

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**ANÁLISE DA FORÇA DE REAÇÃO VERTICAL DO SOLO DE EXERCÍCIOS DE  
HIDROGINÁSTICA REALIZADOS EM DIFERENTES INTENSIDADES EM MEIO  
AQUÁTICO E TERRESTRE.**

**Trabalho de conclusão de curso**

Paula Finatto

Porto Alegre  
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**Paula Finatto**

**ANÁLISE DA FORÇA DE REAÇÃO VERTICAL DO SOLO DE EXERCÍCIOS DE  
HIDROGINÁSTICA REALIZADOS EM DIFERENTES INTENSIDADES EM MEIO  
AQUÁTICO E TERRESTRE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca avaliadora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Educação Física.

Orientador: Prof. Luiz Fernando Martins Kruei

**Porto Alegre  
2011**

## RESUMO

O presente estudo avaliou o pico de força vertical de reação do solo ( $Fz_{pico}$ ) e impulso dos exercícios de hidroginástica corrida estacionária (CO), chute frontal (CH), deslize frontal (DF), deslize lateral (DL), saltito adutores (SAd) e saltito abdutores (SAb) realizados nas intensidades, cadência correspondente ao primeiro limiar ventilatório (LV1) e segundo limiar ventilatório (LV2), nos meios terrestre (MT) e aquático (MA). As cadências foram obtidas a partir de testes máximos realizados para cada um dos exercícios. Doze mulheres ambientadas à hidroginástica realizaram os seis exercícios nas diferentes intensidades em duas sessões no MA e duas no MT. Realizou-se 10 repetições dos exercícios em cada intensidade e para a análise dos dados foram consideradas as médias dos valores das 5 repetições centrais de cada teste. Utilizou-se ANOVA *three-way* para medidas repetidas para avaliar a  $Fz_{pico}$  e ANOVA *two-way* para medidas repetidas para analisar o Impulso, com *post-hoc* de *Bonferroni* ( $\alpha=0,05$ ). Como resultado foi observado que a  $Fz_{pico}$  e o Impulso foram significativamente menores no MA comparado ao MT para todos os exercícios e intensidades. Entre as intensidades, observou-se em MA que independente do exercício analisado LV1 foi menor que LV2. Ainda, para o MT o mesmo comportamento de MA é verdadeiro para os exercícios CO, CH e DF. Entretanto, para DL, SAb e SAd não encontrou-se diferenças entre as intensidades. Na comparação entre os exercícios, observou-se que em ambos os meios e intensidades os exercícios CO e o CH apresentaram valores significativamente maiores de  $Fz_{pico}$  comparados com o valor para SAb.

**PALAVRAS-CHAVE:** Força de reação vertical do solo, impulso, hidroginástica, primeiro limiar ventilatório, segundo limiar ventilatório.

## ABSTRACT

This study evaluated the peak vertical ground reaction forces ( $F_{z_{peak}}$ ) and impulse (IMP) of water aerobics exercises, stationary running (SR), front kick (FK), cross country skiing (CCS), lateral slide (LS), jump for adductors (JAd) and jump for abductors (JAb) performed in two intensities, one corresponding to the first ventilatory threshold (VT1) and other corresponding to the second ventilatory threshold (VT2). The exercises were performed on dry land (DL) and in water immersion (WI). The cadences were obtained from maximal effort tests performed for each of the six exercises. Twelve women performed 10 repetitions of each exercise in both intensities in two sessions in MA and two sessions in MT. For the analysis of data was considered the mean values of five center repetitions of each test. Were used ANOVA three-way for repeated measures to the  $F_{z_{peak}}$  and ANOVA two-way for repeated measures to analyze the impulse, with post-hoc Bonferroni ( $\alpha = 0.05$ ). The results showed that the  $F_{z_{peak}}$  and impulse were significantly lower in WI compared to the DL for all exercises and intensities. Between the intensities was observed in WI that VT1 was lower than VT2 for all exercises. Moreover, for the DL the same behavior for the MA exercises was shown by SR, FK and CCS. However, for LS, JAd and JAb no differences between the intensities were found. In comparison between the exercises, it was observed that in both DL and WI and for the two intensities exercises SR and FK had significantly higher  $F_{z_{peak}}$  compared with the value for JAb.

**KEY WORDS:** Ground reaction forces, impulse, water aerobics, first ventilatory threshold, second ventilatory threshold.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
1.1 OBJETIVOS .....	9
1.1.1 OBJETIVO GERAL .....	9
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	10
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	15
3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	15
3.1.1 POPULAÇÃO .....	15
3.1.2 AMOSTRA.....	15
3.1.3 CÁLCULO DA AMOSTRA .....	15
3.1.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO .....	16
3.1.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO .....	16
3.2 VARIÁVEIS .....	16
3.2.1 VARIÁVEIS DEPENDENTES.....	16
3.2.2 VARIÁVEIS INDEPENDENTES.....	16
3.2.3 VARIÁVEIS CONTROLE.....	17
3.3. PROTOCOLOS.....	18
3.3.1 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	18
3.3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	18
3.3.3 DETERMINAÇÃO DAS CADÊNCIAS.....	19
3.3.4 PROTOCOLO DE COLETA .....	20
3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	21
3.4.1. FICHAS DE COLETAS DE DADOS E ANAMNESE.....	21
3.4.2 METRÔNOMO .....	21
3.4.3 ANALISADOR DE GASES.....	21
3.4.4 MÁSCARA.....	22

3.4.5	FREQÜENCÍMETRO .....	22
3.4.6	BALANÇA .....	22
3.4.7	ESTADIÔMETRO .....	22
3.4.8	TERMÔMETRO .....	22
3.4.9	BARÔMETRO .....	22
3.4.10	PLICÔMETRO .....	22
3.4.11	PLATAFORMA DE FORÇA SUBAQUÁTICA .....	23
3.5	TRATAMENTO DOS DADOS .....	23
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	24
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>38</b>
8.1	ANEXO 1 .....	38
8.2	ANEXO 2 .....	40
8.3	ANEXO 3 .....	41
8.4	ANEXO 4 .....	43
8.5	ANEXO 5 .....	44

## 1. INTRODUÇÃO

Ultimamente, o ambiente aquático tem sido empregado em atividades físicas para diferentes finalidades. Entre elas, para fins de reabilitação, a hidroginástica é uma opção freqüente para intervenções em indivíduos com lesões nos membros inferiores. Além disso, a hidroginástica tem se mostrado uma atividade segura e benéfica para idosos, (D'ACQUISTO *et al.*, 2001; CAMPBELL *et al.*, 2002, ALVES *et al.*, 2003, ALBERTON *et al.* 2008;) gestantes (FINKELSTEIN *et al.*, 2004; BGEGINSKI *et al.*, 2009) e obesos (BRITO *et al.*, 2004), que gradativamente têm representado uma maior parcela da população que busca benefícios de caráter fisiológico, biomecânico e psicológico, provenientes do exercício físico aquático (COSTA *et al.*, 2008).

Existem dois motivos principais para o exercício de hidroginástica ser considerado útil para populações especiais. Primeiro, sabe-se que, devido a propriedades físicas específicas da água, quanto maior o nível de imersão do indivíduo, menor é a resultante das forças que agem sobre as estruturas corporais em função da ação do empuxo. Assim, a força de impacto é basicamente a força que o corpo realizou sobre o solo. E, no meio aquático esse força é dependente da redução do peso hidrostático de acordo com a profundidade de imersão (HARRISON *et al.*, 1992; TARTARUGA & KRUEL, 2001; KRUEL, 2004). Segundo, pode-se contar com o aumento da resistência ao movimento promovido pela água sobre o corpo humano, o que possivelmente pode vir a aumentar o gasto energético (TAKESHIMA *et al.*, 2002; BRITO *et al.*, 2004; BARELA & DUARTE, 2008).

Com o fim de identificar os benefícios dos exercícios aquáticos, diversos estudos que descrevem as características biomecânicas da caminhada aquática são encontrados na literatura (HARRISON *et al.*, 1992; NAKAZAWA *et al.*, 1994; BRITO *et al.* 2004; MIYOSHI *et al.*, 2004; ROESLER *et al.*, 2005; BARELA *et al.*, 2006; MIYOSHI *et al.*, 2006). Entre eles, Harrison *et al.* (1992) foram os primeiros pesquisadores a comparar a caminhada terrestre e subaquática em diferentes profundidades de imersão. Nove sujeitos foram avaliados primeiramente durante sua caminhada habitual em terra. A força de reação vertical do solo correspondente à profundidade 1,1m foi de 75% a 100% do peso corporal dos indivíduos. Porém, em 1,3m, a força vertical foi correspondente de 50% a 75% do peso corporal para a marcha em velocidade habitual.

Mais tarde, Miyoshi *et al.* (2004), compararam as respostas da força de reação vertical do solo na caminhada subaquática e na terra em diferentes intensidades. Foram avaliados 15

sujeitos mantidos em uma profundidade correspondente a uma redução de 80% do peso corporal. Os sujeitos realizaram a caminhada em três diferentes intensidades, uma velocidade determinada como confortável por eles mesmos, uma intensidade acima da confortável e outra abaixo, em ambos os meios. Como resultados, foram observados valores mais baixos das forças verticais de reação do solo nas situações de caminhada na água e não foram encontradas diferenças entre as intensidades.

Entretanto, em contraste com a rica bibliografia sobre caminhada aquática, foram encontrados dois estudos que tiveram como objetivo analisar os padrões biomecânicos da hidroginástica. Krueel (2000) analisou as alterações fisiológicas e biomecânicas de exercícios de hidroginástica realizados fora e dentro da água em diferentes profundidades na intensidade 13 da escala de Sensação Subjetiva de Borg. Foram encontrados maiores valores para a Força de Reação Vertical do Solo ( $F_z$ ) e impulso nas situações fora da água e menores valores conforme aumentava a profundidade de imersão. Os exercícios realizados nesse estudo obedeceram sempre a uma mesma intensidade, portanto, a variação da intensidade poderia gerar resultados distintos.

Mais tarde, Alberton (2010) analisou entre outros parâmetros a  $F_z$  de três exercícios de hidroginástica em diferentes cadências correspondentes ao primeiro e segundo limiar ventilatório e máximo esforço. Para tanto, os indivíduos realizavam 10 repetições de cada um dos exercícios nas três diferentes intensidades. Como resultados, a autora encontrou que o exercício deslize frontal apresenta menor  $F_z$  em comparação aos demais e que a  $F_z$  tende a diminuir em máximo esforço em relação a uma cadência correspondente ao segundo limiar ventilatório. Entretanto, somente três exercícios foram analisados sendo todos exercícios frontais.

Assim, se faz importante uma investigação mais abrangente sobre o comportamento da  $F_z$  em diferentes exercícios de hidroginástica. Sendo necessário analisar as diferenças entre o meio aquático e terrestre e entre distintas intensidades para essa variável, considerando que exercícios diferentes podem demonstrar padrões diferentes de  $F_z$ . Com isso, o problema do presente estudo é: existe diferenças entre a  $F_{z_{pico}}$  e o Impulso de seis exercícios de hidroginástica realizados em duas diferentes intensidades e em meio aquático e terrestre?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a Força Vertical de Reação do Solo ( $F_z$ ) e impulso de seis exercícios de hidroginástica realizados em duas diferentes intensidades dentro e fora da água.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o pico de Força Vertical de Reação do Solo ( $F_{z_{pico}}$ ) e o Impulso (Imp) de seis exercícios de hidroginástica realizados nas intensidades do primeiro e segundo limiares ventilatórios em meio aquático e terrestre.
- Comparar a  $F_{z_{pico}}$  e o Imp entre duas diferentes intensidades de execução de seis exercícios de hidroginástica realizados no meio aquático e terrestre.
- Comparar a  $F_{z_{pico}}$  e o Imp entre os meios aquático e terrestre de seis exercícios de hidroginástica realizados em duas diferentes intensidades.
- Comparar a  $F_{z_{pico}}$  e o Imp entre diferentes exercícios de hidroginástica realizados nos meios aquático e terrestre em duas diferentes intensidades.
- Descrever o comportamento da curva de  $F_z$  ao longo da fase de apoio do pé no solo de seis exercícios de hidroginástica realizados nos meios aquático e terrestre em duas diferentes intensidades.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Com relação à comparação da Força de Reação Vertical do Solo (Fz) entre exercícios aquáticos e terrestres, alguns estudos são encontrados na literatura. No entanto, em contraste com os achados abordando a comparação entre a caminhada subaquática e terrestre (HARRISON *et al.*, 1992; NAKASAWA *et al.*, 1994; ROESLER *et al.*, 2004; BRITO *et al.*, 2004; MIYOSHI *et al.*, 2004; MIYOSHI *et al.*, 2006; BARELA & DUARTE, 2008; BARELA *et al.*, 2006), somente dois estudos com enfoque na hidroginástica foram encontrados (KRUEL, 2000; ALBERTON, 2011.)

Dentre esses estudos, a referência mais antiga encontrada foi Harrison *et al.*, (1992). Nesta ocasião, os pesquisadores construíram uma plataforma de força capaz de ser utilizada em terra e/ou em piscina. Com a utilização dessa plataforma, nove indivíduos foram solicitados a caminharem sobre ela em terra em uma velocidade habitual e na água, em diferentes velocidades (habitual e máxima) em duas profundidades de imersão (1,1m e 1,3m). A Força de Reação Vertical do Solo correspondente à profundidade de 1,1m foi de 75% a 100% do peso corporal dos indivíduos. Porém, em 1,3m, a força foi correspondente de 50% a 75% do peso corporal para a marcha em velocidade habitual, mostrando que existe uma diminuição na força de reação vertical do solo conforme o aumento da profundidade. Porém, neste estudo não foram realizadas comparações entre a velocidade máxima na água e terra por não ter sido considerado seguro a realização do máximo terrestre. Além disso, a padronização da intensidade de realização da caminhada foi auto-selecionada em ambos os meios entre os indivíduos, possivelmente se a intensidade fosse fixada poderia influir na variável dependente desse estudo. Posteriormente, seguindo a linha desse trabalho, alguns outros pesquisadores também compararam a diferença na resposta da Fz (NAKASAWA *et al.*, 1994; BRITO *et al.*, 2004; BARELA & DUARTE, 2008; BARELA *et al.*, 2006) em diferentes profundidades de imersão.

Sobre a Fz, Nakasawa *et al.* (1994), dois anos após o estudo de Harrison *et al.* (1992), analisaram 6 sujeitos que caminharam em velocidade auto-selecionada em quatro diferentes profundidades: 0,4, 0,7, 1,0 e 1,2m. Após a seleção da velocidade confortável pelos indivíduos, esta era fixada com o auxílio de um metrônomo. Foi observado nesse trabalho que o componente vertical da força de reação do solo diminui de acordo com o aumento da profundidade de imersão. Mais tarde, Brito *et al.* (2004) observaram, não somente o efeito da variação da profundidade de imersão na caminhada aquática, mas também compararam-na com a caminhada terrestre. Para isso, os autores contaram com 11 sujeitos de ambos os sexos,

com idade entre 15 e 28 anos como amostra. A estes, era solicitado que caminhassem em três situações distintas: em terra, na água na profundidade de 0,6m (joelho) e de 1,1m (quadril). Foram encontrados valores de 1,03N/PC, 0,88N/PC e 0,37N/PC para as situações terra, água no nível do joelho e água nível do quadril, respectivamente. Assim, foi concluído, corroborando estudos anteriores, que a Fz diminui de acordo com o aumento da profundidade de imersão e que a mesma é maior em terra.

Em 2006, Barela *et al.* analisaram mais a fundo os aspectos biomecânicos da caminhada aquática e terrestre, incluindo eletromiografia, cinemática e Fz. Para tal, 10 sujeitos adultos foram avaliados em velocidade auto-selecionada para a caminhada em ambos os meios. Notou-se que a velocidade escolhida pelos participantes era menor na água em comparação a escolhida na terra, e que possivelmente a diminuição da Fz deve-se à redução do peso hidrostático devido à imersão. Posteriormente, estes pesquisadores realizaram um novo estudo (BARELA & DUARTE, 2008) que visou identificar também a Fz na caminhada em água e terra. Porém, teve como enfoque a comparação dos padrões da caminhada em ambos os meios entre 10 idosos (70-76 anos) e jovens (29-35 anos), também em velocidade auto-selecionada. Como resultado, foi observado que os idosos obtinham uma menor Fz e um maior impulso quando comparados com os indivíduos jovens. Esses resultados podem estar relacionados ao aumento do percentual de gordura e diminuição da massa muscular decorrente do envelhecimento. Dessa forma, os indivíduos idosos apresentam uma menor densidade quando comparado aos indivíduos jovens alterando os resultados para FZ em imersão.

Posteriormente, foram desenvolvidos alguns estudos que avaliaram o comportamento da FZ quando submetida a situações com diferentes níveis de cargas e velocidades auto-selecionadas. (MIYOSHI *et al.*, 2004; ROESLER *et al.*, 2004; MIYOSHI *et al.*, 2006). Sobre este aspecto, MIYOSHI *et al.* (2004) compararam as mudanças na Fz durante a caminhada no meio aquático e terrestre em diferentes velocidades. Velocidades estas que foram divididas em quatro diferentes situações: velocidade confortável na água, velocidade confortável na terra, velocidade mais rápida na água, velocidade mais rápida na terra, velocidade lenta na água e velocidade lenta na terra. Quinze adultos submeteram-se aos testes, realizados em profundidade correspondente ao decréscimo de 80% no peso corporal. Foram realizadas 10 repetições de cada situação. Os resultados demonstraram que se pode encontrar menores valores para Fz na água em comparação à terra devido à ação da flutuação. Quanto às velocidades, não foram encontradas diferenças significativas.

Em um estudo subsequente, MIYOSHI *et al.* (2006) consideraram os dados obtidos a partir de 10 sujeitos, homens e mulheres. Na profundidade da axila ( $\pm 80\%$  de redução do peso corporal), realizaram a caminhada subaquática em diferentes situações. Primeiramente, como controle, foi solicitado que caminhassem em uma velocidade confortável sem sobrecarga adicional. A partir dessa determinação, eles deveriam caminhar em três diferentes intensidades (lento, rápido e máximo) e com duas diferentes sobrecargas (4 e 8kg) previamente randomizadas. Cada situação foi repetida cinco vezes em um total de sessenta repetições. Foi concluído que a Fz não aumenta significativamente com o aumento da velocidade com uma mesma sobrecarga. Pode-se observar que a Fz aumenta de acordo com o aumento da sobrecarga, porém esse aspecto não foi abordado pelos autores. Ainda investigando a influência da velocidade nos padrões da Fz, ROESLER *et al.* (2006) analisaram o componente vertical e o componente antero-posterior da Fz em testes de caminhada subaquática. Sendo assim, 60 sujeitos de ambos os sexos foram divididos em três grupos, de acordo com o nível de imersão que estariam em uma piscina com profundidade de 1,3m. O primeiro grupo estava imerso até o nível do manúbrio esternal; o segundo grupo imerso entre o processo xifóide e o manúbrio esternal; e, o terceiro imerso até o nível do processo xifóide. Além disso, cada grupo realizou quatro situações de testes. Eram elas, caminhada lenta e braços ao lado do corpo, caminhada lenta e braços acima da linha da água, caminhada rápida com braços ao lado do corpo e caminhada rápida com braços acima da linha da água. Como resultados, os pesquisadores encontraram que tanto a velocidade quanto a posição dos membros superiores interferem nos componentes da Fz, sendo que o acréscimo da velocidade e a posição de braços para fora da água produzem aumentos dos componentes vertical e antero-posterior, respectivamente.

Nota-se que na maioria dos estudos anteriormente citados, a velocidade de execução da caminhada, tanto na água, quanto na terra, foi determinada pelos próprios sujeitos da amostra. Para a obtenção de respostas mais precisas, possivelmente seja importante a avaliação do comportamento da Fz em diferentes velocidades relacionadas a intensidades baseadas em um parâmetro fisiológico.

Em contrapartida, ao buscar referências que abordem a Fz em exercícios de hidroginástica, foram encontrados dois estudos (KRUEL, 2000; ALBERTON, 2011). Kruel (2000) contou com 23 mulheres, entre 40 e 70 anos de idade, praticantes de hidroginástica como amostra. Para a realização dos testes, a amostra foi dividida em cinco diferentes grupos, um para cada um dos cinco exercícios de hidroginástica avaliados. Esses exercícios foram executados em terra e água e em duas diferentes profundidades de imersão (ombros e cicatriz

umbilical) e em uma única intensidade equivalente ao 13 (um pouco intenso), na escala de Sensação Subjetiva ao Esforço de Borg. Como resultados, foram encontrados valores maiores para a Força de Reação Vertical e Impulso nas situações fora da água. Além disso, esses valores tendiam a diminuir conforme o aumento da profundidade de imersão e não houve diferenças significativas entre os exercícios. Entretanto, nesse estudo foi avaliada apenas uma intensidade de execução dos exercícios, o que poderia gerar respostas distintas se acrescentado outras intensidades.

Posteriormente à publicação de Krueel (2000), foi encontrado outro estudo contemplando exercícios de hidroginástica. Alberton (2011) analisou a  $Fz_{pico}$  e o Imp em três exercícios, corrida estacionária, chute 45° e deslize frontal, realizados em intensidades fisiológicas correspondentes ao primeiro e segundo limiares ventilatórios e máximo esforço em meio aquático e terrestre. Essas intensidades foram determinadas a partir de testes máximos específicos para cada exercício. Neste estudo foram avaliadas 15 mulheres jovens, ambientadas à prática de hidroginástica, que realizaram 10 repetições de cada um dos exercícios, nas três intensidades anteriormente citadas e em ambos os meios. As repetições foram controladas com o auxílio de um metrônomo e as amplitudes de movimentos foram controladas com a utilização de faixas que limitavam a amplitude do movimento. Como resultados a autora encontrou que no meio terrestre a  $Fz_{pico}$  tende a aumentar com o aumento da intensidade e que o impulso apresenta comportamento contrário. Em contrapartida, no meio aquático somente foram encontradas diferenças significativas entre as intensidades de primeiro e segundo limiares ventilatórios, não havendo diferenças significativas entre o segundo limiar ventilatório e o máximo esforço. No meio aquático o impulso também demonstrou menores valores de acordo com o aumento da intensidade. Além disso, entre os exercícios, foram observados valores maiores de  $Fz_{pico}$  para o chute 45° em relação aos demais. Em vista desses resultados, a autora concluiu que existe a possibilidade de trabalhar em intensidades máximas sem que haja prejuízos em relação às forças de impacto quando comparada à cadência correspondente ao segundo limiar ventilatório. Entretanto, nesse estudo somente três exercícios de hidroginástica foram avaliados, sendo corrida estacionária e chute 45° exercícios com características semelhantes. Dessa forma, fica evidente que existe a necessidade de uma investigação mais abrangente em relação a diferentes tipos de exercícios, o que é proposto pelo presente estudo.

Visto que são encontradas na literatura poucas informações sobre a análise da Fz em exercícios de hidroginástica bem como sua comparação com a realização em meio terrestre, nota-se a existência de uma janela de estudo. Com o intuito de preencher esse espaço em

aberto, torna-se importante a realização de um estudo que busque esclarecer a influência de diferentes exercícios, intensidades e meios em exercícios de hidroginástica.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA

##### 3.1.1 POPULAÇÃO

A população envolveu 12 mulheres estudantes da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul com idades entre 19 e 29 anos, todas ambientadas com a prática de hidroginástica.

##### 3.1.2 AMOSTRA

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, por voluntariedade, através de convite verbal feito às alunas da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF/UFRGS) para participar da pesquisa. Cada indivíduo foi informado previamente sobre os procedimentos metodológicos deste estudo através de um termo de Consentimento Livre Esclarecido assinado (ANEXO 1) após a aprovação pelo Comitê de Ética da UFRGS nº 17462. Anteriormente à participação no estudo, cada sujeito compareceu em horários pré-estabelecidos para uma sessão de familiarização com os procedimentos deste estudo e em outras datas para coletas de dados.

##### 3.1.3 CÁLCULO DA AMOSTRA

Para o presente estudo, calculou-se o “n” amostral com base nos estudos de Krueel (2000) e Barela et al. (2006), que avaliaram as respostas das forças de reação vertical do solo em exercícios de hidroginástica e caminhada nos meios aquático e terrestre. Optou-se por esses estudos devido à semelhança com as presentes avaliações.

O cálculo foi realizado para amostras emparelhadas através do programa PEPI versão 4.0, no qual foi adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 80%, um coeficiente de correlação de 0,8 e os desvios-padrão e as diferenças entre as médias obtidas dos estudos supracitados. Os cálculos realizados demonstraram a necessidade de um “n” de dez indivíduos.

### 3.1.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Mulheres entre 19 e 29 anos, ativas, ambientadas com a prática de hidroginástica há pelo menos três meses.

### 3.1.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Mulheres atletas, fumantes, que apresentaram algum problema articular e que fizessem uso de medicação, exceto anticoncepcional.

## 3.2 VARIÁVEIS

### 3.2.1 VARIÁVEIS DEPENDENTES

- Pico da Força de Reação Vertical do Solo ( $Fz_{\text{pico}}$ );
- Impulso (Imp);
- Força de Reação Vertical do Solo ao longo da fase de apoio do pé.

### 3.2.2 VARIÁVEIS INDEPENDENTES

- Intensidades
  - Cadência correspondente ao primeiro limiar ventilatório (LV1)
  - Cadência correspondente ao primeiro limiar ventilatório (LV2)
- Meios
  - Aquático
  - Terrestre
- Exercícios (FUGURA 1)
  - Corrida Estacionária (CO)
  - Chute Frontal (CH)
  - Deslize Frontal (DF)
  - Saltito Abdutores (SAb)
  - Saltito Adutores (SAd)
  - Deslize Lateral (DL)

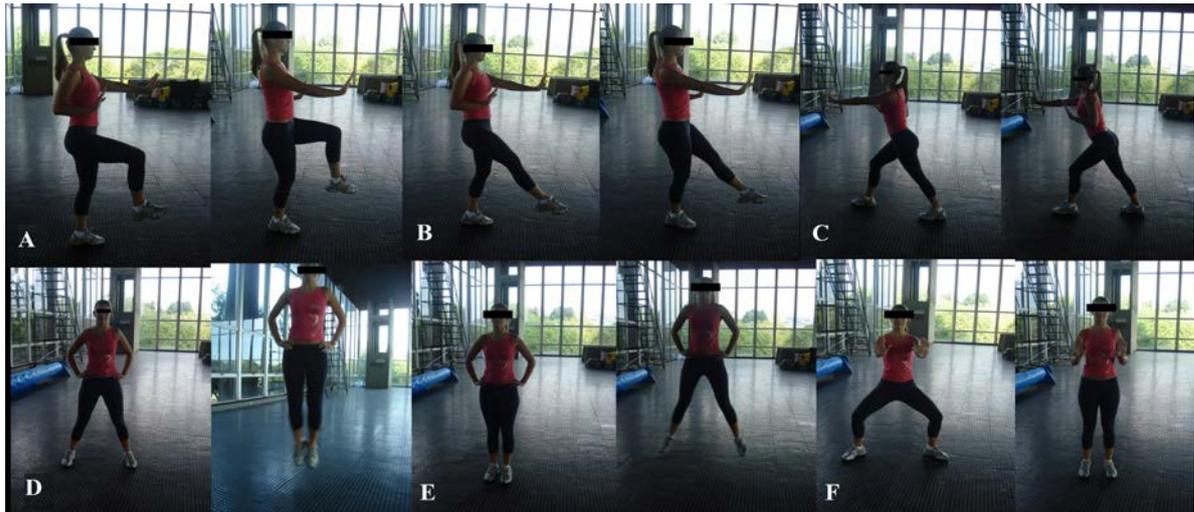


FIGURA 1: Fase inicial e final dos exercícios a serem realizados: (A) Corrida Estacionária; (B) Chute Frontal; (C) Deslize Frontal; (D) Saltito Adutores; (E) Saltito Abdutores; (F) Deslize Lateral.

### 3.2.3 VARIÁVEIS CONTROLE

- Temperatura da água entre 30 e 32°C
- Profundidade de Imersão entre processo xifóide e ombros
- Amplitude de execução
- Período do ciclo menstrual, primeira semana após o fim da menstruação.
- % de Massa corporal magra: 25 a 35%

### 3.3. PROTOCOLOS

#### 3.3.1 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

As sessões de testes foram realizadas no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) e no Centro Natatório da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O protocolo experimental foi dividido em três diferentes etapas: avaliação e familiarização da amostra, testes máximos e testes de força de reação vertical do solo.

A avaliação e familiarização da amostra foram realizadas em uma única sessão anteriormente às demais etapas. Nesta sessão obtiveram-se os valores de Massa Corporal, Estatura e Dobras cutâneas, logo após a amostra foi familiarizada com os seis exercícios de hidroginástica a serem realizados, posteriormente, nas etapas seguintes, e foi realizada a assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Para a segunda etapa, cada indivíduo executou seis testes máximos progressivos correspondentes aos exercícios de hidroginástica, que foram avaliados na terceira etapa a fim de determinar os valores das cadências correspondentes às intensidades do primeiro e do segundo limiares ventilatórios. Esses testes foram realizados em seis diferentes sessões com o intervalo de 48h entre elas e em ordem randomizada.

Na terceira etapa, foram coletados os valores de Fz em quatro diferentes sessões, com intervalo de, no mínimo, 48h entre elas, sendo duas destinadas à água, e duas à terra. Em cada sessão, os indivíduos realizaram três dos seis exercícios nas duas diferentes intensidades (LV1, LV2). Os meios, as intensidades e os exercícios foram randomizados em todas as sessões dessa etapa.

#### 3.1.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Na sessão inicial obtiveram-se os valores de massa corporal, estatura e dobras cutâneas, para a caracterização da amostra. Em relação à coleta dos valores de dobras cutâneas, foram mensuradas sete dobras: subescapular, peitoral, axilar média, tríceps, suprailíaca, abdominal e coxa. (JACKSON *et al.*, 1990).

### 3.1.3 DETERMINAÇÃO DAS CADÊNCIAS

Os testes máximos foram realizados em dias distintos com intervalo de no mínimo 48h entre as sessões. Em cada dia realizou-se um dos protocolos de testes progressivos correspondentes aos exercícios: CO, CB, DF, SAb, SAd e DL e em ordem previamente randomizada. Para garantir que os indivíduos partiram de um mesmo estado metabólico em todas as situações de testes, foram coletados inicialmente o consumo de oxigênio ( $\text{VO}_2$ ) e frequência cardíaca (FC) em decúbito dorsal nos últimos 3 minutos de um total de 30 minutos em repouso. Cada protocolo foi realizado em uma cadência inicial de 85 bpm durante 3 min. Posteriormente houve incrementos de 15 bpm na cadência a cada 1 minuto, até o máximo esforço (FIGURA 2). O teste foi considerado interrompido quando o indivíduo indicava sua exaustão, através de um sinal manual. A avaliação foi considerada válida se algum dos seguintes critérios for alcançado ao final do teste (HOWLEY et al., 1995):

1. Obtenção da  $\text{FC}_{\text{máx}}$  estimada adaptada a água ( $\text{FC}_{\text{máx}}$  na água =  $\text{FC}_{\text{máx}}$  em terra –  $\Delta\text{FC}$ ) (Graef e Kruehl, 2006);

2. Ocorrência de um platô no  $\text{VO}_2$  com o aumento da velocidade da esteira;

3. Obtenção de um QR maior do que 1,1.

Como critério para a coleta desses dados foi determinado que os componentes da amostra deveriam alimentar-se no período de 3 a 4h antes do início da sessão de testes, sem a ingestão de estimulantes e evitar a prática de atividades físicas intensas durante as últimas 24h (COOKE, 1996).

Para a determinação dos limiares ventilatórios, foi considerado que, a) o primeiro limiar ventilatório corresponde à intensidade de esforço em que a ventilação ( $V_e$ ) aumenta desproporcionalmente ao aumento do consumo de oxigênio ( $\text{VO}_2$ ), gerando um ponto de inflexão no gráfico de curva ventilatória; b) o segundo limiar ventilatório está relacionado ao momento em que a ventilação aumenta exponencialmente, desproporcional ao aumento da produção de dióxido de carbono. Sendo os dois pontos identificados através do ponto de inflexão na curva ventilatória, da captação de  $\text{O}_2$  e produção de  $\text{CO}_2$ .

Após a determinação das cadências para o primeiro e segundo limiares ventilatórios, foi feita uma média dos valores de todos os sujeitos e esse valor utilizado para a determinação da  $Fz_{\text{pico}}$ .



FIGURA 2: Representação esquemática do protocolo para a determinação das cadências de primeiro e segundo limiares ventilatórios.

### 3.1.4 PROTOCOLO DE COLETA

A última etapa do protocolo consistiu da coleta da Fz e Imp em cada uma das duas intensidades determinadas na etapa anterior (LV1 e LV2), dentro e fora da água para cada uma das seis situações de exercícios: CO, CH, DF, SAb, SAd e DL. Quanto aos exercícios, CO e CH, se caracterizam como exercícios de apoio unipodal com fase de voo e transferência de peso de um segmento para o outro. DF e DL possuem apoio bipodal e não apresentam fase de voo. Por último, SAb e SAd possui fase de voo, apoio bipodal e não apresenta transferência de peso entre segmentos. Para isso, os indivíduos realizaram quatro sessões de testes distintas para a coleta dos dados.

A obtenção da Fz e Impulso consistiu da pesagem estática e da execução de 10 repetições de cada um dos seis exercícios de hidroginástica em ordem previamente randomizada nas cadências correspondentes as intensidades LV1, LV2 no meio aquático e terrestre, sobre a plataforma de força, em quatro diferentes sessões com intervalo de no mínimo 48h entre elas. Realizou-se duas sessões destinadas a água e duas a terra. Em cada sessão foram realizados três dos seis exercícios de hidroginástica, em um dos meios, nas intensidades LV1, LV2, em ordem randomizada. Respeitou-se um intervalo de 5 minutos entre intensidades e de 15 minutos entre cada exercício, sendo as intensidades controladas com o auxílio de um metrônomo (FIGURA 3).

Para a coleta desses dados, os indivíduos foram instruídos a evitar a prática de atividades físicas intensas durante as últimas 24h.

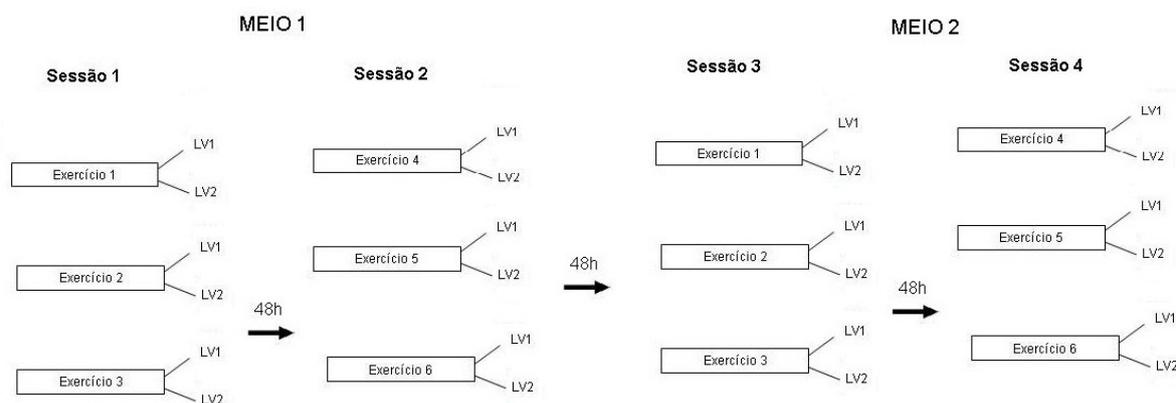


FIGURA 3: Representação esquemática do protocolo de coleta de dados da força de reação vertical do solo.

### 3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

#### 3.4.1. FICHAS DE COLETAS DE DADOS E ANAMNESE

Para identificação dos critérios de inclusão e exclusão, foi utilizada uma ficha para anamnese (ANEXO 2).

Para a coleta de dados de caracterização da amostra, utilizou-se uma ficha de dados individuais com o registro das seguintes informações referentes aos participantes: nome, data de nascimento, massa corporal, estatura e valores de dobras cutâneas (ANEXO 5).

Para a coleta de dados dos testes máximos, foi utilizada uma tabela para o registro dos dados de FC a cada 10 s do início do teste até o máximo esforço. (ANEXO 3).

Para a coleta de dados dos testes de Fz, utilizou-se uma ficha de dados com o registro da ordem de realização dos testes, uma para o meio aquático e outra para o meio terrestre (ANEXO 4).

#### 3.4.2 METRÔNOMO

Para determinação do ritmo de execução dos exercícios, tanto no meio aquático como terrestre, foi utilizado um metrônomo digital, modelo MA-30, da marca KORG, com amplitude de 40 a 208 bpm, e resolução de 1 bpm.

#### 3.4.3 ANALISADOR DE GASES

Para a determinação do consumo máximo de oxigênio, foi utilizado o analisador de gases portátil VO2000 da marca Aerosport. Os dados foram exportados *online* para o *software* Aerograph e armazenados em um computador Dell Inspiron 1525.

#### 3.4.4 MÁSCARA

Para coleta dos gases respiratórios foi utilizada uma máscara de neoprene acoplada ao pneumotacógrafo.

#### 3.4.5 FREQUENCÍMETRO

Para a avaliação da frequência cardíaca foi utilizado um transmissor T61<sup>TM</sup> da marca POLAR, com um monitor de pulso S610<sup>TM</sup>.

#### 3.4.6 BALANÇA

Para a determinação da massa corporal, foi utilizada uma balança de alavanca, da marca FILIZOLA, com resolução de 100 g.

#### 3.4.7 ESTADIÔMETRO

Para a determinação da estatura, foi utilizado um estadiômetro da marca FILIZOLA, que é constituído de uma escala métrica, na qual desliza um cursor que mede a estatura do indivíduo na posição ortostática. Essa escala é fixa a uma base apoiada no solo, com resolução de 1(mm) milímetro.

#### 3.4.8 TERMÔMETRO

Para a verificação da temperatura ambiente, foi utilizado um termômetro da marca INCOTERM com resolução de 1°C.

#### 3.4.9 BARÔMETRO

Para a verificação da pressão atmosférica, foi utilizado um barômetro digital modelo PTB 220TS, da marca VAISALA, com resolução de 1 HPa.

#### 3.4.10 PLICÔMETRO

Para a medida das dobras cutâneas, foi utilizado um plicômetro da marca LANGE, com resolução de 1(mm) milímetro.

### 3.4.11 PLATAFORMA DE FORÇA SUBAQUÁTICA

Para a avaliação da força de reação vertical do solo e impulso, utilizou-se uma plataforma de força subaquática modelo *OR6-WP*, da marca AMTI.

## 3.5 TRATAMENTO DOS DADOS

O sinal captado pela plataforma de força foi gravado em um microcomputador no *software* de aquisição dos dados AMTIForce e posteriormente exportado para o *software* SAD32 (Laboratório de Medidas Mecânicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, Brasil) para a análise dos dados. Para a obtenção do percentual de redução do PH (%PH), utilizou-se a relação entre as variáveis peso corporal (PC) no meio terrestre e peso hidrostático (PH) no meio aquático ambas as medidas em Newton. O sinal de força de reação do solo captado pela plataforma de força foi tratado inicialmente com a separação dos canais, para a análise do componente Fz. A seguir, realizou-se a filtragem digital do sinal, utilizando-se o filtro passa-baixa Butterworth, com frequência de corte de 10 Hz e ordem cinco.

Foram realizados os recortes correspondentes à fase de apoio das três repetições centrais (4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> repetições) de cada exercício em cada intensidade e meio. Foram determinados os valores de pico da Fz ( $Fz_{pico}$ ) para as curvas selecionadas, a duração da fase de apoio (DUR), assim como o tempo de ocorrência para  $Fz_{pico}$ , dos quais obteve-se um valor médio. A seguir, foi determinado o tempo percentual da ocorrência da  $Fz_{pico}$  (%T- $Fz_{pico}$ ). Os valores de  $Fz_{pico}$  foram relativizados pelo PC medido no meio terrestre, e são apresentados em unidades de PC no meio terrestre. Além disso, o Impulso foi calculado a partir da integral da Fz pelo tempo correspondente a fase de apoio, que representa a área sob a curva. Para a análise temporal das curvas força pelo tempo, o eixo x, do tempo, foi normalizado de 0 a 100%. Logo, foi realizada uma curva média correspondente às três repetições selecionadas para cada sujeito em cada situação. Essas curvas médias foram reamostradas em 320 pontos e exportadas para o Excel, para o cálculo das curvas médias entre sujeitos.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para apresentação dos dados coletados utilizou-se estatística descritiva através de média e desvio-padrão (DP). A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. Para a análise de  $Fz_{\text{pico}}$  utilizou-se ANOVA de três fatores para medidas repetidas (meio, exercício e intensidade). A análise da Fz ao longo da fase de apoio do pé no solo foi feita de maneira descritiva. Para a análise de Imp utilizou-se ANOVA de dois fatores para medidas repetidas (meio e intensidade). O nível de significância adotado foi  $\alpha = 0,05$  e os testes foram processados no pacote estatístico SPSS versão 15.0.

#### 4 RESULTADOS

A caracterização da amostra pode ser observada na Tabela 1 apresentada com médias e desvio padrão.

TABELA 1: Caracterização da amostra através de valores de Idade (anos), Estatura (cm), Peso Corporal (N), Massa Corporal (Kg), Gordura Corporal (%) e Redução do Peso Hidrostático (%).

Variáveis	Média	DP	Mínimo	Máximo
<b>Idade (anos)</b>	23,4	± 2,07	19,0	26,0
<b>Estatura (cm)</b>	162,9	± 7,86	150,0	172,0
<b>Massa Corporal (kg)</b>	58,07	± 6,06	48,6	66,4
<b>Gordura Corporal(%)</b>	28,4	±4,10	22,7	36,2
<b>Peso Corporal (N)</b>	560,4	± 55,16	473,7	620,4
<b>Peso Hidrostático (N)</b>	175,0	± 38,6	127,0	243,4
<b>Redução do Peso Hidrostático (%)</b>	68,6	± 4,33	60,8	73,2

Para a variável  $Fz_{pico}$ , encontrou-se que, para o fator meio, independente do exercício e intensidade analisados, os valores foram sempre significativamente menores em MA em relação à MT.

De acordo com a ANOVA de três fatores para medidas repetidas, os efeitos principais meio ( $p < 0,001$ ), exercício ( $p < 0,001$ ) e intensidade ( $p < 0,001$ ) foram significativos para  $Fz_{pico}$ . Além disso, a interação meio\*intensidade\*exercício ( $p < 0,001$ ) foi significativa demonstrando que o comportamento da  $Fz_{pico}$  é dependente desses fatores. Devido às interações significativas entre os fatores, foram realizados os desdobramentos, e os resultados estão apresentados na Tabela 2. Para o Impulso foram os efeitos principais meio ( $p < 0,001$ ) e intensidade ( $p < 0,001$ ) da ANOVA de dois fatores para medidas repetidas foram significativas. Ainda, foi encontrada interação significativa em meio\*intensidade ( $p < 0,001$ ), dessa forma, seus resultados foram desdobrados e estão apresentados na Figura 5.

Além disso, ao analisar o fator intensidade foi observado para o MT que para os exercícios CH, CO e DF houve diferenças significativas entre as intensidades, com maiores respostas de  $Fz_{pico}$  em LV2. Contudo, os exercícios DL, SAd e SAB não apresentaram diferenças significativas para a  $Fz_{pico}$  de LV1 em comparação a mesma em LV2. Quando esta comparação é feita no MA, os resultados apresentam um comportamento distinto. Todos os exercícios demonstram que a  $Fz_{pico}$  aumentou com o aumento da intensidade de LV1 para LV2 (TABELA 2).

TABELA 2: Resultados dos desdobramentos da  $Fz_{pico}$  normalizada pelo peso corporal (N), apresentados como média e desvio padrão comparativo entre as intensidades LV1 e LV2 bem como entre meio aquático e meio terrestre para todos os exercícios  $p < 0,05$ .

Exercício	Intensidade	Meio Aquático	Meio Terrestre
		$Fz_{pico}$ Média $\pm$ DP	$Fz_{pico}$ Média $\pm$ DP
CHUTE	LV1	0,92 $\pm$ 0,20 <sup>†</sup>	1,45 $\pm$ 0,13 <sup>*†</sup>
	LV2	1,13 $\pm$ 0,19	1,83 $\pm$ 0,23 <sup>*</sup>
CORRIDA	LV1	0,88 $\pm$ 0,26 <sup>†</sup>	1,47 $\pm$ 0,18 <sup>*†</sup>
	LV2	1,10 $\pm$ 0,25	1,97 $\pm$ 0,37 <sup>*</sup>
DESLIZE FRONTAL	LV1	0,72 $\pm$ 0,14 <sup>†</sup>	1,32 $\pm$ 0,10 <sup>*†</sup>
	LV2	0,88 $\pm$ 0,14	1,53 $\pm$ 0,13 <sup>*</sup>
DESLIZE LATERAL	LV1	0,63 $\pm$ 0,2 <sup>†</sup>	1,12 $\pm$ 0,21 <sup>*</sup>
	LV2	0,75 $\pm$ 0,18	1,35 $\pm$ 0,35 <sup>*</sup>
SALTITO ADUTORES	LV1	0,51 $\pm$ 0,12 <sup>†</sup>	1,23 $\pm$ 0,31 <sup>*</sup>
	LV2	0,77 $\pm$ 0,19	1,15 $\pm$ 0,26 <sup>*</sup>
SALTITO ABDUTORES	LV1	0,72 $\pm$ 0,21 <sup>†</sup>	1,33 $\pm$ 0,30 <sup>*</sup>
	LV2	0,94 $\pm$ 0,30	1,31 $\pm$ 0,25 <sup>*</sup>

NOTA: \* demonstra diferenças significativas entre os meios para cada exercício e <sup>†</sup> demonstra diferenças significativas entre as intensidades para cada exercício.

No que diz respeito ao fator exercício no meio aquático, para a intensidade LV1, observou-se que os exercícios CH e CO, que não diferiram entre si, apresentaram valores maiores de  $Fz_{pico}$  em relação aos demais. Os exercícios SAb, DF e DL apresentaram valores intermediários, não apresentando diferenças significativas entre si. Além disso, SAd apresentou os valores mais baixos, entretanto não apresentou diferenças em relação a DL e SAb. Para a intensidade LV2, os exercício CH, CO e SAb apresentaram valores mais altos do que os demais e não foram diferentes entre si. Ademais, os exercícios DF, DL e Sad apresentaram valores mais baixos, sem diferenças significativas entre eles.

Ao mesmo tempo, para o meio terrestre na intensidade LV1 os exercícios CH e CO apresentaram valores mais altos. Ainda, os exercícios DF, SAb e SAb apresentaram resultados intermediários para a  $Fz_{pico}$  e DL foi significativamente menor que os demais.

Por fim, para a intensidade LV2 no meio terrestre um comportamento semelhante foi encontrado, os exercícios CH e CO foram maiores que os demais e iguais entre si. Além disso, SAd apresentou valores mais baixos que o restante dos exercícios não sendo significativamente diferente somente de DL (FIGURA 4).

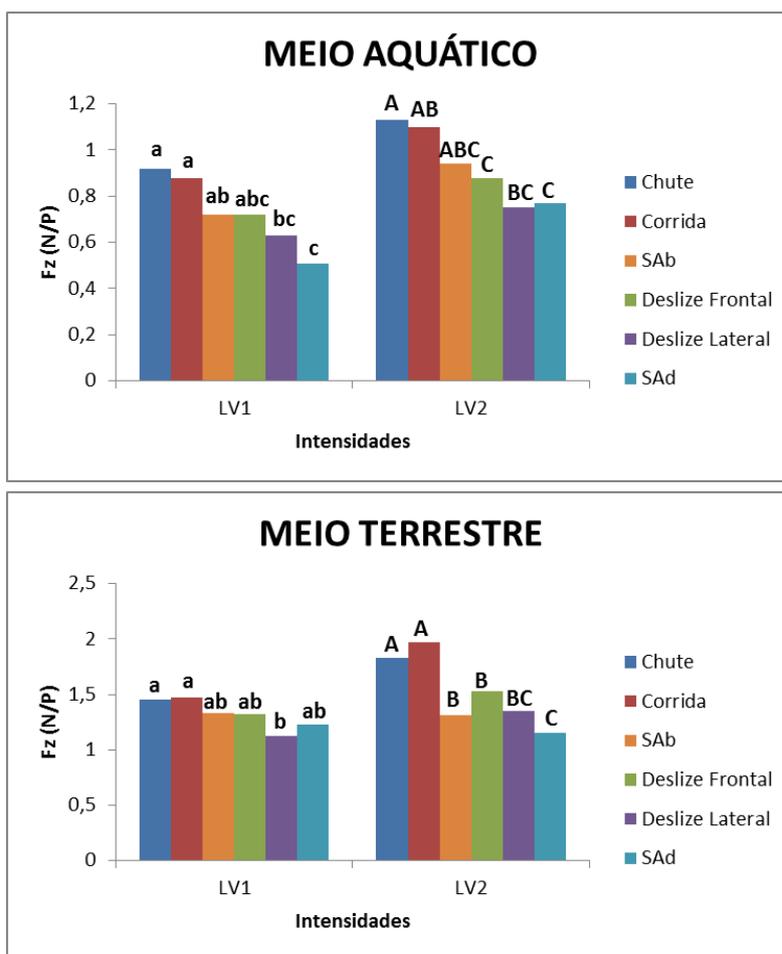


FIGURA 4: Resultados do desdobramento da  $F_{z_{pico}}$  normalizada pelo peso corporal em relação aos exercícios CO, CH, DL, DF, SAd, e SAb nas intensidades LV1 e LV2 em ambos os meios. Letras minúsculas diferentes representam diferenças significativas entre exercícios em LV1 e letras maiúsculas diferentes representam diferenças significativas entre exercícios em LV2 ( $p < 0,05$ ).

Os resultados para a variável Imp podem ser observados na FIGURA 5. Em relação ao fator meio, o Imp foi significativamente menor em MA do que em MT. Para o fator intensidade para o MT independente do exercício analisado, foi observada uma diminuição dos valores de Imp de acordo com o aumento da intensidade de execução. Contudo, para o meio aquático o exercício SAb demonstrou não haver diferença significativa entre as intensidades enquanto os demais exercícios apresentaram uma redução significativa de LV1 para LV2.

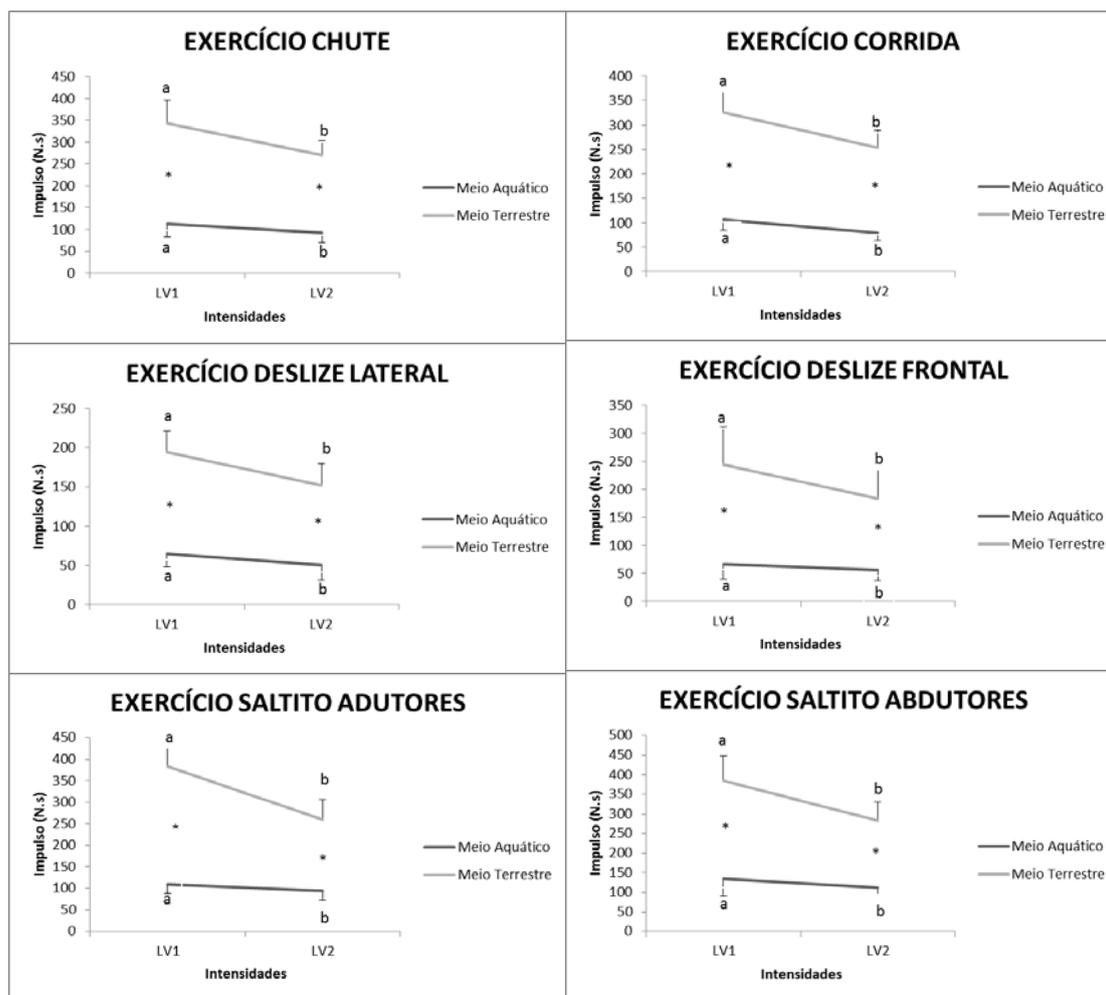


FIGURA 5: Impulso em relação às intensidades LV1, LV2 e MÁX dos exercícios CH, CO, DF, DL, SAD e SAB no meio aquático e terrestre. Letras diferentes representam diferenças significativas entre intensidade e \* representa diferença significativa entre os meios  $p < 0,05$

Na Tabela 3 são apresentados os dados descritivos da duração da fase de apoio (DUR) do pé no solo na qual é possível observar uma tendência a apresentar valores menores em MA em relação a MT e valores menores em LV1 em relação à LV2.

TABELA 3: Análise descritiva da duração da fase de apoio (DUR) em segundos com média e desvio padrão.

Exercício	Intensidade	DUR (s)	
		MA	MT
		Média ± DP	Média ± DP
CHUTE	LV1	0,39±0,06	0,64±0,11
	LV2	0,26±0,05	0,47±0,05
CORRIDA	LV1	0,60±0,70	0,63±0,13
	LV2	0,27±0,05	0,42±0,10
DESLIZE FRONTAL	LV1	0,32±0,05	0,50±0,08
	LV2	0,24±0,05	0,37±0,08
DESLIZE LATERAL	LV1	0,39±0,09	0,49±0,08
	LV2	0,29±0,08	0,37±0,08
SALTITO ADUTORES	LV1	0,88±0,14	1,18±0,43
	LV2	0,42±0,13	0,71±0,09
SALTITO ABDUTORES	LV1	0,82±0,21	1,10±0,31
	LV2	0,44±0,14	0,67±0,12

A análise dos resultados contou ainda com a análise temporal da Fz ao longo da fase de apoio do pé no solo de cada um dos exercícios nas intensidades LV1 e LV2 e ambos os meios. Através da análise das curvas na Figura 6 é possível observar padrões de aplicação da força no solo distintos entre os meios. Para os exercícios SAb e SAd, é possível observar padrões diferentes de aplicação de força no solo em relação às curvas das diferentes intensidades no MA.

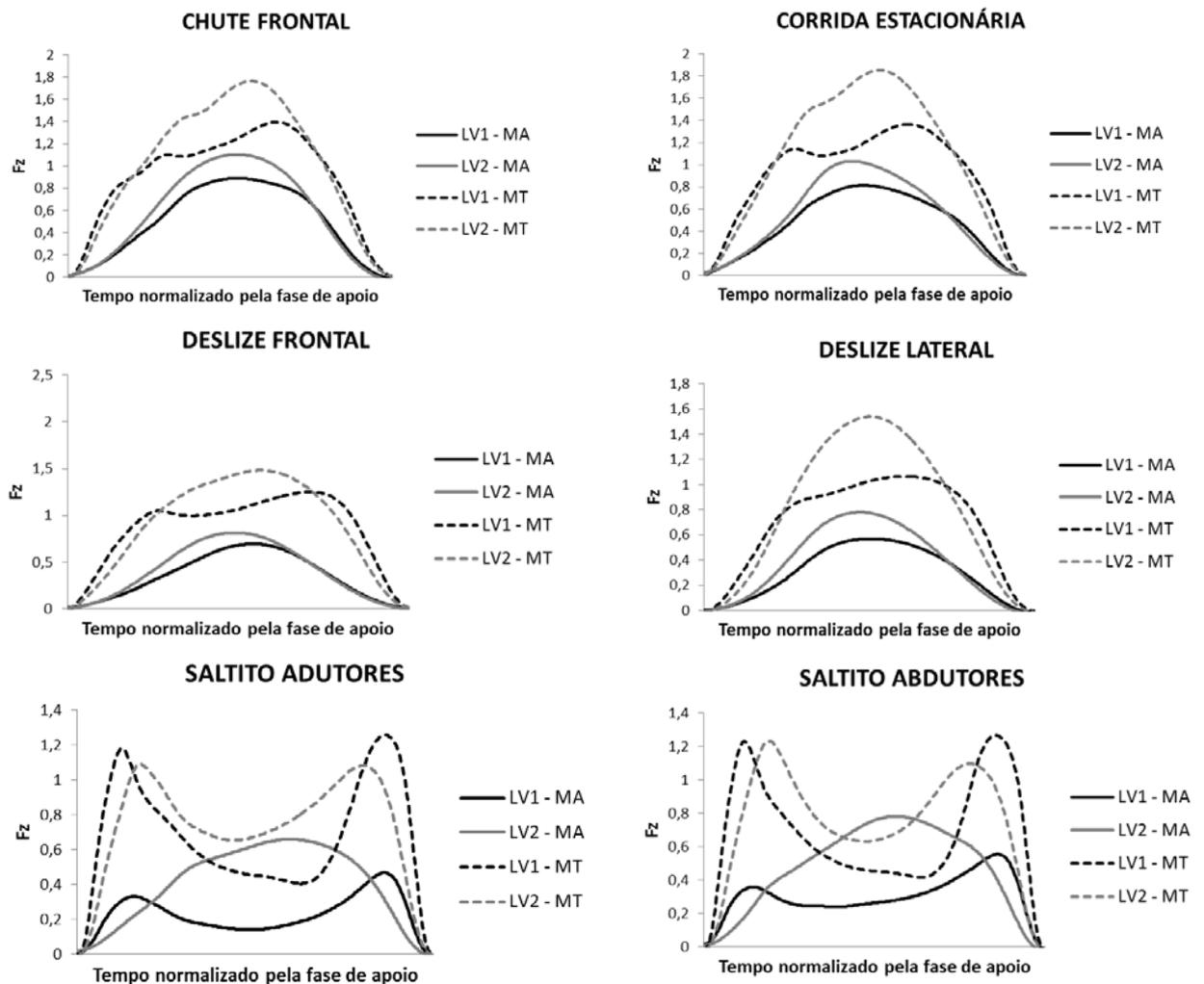


FIGURA 6: Gráficos da análise temporal dos exercícios CH, CO, DF, DL, SAd e SAb expressos pela curva Fz pelo tempo normalizado da fase de apoio para as intensidade LV1 e LV2 em ambos os meios.

## 5 DISCUSSÃO

Como resultado, no presente estudo foi observado uma redução percentual média do peso hidrostático de  $67,5 \pm 4,4\%$  (%red) tendo como referência o peso corporal em terra. Nessa mesma linha, encontrou-se que, independentemente da intensidade de execução e do exercício realizado, a  $Fz_{pico}$  e o Imp foram sempre menores nas situações em MA. Fato este que também pode ser observado na Figura 6, que mostra a magnitude da aplicação da força no solo durante a fase de apoio.

Esses resultados corroboram diversos estudos anteriores, que também demonstraram redução significativa nos valores da  $Fz_{pico}$  na caminhada aquática quando comparada com a caminhada em terra (HARRISON *et al.*, 1992; NAKAZAWA *et al.*, 1994; BRITO *et al.*, 2004; MIYOSHI *et al.*, 2004; ROESLER *et al.*, 2005; MIYOSHI *et al.*, 2006; BARELA *et al.*, 2006; BARELA & DUARTE, 2008). Ainda, nos estudos de Triplet *et al.* (2009) e Colado *et al.* (2010), foi comparada a  $Fz_{pico}$  de saltos em meio aquático e terrestre, nesses estudos também foram encontrados menores valores de  $Fz_{pico}$  em MA em relação a MT. No presente trabalho, os exercícios SAb e SAd apresentam característica de saltos, dessa forma, os achados para tais exercícios corroboram os estudos anteriormente citados. No que diz respeito à exercícios de hidroginástica, o presente estudo corrobora os resultados de Kruehl (2000), que analisou a  $Fz_{pico}$  e o Imp de exercícios de hidroginástica realizados em uma intensidade fixa, índice 13 da Escala de Borg, correspondente ao LV1. Posteriormente, Alberton (2011) analisou as respostas de Imp e  $Fz_{pico}$  dos exercícios CO, CH e DF em diferentes intensidades baseadas em parâmetros fisiológicos e em ambos os meios concluindo, assim como os achados do presente estudo, que independente da intensidade analisada, o Imp e a  $Fz_{pico}$  foram sempre menores em MA.

De acordo com esses estudos tem-se uma posição consolidada de que devido à ação da força de empuxo, contrária à força peso, existe uma redução do peso hidrostático em relação ao peso em terra. Sendo assim, a Fz como um todo, que depende dessas variáveis, também é reduzida. Tal redução, também encontrada no presente estudo, foi anteriormente apresentada no estudo de Kruehl *et al.* (2000) e Alberton (2011), nos quais foram observadas reduções do peso hidrostático de aproximadamente 70% na profundidade de imersão referenciada no processo xifóide. Dessa forma, corroborando os achados de Harrison *et al.* (1992), Kruehl (2000) e Roesler *et al.* (2005), as forças de impacto poderiam ser manipuladas no meio aquático de acordo com a profundidade de imersão do indivíduo, uma vez que o %red é diretamente proporcional a profundidade de imersão (BRITO *et al.* 2004), podendo assim

tornar a prática de exercícios aquáticos uma opção benéfica para indivíduos que necessitem opções com impacto reduzido sobre as articulações dos membros inferiores. Ainda, a redução do Imp também está relacionada aos fatores anteriormente citados acrescido da ação da redução da DUR em MA, uma vez que Imp é representado através do produto de Fz pelo tempo de duração da fase de apoio (KRUEL, 2000; NAKAZAWA *et al.*, 1994). Dessa forma, Imp depende de DUR, que é menor em MA, contribuindo para sua redução.

Portanto, baseado na análise de  $Fz_{pico}$  e Imp de exercícios de hidroginástica (KRUEL, 2000; ALBERTON, 2011) e saltos (TRIPLET *et al.*, 2009, COLADO *et al.*, 2010) pode-se concluir que independente da característica dos exercícios analisados, para um mesmo exercício, e uma mesma intensidade o comportamento a  $Fz_{pico}$  e Imp são minimizados em MA. Vale salientar, quando a comparação entre meios é feita entre diferentes exercícios essa afirmação não é verdadeira. No presente estudo foram observados valores semelhantes de  $Fz_{pico}$  para CH e CO realizados na intensidade LV2 em MA e os exercícios em MT SAd realizados na mesma intensidade (TABELA 2). Esses fatos demonstram que a redução da  $Fz_{pico}$  em MA é dependente do exercício realizado, salientando-se a importância da escolha adequada de exercícios quando o intuito é reduzir as forças de impacto.

Outro fator importante que pode exercer influência sobre o comportamento de Fz é a intensidade, que também foi avaliada no presente estudo. Para as intensidades LV1 e LV2, foi observado que no meio terrestre os valores de Fz aumentam com o aumento da intensidade de execução dos exercícios CH, CO, e DF de forma progressiva. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Alberton (2011), autora que analisou três exercícios de hidroginásticas, CO, CH e DF nas intensidades LV1, LV2 e máximo esforço e também verificou que em MT a  $Fz_{pico}$  aumenta com o aumento da intensidade.

Ainda para o MT, os exercícios DL, SAd e SAb demonstraram um comportamento diferente. Para esses exercícios, não foi observada diferença entre LV1 e LV2. Essas respostas podem estar relacionadas a suas características de saltos e suas formas de execução com apoio bipodal. Em função dessas características, a execução dos exercícios SAd e SAb em intensidades mais baixas se torna semelhante à LV2, uma vez que a alteração de execução com o aumento da intensidade possivelmente se dá na duração da fase de apoio. Sendo assim, a fase de apoio dos pés no solo diminui. Isso pode ser visto na tabela 3 que ilustra como os valores de DUR tendem a diminuir com o aumento da intensidade, enquanto a fase de voo permaneceria inalterada. Portanto, uma vez que a propulsão para a fase de voo interfere na  $Fz_{pico}$  e essa não é alterada entre as intensidades analisadas, a  $Fz_{pico}$  também não se altera,

situação essa confirmada a partir dos resultados de DUR que mostram a diminuição na duração da fase de apoio.

Para o Imp, no MT, foram observados valores decrescentes com o aumento da intensidade para todos os exercícios. Com o aumento da intensidade de execução, a fase de apoio do pé no solo tende a diminuir, conseqüentemente diminuindo o Imp, como pode ser observado na Tabela 2. Esses comportamento corrobora o estudo de Alberton (2011) que analisou exercícios CO, CH e DF nas mesmas intensidades e ainda em máximo esforço e também observou esta diferença entre as intensidades.

Analisando os resultados referentes ao meio aquático separadamente, o presente estudo demonstrou que existe diferença significativa entre as intensidades, sendo menor em LV1 em relação a LV2 para  $Fz_{pico}$  e tendo o comportamento inverso para Imp. O estudo de Alberton et al (2011) avaliou três diferentes intensidades LV1, LV2 e máximo esforço e também observou haver um aumento significativo de  $Fz_{pico}$  para os exercícios CO, CH e DF entre LV1 e LV2 e observaram que para Imp LV1 foi menor que LV2, assim como no presente estudo, para todos exercícios à exceção de SAb.

Os resultados do presente estudo vão de encontro com a literatura especializada no que se refere à caminhada aquática. Nesses estudos não foram encontradas diferenças entre as intensidades auto selecionadas (MIYOSHI *et. al.*, 2004; ROESLER *et. al.*, 2005; MIYOSHI *et. al.*, 2006), entretanto, as características de execução dos exercícios de hidroginástica analisados no presente estudo, como exercícios estacionários e/ou com deslocamento vertical e característica de saltos, são distintos da caminhada aquática o que pode explicar os resultados divergentes. Vale salientar que nesses estudos foram utilizadas intensidades auto selecionadas e que neste trabalho foram adotadas cadências correspondentes ao primeiro e segundo limiares respiratórios obtidas através de testes de esforço máximo no MA. Ou seja, possivelmente, nos estudos anteriormente citados, ao analisarem intensidades auto selecionadas, os incrementos podem não terem tido magnitude suficiente para representar uma maior sobrecarga (ALBERTON, 2011) o que pode ter encobrido possíveis diferenças na comparação entre intensidades (MIYOSHI *et. al.*, 2004; ROESLER *et. al.*, 2005; MIYOSHI *et. al.*, 2006).

Com base nos estudos anteriores, o aumento da  $Fz_{pico}$  relacionado ao aumento da intensidade ocorre devido à maior força propulsiva necessária para que haja deslocamento. Dessa forma, a intensidade da caminhada aquática é aumentada (HAUPENTHAL *et. al.*, 2010), incrementando a resposta da Fz, uma vez que a resistência oferecida pela água ao movimento aumenta significativamente com o aumento da velocidade (PÖYHONEN *et.*

*al.*,2000). Sendo assim, uma maior aceleração obtida no momento em que o corpo toca o solo pode explicar o aumento da  $FZ_{\text{pico}}$  entre as intensidade LV1 e LV2.

A alteração do padrão de apoio dos pés pode alterar a DUR e o Imp, que apresentam uma redução com o aumento da intensidade assim como no MA em relação ao MT. A alteração mecânica no gesto da caminhada foi demonstrada por Haunpenthal et al. (2010). Nesse estudo o autor analisou a caminhada aquática e concluiu que em velocidade mais altas a fase de apoio do pé no solo é basicamente propulsiva. Dessa forma, o comportamento da curva de aplicação de força de solo é somente positivo, assim como demonstrado na FIGURA 5. Em vista disso, com o aumento da intensidade, a aceleração com que o pé atinge o solo aumenta, reduzindo a duração da fase de apoio do pé no solo, como demonstram os valores de DUR do presente estudo devido à maior propulsão necessária para manter uma cadência correspondente a uma intensidade mais elevada.

Outro fator a ser analisado é a comparação entre os exercícios no MA. Nesse aspecto verificou-se no presente estudo que CO e CH tendem a apresentar valores mais elevados de  $Fz_{\text{pico}}$  em relação ao exercício SAd que demonstrou valores mais baixos. Esses resultados podem estar relacionados às diferentes características de execução desses exercícios. Dessa forma, CO e CH podem apresentar valores mais elevados devido às suas características de apoio unipodal e transferência de peso entre os segmentos, enquanto os exercícios com respostas intermediárias em ambos os meios e intensidade como DF e DL possuem apoio bipodal e pequena fase de voo. Esses achados corroboram o estudo de Alberton (2011) que demonstrou que CH apresenta maiores valores de  $Fz_{\text{pico}}$  em relação a DF e atribui suas diferenças às suas distintas formas de execução.

Ainda, no presente estudo, o exercício SAd apresentou valores mais baixos em relação aos demais nas análises feitas. Seu comportamento distinto ao de SAb, que também é um exercício com grande fase de voo e apoio bipodal, possivelmente está relacionado a sua grande base de apoio que favorece a execução de sua fase de voo, bem como o amortecimento na aterrissagem da fase de salto.

Dessa forma, deve-se priorizar a escolha de exercícios que favoreçam a execução do amortecimento da fase de voo ou com característica de apoio bipodal em relação a exercícios com apoio unipodal como CO e CHU quando o objetivo da aula de hidroginástica for trabalhar com redução da  $Fz_{\text{pico}}$ .

## 6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente estudo concluiu-se que exercícios de hidroginástica realizados apresentam, independente da intensidade de execução, um menor impacto em meio aquático, quando comparado ao meio terrestre. Além disso, no meio aquático os exercícios realizados em intensidades fisiológicas correspondentes ao LV1 apresentaram menor  $Fz_{\text{pico}}$  do que exercícios realizados em LV2 e para o Imp o comportamento inverso é verdadeiro.

Sendo assim, o profissional deve estar atento ao dosar intensidades altas e tempo de duração do estímulo, uma vez que a relação inversa entre  $Fz_{\text{pico}}$  e IMP pode levar a uma equivalência de impacto sobre as articulações, especialmente de membros inferiores, o que muitas vezes pode ser prejudicial ao indivíduo. Assim sendo, se o objetivo da aula de hidroginástica for maximizar as forças de impacto, exercícios como CO e CH e intensidades correspondentes a LV2 devem ser priorizadas. Entretanto, se o objetivo da aula for minimizar as forças de impacto sobre as articulações, deve-se priorizar a intensidade de LV1 e exercícios com  $Fz_{\text{pico}}$  mais baixas, como SAd.

Ainda, deve-se salientar que a redução das forças de reação do solo entre o meio aquático e terrestre é válida somente quando essa comparação é feita para um mesmo exercício. No presente estudo encontrou-se que para  $Fz_{\text{pico}}$  exercícios como CO e CHU na intensidade LV2 realizados em MA apresentam valores semelhantes a SAd, realizado na mesma intensidade, em MT, por exemplo.

## 7 REFERÊNCIAS

ALBERTON, C. L.; BECKER, M. E.; PINTO, S. S.; OLKOSKI, M. M.; KRUEL, L. F. M. Comparação dos efeitos de dois exercícios de hidroginástica nas respostas cardiorrespiratórias e na sensação subjetiva de esforço entre mulheres pós-menopáusicas e mulheres jovens In: **Anais do XII Congresso de Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa**. Porto Alegre, 2008a.

ALBERTON, C.L, 2011, Respostas Cardiorrespiratórias, Neuromusculares e Cinéticas de Exercícios de Hidroginástica. **Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.**

ALVES R. V, MOTA J., COSTA M. C., ALVES J. G. B. Physical fitness and elderly health effects of hydrogymnastics. **Rev Bras Med Esporte** 2004; 10(1): 38-43.

BARELA A. M. F., DUARTE M. Biomechanical characteristics of elderly individuals walking on land and in water **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 2006.

BARELA A. M. F., STOLF S. F., DUARTE M. Biomechanics characteristics of adults walking in shallow water and on land. **J Electromyogr Kinesiol**, 2006;16:250-6.

BGEGINSKI R., FINKELSTEIN I., ALBERTON C. L., TARTARUGA M. P. AND KRUEL L. F. M. Effects of Water-Gymnastics Training on Hemodynamic Variables in Pregnant Women at Rest. **International Journal of Aquatic Research and Education**, 2009, 3, 151-161.

BRITO, R. N.,<sup>1</sup> ROESLER, H., <sup>2</sup> HAUPENTHAL, A.,<sup>2</sup> E SOUZA, P. V. Análise Comparativa da Marcha Humana Em Solo à Subaquática Em Dois Níveis De Imersão: Joelho e Quadril. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. Vol. 8, No. 1 (2004), 1-6

CAMPBELL A. J., D'ACQUISTO L. J., D'ACQUISTO D. M., AND CLIN M. G. Clin Metabolic and Cardiovascular Response to Shallow Water Exercise in Young and Older Women. **Medicine & Science in sports & Exercise** 2002, 675-681

COSTA G., SANDRA A., BRAGADA J. A., REIS V. M., BARBOSA T. M. Estudo comparativo das adaptações fisiológicas agudas durante a execução de três variantes de um exercício básico de Hidroginástica. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano** 2008;10(4):323-329

COOKE C. B. Metabolic rate and energy balance. In: Eston R, Reilly T. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual **London: E & FN Spon** 1996; 175-195

D'ACQUISTO L. J, D'ACQUISTO D. M, AND DAVE R. Metabolic and cardiovascular Responses in Older Women During Shallow-Water Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2001, 15(1), 12–19

FINKELSTEIN I, ALBERTON C. L., FIGUEIREDO P. A. P DÉBORA R. G., PEYRÉ-TARTARUGA L. A, KRUEL L. F. M. Comportamento da Frequência Cardíaca, Pressão Arterial e Peso Hidrostático de Gestantes em Diferentes Profundidades de Imersão **RBGO**. 26 (9): 685-690, 2004

GRAEF, F; KRUEL, L. F. M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício – uma revisão. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 221-228, 2006.

HARRISON R. A, HILLMAN M, BUSTRODE S. Loading of the lower limb when walking partially immersed: implications for clinical practice. **Physiotherapy**, 1992;78:164–6.

HAUPENTHAL, A.; RUSCHEL, C.; HUBERT, M.; de BRITO-FONTANA, H.; ROESLER, H. Loading forces in shallow water running in two levels of immersion. **J. Rehabil. Med.** 42(7):664-669, 2010.

HOWLEY, E. T.; BASSET Jr., D. R.; WELCH, H. G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Med. Sci. Sports Exerc.** 27: 1292 – 1301, 1995.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Med. Sci. Sports Exerc.** 12:175-182, 1980.

KRUEL L. F. M. Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água [dissertação]. **Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 1994.**

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

KRUEL L. F. M, TARTARUGA L. A. P. Estudo do percentual de redução no peso hidrostático através do método de imersão vertical em pessoas do sexo feminino em distintas faixas etárias. **Anais do 9º Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2001; Gramado, Brasil. Porto Alegre: Escola de Educação Física da UFRGS; 2001. p. 186-91.**

KRUEL L. F. M, TARTARUGA L. A. P, DIAS A. C., SILVA R. C, PICANÇO P. S. P, RANGEL A. B. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. **Fit Perform** 2002; 1:46-51.

MIYOSHI T., SHIROTA T., YAMAMOTO S., NAKAZAWA K., AKAI M. Effect of the walking speed to the lower limb joint angular displacements, joint moments and ground reaction forces during walking in water. **Disabil Rehabil** 2004;26:724–32.

MIYOSHI T., NAKASAWA K., TANIZAKI M., SATO T., AKAI M. Altered activation pattern in synergistic ankle plantarflexor muscles in a reduced-gravity environment. **Gait & Posture** 24 (2006) 94–99

NAKAZAWA K., YANO H., MIYASHITA M. Ground reaction forces during walking in water. **Med Sport Sci** 1994;39:28–34.

ROESLER, H., 1997, Desenvolvimento de plataforma subaquática para medições de forças e momentos nos três eixos coordenados para utilização em Biomecânica. **Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.**

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** 2002; 33(3): 544-551.

TRIPLETT, N. T., J. C. COLADO, J. BENAVENT, Y. ALAKHDAR, J. MADERA, L. M.GONZALEZ, and V.TELLA. Concentric and Impact Forces of Single-Leg Jumps in an Aquatic Environment versus on Land. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Vol. 41, No. 9, pp. 1790-1796, 2009.

## 8 ANEXOS

### 8.1 ANEXO 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de identidade número \_\_\_\_\_, concordo voluntariamente em participar do estudo "ANÁLISE DA FORÇA DE REAÇÃO VERTICAL DO SOLO DE EXERCÍCIOS DE HIDROGINÁSTICA REALIZADOS EM DIFERENTES INTENSIDADES EM MEIO AQUÁTICO E TERRESTRE".

Declaro estar ciente de que o estudo será desenvolvido pela pesquisadora Paula Finatto, aluna do curso de Educação Física da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, orientada pelo Professor Doutor Luiz Fernando Martins Krueel, com o objetivo de analisar as respostas da força de reação do solo de seis exercícios de hidroginástica realizados em duas diferentes intensidades. Estou ciente de que as informações obtidas no decorrer deste trabalho serão utilizadas para a elaboração da monografia da referida autora, e que todas as informações utilizadas deverão manter o sigilo dos indivíduos avaliados.

Compreendo que:

1. Serei medido (peso, altura, dobras cutâneas);
2. Serei solicitado a me exercitar em piscina, com avaliação cardiorrespiratória até o máximo esforço em seis dias distintos.
3. Serei solicitado a me exercitar na piscina e fora dela, em quatro dias distintos para a obtenção da força de reação do solo de seis exercícios em duas diferentes intensidades.

Eu entendo que durante os testes de esforço máximo:

1. Eu estarei respirando através de uma máscara, na qual estará anexado um analisador de gases, e que meu nariz estará fechado;
2. Os procedimentos expostos acima serão explicados para mim por Paula Finatto, algum bolsista ou assistente;
3. Eu poderei sentir dor e cansaço muscular temporário. Há a possibilidade de mudanças anormais da minha frequência cardíaca e pressão sanguínea ou mesmo um ataque cardíaco durante os testes. Porém, eu entendo que minha FC será monitorada durante todos os testes através de um frequencímetro, e que eu posso terminar o teste em qualquer momento sob meu critério.

Eu entendo que:

1. Minha participação nesse estudo e conseqüentemente a melhora de conhecimentos sobre força de reação do solo ou impulso não me darão qualquer vantagem educacional;

2. Paula Finatto, Professor Doutor Luiz Fernando Martins Kruele/ou bolsistas irão responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo a estes procedimentos;
3. Todos os dados relativos à minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que no momento da publicação, não irá ser feita associação entre os dados publicados e a minha pessoa;
4. Não há compensação financeira pela minha participação nesse estudo;
5. É possível que ocorram lesões físicas resultantes dos exercícios, mas caso isso aconteça, a ajuda será providenciada. Eu entendo que não haverá nenhum médico ou desfibrilador presente durante os testes, mas os responsáveis pela pesquisa possuem curso de primeiros socorros, assim como providenciarão imediatamente Assistência Médica de Emergência.
6. Eu posso fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins Kruele, com a autora do estudo Paula Finatto ou qualquer bolsista ou assistente, para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo, através dos telefones 3308 5820 (Prof. Kruele), 8404 4170(Paula) e 3308 3629 (Comitê de Ética – UFRGS) ou dos e-mails kruele@esef.ufrgs.br e paula.finatto@terra.com.br

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

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

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

## 8.2 ANEXO 2

**ANAMNESE**

Nome:  
Profissão:

Data de Nascimento:  
Idade:

## - História Social:

- ◆ Etilismo: ( )Sim ( )Não
- ◆ Tabagismo: ( )Sim ( )Não
- ◆ Drogas ilícitas: ( )Sim ( )Não
- ◆ Dieta: ( )Sim ( )Não

## - História de atividade física:

- ◆ Você é atleta:  
( )Sim ( )Não
- ◆ Você pratica atividades físicas:  
( )Sim ( )Não  
Qual?\_\_\_\_\_Quantas vezes por semana?\_\_\_\_\_
- ◆ Você pratica hidroginástica:  
( )Sim ( )Não Há quanto tempo?\_\_\_\_\_

## - História Clínica

- ◆ Você faz uso de algum medicamento:  
( )Sim ( )Não Qual?\_\_\_\_\_
- ◆ Você tem antecedentes cirúrgicos:  
( )Sim ( )Não Qual?\_\_\_\_\_
- ◆ Você apresenta dores musculares:  
( )Sim ( )Não Qual?\_\_\_\_\_
- ◆ Você apresenta dores articulares:  
( )Sim ( )Não Qual?\_\_\_\_\_
- ◆ Você apresenta problemas cardíacos:  
( )Sim ( )Não Qual?\_\_\_\_\_
- ◆ Você apresenta problemas pulmonares:  
( )Sim ( )Não Qual?\_\_\_\_\_
- ◆ Você apresenta ciclo menstrual regular:  
( )Sim ( )Não

## 8.3 ANEXO 3

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**FICHA DE COLETA DE DADOS DOS TESTES MÁXIMOS**

Meio: \_\_\_\_\_

Intensidade: \_\_\_\_\_

Exercício: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

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

Massa corporal: \_\_\_\_\_

Estatura: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Temperatura da água: \_\_\_\_\_

Repouso Decúbito Dorsal

<b>Tempo</b>	<b>FC</b>	<b>VO<sub>2</sub></b>	<b>Tempo</b>	<b>FC</b>	<b>VO<sub>2</sub></b>
<b>20''</b>			<b>2'</b>		
<b>40''</b>			<b>2'20''</b>		
<b>1'</b>			<b>2'40''</b>		
<b>1'20''</b>			<b>3'</b>		
<b>1'40''</b>			----	-----	-----

EXERCÍCIO: \_\_\_\_\_

<b>Cadências</b>	<b>30''</b>	<b>1'</b>	<b>1'30''</b>	<b>2'</b>
<b>70 bpm</b>				
	<b>2'30''</b>	<b>3'</b>	<b>3'30''</b>	<b>4'</b>
<b>85 bpm</b>				
	<b>4'30''</b>	<b>5'</b>	<b>5'30''</b>	<b>6'</b>
<b>100 bpm</b>				
	<b>6'30''</b>	<b>7'</b>	<b>7'30''</b>	<b>8'</b>
<b>115 bpm</b>				
	<b>8'30''</b>	<b>9'</b>	<b>9'30''</b>	<b>10'</b>
<b>130 bpm</b>				
	<b>10'30''</b>	<b>11'</b>	<b>11'30''</b>	<b>12'</b>
<b>145 bpm</b>				
	<b>12'30''</b>	<b>13'</b>	<b>13'30''</b>	<b>14'</b>
<b>160 bpm</b>				
	<b>14'30''</b>	<b>15'</b>	<b>15'30''</b>	<b>16'</b>
<b>175 bpm</b>				
	<b>16'30''</b>	<b>17'</b>	<b>17'30''</b>	<b>18'</b>
<b>190 bpm</b>				
	<b>18'30''</b>	<b>19'</b>	<b>19'30''</b>	<b>20'</b>
<b>205 bpm</b>				

Tempo Final: \_\_\_\_\_

**OBSERVAÇÕES:**

## 8.4 ANEXO 4

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**FICHA DE COLETA DE DADOS DE FRS**

**MEIO:**

Nome: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Peso Corporal: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_  
 Temperatura da Água: \_\_\_\_\_

**ORDEM DE EXECUÇÃO:**

Exercício: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 1: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 2: \_\_\_\_\_

Exercício: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 1: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 2: \_\_\_\_\_

Exercício: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 1: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 2: \_\_\_\_\_

Exercício: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 1: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 2: \_\_\_\_\_

Exercício: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 1: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 2: \_\_\_\_\_

Exercício: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 1: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 2: \_\_\_\_\_

Exercício: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 1: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 2: \_\_\_\_\_

Exercício: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 1: \_\_\_\_\_

◆ Intensidade 2: \_\_\_\_\_

**OBSERVAÇÕES:**

## 8.5 ANEXO 5

## FICHA DE DADOS INDIVIDUAIS

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

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

Tempo de Prática de Hidroginástica: \_\_\_\_\_

Massa Corporal: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_

Dobras cutâneas	1	2	3	Final
Triceptal				
Subescapular				
Peitoral				
Axilar-média				
Supra-ilíaca				
Abdominal				
Coxa				

% Massa Corporal Magra: \_\_\_\_\_

% Gordura Corporal: \_\_\_\_\_

Somatório das Dobras: \_\_\_\_\_