

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

Bruna Machado Barroso

Efeitos de um treinamento de força no meio aquático sobre parâmetros
cinemáticos do exercício de extensão e flexão de joelho em mulheres
idosas

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Co-orientadora: Prof. Mda. Thaís Reichert

Porto Alegre

2016

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança

Efeitos de um treinamento de força no meio aquático sobre parâmetros cinemáticos do exercício de extensão e flexão de joelho em mulheres idosas

Por Bruna Machado Barroso

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 bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Coorientadora: Prof. Mda. Thaís Reichert

PORTO ALEGRE, 2016

Agradecimentos

Neste momento percebo ainda mais que nada na vida se constrói sozinho, e é por isso que não poderia deixar de agradecer a todos que me acompanharam durante esta etapa tão importante da minha vida. Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Fátima e Edson, pois sem eles nada disso teria se concretizado. Foram eles que sempre acreditaram em mim, me incentivando dizendo que eu era muito capaz de estudar na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Este sonho virou realidade, e quando olho para trás percebo que muitas vezes eu mesma não acreditava, porém eles sempre afirmavam que era possível e que eu conseguiria. Obrigada pai e mãe, por serem esses pais tão maravilhosos, me dando todo suporte possível e sempre me apoiando em minhas escolhas, como vocês mesmo dizem: “são meus orgulhos”.

Agradeço também ao meu irmão, Rafael, que sempre me apoiou e em momentos difíceis na construção desse trabalho ele me dizia: “tu vai conseguir Mana”, essas palavras me davam muita força para continuar a escrever. Agradeço imensamente a toda minha família, avós, tios, primos, por sempre me incentivarem nesta caminhada, cada um de vocês me deram muito apoio para concluir esta etapa.

Gostaria de agradecer também ao meu namorado, André, por estar junto comigo na maior parte deste caminho, sempre me apoiando, me incentivando e me compreendendo nos momentos mais difíceis. Obrigada por acreditar em mim, por me incentivar, por me acalmar nos momentos de apreensão e preocupação, e também por me aturar nos momentos de muito estresse. Agradeço a todos meus amigos que de alguma forma contribuíram para a concretização deste meu sonho. Obrigada aos amigos da vida, da faculdade, do trabalho, aos amigos que estão longe e aos que estão perto, todos de alguma forma me ajudaram a chegar aqui.

Agradeço ao meu orientador Prof. Kruel, por ter apostado e acreditado em mim quando nem eu mesmo acreditava. Obrigada pela oportunidade, por me mostrar esse caminho tão fascinante que é a pesquisa, por todo aprendizado e pelo exemplo que és. Obrigada por me apresentar o GPAT, esse grupo que é muito especial, tão especial que consideramos uma família. Assim, agradeço a todos os colegas do GPAT, por todo aprendizado que me proporcionaram e por fazer a minha formação

muito mais completa. Agradeço também as equipes dos projetos de extensão, que além de colegas, se tornaram grandes amigos e companheiros, obrigada por fazerem parte da minha formação compartilhando conhecimento e fazendo com que o trabalho se tornasse o mais prazeroso de todos. Quero agradecer a minha primeira co-orientadora, Ana, que me inspira a cada dia, que apostou em mim, que acredita no meu potencial e teve toda a paciência do mundo no início da minha trajetória no GPAT, obrigada por além de tudo ser essa amiga tão especial. Agradeço também a minha atual co-orientadora, Thaís, por ter tornado este trabalho possível de ser concretizado, por sempre acreditar em mim, me apoiar e fazer tudo parecer mais fácil. Conseguiu fazer com que o meu trabalho de conclusão de curso fosse algo divertido e prazeroso de ser feito, tu és um exemplo de profissional, de pessoa e de amiga, obrigada.

Por fim, agradeço a Deus por ter iluminado meu caminho até aqui, realizando o meu sonho, me proporcionando tantos momentos maravilhosos em minha trajetória acadêmica, com muitos aprendizados e desafios, nunca deixando que faltasse força, amor e fé para que eu seguisse em frente evoluindo cada dia mais.

Resumo

O processo de envelhecimento está associado a uma diminuição da força muscular. Uma estratégia ideal para combater a perda de força é a prática de exercício físico, principalmente o treinamento de força. Os exercícios aquáticos estão sendo amplamente indicados para população idosa, e mostram-se uma ótima alternativa para ganhos significativos de força. Atualmente grande parte dos treinamentos de força no meio aquático tem sido prescrita através da máxima velocidade de execução. Acredita-se que os indivíduos aumentam a velocidade de execução ao longo do treinamento e por isso incrementam a força, no entanto, não foi encontrado nenhum estudo que mensurou a velocidade de execução após o treinamento de força realizado no meio aquático. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de um programa de treinamento de força no meio aquático em parâmetros cinemáticos durante a execução do exercício flexão e extensão de joelho de mulheres idosas. Treze mulheres idosas ($66,41 \pm 1,36$ anos) realizaram um treinamento de força no meio aquático durante 20 semanas com frequência semanal de duas sessões. O treinamento foi realizado em forma de circuito: a piscina foi dividida em quatro estações composta por três exercícios cada. Cada exercício foi realizado durante 30 segundos em máxima velocidade de execução. Para a coleta dos dados foi realizada uma filmagem subaquática do exercício de flexão e extensão de joelho realizado durante 30 segundos em máxima velocidade. A velocidade angular média, velocidade angular de pico e a amplitude de movimento foram avaliadas durante toda a execução do movimento (30 segundos), bem como nos períodos de 0 a 10 segundos, de 11 a 20 segundos e de 21 a 30 segundos. Para comparar as variáveis cinemáticas durante os 30 segundos de execução entre o pré e pós-treinamento foi utilizado o teste T pareado. Para comparação destas mesmas variáveis entre pré e pós-treinamento e entre os diferentes períodos avaliados foi utilizado o *Generalized Estimating Equations* (GEE), com *post hoc* de Bonferroni ($\alpha \leq 0,05$). Os resultados demonstraram um aumento significativo na velocidade angular média ($51,12 \pm 1,49$ para $55,46 \pm 1,85$ $^{\circ} \cdot s^{-1}$; $p=0,042$) durante os 30 segundos de execução após o treinamento. A velocidade angular de pico, bem como a amplitude de movimento em 30 segundos não apresentaram diferença significativa após o treinamento ($p > 0,05$). As variáveis analisadas apresentaram uma manutenção ao longo dos períodos de tempo avaliados tanto no pré quanto no pós-treinamento e não apresentaram diferença significativa após a intervenção ($p > 0,05$). Assim, concluímos que o treinamento de força no meio aquático promove o aumento da velocidade angular média durante a execução do exercício de flexão e extensão de joelhos.

Palavras-chave: exercício aquático, treinamento de força, envelhecimento, parâmetros cinemáticos, velocidade angular média, velocidade angular de pico, amplitude de movimento.

Abstract

Aging process is associated to a decrease in muscle strength. An ideal strategy for combating the loss is the practice of physical exercise, mainly strength training. Aquatic exercises are being widely indicated for elderly population, and proved to be a great alternative for significant increases in strength. Currently, most of the strength trainings in aquatic environment have been prescribed by means of maximum speed of execution. It is believed that individuals enhance the maximum speed of execution through the training and due to that they increase strength, however, no study was found that measured speed of execution after strength training performed in aquatic environment. Faced with that, the purpose of the present study was to evaluate the effects of a strength training program in aquatic environment on kinematic parameters during the execution of the knees flexion and extension exercise in elderly women. Thirteen elderly women ($66,41 \pm 1,36$ years) performed a strength training in aquatic environment during 20 weeks with weekly frequency of two sessions. The training was accomplished in the form of circuit: the pool was divided in four stations composed by three exercises each. Each exercise was performed during 30 seconds in maximum speed of execution. For data collection, an underwater filming of the knees flexion and extension exercise performed during 30 seconds in maximum speed was conducted. Mean angular speed, peak angular speed and range of motion were evaluated during all the execution of the movement (30 seconds), just as in the periods from 0 to 10 seconds, from 11 to 20 seconds and from 21 to 30 seconds. For the comparison between kinematic parameters during the 30 seconds of execution between pre and post-training we used the paired t test. For the comparison of these same variables between pre and post-training and between the different evaluated periods we used *Generalized Estimating Equations* (GEE), with *post hoc* of Bonferroni ($\alpha \leq 0,05$). The results showed a significant increase in mean angular speed ($51,12 \pm 1,49$ to $55,46 \pm 1,85^\circ \cdot s^{-1}$; $p=0,042$) during the 30 seconds of execution after training. Peak angular speed, just as the range of motion in 30 seconds did not present significant difference after training ($p > 0,05$). The analyzed variables showed a maintenance over the time periods evaluated in both pre and post training and did not show significant difference after intervention ($p > 0,05$). Thus, we conclude that strength training in aquatic environment promotes the increase of the mean angular speed during the execution of the knees flexion and extension exercise.

Keywords: water exercise, resistance training, aging, kinematic parameters, mean angular velocity, angular velocity peak, movement amplitude.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA.....	9
1.2. OBJETIVOS	11
1.2.1. Objetivo geral.....	11
1.2.2. Objetivos específicos.....	11
1.3. HIPÓTESES.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. ENVELHECIMENTO E TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO.....	13
2.2. PARÂMETROS CINEMÁTICOS EM EXERCÍCIOS DE HIDROGINÁSTICA	27
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
3.1. AMOSTRA	31
3.1.1. Critérios de inclusão.....	31
3.1.2. Critérios de exclusão	31
3.1.3. Cálculo do tamanho amostral	31
3.1.4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	32
3.2. VARIÁVEIS.....	32
3.2.1. Variáveis Dependentes.....	32
3.2.2. Variáveis Independentes.....	33
3.2.3. Variáveis de Controle	33
3.2.4. Variáveis de Caracterização da Amostra.....	33
3.2.5. Tratamento das variáveis independentes.....	33
3.2.5.1 Protocolo de treinamento.....	34
3.2.5.2. Treinamento série simples de 30 segundos.....	35
3.3. INSTRUMENTOS DE MEDIDA E PROTOCOLO DE TESTES.....	35
3.3.1. Composição Corporal	35
3.3.2. Parâmetros cinemáticos.....	36
3.4. TRATAMENTO DOS DADOS	37
3.4.1. Parâmetros Cinemáticos	37
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	38
4. RESULTADOS.....	39
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	39
4.2. RESPOSTAS CINEMÁTICAS.....	39

5. DISCUSSÃO	41
5.1. VELOCIDADES ANGULAR MÉDIA E DE PICO	41
5.2. AMPLITUDE DE MOVIMENTO	44
6. CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICES	52
APÊNDICE 1.....	52

1. INTRODUÇÃO

1.1. O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

Nas últimas décadas, tem se observado um aumento progressivo da expectativa de vida, causado por muitos fatores, como por exemplo, os grandes avanços da ciência e tecnologia, havendo assim um constante crescimento da população idosa (OMS, 2015). Com isso o processo de envelhecimento torna-se uma questão cada vez mais analisada e discutida mundialmente na tentativa de minimizar seus efeitos negativos sobre o organismo. Esse processo está associado a uma série de alterações nas capacidades físicas, dentre elas, pode-se destacar a diminuição da força muscular (IZQUIERDO et al., 2003; KOJIMA et al., 2015; CHARLIER et al., 2016). A diminuição da força compromete a realização das atividades de vida diária e também prejudica a qualidade de vida dessa população (DOHERTY, 2003). Desta forma, o simples ato de sentar e levantar de uma cadeira, ou subir alguns lances de escada se torna algo difícil de realizar sozinho. Visto isso, a melhora e a manutenção da força muscular se mostram de extrema importância para a autonomia e independência funcional dos idosos (DOHERTY, 2003).

Uma estratégia ideal para combater a perda de força é a prática de exercício físico, principalmente o treinamento de força (ACSM, 2009). Existem várias modalidades de exercícios que atuam na melhora da força muscular, e atualmente os exercícios aquáticos estão sendo amplamente indicados para população idosa (KANITZ, 2015; ZAFFARI, 2014; LIEDTKE, 2014), destacando-se dentre eles a hidroginástica. Essa preferência se dá pelos diversos benefícios que o meio aquático proporciona, como por exemplo, o menor impacto nas articulações dos membros inferiores (ALBERTON et al., 2013) e menor sobrecarga cardiovascular, como diminuição da frequência cardíaca e pressão arterial com a imersão (EPSTEIN, 1992), fatores muito importantes para a população idosa. No entanto, os estudos com treinamento de força na hidroginástica são recentes e ainda demandam de mais investigações para melhor compreender a sua prescrição.

Atualmente, o treinamento de força no meio aquático tem sido prioritariamente prescrito através do tempo de execução de série, na tentativa de alcançar a rota metabólica desejada para promover ganhos de força. Além disso, os exercícios são

realizados na velocidade máxima de execução, visto que de acordo com a equação geral dos fluídos ($R= 0,5.p.A.v^2.Cd$; onde p é a densidade, A é a área projetada, v é a velocidade e Cd o coeficiente de arrasto), a velocidade é o principal fator relacionado ao aumento da resistência ao movimento (ALEXANDER, 1977) e, conseqüentemente, à intensidade do exercício.

A prescrição por tempo de série tem sido utilizada em estudos na literatura e tem demonstrado ser eficiente para promover ganhos na força muscular e em parâmetros neuromusculares de indivíduos jovens (SOUZA et al., 2010; SCHOENELL, 2012; PINTO et al., 2014; BUTELLI et al., 2015), de meia-idade (AMBROSINI et al., 2010; COLADO et al., 2012; PINTO et al., 2015) e idosos (BENTO et al., 2012; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ, 2015). A progressão de treinamento realizada nesses trabalhos se baseia na teoria de que o treinamento de força possibilitará um aumento da velocidade de execução do exercício, o que promoverá nos sujeitos aumento da força muscular. Este aumento na velocidade de execução, de acordo com a equação geral dos fluídos, promoverá uma maior resistência ao movimento e intensidade do exercício, estimulando maiores ganhos de força muscular e assim sucessivamente. No entanto, apesar deste pensamento ser uma das bases da prescrição de treinamento de força no meio aquático, não foi encontrado nenhum estudo que avaliou os efeitos do treinamento de força na velocidade de execução dos exercícios de hidroginástica.

Desta forma, com o objetivo de suprir esta lacuna e contribuir para o conhecimento relacionado à prescrição de exercícios de treinamento de força no meio aquático, elaborou-se o seguinte problema de pesquisa: Quais os efeitos de um treinamento de força no meio aquático (treinamento série simples de 30 segundos) em parâmetros cinemáticos do exercício de hidroginástica flexão e extensão de joelho em idosos?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de um programa de treinamento de força no meio aquático com série simples de 30 segundos em parâmetros cinemáticos durante a execução do exercício flexão e extensão de joelho de mulheres idosas.

1.2.2. Objetivos específicos

Determinar, em idosos, os efeitos de um programa de treinamento de força no meio aquático nos períodos pré-treinamento e após 20 semanas de treinamento nas seguintes variáveis:

- Velocidade angular média do exercício de flexão e extensão de joelho em 30 segundos de execução;
- Velocidade angular de pico do exercício de flexão e extensão de joelho em 30 segundos de execução;
- Amplitude de movimento do exercício de flexão e extensão de joelho em 30 segundos de execução;
- Velocidade angular média do exercício de flexão e extensão de joelho nos períodos de 0 a 10 segundos, de 10 a 20 segundos e de 20 a 30 segundos de execução;
- Velocidade angular de pico do exercício de flexão e extensão de joelho nos períodos de 0 a 10 segundos, de 10 a 20 segundos e de 20 a 30 segundos de execução;
- Amplitude de movimento do exercício de flexão e extensão de joelho nos períodos de 0 a 10 segundos, de 10 a 20 segundos e de 20 a 30 segundos de execução;
- Período de tempo em que cada indivíduo atinge sua velocidade angular de pico.

1.3. HIPÓTESES

A hipótese do presente estudo é que cronicamente após 20 semanas de treinamento, as idosas apresentarão aumento na velocidade angular média, de pico e na amplitude de movimento em 30 segundos de execução do exercício.

Além disso, agudamente durante os 30 segundos de execução do exercício de flexão e extensão de joelho, acredita-se que a amplitude de movimento não irá alterar-se nos diferentes períodos de tempo avaliados, enquanto que a velocidade angular média e de pico apresentarão uma diminuição.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ENVELHECIMENTO E TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO

O envelhecimento da população mundial está cada vez mais acelerado. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) a população mundial de pessoas com mais de 60 anos vai passar de 841 milhões para 2 bilhões até o ano de 2050. Estima-se que em 2020 teremos pela primeira vez na história mundial mais pessoas idosas do que crianças de até 5 anos, trazendo assim novos desafios para a saúde pública no mundo. Porém, embora a população esteja vivendo mais, ela não está necessariamente mais saudável, carregando consigo uma carga de doenças crônicas e baixa qualidade de vida (OMS, 2014). Desta forma, está havendo um grande aumento nas investigações relacionadas aos idosos, em busca de promover melhorias da saúde e da qualidade de vida dessa população.

Com o envelhecimento são observadas diversas mudanças biológicas, como por exemplo, a diminuição das capacidades físicas. Dentre elas, pode-se destacar a diminuição da força muscular (IZQUIERDO et al., 2003; KOJIMA et al., 2015; CHARLIER et al., 2016). Essa variável está diretamente relacionada ao desempenho funcional dos idosos e, com o seu declínio, há um aumento da dependência funcional dessa população (REID et al., 2012). Desta forma, é necessária a busca por intervenções que retardem esses processos e melhorem essas variáveis. Uma intervenção eficaz para incrementos na força muscular e, conseqüentemente, melhoras no desempenho funcional, é o treinamento de força. Já é mostrado na literatura que o treinamento de força realizado no meio terrestre promove ganhos de hipertrofia, força e resistência muscular de idosos (CADORE et al., 2014).

Porém, há uma forte recomendação que a população idosa pratique exercícios em meio aquático, devido aos diversos benefícios que o este meio proporciona, como menor impacto articular (ALBERTON et al., 2013), redução da frequência cardíaca e pressão arterial (EPSTEIN, 1992). No entanto, o treinamento de força no meio aquático é ainda uma modalidade recente em comparação ao treinamento no meio terrestre, e os estudos já realizados apresentam metodologias diferentes, dificultando a comparação entre eles. Alguns estudos, principalmente os primeiros a investigar essa modalidade, tentaram reproduzir no meio aquático o que é realizado no treinamento de força na terra controlando o treinamento pelo número

de repetições. Além disso, utilizaram as propriedades físicas da água para maximizar a intensidade dos exercícios, como por exemplo, aumentando a velocidade de execução e a área projetada com uso de equipamentos. (KRUEL et al., 2005; PINTO et al., 2008; COLADO et al., 2009; GRAEF et al., 2010). Essas investigações foram realizadas com diferentes populações, como idosos, indivíduos de meia-idade e jovens. A seguir serão descritos os estudos que adotaram essa estratégia de treinamento com indivíduos idosos a jovens.

Seguindo uma prescrição de treinamento similar ao treinamento de força tradicional no meio terrestre, Graef et al. (2010) executaram um treinamento de 12 semanas na hidroginástica com mulheres idosas. Os autores verificaram os efeitos de um treinamento de força com e sem controle da resistência. As aulas foram compostas por exercícios aeróbicos e de força. Para o grupo com controle de resistência, o treinamento de força progrediu de quatro séries de 15 repetições para cinco séries de oito repetições. O exercício realizado foi de flexão e extensão horizontal de ombro, realizado na máxima velocidade, com a utilização de equipamento resistivo. O treinamento de força do grupo sem controle da resistência não foi periodizado. Os resultados que este estudo encontrou foi o aumento significativo da força máxima de flexores horizontais de ombro (10,39%) somente no grupo que teve o controle da resistência e a periodização de treinamento. Os autores concluem que um treinamento periodizado e com ênfase na resistência muscular consegue alcançar estímulos adequados para aumentar a força máxima de mulheres idosas.

Tsourlou et al. (2006) avaliaram um treinamento em meio aquático de maior duração, 24 semanas com três sessões semanais, sobre a força muscular de mulheres idosas. Os exercícios de força possuíram um enfoque nos membros superiores e inferiores com a utilização de equipamentos resistivos. A prescrição do treinamento foi proposta através do controle de número de séries e de repetições, em que variou somente o número de séries, passando de duas para três de 12-15 repetições. A intensidade foi controlada por meio de ritmo de execução, iniciando o treinamento com 60 bpm e finalizando com 120 bpm. Foi avaliado o torque isométrico máximo dos flexores e extensores de joelho por um dinamômetro e a força dinâmica foi avaliada através do teste de 3RM. Como resultados houve uma melhora significativa no torque isométrico máximo da extensão de joelhos (10,5%) e

flexão de joelhos (13,4%) e aumentos ainda maiores na força dinâmica da extensão de joelho (29,4%), no exercício de *leg press* (29,5%) e supino (25,7%). Os aumentos percentuais na força foram maiores do que os outros achados na literatura com essa população, o que pode ser atribuído ao maior tempo de intervenção desse treinamento.

Já Colado et al. (2012), realizaram uma comparação entre um treinamento de força no meio aquático com equipamentos (TFA), um treinamento de força com bandas elásticas (TFB) e um treinamento em máquinas (TFM) no meio terrestre com mulheres pós-menopáusicas. Todos os grupos tiveram a mesma prescrição durante 10 semanas de treinamento. As intensidades foram prescritas através da escala de percepção de esforço OMNI-RES e foram realizadas 20 repetições de cada exercício em todas as intervenções. Nas quatro primeiras semanas os sujeitos realizaram as 20 repetições na intensidade 5 da escala (um pouco difícil), e nas últimas 6 semanas na intensidade 7 (difícil). No meio aquático, a velocidade de execução foi aumentada para o aumento da intensidade. Para avaliar a resistência muscular foram realizados três testes funcionais, o teste de flexão de joelho, teste de 60-s de agachamento e o teste de abdominal. Após a intervenção, todos os grupos de treinamento melhoraram sua resistência muscular (TFA: Flexões de joelho: 98,04%; Agachamentos: 40,26%; Abdominais: 18,18%; TFB: Flexões de joelho: 30,62%; Agachamentos: 27,4%; Abdominais: 16,27%; TFM: Flexões de joelho: 62,62%; Agachamentos: 21,14%; Abdominais: 31,11%), demonstrando que o treinamento no meio aquático pode ter a mesma eficiência que treinamentos terrestres. Os autores salientam, no entanto, a dificuldade de realizar o controle de carga no treinamento de força no meio aquático, necessitando assim mais estudos sobre o mesmo para melhores conclusões.

Kruel et al. (2005) realizaram um treinamento de força na hidroginástica com e sem equipamento resistivo em mulheres de meia-idade e idosas durante 11 semanas. Neste treinamento orientaram as participantes a realizarem os exercícios (flexão e extensão de cotovelo e adução e abdução de quadril) na sua máxima velocidade. Porém, a cada microciclo era definido o tempo de duração de cada série e o número de repetições a serem cumpridas dentro daquele determinado tempo. O treinamento teve início com três séries de 15 repetições, passando para quatro séries de 12 repetições no próximo mesociclo finalizando com cinco séries de 10

repetições. O resultado deste estudo mostrou que o grupo que realizou o treinamento sem equipamento apresentou aumentos semelhantes na força dinâmica máxima de adução de quadril comparado com o grupo que utilizou equipamento (12,37 e 10,70%, respectivamente). Da mesma maneira, o grupo que não utilizou equipamento em membros inferiores e o que utilizou, apresentaram incrementos significativos na força dinâmica máxima de flexão (12,61 e 14,21%, respectivamente) e extensão de cotovelos (28,76 e 20,71%, respectivamente) na mesma magnitude. Os autores acreditam que isso pode ter ocorrido devido à diminuição da velocidade de execução dos indivíduos que utilizaram equipamento, fator esse que se mostra extremamente importante para o aumento dos níveis de força no meio aquático.

Ainda mantendo o controle das repetições e séries Colado et al. (2009b) realizaram um treinamento de curto prazo de somente 8 semanas com homens jovens ativos. Durante o treinamento, houve aumento do volume e intensidade, em que as séries variaram de 3 a 5, e as repetições máximas de 8-12 até 15. Foram realizados exercícios para membros superiores, inferiores e tronco, e os indivíduos utilizaram equipamento resistivo para o aumento do arrasto e assim da intensidade. O ritmo de execução foi controlado individualmente, através de uma cadência para que cada sujeito atingisse a fadiga muscular no final de cada série. Como resultados, os autores encontraram um aumento na potência muscular (3%) e na força máxima no exercício supino (5,1%), elevação lateral (9,7%) e remada alta (10,9%). Os autores destacam a importância do controle da carga do treinamento de força no meio aquático, sugerindo que o controle do ritmo de execução seja uma boa alternativa para atingir objetivos como aumento da força máxima, hipertrofia muscular, resistência e potência.

Apesar dos estudos demonstrarem ganhos de força após a prescrição por número de repetições, nos últimos anos tem sido proposta a prescrição dos exercícios de força no meio aquático através do tempo de execução das séries e em velocidade máxima de execução. Para estimular ganhos de força muscular, a rota metabólica fosfocreatina deve ser priorizada. Essa rota possui relação com exercícios realizados em alta intensidade e por um curto período de tempo, aproximadamente 30 segundos. Desta forma, o treinamento de força no meio aquático tem adotado séries de até 30 segundos de execução, reduzindo-se para

20, 15 e 10 segundos. Além disso, os exercícios têm sido realizados em máxima velocidade de execução, visto que, de acordo com a equação geral dos fluídos ($R=0,5.p.A.v^2.Cd$; onde p é a densidade, A é a área projetada, v é a velocidade e Cd o coeficiente de arrasto) a velocidade é a principal variável relacionada ao aumento da resistência ao movimento (ALEXANDER, 1977) e, conseqüentemente, da intensidade. Essa estratégia de treinamento também tem sido adotada para a população idosa a jovem.

Utilizando tempo de execução e controle da velocidade para a prescrição da intensidade, Bento et al. (2012) realizaram um treinamento de 12 semanas na hidroginástica com idosos, incluindo homens e mulheres. As aulas foram realizadas três vezes na semana, e compostas por exercícios aeróbicos e de força. Os exercícios de força envolvidos nas aulas consistiam em flexão e extensão de joelho, flexão e extensão, adução e abdução de quadril, e dorsiflexão e plantiflexão de tornozelos. A intensidade era controlada através da escala de Borg (6-20). Nas primeiras quatro semanas, os exercícios foram realizados durante 40 segundos com intervalo de 20 segundos entre eles, em uma velocidade moderada (Borg 12). No segundo mesociclo, a intensidade foi aumentada por meio do aumento na velocidade de execução e inclusão de equipamento resistivo (Borg 12-14). Já no último mesociclo, os exercícios foram executados na máxima velocidade (Borg 14-16). Os resultados mostraram uma melhora no pico de torque dos extensores do quadril (40%), flexores do quadril (18%) e flexores plantares (42%). Também se observou um incremento na taxa de desenvolvimento de torque dos extensores do quadril (10%), extensores do joelho (11%) e flexores plantares (27%). Os autores justificam estes resultados por meio do aumento da velocidade durante o treinamento, destacando as propriedades físicas da água como importante fator para aumentar a resistência.

Já Zaffari (2014) avaliou os efeitos de um treinamento de força na hidroginástica em mulheres idosas nas adaptações neuromusculares. O treinamento teve duração de 12 semanas, com duas sessões semanais, com exercícios para membros inferiores e superiores. O treinamento de força foi dividido em três mesociclos, iniciando com duas séries de 30 segundos de execução de cada exercício, passando para três séries de 20 segundos de execução e finalizando com quatro séries de 10 segundos. Todos os exercícios de força foram realizados na

máxima velocidade de execução. Foram encontradas melhoras significativas na força muscular dinâmica máxima de extensores (7%) e flexores (13%) de joelho, na resistência muscular localizada de extensores (17%) e flexores de joelhos (13%) e na força isométrica máxima de extensores de joelho (96%), porém sem incrementos na atividade eletromiográfica máxima dos músculos vasto lateral e reto femoral.

Também com mulheres idosas, Kanitz (2015) realizou um treinamento de força na hidroginástica, com duração de 10 semanas, composta de duas sessões semanais. Foram realizados exercícios de membros inferiores e superiores. A intensidade do treinamento foi mantida na máxima velocidade de execução, e sua periodização foi dividida em dois mesociclos. No primeiro, foram realizados dois blocos de duas séries de 20 segundos e, no segundo mesociclo, quatro blocos de duas séries de 10 segundos. Como resultados, ocorreu um aumento significativo da força muscular dinâmica máxima de extensão de joelho (8%) e flexão de joelho (18%). A força de flexão horizontal de ombro não apresentou diferenças significativas após a intervenção.

Da mesma forma Liedtke (2014) realizou um treinamento de força com duração de 12 semanas na hidroginástica com mulheres idosas. Os exercícios de força foram realizados em máxima velocidade de execução e a periodização do treinamento foi dividida em três mesociclos. No primeiro mesociclo, os indivíduos realizaram três séries de 20 segundos de execução, no segundo, quatro séries de 15 segundos e, no último mesociclo, foram realizado dois blocos de três séries de 10 segundos. Após as 12 semanas de treinamento, foram encontradas melhoras significativas na força dinâmica máxima de extensão de joelhos (30%).

Ainda dando ênfase para o tempo de execução Ambrosini et al. (2010) realizaram um treinamento de força na hidroginástica com mulheres de meia-idade. As mulheres foram divididas em dois grupos, um que realizou o treinamento de força com uso de equipamento resistivo (GCE) e outro grupo que não utilizou equipamento resistivo (GSE). Os treinamentos tiveram a duração de 12 semanas. A intensidade do treinamento foi prescrita através da escala de Borg (6-20), e a periodização foi dividida em quatro mesociclos. O treinamento progrediu de duas séries de 30 segundos para duas vezes três séries de 10 segundos, e os indivíduos foram orientados a manter a intensidade nos índices 16-19 da escala de Borg (6-20).

Os resultados deste estudo demonstraram um incremento na força máxima dos flexores horizontais de ombro (GCE: 18,49%; GSE: 17,10%), dos extensores horizontais de ombro (GCE: 9,82%; GSE: 22,91%) e extensores de quadril (GCE: 34,29%; GSE: 41,60%). No entanto, não houve diferença significativa entre os dois grupos de treinamento. Os autores acreditam que o aumento da força muscular se dá tanto pela velocidade de execução como pela área de superfície aumentada, pois os resultados deste estudo sugerem que ambos os mecanismos podem ser relevantes para o aumento da intensidade de exercícios realizados em meio aquático.

Também investigando a força muscular, Pinto et al. (2015) compararam o efeito das ordens dos treinamento força e aeróbio na mesma sessão em mulheres pós-menopáusicas. O treinamento foi realizado durante 12 semanas, com duas sessões semanais. As participantes foram divididas em dois grupos, um grupo realizou o exercício aeróbio antes dos exercícios de força (AF) e outro realizou os exercícios de força antes do aeróbio (FA). O treinamento de força foi controlado por tempo de execução das séries, iniciando com três séries de 20 segundos nas quatro primeiras semanas, passando para quatro séries de 15 segundos nas quatro seguintes semanas, finalizando com seis séries de 10 segundos nas últimas quatro semanas. Os autores encontraram como resultados no teste de 1RM de extensão de joelhos maiores ganhos no grupo que realizou o treino de força antes do aeróbio (AF: 12,79%; FA: 33,8%). Também houve aumento significativo da amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral (AF: 11,1%; FA: 12,5%) e reto femoral (AF: 33,3%; FA: 28,5%) em ambos os grupos sem diferença entre eles. Ainda se verificou uma diminuição significativa da amplitude submáxima isométrica do sinal eletromiográfico do músculo reto femoral (AF: 15,4%; FA: 16,9%) nos dois grupos, demonstrando uma economia neuromuscular. Os resultados sugerem que independente da ordem que foi realizado os tipos de treinamento, houve melhoras significativas nos parâmetros neuromusculares, porém esses efeitos podem ser otimizados quando o treinamento de força é realizado antes do aeróbio.

Investigando diferentes volumes de treinamento (série simples x séries múltiplas) Schonell (2012) realizou um treinamento de força em meio aquático durante 20 semanas com mulheres jovens sedentárias. O grupo série simples

realizou uma série de 30 segundos de cada exercício e o grupo séries múltiplas realizou três séries de 30 segundos de cada exercício. Todas as sessões de treinamento foram realizadas em circuitos com exercícios para membros superiores, inferiores e de tronco, sempre realizados na máxima velocidade de execução. Durante as 10 primeiras semanas, as amostras foram divididas em dois grupos (série simples (1S) x séries múltiplas (3S)). Nas últimas 10 semanas, os dois grupos foram divididos em outros dois grupos, resultando em quatro grupos para análise: série simples para série simples (SS), série simples para séries múltiplas (SM), séries múltiplas para séries múltiplas (MM) e séries múltiplas para série simples (MS). Os resultados das primeiras 10 semanas de treinamento demonstraram que ambos os grupos (série simples e séries múltiplas) tiveram aumento significativo na força muscular dinâmica máxima (supino: 1S: 12,9% e 3S: 14%; flexão de cotovelos: 1S: 15,3% e 3S: 14,8%; flexão de joelhos: 1S: 9,9% e 3S: 10,4%; extensão de joelhos: 1S: 17,5% e 3S: 17%) na força resistente (supino: 1S: 25,2% e 3S: 36,4%; flexão de cotovelos: 1S: 33,4% e 3S: 33,6%; flexão de joelhos: 1S: 19,8% e 3S: 33,3%; extensão de joelhos: 1S: 13,7% e 3S: 9,1%) e na força potente (1S: 8,3% e 3M: 8,3% no *Squat Jump* e 1S: 14,2% e 3S: 7,1% no *Counter Movement Jump*), sem diferença entre os grupos. Após as 20 semanas de treino, os quatro grupos também demonstraram ganho na força muscular dinâmica máxima sem diferença entre eles no exercício supino (SS: 4,2%; SM: 3,2%; MM: 5,1%; MS: 1,8%), flexão de cotovelo (SS: 8%; SM: 7,7%; MM: 7,4%; MS: 7,4%), flexão de joelho (SS: 6,3%; SM: 6,5%; MM: 7,3%; MS: 7,2%), e extensão de joelho (SS: 10%; SM: 6,8%; MM: 6,2%; MS: 8,4%). Também houve uma manutenção na força resistente e força potente da semana 10 para a semana 20 em todos os grupos. Esses resultados sugerem que independente se há aumento, manutenção ou diminuição do volume de treinamento, há um aumento da força muscular máxima.

A partir do exposto, é possível observar que as metodologias de treinamento utilizadas são muito diferentes, com alguns estudos prescrevendo o treinamento por número de repetições e outros por tempo de execução em diferentes velocidades. Houve também divergências na quantidade de séries executadas, no volume total de cada sessão e na prescrição de intensidade. Apesar disso, os estudos apresentam resultados positivos na força muscular após o treinamento de força realizado em

meio aquático. Detalhes dos estudos com treinamento de força em meio aquático podem ser visualizados no quadro 1.

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

Estudo	Sujeitos e grupos	Duração e frequência de treinamento	Protocolo de treinamento	Principais resultados
Graef et al. (2010)	Mulheres idosas Grupo TF com controle da intensidade vs. Grupo TF sem controle da intensidade	12 sem. 2x/sem.	<i>Treinamento de força</i> Grupo TF com controle da intensidade: 4x15 repetições 4x12 repetições 5x10 repetições 5x8 repetições Intensidade: máxima velocidade <i>Treinamento aeróbio</i> Intensidade: 11-13 de Borg (6-20)	<u>1 RM Flexão horizontal de ombros:</u> Grupo TF com controle da intensidade: ↑10,39% Grupo TF sem controle da intensidade: ↑0,13%
Tsourlou et al. (2006)	Mulheres idosas Grupo intervenção vs. Grupo controle	24 sem. 3x/sem.	<i>Treinamento aeróbio</i> Intensidade: 65 → 80% FC _{max} <i>Treinamento de força</i> 2x12-15 repetições 3x12-15 repetições Intensidade: 60 bpm 80 bpm 100 bpm 120 bpm Uso de equipamento resistivo a partir da semana 3.	<u>PT isométrico:</u> Extensão de joelho: ↑10,5% Flexão de joelho: ↑13,4% Força de preensão palmar: ↑12,8% Altura de salto: ↑24,6% <u>3 RM:</u> Extensão de joelho: ↑29,4% <i>Leg press:</i> ↑29,5% Supino: ↑25,7%
Colado et al. (2012)	Mulheres pós-menopáusicas Grupo Controle vs. Grupo TF no meio aquático com equipamento (TFA) vs. Grupo TF com bandas elásticas (TFB) vs. Grupo TF em	10 sem. 2x/sem.	<i>Treinamento de força</i> 20 repetições de cada exercício em todas as intervenções. Intensidade: 5 da escala de OMNI-RES (1-4 semanas) 7 da escala de OMNI-RES (5-10 semanas)	<u>Testes Funcionais:</u> TFA: Flexões de joelho: ↑98,04%; Agachamentos: ↑40,26%; Abdominais: ↑18,18% <u>TFB:</u> Flexões de joelho: ↑30,62%; Agachamentos: ↑27,4%; Abdominais: ↑16,27% <u>TFM:</u>

	máquinas (TFM)			Flexões de joelho: ↑62,62%; Agachamentos: ↑21,14%; Abdominais: ↑31,11%
Kruel et al. (2005)	Mulheres de meia idade e idosas Grupo TF em MIs sem equipamento resistivo (MIS) vs. Grupo TF em MIs com equipamento resistivo (MIC); Grupo TF em MSs sem equipamento resistivo (MSS) vs. Grupo TF em MSs com equipamento resistivo (MSC)	11 sem. 2x/sem.	<i>Treinamento aeróbio</i> Exercícios de baixa intensidade <i>Treinamento de força</i> 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%
Bento et al., (2012)	Homens e mulheres idosos Grupo intervenção vs. Grupo controle	12 sem. 3x/sem.	<i>Treinamento aeróbio</i> Intensidade: 12-16 de Borg (6-20) <i>Treinamento de força</i> 1x40s Intensidade: 12 de Borg (velocidade moderada) 12-14 de Borg (velocidade acima da moderada) 14-16 de Borg (velocidade máxima de movimento)	<u>PT isométrico:</u> Extensão de quadril: ↑40% Flexão de quadril: ↑18% Flexão plantar: ↑42% <u>Taxa de desenvolvimento de torque:</u> Extensão de quadril: ↑10% Flexão de quadril: ↑11% Flexão plantar: ↑27%
Zaffari (2014)	Mulheres idosas Grupo TF no meio aquático vs. Grupo treinamento aeróbio de hidroginástica vs. Grupo treinamento combinado na	12 sem. 2x/sem.	<i>Treinamento de força</i> 2x30s 3x20s 4x10s Intensidade: máxima velocidade	<u>1RM:</u> Extensão de joelho: ↑7% Flexão de joelho: ↑13% <u>RML:</u> Extensão de joelho: ↑17% Flexão de joelho: ↑13% Força isométrica máxima extensão de joelho: ↑96%

	hidroginástica			<u>Teste funcional:</u> Sentar e levantar: ↑36%
Kanitz (2015)	Mulheres idosas Grupo TF no meio aquático vs. Treinamento aeróbio na hidroginástica vs. Grupo controle	10 sem. 2x/sem.	<i>Treinamento de força</i> 4x20s 6x10s Intensidade: máxima velocidade de movimento	<u>1RM:</u> Extensão de joelho: ↑8% Flexão de joelho: ↑18%
Liedtke (2014)	Mulheres idosas Grupo TF no meio aquático vs. Treinamento aeróbio na hidroginástica vs. Treinamento de equilíbrio no meio aquático	12 sem. 2x/sem.	<i>Treinamento de força</i> 3x20s 4x15s 2x3x10s Intensidade: máxima velocidade de movimento	<u>1RM:</u> Extensão de joelho: ↑30% <u>Teste funcional:</u> Flexão de cotovelo: ↑51% Sentar e levantar : ↑38%
Ambrosini et al. (2010)	Mulheres de meia-idade Grupo TF sem equipamento resistivo (GSE) vs. Grupo TF com equipamento resistivo (GCE)	12 sem. 2x/sem.	<i>Treinamento de força</i> 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%
Pinto et al. (2015)	Mulheres pós-menopáusicas Grupo aeróbio-força (AF) vs. Grupo força-aeróbio (FA)	12 sem. 2x/sem.	<i>Treinamento aeróbio</i> 18 min → 36 min Intensidade: FC _{LV2} <i>Treinamento de força</i> 2x20s 4x15s 2x3x10s Intensidade: máximo esforço	<u>1 RM flexão de cotovelo:</u> AF: ↑7,12%; FA: ↑11,2% <u>1RM extensão de joelho:</u> AF: ↑12,79%; FA: ↑33,8% <u>PT isométrico extensão joelho:</u> AF: ↑6,1%; FA: ↑10,2% <u>EMG VL:</u> AF: ↑11,1%; FA: ↑12,5% <u>EMG RF:</u>

				<p>AF: ↑33,3%; FA: ↑28,5%</p> <p><u>Economia neuromuscular VL:</u></p> <p>AF: ↑6,2%; FA: ↑7%</p> <p><u>Economia neuromuscular RF:</u></p> <p>AF: ↑15,4%; FA: ↑16,9%</p> <p><u>Espessura muscular VL:</u></p> <p>AF: ↑4,09%; FA: ↑4,15%</p> <p><u>Espessura muscular BB:</u></p> <p>AF: ↑6,7%; FA: ↑5%</p>
Schoenell 2012	<p>Mulheres jovens</p> <p>10 primeiras semanas:</p> <p>Grupo treinamento série simples (SS) vs. Grupo treinamento séries múltiplas (SM)</p> <p>Após 10 semanas:</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>20 sem.</p> <p>2 x/sem.</p>	<p><i>Treinamento de força</i></p> <p><u>10 semanas:</u></p> <p>SS 1x30s SM 3x30s</p> <p><u>Pós 10 semanas:</u></p> <p>SSS 1x30s → 1x30s SSM 1x30s → 3x30s SMM 3x30s → 3x30s SMS 3x30s → 1x30s</p>	<p><i>Pós 10 semanas:</i></p> <p>1RM:</p> <p>Supino:</p> <p>SS: ↑12,9%; SM: ↑14%</p> <p>Flexão de cotovelos:</p> <p>SS: ↑15,3%; SM: ↑14,8%</p> <p>Flexão de joelhos:</p> <p>SS: ↑9,9%; SM: ↑10,4%</p> <p>Extensão de joelhos:</p> <p>SS: ↑17,5%; SM: ↑17%</p> <p>RML:</p> <p>Supino:</p> <p>SS: ↑25,2%; SM: ↑36,4%</p> <p>Flexão de cotovelos:</p> <p>SS: ↑33,4%; SM: ↑33,6%</p> <p>Flexão de joelhos:</p> <p>SS: ↑19,8%; SM: ↑33,3%</p> <p>Extensão de joelhos:</p> <p>SS: ↑13,7%; SM: ↑9,1%</p> <p>Altura de salto <i>squat jump</i>:</p> <p>SS: ↑8,3%; SM: ↑8,3%</p> <p>Altura <i>counter movement jump</i>:</p> <p>SS: ↑14,2%; SM: ↑7,1%</p>

				<p><i>Pós 20 semanas:</i></p> <p>1RM:</p> <p>Supino:</p> <p>SSS: ↑4,2%; SSM: ↑3,2%; SMM: ↑5,1%; SMS: ↑1,8%</p> <p>Flexão de cotovelo:</p> <p>SSS: ↑8%; SSM: ↑7,7%; SMM: ↑7,4%; SMS: ↑7,4%</p> <p>Flexão de joelho:</p> <p>SSS: ↑6,3%; SSM: ↑6,5%; SMM: ↑7,3%; SMS: ↑7,2%</p> <p>Extensão de joelho:</p> <p>SSS: ↑10%; SSM: ↑6,8%; SMM: ↑6,2%; SMS: ↑8,4%</p>
--	--	--	--	---

Sem: semanas; ↑: Aumento; RM: repetição máxima; PT: pico de torque; EMG: atividade neuromuscular; VL: vasto lateral; RF: reto femoral; BB: bíceps braquial; FC_{máx.}: frequência cardíaca máxima.

2.2. PARÂMETROS CINEMÁTICOS EM EXERCÍCIOS DE HIDROGINÁSTICA

Avaliações cinemáticas como a velocidade angular e amplitude de movimento fornecem informações relevantes para melhor compreensão dos exercícios de hidroginástica, o que é de extrema importância para uma prescrição de treinamento adequada. No entanto, os estudos existentes somente avaliaram variáveis cinemáticas dos exercícios de hidroginástica de forma aguda.

Alberton et al. (2011) avaliaram a velocidade angular média (VAMQ) e de pico do quadril (VAPQ), durante o exercício de corrida estacionária realizado por indivíduos jovens. A amostra realizou o exercício em diferentes cadências de execução (60 bpm, 80 bpm, 100 bpm e velocidade máxima) no meio aquático e terrestre. Como resultado, a VAMQ da fase de flexão foi superior no meio terrestre (60 bpm: $143,91 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 80 bpm: $179,15 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 100 bpm: $216,51 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; Máx.: $316,37 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$) comparado com o meio aquático (60 bpm: $102,54 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 80 bpm: $127,60 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 100 bpm: $148,93 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; Máx.: $226,14 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$) em todas as intensidades avaliadas. Da mesma forma, a VAMQ da fase de extensão apresentou maiores valores no meio terrestre (60 bpm: $128,64 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 80 bpm: $175,58 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 100 bpm: $208,61 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; Máx.: $340,91 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$) em comparação ao meio aquático (60 bpm: $97,84 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 80 bpm: $120,47 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 100 bpm: $146,21 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; Máx.: $234,27 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$). Os resultados da VAPQ se comportaram da mesma maneira, com valores maiores na fase de flexão para o meio terrestre (60 bpm: $245,11 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 80 bpm: $310,36 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 100 bpm: $377,17 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; Máx.: $535,30 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$) comparado com o meio aquático (60 bpm: $158,94 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 80 bpm: $199,39 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 100 bpm: $219,74 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; Máx.: $361,77 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$). Por fim, a VAPQ na fase de extensão também foi superior no meio terrestre (60 bpm: $243,81 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 80 bpm: $331,57 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 100 bpm: $384,13 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; Máx.: $572,12 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$) comparado com o meio aquático (60 bpm: $178,63 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 80 bpm: $229,85 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; 100 bpm: $253,72 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$; Máx.: $386,66 \text{ }^{\circ}.\text{s}^{-1}$). Os resultados deste estudo demonstram que a velocidade angular média aumenta conforme o aumento da cadência, atingindo os maiores valores na velocidade máxima de execução. Os autores também sugerem padrões cinemáticos distintos entre os meios, com necessidade de novas investigações no meio aquático.

Também em um estudo agudo, Pinto (2009) comparou respostas cinemáticas durante o exercício de corrida estacionária com a flexão e extensão de cotovelo realizado com e sem equipamento em diferentes cadências. A amostra foi composta

por mulheres jovens que realizaram o exercício sem equipamento (GSE), com equipamento flutuante em ambos os membros (GEF) e com equipamento resistivo em ambos os membros (GER). Em cada situação o exercício foi realizado nas cadências 80 e 100 bpm e na velocidade máxima de execução. A amplitude de movimento apresentou os maiores valores na velocidade máxima de movimento tanto para o joelho (Flexão: GSE: 104,97°; GEF: 98,47°; GER: 97,90°; Extensão: GSE: 105,52°; GEF: 99,04°; GER: 98,46°) quanto para o quadril (Flexão: GSE: 83,11°; GEF: 82,05°; GER: 79,43°; Extensão: GSE: 82,96°; GEF: 82,53°; GER: 79,58°). Porém, a amplitude de movimento do cotovelo apresentou os menores valores na máxima velocidade de execução (Flexão: GSE: 71,73°; GEF: 91,04°; GER: 91,64°; Extensão: GSE: 72,62°; GEF: 90,38°; GER: 91,34°). Para a velocidade angular média do cotovelo, quadril e joelho, houve diferenças significativas entre as cadências, encontrando maiores valores na máxima velocidade da flexão (Cotovelo: GSE: 166,62°·s⁻¹; GEF: 209,14°·s⁻¹; GER: 224,26°·s⁻¹; Quadril: GSE: 219,30°·s⁻¹; GEF: 204,09°·s⁻¹; GER: 191,35°·s⁻¹; Joelho: GSE: 276,78°·s⁻¹; GEF: 245,90°·s⁻¹; GER: 235,85°·s⁻¹) e extensão (Cotovelo: GSE: 183,13°·s⁻¹; GEF: 208,20°·s⁻¹; GER: 226,83°·s⁻¹; Quadril: GSE: 230,47°·s⁻¹; GEF: 211,05°·s⁻¹; GER: 206,98°·s⁻¹; Joelho: GSE: 270,20°·s⁻¹; GEF: 238,88°·s⁻¹; GER: 241,05°·s⁻¹). Além disso, a velocidade angular média do quadril apresentou menores valores nas situações com equipamento flutuador e resistivo em comparação a situação sem equipamento.

No estudo de Black (2005) foi avaliado o exercício de flexão e extensão de quadril com o joelho estendido realizado por mulheres jovens. O exercício foi realizado com e sem equipamento nas cadências 40, 60 e 80 bpm e máxima velocidade. Os resultados cinemáticos demonstraram que a velocidade angular média aumentou com a progressão das cadências tanto na situação com equipamento (40 bpm: Flexão: 34,1 °·s⁻¹ e Extensão: 38,2 °·s⁻¹; 60 bpm: Flexão: 49,6 °·s⁻¹ e Extensão: 50,1 °·s⁻¹; 80 bpm: Flexão: 69,9 °·s⁻¹ e Extensão: 67 °·s⁻¹) como na situação sem equipamento (40 bpm: Flexão: 33,4 °·s⁻¹ e Extensão: 35°·s⁻¹; 60 bpm: Flexão: 49 °·s⁻¹ e Extensão: 51,3 °·s⁻¹; 80 bpm: Flexão: 68 °·s⁻¹ e Extensão: 66,3 °·s⁻¹). Ainda, a velocidade angular apresentou maiores valores na máxima velocidade de execução em ambas situações (Com equipamento: Flexão: 104,8 °·s⁻¹ e Extensão: 95,6 °·s⁻¹; Sem equipamento: Flexão: 139,9 °·s⁻¹ e Extensão: 138 °·s⁻¹). No

entanto, na situação sem equipamento os valores de velocidade média alcançados foram significativamente maiores comparados com a situação com equipamento.

Podemos notar a importância da realização de mais estudos avaliando parâmetros cinemáticos como a velocidade de execução, visto que essa variável é de extrema importância para a realização de exercícios de força na hidroginástica. Além disso, ressalta-se que não foram encontrados estudos que avaliassem essas variáveis a nível crônico de treinamento, o que auxiliaria na prescrição do treinamento de força.

Quadro 2. Características e resultados dos estudos com avaliação cinemática em exercício de força no meio aquático.

Estudo	Sujeitos e Situações	Protocolo	Resultados correspondentes à máxima velocidade
Alberton et al. (2011)	Mulheres Jovens Corrida estacionária no meio terrestre (MT) vs. Corrida estacionária no meio aquático (MA).	Corrida estacionária durante 15 segundos Intensidade: 60 bpm 80 bpm 100 bpm máxima velocidade	<u>Velocidade Angular Média de Quadril:</u> MT: Flexão: 316,37 °.s ⁻¹ ; Extensão: 340,91 °.s ⁻¹ MA: Flexão: 226,14 °.s ⁻¹ ; Extensão: 234,27 °.s ⁻¹ <u>Velocidade Angular de Pico de Quadril:</u> MT: Flexão: 535,30 °.s ⁻¹ ; Extensão: 572,12 °.s ⁻¹ MA: Flexão: 361,77 °.s ⁻¹ ; Extensão: 386,66 °.s ⁻¹
Pinto (2009)	Mulheres Jovens Corrida estacionária sem equipamento (CSE) vs. Corrida estacionária com equipamento flutuador (CEF) vs. Corrida estacionária com equipamento resistivo (CER)	Corrida estacionária e flexão e extensão de cotovelos durante 15 segundos Intensidade: 80 bpm 100 bpm máxima velocidade	<u>Amplitude de movimento:</u> <u>Joelho:</u> Flexão: CSE: 104,97°; CEF: 98,47°; GER: 97,90°; Extensão: CSE: 105,52°; CEF: 99,04°; CER: 98,46° <u>Velocidade Angular Média:</u> <u>Joelho:</u> Flexão: Joelho: CSE: 276,78°.s ⁻¹ ; CEF: 245,90°.s ⁻¹ ; CER: 235,85°.s ⁻¹ Extensão: CSE: 270,20°.s ⁻¹ ; CEF: 238,88°.s ⁻¹ ; CER: 241,05°.s ⁻¹
Black (2005)	Mulheres Jovens Flexão e extensão de quadril com os joelhos estendidos com equipamento vs. sem equipamento	Flexão e extensão de quadril com joelhos estendidos Intensidade: 40 bpm 60 bpm 80 bpm máxima velocidade	<u>Velocidade Angular Média Quadril:</u> Com equipamento: Flexão: 104,8 °.s ⁻¹ e Extensão: 95,6 °.s ⁻¹ ; Sem equipamento: Flexão: 139,9 °.s ⁻¹ e Extensão: 138 °.s ⁻¹

bpm: batimentos por minuto; °.s⁻¹: graus por segundo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. AMOSTRA

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, por voluntariedade. O projeto foi anunciado em jornal de grande circulação e divulgado através da secretaria de extensão da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EsEFID-UFRGS). Os indivíduos interessados entraram em contato por telefone e foi realizada uma breve entrevista. Estando de acordo com os critérios de inclusão no estudo, os sujeitos 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 60 e 75 anos. Foram selecionadas mulheres saudáveis que não estavam praticando exercícios físicos regulares e estruturados (tempo igual ou superior a 20 minutos, três vezes por semana) há, no mínimo, três meses, que não possuíam problemas osteoarticulares nos membros inferiores ou superiores, que não fossem atletas, que não possuíssem nenhum tipo de trauma relacionado ao meio aquático e que apresentassem liberação médica para a prática de exercícios.

3.1.2. Critérios de exclusão

Após o treinamento, foram excluídos os dados das amostras que não obtiveram, no mínimo, 80% de frequência nas aulas.

3.1.3. Cálculo do tamanho amostral

O presente estudo faz parte de um estudo maior, para qual um cálculo amostral foi realizado. Utilizou-se como base os seguintes estudos com treinamento em meio aquático com idosos: Kanitz et al. (2015), Tsourlou et al. (2006) e Graef et al. (2010). O cálculo foi realizado através do programa GPower versão 3.1., no qual adotou-se um $\alpha=0,05$, um poder de 90% e um coeficiente de correlação de 0,8 para todas as variáveis. Os cálculos demonstraram a necessidade de um “n” amostral total de 11 indivíduos. Porém, prevendo uma perda amostral de aproximadamente

30%, foram recrutados 15 sujeitos. 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 estudo foi previamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (675.861). 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

- Velocidade angular média do exercício de flexão e extensão de joelho em 30 segundos de execução;
- Velocidade angular de pico do exercício de flexão e extensão de joelho em 30 segundos de execução;
- Amplitude de movimento do exercício de flexão e extensão de joelho em 30 segundos de execução;
- Velocidade angular média do exercício de flexão e extensão de joelho nos períodos de 0 a 10 segundos, de 10 a 20 segundos e de 20 a 30 segundos de execução;
- Velocidade angular de pico do exercício de flexão e extensão de joelho nos períodos de 0 a 10 segundos, de 10 a 20 segundos e de 20 a 30 segundos de execução;
- Amplitude de movimento do exercício de flexão e extensão de joelho nos períodos de 0 a 10 segundos, de 10 a 20 segundos e de 20 a 30 segundos de execução;
- Período de tempo em que cada indivíduo atingiu sua velocidade angular de pico.

3.2.2. Variáveis Independentes

Treinamento:

- Treinamento série simples de 30 segundos (1x30s);

3.2.3. Variáveis de Controle

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

3.2.4. Variáveis de Caracterização da Amostra

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

3.2.5. Tratamento das variáveis independentes

O presente estudo consistiu em um treinamento de força no meio aquático com série simples de 30 segundos. O treinamento teve a duração de 20 semanas com frequência semanal de duas sessões. As aulas foram realizadas no Centro Natatório da EsEFID-UFRGS e foram ministradas por um professor e um monitor, ambos experientes na prática da hidroginástica.

Anteriormente ao período de treinamento, foi realizada a familiarização com os exercícios de hidroginástica, incluindo o exercício de flexão e extensão de joelhos que foi posteriormente o avaliado.

3.2.5.1 Protocolo de treinamento

As aulas foram compostas por aquecimento, parte principal e volta à calma. O aquecimento teve a duração de sete minutos e consistiu em aquecimento articular e deslocamentos pela piscina. A parte principal foi composta pelos exercícios de força, que podem ser visualizados no quadro 2. Os exercícios de força foram realizados em formato de circuito, composto por quatro estações de três exercícios cada (quadro 3). Os indivíduos foram instruídos a realizar os exercícios de força na intensidade correspondente ao índice 19 (extremamente intenso) da escala de percepção de esforço de Borg (6-20). Para um melhor acompanhamento da intensidade durante os treinamentos, a escala foi posicionada na borda da piscina. A volta à calma consistiu em alongamento de 10 minutos e um relaxamento baseado nas técnicas de *Ai Chi* durante 15 minutos. O tempo total de sessão foi de 45 minutos.

Quadro 3. Descrição dos exercícios de força.

Ordem	Exercícios	Descrição Cinesiológica
1	Chute alto frontal com deslize para trás/perna direita	Flexão do quadril direito com extensão de joelho e extensão do quadril com joelho estendido
2	Chute alto frontal com deslize para trás/perna esquerda	Flexão do quadril esquerdo com extensão de joelho e extensão do quadril com joelho estendido
3	Flexão e extensão horizontal de ombros	Flexão e extensão horizontal de ombros simultâneo dos dois membros com cotovelos estendidos
4	Deslize lateral	Adução e abdução de quadril simultâneo dos dois membros
5	Flexão e extensão do cotovelo direito	Flexão e extensão do cotovelo direito
6	Flexão e extensão do cotovelo esquerdo	Flexão e extensão do cotovelo esquerdo
7	Flexão e extensão do joelho direito	Flexão do quadril direito a 90°, flexão e extensão do joelho direito
8	Flexão e extensão do joelho esquerdo	Flexão do quadril esquerdo a 90°, flexão e extensão do joelho esquerdo
9	Flexão e extensão de ombros	Flexão e extensão de ombros
10	Adução e abdução de quadril direito	Adução e abdução de quadril direito
11	Adução e abdução de quadril esquerdo	Adução e abdução de quadril esquerdo
12	Flexão e extensão de cotovelos com ombros abduzidos a 90°	Ombros abduzidos a 90°, flexão e extensão de cotovelos

Quadro 4. Divisão da piscina em quatro estações de exercícios

ESTAÇÃO 1 Exercícios: 1 + 2 + 3	ESTAÇÃO 2 Exercícios: 4 + 5 + 6
ESTAÇÃO 3 Exercícios: 7 + 8 + 9	ESTAÇÃO 4 Exercícios: 10 + 11 + 12

3.2.5.2. Treinamento série simples de 30 segundos

Os exercícios foram realizados na intensidade correspondente ao índice 19 (extremamente intenso) da escala de percepção de esforço de Borg. Em cada estação, os sujeitos realizaram a troca de exercícios ao final de cada série de 30 segundos. Foi adotado cinco segundos de intervalo na transição entre os exercícios dentro de cada estação. Após a finalização da execução de uma série de cada um dos três exercícios dentro de cada estação, um intervalo passivo de dois minutos foi controlado a fim de oportunizar um período de recuperação entre as estações, minimizando o efeito da fadiga muscular. Após o intervalo, os indivíduos passavam para a próxima estação. O volume total do treinamento de força foi de 13 minutos.

3.3. INSTRUMENTOS DE MEDIDA E PROTOCOLO DE TESTES

As avaliações antropométricas e cinemáticas, bem como o treinamento, ocorreram no Centro Natatório também da EsEFID-UFRGS.

3.3.1. 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 FILIZOLA (resolução de 100g) e em um estadiômetro FILIZOLA (resolução de 1mm), respectivamente. A densidade corporal foi estimada por meio do protocolo de dobras cutâneas proposto por Petroski (1995). Para tal, foram medidas através de um plicômetro LANGE (resolução de 1mm) as dobras cutâneas axilar-média, supra-ílica, coxa e perna. O percentual de gordura foi estimado por meio da fórmula de Siri (1993).

3.3.2. Parâmetros cinemáticos

Para avaliar os parâmetros cinemáticos, o sistema de filmagem foi constituído por uma câmara subaquática modelo VPC-WH1, marca Sanyo com taxa de amostragem de 60 Hz. A câmara ficou posicionada a nove metros do sujeito e referente ao seu plano sagital.

Anteriormente ao teste, marcadores reflexivos foram posicionados na perna direita de todos os sujeitos, nas articulações do joelho (no nível do epicôndilo lateral da fíbula) e tornozelo. Após isso, os indivíduos foram posicionados em uma profundidade entre o processo xifoide e ombros e orientados a realizar o exercício na sua máxima velocidade de execução em toda a sua amplitude de movimento. Foi filmado o exercício de flexão e extensão de joelho realizado durante 30 segundos, durante os quais os sujeitos foram encorajados verbalmente para que fizessem seu máximo esforço. A figura 1 apresenta a colocação dos marcadores na pele do sujeito, a colocação da câmara subaquática na piscina e o posicionamento do sujeito em frente à câmara. A partir das imagens foi realizada a análise da velocidade angular média, de pico e amplitude de movimento.



Figura 1. Preparação e avaliação cinemática.

3.4. TRATAMENTO DOS DADOS

3.4.1. Parâmetros Cinemáticos

Os vídeos gravados foram descarregados em um computador e transformados do formato *.mp4* para o formato *.avi*. Todos os vídeos foram recortados a partir do início do movimento, determinado como ponto em que o sujeito iniciou a extensão de joelho, até o final dos 30 segundos. Posteriormente, os vídeos foram analisados no software Dvideow versão 5.0 (LIB-UNICAMP, Campinas-SP). Neste programa, foi realizada a reconstrução 2D do movimento a partir de uma digitalização manual dos pontos demarcados (joelho e tornozelo) e a calibração dos vídeos, gerando novos arquivos (*.2d).

A partir destes arquivos, foi analisada a velocidade angular média e de pico e a amplitude de movimento no *software* LabView versão 2014 (National Instruments, Austin, Estados Unidos). O ângulo do joelho foi medido a partir dos pontos do joelho e tornozelo em relação à linha vertical, conforme metodologia descrita anteriormente (HAUSSWIRTH et al., 1997). Os valores de referência foram de 0° em posição ortostática (correspondente à linha vertical). Esses dados foram filtrados com o filtro do tipo passa-alta *Butterworth*, de 5ª ordem, com uma frequência de corte de 7Hz. A partir dos gráficos de posição angular do joelho x tempo (Figura 2) foram obtidos os pontos do tempo inicial e final de cada repetição utilizando-se a ferramenta “Acha Picos” para determinar os pontos de flexão e extensão máximas e a partir disso determinar a amplitude de movimento.

Os valores de velocidade angular de pico e média do joelho foram obtidos a partir dos gráficos de velocidade angular do joelho x tempo (Figura 3). Os valores de velocidade angular de pico foram obtidos utilizando-se a ferramenta “Acha Picos”. Já para a determinação da velocidade angular média foi realizada uma média dos valores de velocidade angular ao longo do tempo.

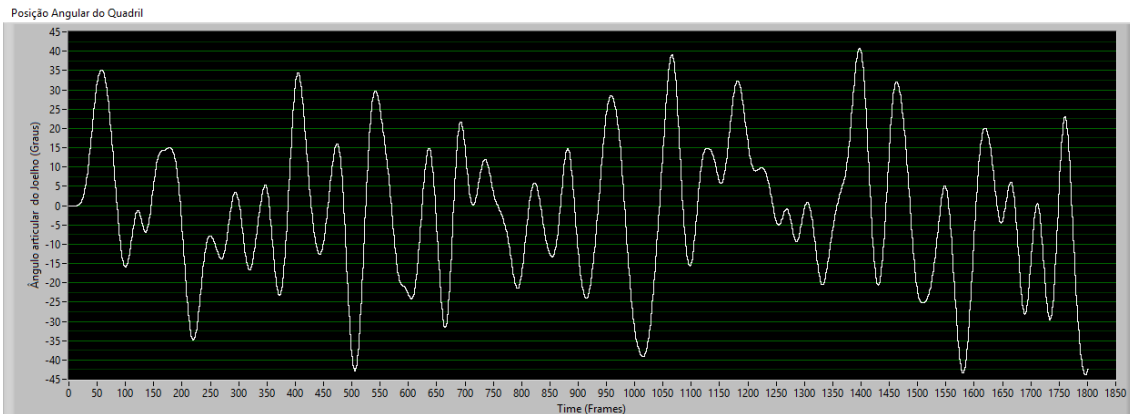


Figura 2. Gráfico da posição angular da articulação do joelho pelo tempo.

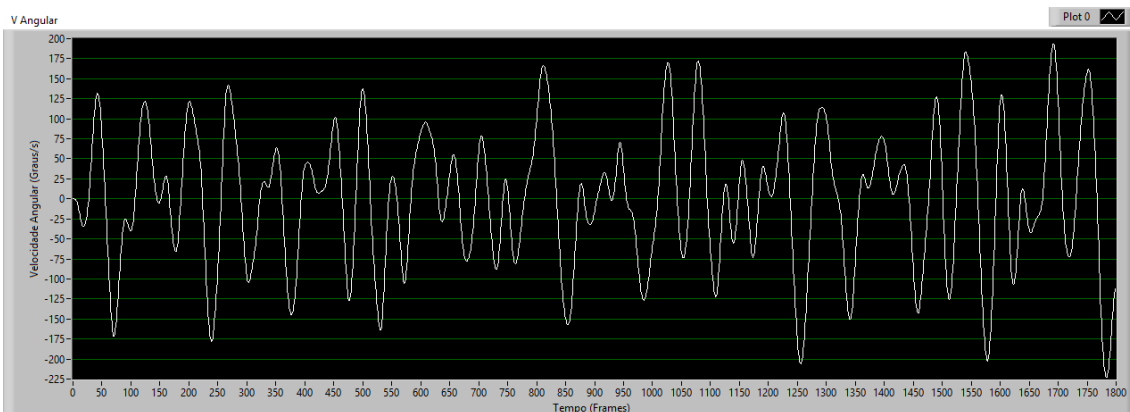


Figura 3. Gráfico da velocidade angular do joelho pelo tempo.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizada estatística descritiva através de média e erro padrão. O teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Para comparar a velocidade angular média, de pico e amplitude de movimento nos 30 segundos de execução entre os períodos pré e pós-treinamento, foi utilizado o teste *T* pareado. Para comparação destas mesmas variáveis entre pré e pós-treinamento e entre os diferentes períodos avaliados foi utilizado o teste Equações de Estimativas Generalizadas com o teste complementar 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.

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A caracterização da amostra analisada para as variáveis de idade, estatura, massa corporal, índice de massa corporal e percentual de gordura está apresentada na tabela 1.

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

Variável (n=13)	Média	±EP
Idade (anos)	66,41	1,36
Estatura (m)	1,57	0,01
Massa corporal (Kg)	69,83	2,60
ÍMC (kg/m ²)	28,32	1,21
%G	32,22	1,20

4.2. RESPOSTAS CINEMÁTICAS

Os resultados referentes às respostas cinemáticas durante 30 segundos do exercício de flexão e extensão de joelho no momento pré e pós-treinamento são apresentados na tabela 2. Observou-se um aumento estatisticamente significativo na velocidade angular média. As demais variáveis apresentaram uma manutenção do pré para o pós-treinamento.

Tabela 2. Médias e erros-padrão (EP) das variáveis de velocidade angular média total (VAMT), de velocidade angular pico total (VAPT) e da amplitude de movimento total (ADMT) pré e pós-treinamento do exercício de flexão e extensão de joelhos.

Variável	PRÉ-TREINAMENTO (n=13)		PÓS-TREINAMENTO (n=13)		p
	Média	±EP	Média	±EP	
VAMT (°·s ⁻¹)	51,12	±1,49	55,46	±1,85	0,042*
VAPT (°·s ⁻¹)	197,52	±12,38	210,11	±7,74	0,396
ADMT (°)	54,83	±1,24	56,88	±0,72	0,156

Nota: °·s⁻¹: graus por segundo. * representa diferença significativa do tempo pré para o pós-treinamento (p<0,05).

Os resultados referentes à comparação das variáveis entre os diferentes períodos de tempo avaliados (de 0 a 10 segundos, de 11 a 20 segundos e de 21 a 30 segundos) são apresentados na tabela 3. Todas as variáveis apresentaram uma manutenção dos valores durante os períodos de tempo. Além disso, as variáveis apresentaram uma manutenção do pré para o pós-treinamento em todos os períodos avaliados.

Tabela 3. Médias e erros-padrão (EP) da comparação das variáveis de velocidade angular média (VAM), velocidade angular de pico (VAP) e amplitude de movimento (ADM) do período de 0 a 10 segundos, do período de 11 a 20 segundos e do período de 21 a 30 segundos pré e pós-treinamento.

		0-10s		11-20s		21-30s		Tempo	Período	Tempo *Período
		Média	±EP	Média	±EP	Média	±EP			
VAM ($^{\circ} \cdot s^{-1}$)	PRÉ	51,16	2,15	49,94	2,50	48,50	1,47	0,130	0,659	0,296
	PÓS	52,78	2,06	50,67	2,62	55,35	2,50			
VAP ($^{\circ} \cdot s^{-1}$)	PRÉ	172,35	11,89	170,16	11,05	157,72	6,76	0,403	0,281	0,641
	PÓS	175,49	7,25	174,76	12,28	171,40	7,57			
ADM ($^{\circ} \cdot s^{-1}$)	PRÉ	50,43	1,49	54,81	2,70	41,43	7,00	0,641	0,086	0,181
	PÓS	53,98	1,49	50,49	1,90	35,90	10,54			

Nota: $^{\circ} \cdot s^{-1}$: graus por segundo. *representa diferença significativa do tempo pré para o pós-treinamento ($p < 0,05$).

Os resultados descritivos do número de indivíduos que atingiram a velocidade angular de pico em cada período de tempo avaliado são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Número de indivíduos que atingiram a velocidade angular de pico em 0 a 10 segundos, 11 a 20 segundos e 21 a 30 segundos.

	0 - 10 s	11 - 20 s	21 - 30 s
Pré-treinamento (n)	5	6	2
Pós-treinamento (n)	5	6	2

5. DISCUSSÃO

5.1. VELOCIDADES ANGULAR MÉDIA E DE PICO

Os resultados do presente estudo demonstraram que o treinamento promoveu um aumento da velocidade angular média (VAM) durante os 30 segundos de execução do exercício de flexão e extensão de joelho. Esse resultado está parcialmente de acordo com a hipótese do presente estudo. Acredita-se que houve um aumento somente da VAM e não da VAP devido à especificidade do treinamento. A VAM possui relação com a capacidade da rota fosfocreatina e é mais influenciada pelo treinamento de resistência muscular. Já a VAP é relacionada à potência da rota metabólica fosfocreatina e sofre maior influência de um treinamento de força máxima. Pelo fato de no presente estudo ter sido realizado um treinamento com séries de 30 segundos, priorizando a capacidade desta rota metabólica, justifica-se os ganhos na VAM. Apesar de não ter sido encontrado nenhum estudo que avaliou os efeitos de um treinamento de força no meio aquático sobre a velocidade angular, algumas investigações encontraram resultados que sugerem um aumento desta variável após um treinamento (SCHOENELL, 2012; GRAEF et al., 2010).

No estudo de Schonell (2012), foi observado, durante as 20 semanas de treinamento, o comportamento do número de repetições no decorrer dos 30 segundos de execução do exercício de flexão e extensão de joelho. Como resultado, verificou-se um aumento no número de repetições dentro dos 30 segundos. Esse resultado sugere que a velocidade de execução foi aumentando ao longo do treinamento, possibilitando um maior número de repetições no mesmo período de tempo. Já Graef et al. (2010) prescreveram o treinamento por número de repetições realizadas na velocidade máxima de execução. No início e no final de cada mesociclo, foi registrado o tempo em que os sujeitos realizavam o número de repetições propostas. Observou-se que, ao final de cada mesociclo, o tempo de realização do exercício diminuía, sugerindo assim um aumento da velocidade após o treinamento.

Na literatura revisada, estudos comparando estas variáveis cinemáticas após um período de treinamento de força no meio aquático não foram encontrados. Somente foram encontrados estudos agudos, porém analisando

outro tipo de exercício e com indivíduos jovens, dificultando assim a comparação dos valores com o do presente estudo (ALBERTON et al., 2011; PINTO, 2009; BLACK, 2005).

No estudo de Alberton et al. (2011) foi realizado o exercício de corrida estacionária de hidroginástica comparando diferentes ritmos de execução (60, 80 e 100 bpm e máxima velocidade), e foi encontrada maior velocidade angular média (Flexão: $226,14^{\circ}.s^{-1}$; Extensão: $234,27^{\circ}.s^{-1}$) e de pico de quadril (Flexão: $361,77^{\circ}.s^{-1}$; Extensão: $386,66^{\circ}.s^{-1}$) quando o exercício foi realizado em máxima velocidade. No presente estudo também se realizou o exercício na sua máxima velocidade, objetivando que os sujeitos pudessem atingir maior velocidade angular média e de pico e conseqüentemente realizar maior força.

Da mesma forma, Pinto (2009) verificou maior velocidade angular média de quadril e joelho quando o exercício de corrida estacionária era realizado na máxima velocidade. Além disso, encontrou maiores valores desta variável quando o exercício foi realizado sem equipamento flutuador ou resistivo, tanto para o quadril (Flexão: $219,30^{\circ}.s^{-1}$; Extensão: $230,47^{\circ}.s^{-1}$), como para o joelho (Flexão: $276,78^{\circ}.s^{-1}$; Extensão: $270,20^{\circ}.s^{-1}$). No presente estudo o exercício foi realizado sem nenhum tipo de equipamento, visando maiores velocidades de execução.

Observamos que os valores obtidos nos estudos de Alberton et al. (2011) e Pinto (2009) são superiores aos valores encontrados no presente estudo. Primeiramente, isso pode ser explicado pela população avaliada, já que o presente estudo foi realizado com idosas e os demais com mulheres jovens. Indivíduos jovens possuem um maior nível de força muscular, o que possibilita alcançar maior velocidade angular média e de pico durante a realização de um exercício em meio aquático. Outra possível explicação para estas diferenças é o tipo de exercício realizado, visto que o presente estudo executou o exercício flexão e extensão de joelho, e os demais a corrida estacionária. No exercício de corrida estacionária o movimento é executado verticalmente, assim, na fase de flexão do quadril há atuação da força de empuxo auxiliando no movimento. Já na fase de extensão do quadril, há a atuação da força da gravidade auxiliando no movimento de extensão. No exercício de flexão e extensão de joelho, realizado no presente estudo, as forças de empuxo e da gravidade não facilitam o movimento, por se tratar de um exercício horizontal. Além do mais, quando se

realiza um exercício horizontal há maior atuação da força de arrasto, que aumenta a resistência ao avanço, dificultando o movimento.

No estudo de Black (2005) verificou-se a velocidade angular média do quadril durante o exercício de flexão e extensão de quadril com joelhos estendidos em mulheres jovens. A autora também observou os maiores valores no máximo esforço (Flexão: $139,9^{\circ}.s^{-1}$; Extensão: $138^{\circ}.s^{-1}$), corroborando com os achados de Alberton et al. (2011) e de Pinto (2009), no entanto, os valores de Black (2005) são inferiores aos registrados nestes estudos. Isso pode ser explicado pelo fato de, da mesma forma que no presente estudo, o exercício realizado no estudo de Black (2005) possuir predominância horizontal, e por ser executado com os joelhos estendidos, apresentar uma área projetada maior, maximizando a força de arrasto e limitando a velocidade angular. Porém, estes valores ainda foram maiores que o do presente estudo, talvez pelo fato de se tratar de diferentes populações. O presente estudo foi realizado com idosas, que apresentam menor força muscular quando comparado com mulheres jovens, o que limita a velocidade de execução dentro da água.

Em relação aos resultados dos diferentes períodos de tempo analisados, a VAM e VAP dos períodos de 0 a 10 segundos, 11 a 20 segundos e 21 a 30 segundos não apresentaram diferenças significativas entre eles, nem mesmo do pré para o pós-treinamento. No entanto, ressalta-se que no pré-treinamento houve um decréscimo substancial dos valores com o tempo de execução (VAM: de $51,16$ para $48,50^{\circ}.s^{-1}$; VAP: de $172,35$ para $157,72^{\circ}.s^{-1}$) enquanto que no pós-treinamento houve um aumento ou uma queda muito menor, especialmente nos últimos 10 segundos (VAM: de $52,78$ para $55,35^{\circ}.s^{-1}$; VAP: de $175,49$ para $171,40^{\circ}.s^{-1}$). Mesmo sem diferença estatisticamente significativa, esses valores mostram que após o treinamento possivelmente houve uma melhora na resistência muscular dessas idosas, tornando-as mais resistentes durante toda realização do exercício. Podemos explicar esses resultados pela especificidade do treinamento. O treinamento foi realizado com séries de 30 segundos de execução, estimulando a capacidade da rota metabólica fosfocreatina (GASTIN, 2001; SPENCER et al., 2005). Desta forma, os maiores valores mantidos da VAM e de pico após o treinamento refletem justamente uma melhora da capacidade desta rota metabólica. Este resultado sugere que após o treinamento

de força as idosas aumentaram sua resistência muscular, conseguindo manter e até mesmo aumentar sua velocidade de execução durante o exercício.

Em uma análise descritiva, observamos em qual período de tempo cada indivíduo atingiu sua velocidade angular de pico. Foi possível perceber que tanto no pré como no pós-treinamento, cinco indivíduos atingiram sua velocidade angular de pico nos primeiros 10 segundos, seis indivíduos atingiram dos 11 aos 20 segundos e apenas dois atingiram dos 21 aos 30 segundos. Verificamos assim que a maior parte da amostra atingiu sua velocidade angular de pico nos primeiros 20 segundos de execução, e principalmente dos 11 aos 20 segundos. Até então, acreditava-se que o pico fosse atingido sempre nos primeiros 10 segundos, pois como o exercício é realizado em altas intensidades, após este tempo o indivíduo começaria a entrar em fadiga muscular e diminuiria sua velocidade. Porém, analisando estes resultados, pode-se pensar que, por os sujeitos precisarem vencer a inércia no início do movimento, eles atingiram a velocidade angular de pico após estes primeiros segundos. Além disso, sabe-se que a potência da rota fosfocreatina é atingida geralmente entre os 8 e 15 segundos, corroborando assim com os resultados do presente estudo. Desta forma os resultados do presente estudo se mostram de grande valia, pois fornece informações importantes para a prescrição do treinamento de força no meio aquático, já que não foi encontrado nenhum estudo que realizasse este tipo de avaliação cinemática após um treinamento de força no meio aquático.

5.2. AMPLITUDE DE MOVIMENTO

Os resultados do presente estudo demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa da amplitude de movimento (ADM) durante a execução de 30 segundos do exercício de flexão e extensão de joelho, apresentando uma manutenção dos valores do momento pré para o pós-treinamento. A hipótese do presente estudo era de que haveria um aumento da ADM após o treinamento, pois estudos da literatura observaram aumentos na flexibilidade de mulheres idosas após treinamentos de força no meio aquático (LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014). Contudo, a manutenção desses valores é um

resultado importante, visto que essas idosas aumentaram a velocidade angular média e de pico sem diminuir a ADM.

No estudo de Pinto (2009) avaliou-se a ADM de quadril e joelho no exercício de corrida estacionária em diferentes cadências (80 e 100 bpm e máxima velocidade). Foi encontrado um aumento dos valores com o incremento da cadência de execução tanto no quadril (Flexão: 80 bpm: 71,52°; 100 bpm: 73,94°; Máxima: 83,11°; Extensão: 80 bpm: 71,96°; 100 bpm: 73,66°; Máxima: 82,96°) como no joelho (Flexão: 80 bpm: 69,40°; 100 bpm: 82,52°; Máxima: 104,97°; Extensão: 80 bpm: 70,01°; 100 bpm: 82,17°; Máxima: 105,52°). Maiores valores foram encontrados quando o exercício foi realizado na máxima velocidade. É possível observar que no estudo de Pinto (2009) os valores de ADM foram maiores do que os valores encontrados no presente estudo. Essa diferença ocorre por se tratar de populações diferentes, pois indivíduos jovens apresentam naturalmente mais flexibilidade e conseqüentemente maiores amplitudes de movimento. O que também influencia nesses valores são os diferentes exercícios, já que a corrida estacionária é um exercício vertical, que tem como auxílio a força de empuxo e da gravidade, e o exercício de flexão e extensão de joelho tem predominância horizontal em que há uma maior atuação da força de arrasto.

Analisando os resultados de ADM da comparação entre os períodos de tempo no momento pré e no pós-treinamento, observamos uma manutenção dos valores durante os 30 segundos de execução. Isso é um resultado positivo, pois demonstra que as idosas não precisaram diminuir a ADM significativamente para manter a velocidade de execução.

Uma possível limitação do presente estudo é a ausência de um grupo controle e a falta de controle da amplitude de movimento durante a flexão e extensão de joelho nas avaliações. No entanto, ressalta-se que o presente estudo parece ser o primeiro a avaliar os efeitos crônicos de um treinamento em meio aquático sobre parâmetros cinemáticos, adicionando novos dados na literatura que são de extrema relevância para a prescrição do treinamento de força em meio aquático. Sugere-se que mais estudos sejam realizados nessa área comparando diferentes estratégias de treinamento de força no meio

aquático com diferentes populações. Seria interessante também controlar a amplitude de movimento durante a avaliação.

6. CONCLUSÃO

O treinamento de força no meio aquático promove aumentos significativos da velocidade angular média durante 30 segundos de execução do exercício flexão e extensão de joelho. Além disso, o treinamento possibilita uma manutenção da velocidade angular de pico e amplitude de movimento durante a realização de 30 segundos do exercício. Ainda, não há diferença significativa entre os diferentes períodos de tempo na VAM, VAP e ADM durante a execução do exercício. Por fim, a maioria dos sujeitos alcançou a velocidade angular de pico durante 20 segundos de execução do exercício.

A partir dos resultados encontrados é possível concluir que o treinamento realizado foi capaz de melhorar a velocidade angular média. Esse resultado suporta um dos pilares do treinamento de força no meio aquático, que sugere que o treinamento gera uma sobrecarga pelo aumento da velocidade de execução, o que irá promover ganhos de força muscular.

REFERÊNCIAS

- ALBERTON, C.L.; ANTUNES, A.H.; PINTO, S.S.; TARTARUGA, M.P.; SILVA, E.M.; CADORE, E.L.; KRUEL, L.F.M. Correlation between rating of perceived exertion and physiological variables during the execution of stationary running in water at different cadences. **J. Strength Cond. Res.** 25(1): 155–162, 2011.
- ALBERTON, C.L.; TARTARUGA, M.P.; PINTO S.S.; CADORE, E.L.; ANTUNES, A.H.; FINATTO, P.; KRUEL, L.F.M. Vertical ground reaction force during water exercises performed at diferente intensities. **Int J Sports Med.** V. 34, p. 881-887, 2013.
- ALEXANDER R. Mechanics and energetics of animal locomotion. In Alexander R, Goldspink G (eds.). **Swimming London: Chapman & Hall.** p. 222-248,1977.
- 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.** V.4, p. 153-162, 2010.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE; CHODZKO-ZAJKO, W.J.; PROCTOR, D.N.; FIATARONE SINGH, M.A.; MINSON, C.T.; NIGG, C.R.; SALEM, G.J.; SKINNER, J.S. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Med. Sci. Sports Exerc.** 41(7):1510-1530, 2009.
- ARAÚJO, J.P.; NETO, G.R.; LOENNEKE, J.P.; BEMBEN, M.G.; LAURENTINO, G.C.; BATISTA, G.; SILVA, J.C.; FREITAS, E.D.; SOUSA, M.S. The effects of water-based exercise in combination with blood flow restriction on strength and functional capacity in post-menopausal women. **Age.** 37(6):110, 2015.
- BENTO, P. C.; PEREIRA, G.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A. L. The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. **J Aging Phys Act.** 20(4):469-83, 2012.
- BLACK, G.L.; **Estudo comparativo entre respostas eletromiográficas realizado com exercícios de velocidade e resistência variável no meio líquido.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, 2005.
- BUTTELLI, A.C.K.; PINTO, S.S.; SCHOENELL, M.C.; ALMADA, B.P.; CAMARGO, L.K.; CONCEIÇÃO, M.; KRUEL, L.F.M. Effects of Single Vs. Multiple Sets Water-Based Resistance Training on Maximal Dynamic Strength in Young Men. **Journal of Human Kinetics.** V. 47, p. 169-177, 2015.
- CADORE, E.L.; PINTO, R.S.; BOTTARO, M.; IZQUIERDO, M. Strength and Endurance Training Prescription in Healthy and Frail Elderly. **Aging and Disease.** 5 (3): 183-195, 2014.
- CHARLIER, R.; KNAEPS, S.; MERTENS, E.; VAN, ROIE.; DELECLUSE, C.; LEFEVRE, J.; THOMIS, M. Age-related decline in muscle mass and muscle function in Flemish Caucasians: a 10-year follow-up. **Age.** 38(2):36, 2016.

.COLADO, J.C.; GARCIA-MASSO, X.; ROGERS, E.M.; TELLA, V.; BENAVENT, J.; DANTAS, E.H. Effects of Aquatic and Dry Land Resistance Training Devices on Body Composition and Physical Capacity in Postmenopausal Women. **Journal of Human Kinetics**. v. 32, p. 185-195, 2012.

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.

COLADO, J.C.; TELLA, V.; TRIPLETT, N.T.; González, L.M. Effects of short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. **J Strength Cond. Res**. v. 23, n. 2, p. 549-559, 2009b.

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 Rev**. 72(3): 563-621, 1992.

GASTIN, P.B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **Sports Med**. 31(10):725-41; 2001.

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**. V. 24, p. 3150-3156, 2010.

HAUSSWIRTH, C.; BIGARD, A.X.; GUEZENNEC, C.Y. Relationships between running mechanics and energy cost of running at the end of a triathlon and a marathon. **Int. J. Sports Med**. 18 (5):330-339, 1997.

IZQUIERDO, M.; HAKKINEN, K.; IBANEZ, J.; ANTÓN, A.; GARRUÉS, M.; RUESTA, M.; GOROSTIAGA, E.M. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. **J. Strength Cond. Res**. 17(1):129-139, 2003.

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

KOJIMA, N.; KIM, M.; SAITO, K.; YOSHIDA, H.; YOSHIDA, Y.; HIRANO, H.; OBUCHI, S.; SHIMADA, H.; SUZUKI, T.; KIM, H. Lifestyle-Related Factors Contributing to Decline in Knee Extension Strength among Elderly Women: A Cross-Sectional and Longitudinal Cohort Study. **PLoS One**. 15;10(7), 2015.

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 Fisiol Exerc**. V. 4, n.1, p. 32-38, 2005.

LIEDTKE, V.G. **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.

PINTO, L.G.; DIAS, R.M.R.; SALVADOR, E.P.; JÚNIOR, A.F.; LIMA, C.V.G. Efeito da utilização de bandas elásticas durante aulas de hidroginástica na força muscular de mulheres. **Rev. Bras. Med. Esporte** 14(5):450-453, 2008.

PINTO, S.S.; ALBERTON C.L.; BAGATINI N.C.; ZAFFARI P.; CADORE E.L.; RADAELLI R.; BARONI B.M.; LANFERDINI F.J.; FERRARI R.; KANITZ A.C.; PINTO R.S.; VAZ M.A.; KRUEL L.F. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. **Age**. V. 37, n.1, p. 9751, 2015.

PINTO, SS; **Comparação das respostas cardiorrespiratórias, neuromusculares e cinemáticas de um exercício de hidroginásticas executado em diferentes cadências com e sem equipamento.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, 2009.

REID, K.F.; FIELDING, R.A.; Skeletal Muscle Power: A Critical Determinant of Physical Functioning In Older Adults. **Exerc Sport Sci Rev.** 40(1): 4–12, 2012.

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.

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

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

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities. *Sports Medicine* December. 35(12): 1025-1044, 2005.

TAKESHIMA, N.; ROGERS, M.E.; WATANABE, W.F.; 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.** V. 33, n. 3, p. 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.** v. 20, n. 4, p. 811-818, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. “Ageing well” must be a global priority, 2014.

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 Kanitz (2013)

[1] -- Saturday, September 06, 2014 -- 14:13:16

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

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Effect size f	=	0.473
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.90
	Number of groups	=	3
	Number of measurements	=	2
	Corr among rep measures	=	0.8
	Nonsphericity correction ϵ	=	1
Output:	Noncentrality parameter λ	=	26.8474800
	Critical F	=	4.2564947
	Numerator df	=	2.0000000
	Denominator df	=	9.0000000
	Total sample size	=	12
	Actual power	=	0.9779843

Força dinâmica máxima de membros superiores - *effect size* estudo de Graef et al. (2010)

[2] -- Saturday, September 06, 2014 -- 14:13:47

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

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Effect size f	=	0.334
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.90
	Number of groups	=	3
	Number of measurements	=	2
	Corr among rep measures	=	0.8
	Nonsphericity correction ϵ	=	1
Output:	Noncentrality parameter λ	=	16.7334000
	Critical F	=	3.8852938
	Numerator df	=	2.0000000
	Denominator df	=	12.0000000
	Total sample size	=	15
	Actual power	=	0.9044571

Força resistente de membros inferiores - *effect size* estudo de Kanitz (2013)

[3] -- Saturday, September 06, 2014 -- 14:14:20

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

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Effect size f	=	0.615
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.90
	Number of groups	=	3
	Number of measurements	=	2

	Corr among rep measures	=	0.8
	Nonsphericity correction ϵ	=	1
Output:	Noncentrality parameter λ	=	34.0402500
	Critical F	=	5.1432528
	Numerator df	=	2.0000000
	Denominator df	=	6.0000000
	Total sample size	=	9
	Actual power	=	0.9806151

Força isométrica máxima de extensão de Joelho - *effect size* estudo de Tsourlou et al. (2006)

[5] -- Saturday, September 06, 2014 -- 14:17:47

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

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Effect size f	=	0.267
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.90
	Number of groups	=	3
	Number of measurements	=	2
	Corr among rep measures	=	0.8
	Nonsphericity correction ϵ	=	1
Output:	Noncentrality parameter λ	=	17.1093600
	Critical F	=	3.4668001
	Numerator df	=	2.0000000
	Denominator df	=	21.0000000
	Total sample size	=	24
	Actual power	=	0.9403819

Força isométrica máxima de flexão de Joelho - *effect size* estudo de Tsourlou et al. (2006)

[6] -- Saturday, September 06, 2014 -- 14:18:23

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

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Effect size f	=	0.209
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.90
	Number of groups	=	3
	Number of measurements	=	2
	Corr among rep measures	=	0.8
	Nonsphericity correction ϵ	=	1
Output:	Noncentrality parameter λ	=	14.4147300
	Critical F	=	3.3158295
	Numerator df	=	2.0000000
	Denominator df	=	30.0000000
	Total sample size	=	33
	Actual power	=	0.9083017

APÊNDICE 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando você a participar voluntariamente do estudo “Efeitos de diferentes programas de treinamento de força no meio aquático nas respostas neuromusculares de mulheres idosas”, que tem como objetivo comparar os efeitos de três modelos de treinamento de força no meio aquático na força muscular de mulheres acima de 60 anos.

No estudo haverá três grupos de treinamento físico e você poderá participar em um destes. Esta definição ocorrerá através de um sorteio. Os três grupos de treinamento serão os seguintes: treinamento de série simples de 30 segundos, treinamento série simples de 10 segundos e treinamento de três séries de 10 segundos.

O envolvimento com o estudo terá uma duração de 32 semanas contando o período para a familiarização com as avaliações, com o período de avaliação e com o período da intervenção. Todos os encontros serão na Escola de Educação Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (localizada na Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico, Porto Alegre).

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

- Fazer-me medidas de composição corporal:
 - Massa corporal, por meio de uma balança digital;
 - Altura, por meio de um estadiômetro;
 - Perímetro abdominal e de quadril, utilizando uma fita métrica;
 - Dobras cutâneas, utilizando um plicômetro.Essa avaliação terá a duração de aproximadamente 30 minutos.
- Aplicar-me testes para avaliar a força muscular dinâmica máxima e resistente nos exercícios de flexão e extensão de joelho, flexão de cotovelos e flexão horizontal de ombros. Cada avaliação terá a duração aproximada de 1 hora.
- Aplicar-me testes de força muscular isométrica máxima nos exercícios de flexão e extensão de joelho. Neste teste você será posicionado em um

equipamento específico para essa avaliação e será pedido que você faça a maior força possível para flexionar e estender o joelho. Durante este teste será avaliada a atividade dos músculos desta região e para isso serão posicionados eletrodos. Para o posicionamento dos eletrodos permito que seja feita uma depilação e limpeza da pele. Neste procedimento pode haver irritação da pele. O teste terá duração aproximada de 1 hora.

- Filmar a execução dos exercícios de hidroginástica antes e após o treinamento, sendo que essas imagens serão utilizadas exclusivamente para a comparação do número de repetições. Essa avaliação terá a duração de no máximo 30 minutos.

Os riscos relacionados à sua participação neste estudo são muito baixos, porém existe a possibilidade ocorrer dor muscular e cansaço temporário. O exercício sempre será mantido em um nível de esforço seguro e se necessário será imediatamente suspenso.

Os benefícios relacionados a esta pesquisa são de grande importância para o público idoso. Espera-se que após os treinamentos, os participantes apresentem um aumento significativo na força muscular dinâmica máxima, força muscular isométrica, força resiste e taxa de produção de força, promovendo uma melhor capacidade de realizar as suas atividades de vida diária de forma mais eficiente e independente.

Dos procedimentos de testes:

- Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim por Luiz Fernando Martins Krueel e/ou seus orientandos, Thaís Reichert e bolsistas selecionados;
- Luiz Fernando Martins Krueel e/ou seus orientandos, Thaís Reichert e bolsistas e professores, irão responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo aos testes;
- Todos os dados relativos a 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;
- Não haverá indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;
- Poderei fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins Kruehl e sua orientanda Thaís Reichert, 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, sala 208: Rua Felizardo 750, Jd. Botânico, CEP 90690-200, Porto Alegre -RS)

(51) 3308-3738 (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 2015.

Nome em letra de forma do participante: _____

Assinatura do participante: _____

Nome em letra de forma do pesquisador: _____

Assinatura do pesquisador: _____