. A. P.; KRUEL, L. F. M.; Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial e peso hidrostático de gestantes em diferentes profundidades de imersão. **Rev Bras Ginec Obst.** 26(9):685-90, 2004.

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

KANITZ, A. C.; SILVA, E, M.; ALBERTON, C. L.; KRUEL, L. F. M.; Comparações das respostas cardiorrespiratórias de mulheres jovens realizando um exercício de hidroginástica com e sem deslocamento nos meios terrestre e aquático. **Rev Bras Educ Fís Esp.** 24(3):353-62, 2010.

KANITZ, A. C. **Efeitos de dois modelos de treinamento de hidroginástica nas respostas cardiorrespiratórias e na força de mulheres idosas: um ensaio clínico randomizado.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, 2015.

KANEDA, K.; SATO, D.; WAKABAYASHI, H.; HANAI, A.; NOMURA, T. A comparison of the effects of different water exercise programs on balance ability in elderly people. **J. Aging and Phys. Activity.** 16: 381-392, 2008.

KANITZ, A. C.; REICHERT, T.; LIEDTKE, G. V.; PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; ANTUNES, A. H.; CADORE, E. L.; KRUEL, L. F. M. Maximal and anaerobic threshold cardiorespiratory responses during deep-water running. **Rev Bra Cineantropon Desempenho Hum.** 17(1): 41-50, 2015.

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

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

KRUEL, L.F.M.; PEYRÉ-TARTARUGA, L.A.; ALBERTON, C.L.; MÜLLER, F.G.; PETKOWIZC, R. Effects of hydrostatic weight on heart rate during water immersion. **Int. J. Aquat. Res. Educ.** 3:178-185, 2009b.

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

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

LORD, S.R.; MATTERS, B.; GEORGE, R.S.; THOMAS, M.; BINDON, J.; CHAN, D.K.; COLLINGS, A.; HAREN, L. The effects of water exercise on physical functioning in older people. *Australasian Journal on Ageing.* 25(1): 36-41, 2006.

MACEDO, C.S.G.; GARAVELLO, J. J.; OKU, E. C.; MIYAGUSUKU, F. H.; AGNOLL, P. D.; NOCETTI, P. M. Benefícios do exercício físico para a qualidade de vida. In: **Rev Bras Ativ Fís Saúde.** 8(2):19-27,2003.

MAZO, G. Z.; CARDOSO, F. L.; AGUIAR, D. L. Proframa de Hidroginástica para idosos: Motivação, Auto-estima e Auto-imagem. **Rev. Bras Cineantropom. Desempenho Hum.** 8(2): 67-62, 2006.

MELZER, I.; ELBAR, O.; TSEDEK, I.; ODDSSON, L. I. A water-based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: study protocol for a randomized controlled cross-over trial. **BMC Geriatrics.** 8:19, DOI:10.1186/1471-2318-8-19, 2008.

NEWMAN, A.B.; KUPELIAN, V.; VISSER, M.; SIMONSICK, E.M.; GOODPASTER, B.H.; KRITCHEVSKY, S.B.; TYLAVSKY, F.A.; RUBIN, S.M.; HARRIS, T.B. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci** 61(1):72–77, 2006.

PETROSKI, E.L. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. Tese de Doutorado. Santa Maria: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; ALBERTON, C.L.; ZAFFARI, P.; BAGATINI, N.C.; BARONI, B.M.; RADELLI, R.; LANFERDINI, F.J.; COLADO, J.C.; PINTO, R.S.; VAZ, M.A.; BOTTARO, M.; KRUEL, L.F.M. Effects of intra-session exercise sequence during water-based concurrent training. **Int. J. Sports Med.** 35(1): 41-8, 2013.

PINTO, S. S.; ALBERTON, C. S.; BAGATINI, N. C.; ZAFFARI, P.; CADORE, E. L.; RADAELLI, R.; BARONI. B. M.; et al. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. **Age.** 35(3): 891-903, 2015.

REICHERT, T.; **Efeitos de diferentes programas de treinamento de força no meio aquático nas respostas neuromusculares de mulheres idosas.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, 2016.

RICA RL, CARNEIRO RM, SERRA AJ, RODRIGUEZ D, PONTES JUNIOR FL, BOCALINI DS. Effects of water-based exercise in obese older women: impact of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. **Geriatr Gerontol Int.** 2013; 13(1):209-14

RICKLI, R.E.; JONES, D.J. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. **J Aging Phys Activ.** 7: 129-161, 1999.

RUIZ, J.R.; SUI, X.; LOBELO, F.; MORROW, J.R.; JACKSON, A.W.; SJÖSTRÖM, M.; BLAIR, S.N. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. **BMJ** 1:337:439, 2008.

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

SIMÕES, R.A.; HORII, L.; CARRARO, R.; SIMÕES, R.; CESAR, M. C.; MONTEBELLO, M. I. L. Efeitos do treinamento de hidroginástica na aptidão cardiorrespiratória e nas variáveis hemodinâmicas de mulheres hipertensas. **Rev Bras Ativ Fis Saude.** v. 12, n. 1, p. 34-44, 2007.

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

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

SRÁMEK, P.; SIMECKOVÁ, M.; JANSKY, L.; SAVLIKOVÁ, J.; VYBIRAL, S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. **European Journal of Applied Physiology.** 81(5):436-442, 2000.

TAKESHIMA, N.; ROGERS, M.E.; WATANABE, E.; BRECHUE, W.F.; OKADA, A.; YAMADA, T.; ISLAM, M.M.; HAYANO, J. Water based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. **Med. Sci. Sports Exerc.** 34(3): 544-551, 2002.

TSOURLOU, T.; BENIK, A.; DIPLA, K.; ZAFEIRIDIS, A.; KELLIS, S. The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. **J. Strength Cond. Res.** 20(1): 811-818, 2006.

VISSER, M.; GOODPASTER, B.H.; KRITCHEVSKY, S.B.; NEWMAN, A.B.; NEVITT, M.; RUBIN, S.M.; SIMONSICK, E.M.; HARRIS, T.B. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci** 60(3):324-33, 2005.

ZAFFARI, P.; **Efeitos de um treinamento combinado na hidroginástica nas variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres**

idosas. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

CÁLCULO AMOSTRAL

Força dinâmica máxima de membros inferiores - *effect size* estudo de Zaffari (2014)

[1] -- Monday, April 25, 2016 -- 13:47:58

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

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Effect size f	=	0,46
	α err prob	=	0,05
	Power (1- β err prob)	=	0,95
	Number of groups	=	2
	Number of measurements	=	2
	Corr among rep measures	=	0,5
	Nonsphericity correction ϵ	=	1
Output:	Noncentrality parameter λ	=	15,2352000
	Critical F	=	4,4939985
	Numerator df	=	1,0000000
	Denominator df	=	16,0000000
	Total sample size	=	18
	Actual power	=	0,9554262

Força resistente de membros inferiores - *effect size* estudo de Zaffari (2014)

[1] -- Monday, April 25, 2016 -- 13:50:15

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

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Effect size f	=	0,45
	α err prob	=	0,05
	Power (1- β err prob)	=	0,95
	Number of groups	=	2
	Number of measurements	=	2
	Corr among rep measures	=	0,5
	Nonsphericity correction ϵ	=	1
Output:	Noncentrality parameter λ	=	16,2000000
	Critical F	=	4,4138734
	Numerator df	=	1,0000000
	Denominator df	=	18,0000000
	Total sample size	=	20
	Actual power	=	0,9672795

APÊNDICE 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de treinamentos aeróbios de hidroginástica realizados em diferentes intensidades na força e capacidade funcional de mulheres.

Eu _____

concordo voluntariamente a participar do estudo “Efeitos de diferentes treinamentos aeróbios de hidroginástica na força muscular e na capacidade funcional de mulheres”.

Estou ciente que o treinamento será realizado durante 12 semanas com uma frequência semanal de duas vezes por semana; que eu estarei inserido ou em um grupo que realizará um treinamento aeróbio de baixa intensidade ou em grupo que realizará um treinamento aeróbio de alta intensidade. Além disso, estou ciente que serão realizadas avaliações antes e após o período do treinamento.

Eu, por meio desta, autorizo Luiz Fernando Martins Krueel, Andressa Pellegrini Meinerz, bolsistas ou profissionais selecionados para realizar os seguintes procedimentos:

- Fazer-me medidas de composição corporal (peso, altura e perímetro de cintura). Este teste terá a duração de 20 minutos;
- Aplicar-me um teste para avaliar a força muscular dinâmica máxima e força resistente em dois exercícios de musculação. Este teste terá a duração de 45 minutos;
- Aplicar-me testes para avaliar a aptidão física funcional através de testes funcionais que avaliam força resistente de membros superiores e inferiores, flexibilidade de membros superiores e inferiores e capacidade cardiorrespiratória. Essa avaliação terá a duração aproximada de 15 minutos.

Dos procedimentos de testes:

- Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim por Luiz Fernando Martins Krueel e/ou seus orientandos, Andressa Pellegrini Meinerz e bolsistas selecionados;
- Luiz Fernando Martins Krueel e/ou seus orientandos, Andressa Pellegrini Meinerz, bolsistas e professores, irão responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo aos testes;
- Todos os dados relativos à minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que no momento da publicação, não irá ser feita associação entre os dados publicados e a minha pessoa;
- Não haverá compensação financeira pela minha participação neste estudo;
- Estou ciente de que poderei sentir dor e cansaço muscular temporário e existe a possibilidade de alterações nos batimentos cardíacos e na pressão arterial. Contudo, os batimentos cardíacos e a pressão arterial serão monitorados durante o teste e poderei terminá-lo a qualquer momento de acordo com minha vontade.
- Os benefícios relacionados à esta pesquisa são de grande importância para indivíduos que almejam aumentar seus níveis de força e sua independência funcional. Espera-se que após os treinamentos, os participantes apresentem uma melhora significativa na força muscular dinâmica máxima, na força resistente e na capacidade funcional, promovendo uma melhor capacidade de realizar as suas atividades de vida diária de forma mais eficiente e independente.
- Poderei fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins Krueel e sua orientanda Andressa Pellegrini Meinerz para quaisquer problemas referentes a minha participação no estudo ou se eu sentir que há uma violação dos meus direitos, através dos telefones:
(51) 3308-5820 (Laboratório de Pesquisa do Exercício)
(51) 3308-3629 (Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS)
- Durante a realização do trabalho, a qualquer instante durante os testes, eu tenho o direito de me recusar a prosseguir com os mesmos.

- Todos os procedimentos a que serei submetido serão conduzidos por profissionais, professores ou bolsistas com experiência prévia em todos os procedimentos.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2016.

Nome em letra de forma participante: _____

Assinatura do participante: _____