

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E DOS LIMITES  
VENTILATÓRIOS DE TRÊS EXERCÍCIOS DE HIDROGINÁSTICA EM  
MULHERES JOVENS**

**Trabalho de conclusão de curso**

Amanda Haberland Antunes

Porto Alegre, dezembro de 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**Amanda Haberland Antunes**

**DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E DOS LIMIARES  
VENTILATÓRIOS DE TRÊS EXERCÍCIOS DE HIDROGINÁSTICA EM  
MULHERES JOVENS**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do diploma de licenciado em Educação Física, na disciplina de TCC II do curso de Educação Física da UFRGS.

**Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel**

**Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dda. Cristine Lima Alberton**

Porto Alegre, dezembro de 2009.

## RESUMO

### DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E DOS LIMIARES VENTILATÓRIOS DE TRÊS EXERCÍCIOS DE HIDROGINÁSTICA EM MULHERES JOVENS

Autora: Amanda Haberland Antunes

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dda. Cristine Lima Alberton

O objetivo do presente estudo foi analisar e comparar as respostas cardiorrespiratórias máximas e correspondentes aos limiares ventilatórios (LV) na corrida em esteira terrestre (ET) e nos exercícios de hidroginástica de corrida estacionária (CE), deslize lateral (DL) e chute frontal a 45° (CF), e também comparar o índice de esforço percebido (IEP) e o percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO<sub>2máx</sub>) correspondentes ao 1° e ao 2° LV. A amostra foi composta por nove mulheres jovens ativas e voluntárias que participaram de quatro sessões de testes máximos (ET, CE, CF e DL) em ordem randomizada. Para a coleta de frequência cardíaca (FC) foi utilizado um frequencímetro S610<sup>TM</sup> da marca POLAR, para a coleta do consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) e da ventilação (Ve), um analisador de gases VO2000 da marca MedicGraphics e para coleta do IEP, uma Escala 6-20 de Borg. Utilizou-se ANOVA para medidas repetidas com post-hoc de Bonferroni, adotando-se  $\alpha < 0,05$  (SPSS v.13.0). As análises demonstraram que, com relação aos valores máximos de VO<sub>2</sub> ( $p < 0,001$ ) e FC ( $p = 0,016$ ), as respostas foram significativamente maiores para ET, seguida de CE e CF, que não apresentaram diferenças entre si, e menores para o DL. Já a Ve máxima ( $p < 0,001$ ) não apresentou diferenças entre ET, CE e CF, mas seus valores foram maiores do que para DL. Com relação aos valores no 1° e 2° LV, o comportamento da variável VO<sub>2</sub> ( $p < 0,001$ ) apresentou respostas maiores para ET, seguidos de CE e CF, que foram maiores que DL. Os valores de %VO<sub>2</sub> nos

limiares (1° LV:  $p=0,099$ ; 2° LV:  $p=0,131$ ) não foram significativamente diferentes entre os exercícios. Também as respostas de IEP não diferiram entre os exercícios no 1° nem no 2° LV ( $p=0,275$  e  $p=0,477$ , respectivamente), o mesmo sendo observado para as cadências nas quais ocorreram os limiares ventilatórios (1° LV:  $p=0,880$ ; 2° LV:  $p=0,231$ ). Foi observado que os exercícios aquáticos apresentaram valores cardiorrespiratórios máximos menores que na ET. No entanto, independente do exercício (ET, CE, DL ou CF), se este for prescrito em percentuais dos limiares ventilatórios ou através de índice de esforço percebido a intensidade será a mesma.

**PALAVRAS-CHAVE:** hidroginástica, consumo máximo de oxigênio, limiares ventilatórios.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	iii
SUMÁRIO.....	v
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	ix
LISTA DE ANEXOS .....	x
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVO GERAL .....	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Respostas cardiorrespiratórias entre diferentes exercícios aquáticos. 15	
2.2 Respostas cardiorrespiratórias submáximas obtidas em exercícios aquáticos comparados a exercícios terrestres.....	17
2.3 Respostas cardiorrespiratórias máximas obtidas em exercícios aquáticos comparados a exercícios terrestres.....	19
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	21
3.1.1 Amostra .....	21
3.1.2 Cálculo do tamanho da amostra .....	21
3.1.3 Critérios de inclusão .....	22
3.1.4 Critérios de exclusão .....	22
3.1.5 Procedimentos para a seleção da amostra .....	22
3.2 VARIÁVEIS .....	22
3.2.1 Variáveis Dependentes .....	22
3.2.2 Variáveis Independentes.....	23
3.2.3 Variáveis de Controle .....	23
3.3 DESENHO DA PESQUISA.....	23
3.3.1 Caracterização da Amostra.....	23
3.3.2 Familiarização da Amostra.....	24
3.3.3 Protocolo de coleta de dados.....	24
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	27
3.4.1 Fichas de coletas de dados.....	27

3.4.2	Metrônomo .....	27
3.4.3	Goniômetro .....	27
3.4.4	Analizador de gases .....	28
3.4.5	Máscara .....	28
3.4.6	Frequencímetro .....	28
3.4.7	Balança .....	28
3.4.8	Estadiômetro .....	28
3.4.9	Termômetro.....	28
3.4.10	Barômetro .....	28
3.4.11	Esteira Rolante.....	29
3.5	TRATAMENTO DOS DADOS.....	29
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
4	RESULTADOS .....	31
5	DISCUSSÃO .....	34
6	CONCLUSÃO .....	37
7	REFERÊNCIAS.....	38
8	ANEXOS .....	43

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exercícios de Corrida Estacionária (CE), Chute Frontal a 45° (CF) e Deslize Lateral (DL) e suas fases de execução.....	25
Figura 2 - Delimitação da amplitude do exercício chute frontal a 45° .....	27
Figura 3 - Média e desvios padrão das respostas máximas de consumo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), frequência cardíaca (FC) e ventilação ( $V_e$ ) para os exercícios corrida em esteira terrestre, corrida estacionária, chute frontal a 45° e deslize lateral.....	32
Figura 4 - Média e desvios padrão das respostas referentes ao primeiro (1LV) e ao segundo (2LV) limiares ventilatórios de consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), percentuais de consumo máximo de oxigênio ( $\%VO_{2máx}$ ) e índice de esforço percebido (IEP).....	33
Figura 5 - Cadências correspondentes ao primeiro (1LV) e ao segundo (2LV) limiares ventilatórios em cada exercício.....	33

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Médias e desvios padrão (DP) da frequência cardíaca (FC) e do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) de repouso dos quatro dias de coleta nas situações de ortostase na terra e ortostase dentro da água.....	31
--	----



## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

$\%FC_{\text{máx}}$	Percentual da frequência cardíaca máxima
$\%VO_{2\text{máx}}$	Percentual do consumo máximo de oxigênio
bpm	Batimentos por minuto
CO <sub>2</sub>	Gás carbônico
DP	Desvio-padrão
FC	Frequência cardíaca
FC <sub>máx</sub>	Frequência cardíaca máxima
hPa	Hectopascals
IEP	Índice de esforço percebido
km·h <sup>-1</sup>	Quilômetros por hora
LV	Limiar ventilatório
min	Minutos
ml	Mililitros
mm	Milímetros
RER	Quociente de troca respiratória
s	Segundos
°C	Graus Celcius
$p$	Índice de significância
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxigênio
VO <sub>2máx</sub>	Consumo máximo de oxigênio
Ve	Ventilação

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	43
ANEXO B - Ficha de dados individuais.....	45
ANEXO C - Ficha de coleta de dados.....	46

## 1 INTRODUÇÃO

A procura por exercícios aquáticos vem aumentando, principalmente na modalidade de hidroginástica, seja por pessoas em busca de melhor aptidão física (TAKESHIMA et al., 2002) ou pela necessidade de praticar exercícios com baixo impacto nas articulações de membros inferiores (KRUEL et al., 2000). Muitos estudos têm sido realizados comparando exercícios aquáticos com exercícios executados em terra. Contudo, os mesmos têm demonstrado respostas divergentes sobre o comportamento das variáveis frequência cardíaca (FC) e consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) durante a realização de exercícios aquáticos comparados a exercícios terrestres.

Alguns estudos, analisando intensidades submáximas de exercício, observaram valores mais baixos de FC e  $VO_2$  no meio aquático, quando comparado ao meio terrestre (MICHAUD et al., 1995; HEITHOLD & GLASS, 2002; BENELLI et al., 2004). Por outro lado, existem estudos que também analisaram intensidades submáximas de exercício e encontraram valores mais altos de FC e  $VO_2$  no meio líquido (JOHNSON et al., 1977; SHONO et al., 2001; MASUMOTO et al., 2008). Os estudos que encontraram valores mais altos no meio aquático buscaram utilizar os mesmos indicadores de intensidade para os exercícios analisados, tanto dentro quanto fora d'água, seja através da mesma cadência de execução (por meio da utilização de um metrônomo) ou de velocidades semelhantes durante a caminhada. Outro fator que pode ter contribuído para a obtenção desses resultados foi que os exercícios realizados em ambos os meios eram os mesmos, demonstrando a importância de os testes serem realizados com os mesmos exercícios e nas mesmas intensidades. O estudo de Johnson et al. (1977), por exemplo, comparou dois exercícios de hidroginástica realizados em uma intensidade submáxima e encontraram maiores respostas de  $VO_2$  e FC quando os exercícios foram realizados dentro d'água. Segundo os autores, o gasto metabólico quando o mesmo exercício é executado na água é maior do que quando este é realizado em terra, visto que, quanto maior a velocidade de movimento, maior a turbulência da água e maior a resistência a ser vencida pelo movimento. Com relação aos estudos que encontraram respostas mais baixas no meio aquático, essa redução pode ser explicada pela diminuição do peso hidrostático oferecida por esse meio. A redução

do peso hidrostático representa menos peso a ser deslocado na água, em comparação ao peso corporal total que é deslocado em terra (ALBERTON et al., 2009), o que faz com que provavelmente seja necessário um menor recrutamento muscular para manter a postura em pé, diminuindo a necessidade de aporte sanguíneo para os membros inferiores, auxiliando também para a concentração de sangue na região central do organismo e ocasionando um menor gasto metabólico. Alberton et al. (2009) compararam a execução do exercício de hidroginástica corrida estacionária em diferentes cadências na terra e na água e encontraram valores de FC mais altos no meio terrestre. Os valores mais baixos no meio aquático podem ser atribuídos ao tipo de exercício analisado, uma vez que é realizado com deslocamento vertical do corpo, o que acaba aproveitando o peso hidrostático reduzido e acarretando uma menor sobrecarga ao organismo.

Respostas diferentes também podem ser observadas quando os exercícios são realizados até o máximo esforço. Novamente, neste caso, os estudos que encontraram valores semelhantes de consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) e FC máxima ( $FC_{máx}$ ) no meio aquático foram os que utilizaram o mesmo exercício dentro e fora d'água (SHELDAHL et al., 1984; CHRISTIE et al., 1990; CONNELLY et al., 1990). A maioria dos outros estudos (BUTTS et al., 1991; SVEDENHAG & SEGER, 1992; FRANGOLIAS & RHODES, 1995; GLASS et al., 1995; MERCER & JENSEN, 1998; TIGGEMANN et al., 2007) encontrou respostas atenuadas no meio aquático e realizou comparações entre a corrida em esteira terrestre e o *Deep Water Running* (ou corrida em piscina funda - CPF), que simula uma corrida realizada em piscina funda, na qual a pessoa recebe auxílio de um equipamento flutuante (colete ou cinto) para que consiga manter a cabeça acima do nível da água. Apesar de semelhantes, essas modalidades possuem diferenças em relação aos músculos recrutados e à utilização dos membros superiores durante o exercício, assim como diferenças na amplitude e frequência das passadas. No estudo de Krueger et al. (2002), a corrida em esteira terrestre foi comparada à CPF e foi observado que, com o aumento da intensidade, na CPF ocorreu um aumento na frequência das passadas, enquanto a amplitude apresentou tendências de redução. Já na corrida em esteira terrestre essas variáveis apresentaram valores mais altos que na CPF. Silva (2009) analisou as características biomecânicas da caminhada em piscina funda comparadas às da caminhada em piscina rasa e às da caminhada em

ambiente terrestre em mulheres idosas e encontrou menores valores de velocidade e de comprimento de passada na CPF, além de maior inclinação à frente do tronco e maior amplitude de movimento do quadril e do joelho. Com relação às respostas cardiorrespiratórias, Nakanishi et al. (1999) compararam a corrida em esteira terrestre com a CPF realizada em temperatura termoneutra da água ( $32.5 \pm 0.2$  °C) e observaram valores significativamente mais baixos de  $FC_{m\acute{a}x}$ , ventilação máxima por minuto e  $VO_{2m\acute{a}x}$  em resposta à CPF. O mesmo foi observado por Butts et al. (1991) quando comparou CPF e corrida em esteira terrestre entre homens e mulheres. Por outro lado, os estudos de Connelly et al. (1990) e de Christie et al. (1990), observaram não haver diferença significativa na resposta de  $VO_{2m\acute{a}x}$  entre exercício realizado em cicloergômetro dentro e fora da água. Apesar destas diferentes respostas, há um consenso sobre o fato de que ambas as variáveis ( $VO_2$  e FC) mantêm uma relação linear com o aumento da intensidade dos exercícios realizados no meio aquático, assim como ocorre em terra (SHONO et al., 2001; ALBERTON et al., 2009).

Muitos estudos têm sido realizados sobre exercícios ou aulas de hidroginástica, porém a maioria vem avaliando as respostas cardiorrespiratórias submáximas. Além disso, quando analisados em percentual do máximo, estes são referentes ao máximo esforço de testes de corrida em esteira terrestre. Também, não foram encontrados estudos que abordassem protocolos de testes progressivos até o máximo esforço com exercícios de hidroginástica. Em vista deste aspecto e da procura cada vez mais frequente por esta modalidade, surgiu a necessidade de estabelecer meios mais confiáveis de realizar a prescrição da intensidade das aulas de hidroginástica. Portanto, com a intenção de auxiliar nesse processo, o objetivo do presente estudo foi determinar o  $VO_{2m\acute{a}x}$ , a  $FC_{m\acute{a}x}$ , a ventilação máxima ( $Ve_{m\acute{a}x}$ ) e o  $VO_2$ , o  $\%VO_{2m\acute{a}x}$ , o IEP e a cadência correspondentes aos limiares ventilatórios de três exercícios de hidroginástica.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Determinar e comparar as respostas cardiorrespiratórias no primeiro limiar ventilatório, no segundo limiar ventilatório e no máximo esforço em mulheres jovens

entre testes progressivos máximos realizados em diferentes exercícios de hidroginástica no meio aquático e em esteira no meio terrestre.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a frequência cardíaca, o consumo de oxigênio e a ventilação correspondentes ao máximo esforço de mulheres jovens em testes progressivos máximos realizados em três exercícios de hidroginástica selecionados e em esteira terrestre.
- Verificar o consumo de oxigênio correspondente ao primeiro limiar ventilatório e ao segundo limiar ventilatório de mulheres jovens em testes progressivos máximos realizados em três exercícios de hidroginástica selecionados e em esteira terrestre.
- Determinar o percentual do consumo de oxigênio máximo correspondente ao primeiro limiar ventilatório e ao segundo limiar ventilatório de mulheres jovens em testes progressivos máximos realizados em três exercícios de hidroginástica selecionados e em esteira terrestre.
- Verificar o índice de esforço percebido geral correspondente ao primeiro limiar ventilatório e ao segundo limiar ventilatório de mulheres jovens em testes progressivos máximos realizados em três exercícios de hidroginástica selecionados e em esteira terrestre
- Verificar a cadência de execução correspondente ao primeiro limiar ventilatório e ao segundo limiar ventilatório de mulheres jovens em testes progressivos máximos realizados em três exercícios de hidroginástica selecionados e em esteira terrestre
- Comparar o consumo de oxigênio e o percentual do consumo de oxigênio máximo, o índice de esforço percebido geral e a cadência de execução correspondentes ao primeiro limiar ventilatório de mulheres jovens entre os testes progressivos máximos.
- Comparar o consumo de oxigênio e o percentual do consumo de oxigênio máximo, o índice de esforço percebido geral e a cadência correspondentes ao

segundo limiar ventilatório de mulheres jovens entre os testes progressivos máximos.

- Comparar a frequência cardíaca, o consumo de oxigênio e a ventilação correspondentes ao máximo esforço de mulheres jovens entre os testes progressivos máximos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Respostas cardiorrespiratórias entre diferentes exercícios aquáticos

Vários estudos já investigaram as respostas fisiológicas durante a realização de exercícios em meio líquido. Dos estudos encontrados na literatura que abordam exercícios aquáticos realizados na posição vertical (como a caminhada, a CPF e a hidroginástica), poucos são os que se dedicam a analisar e comparar as respostas fisiológicas que estes exercícios acarretam; a maioria dos estudos os compara com exercícios realizados em terra. A procura por essas modalidades vem crescendo, seja pela busca de melhor aptidão física (TAKESHIMA et al., 2002) ou pela necessidade de praticar exercícios com baixo impacto nas articulações de membros inferiores (KRUEL, 2000), tornando importante a investigação das respostas fisiológicas ocasionadas por estes exercícios.

Shono et al. (2000) analisaram as respostas de FC e  $VO_2$  durante a caminhada em esteira aquática (*Flowmill*) em velocidades submáximas (20, 30, 40 e  $50\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ ) e observaram um aumento exponencial de ambas as variáveis com o aumento da velocidade de caminhada. Os autores também encontraram uma relação linear altamente significativa entre FC e  $VO_2$ . Cabe ressaltar que a caminhada aquática é realizada com deslocamento horizontal do corpo contra a resistência da água, sendo necessário um esforço maior do que o realizado na caminhada terrestre para que ocorra o deslocamento. Ainda, dependendo da posição em que os braços se encontrarem durante o exercício (no estudo citado os braços estavam ao lado do corpo realizando o movimento de acompanhamento da caminhada), a área projetada contra a resistência da água pode tornar-se maior, aumentando o esforço necessário para a locomoção.

Semelhante à caminhada aquática, a CPF também vem sendo bastante analisada na literatura. Essa modalidade aquática simula uma corrida realizada em piscina funda, na qual a pessoa recebe auxílio de um equipamento flutuante (colete ou cinto) para que consiga manter a cabeça acima do nível da água. Michaud et al. (1995) investigaram os efeitos de um treinamento de oito semanas em CPF e observaram que este é eficaz para melhorar a capacidade cardiorrespiratória de indivíduos sedentários, levando a aumentos maiores nos valores de  $VO_{2máx}$  para um teste máximo progressivo de CPF, comparado aos valores de um teste progressivo máximo realizado em esteira terrestre. Ou seja, o teste progressivo máximo deve ser específico do exercício realizado para que demonstre as reais respostas das variáveis analisadas. Apesar de muito semelhante à corrida terrestre, no que diz respeito aos movimentos de braços e pernas e massa muscular utilizada, a CPF apresenta diferenças, como a menor utilização dos músculos antigravitacionais para manutenção da postura (NAKANISHI et al., 1999), o menor recrutamento da grande massa muscular dos membros inferiores, devido à maior resistência da água, concomitante com o aumento da proporção de trabalho realizado pelos membros superiores (DOWZER et al., 1999) e passadas com maior frequência (KRUEL et al., 2002) e maior amplitude de movimento do quadril e do joelho (SILVA, 2009).

A hidroginástica é uma das modalidades que vem crescendo em adeptos, assim como a CPF, e que utiliza exercícios aeróbicos adaptados para a água e que aproveitam a resistência da água como sobrecarga (KRUEL, 1994). Alberton et al. (2007), analisaram as respostas cardiorrespiratórias de oito exercícios de hidroginástica que combinavam membros superiores e inferiores. Os autores encontraram menores valores de FC e  $VO_2$  no exercício de deslize lateral combinado com o exercício para membros superiores empurra frente alternado e valores médios para o exercício de corrida estacionária combinado com o exercício para membros superiores flexão e extensão horizontal de ombros, comparados com o restante dos exercícios. Na hidroginástica, diferente da caminhada aquática, predominam exercícios com deslocamento vertical na água. Cabe salientar que este estudo analisou combinações de exercícios de membros superiores e inferiores, não tendo ocorrido uma análise de cada exercício separadamente para melhor determinar as demandas fisiológicas necessárias para sua realização. Sabe-se que a utilização de membros superiores e inferiores combinados em um mesmo



exercício elicit respostas diferentes das de exercícios somente de membros inferiores ou superiores, em vista da quantidade de massa muscular envolvida (ALBERTON et al., 2007), sendo assim, não é possível extrapolar os valores obtidos no estudo citado para exercícios que não utilizam concomitantemente membros superiores e inferiores.

## **2.2 Respostas cardiorrespiratórias submáximas obtidas em exercícios aquáticos comparados a exercícios terrestres**

Diversos estudos já foram realizados comparando exercícios aquáticos submáximos com exercícios executados em terra (McCARDLE et al., 1976; JOHNSON et al., 1977; ECKERSON & ANDERSON, 1992; DENADAI et al., 1997; MERCER & JENSEN, 1998; SHONO et al., 2001; KRUEL et al., 2001; HEITHOLD & GLASS, 2002; BENELLI et al., 2004; MASUMOTO et al., 2008), a maioria destes abordando a modalidade de hidroginástica. Alguns têm demonstrado que, durante os exercícios aquáticos ocorre uma redução nos valores de FC e de  $VO_2$  (McCARDLE et al., 1976; ECKERSON & ANDERSON, 1992; DENADAI et al., 1997; MERCER & JENSEN, 1998; HEITHOLD & GLASS, 2002), embora ambos mantenham uma relação linear com o aumento da intensidade dos exercícios, assim como ocorre em terra. Contudo, outros estudos encontraram valores maiores de  $VO_2$  na água, comparados com os valores da terra (McCARDLE et al., 1976; JOHNSON et al., 1977).

Dentre os estudos mencionados, Johnson et al. (1977) compararam  $VO_2$  e FC durante a realização de dois exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água (um exercício de braços e um de pernas) e observaram que, apesar de haver uma redução dos valores de FC em repouso quando os indivíduos eram imersos, o aumento desta variável durante a execução dos exercícios era maior na água do que na terra, tanto para o exercício de braços quanto para o de pernas. O mesmo foi observado para os valores de  $VO_2$ . Ambas as variáveis apresentaram maiores valores para o exercício de pernas comparado ao de braços, tanto na água quanto na terra. Segundo os autores, a execução de exercícios para membros inferiores requer mais energia do que a execução de exercícios para membros superiores, pois aumenta as forças hidrodinâmicas de fricção, particularmente a turbulência, o

que leva a uma maior resistência da água, que aumenta conforme o aumento da velocidade de execução do movimento.

Por outro lado, Eckerson & Anderson (1992), comparando o  $VO_2$  e a FC de uma aula de hidroginástica com o  $VO_{2máx}$  e a  $FC_{máx}$  obtidos em um teste máximo realizado em esteira terrestre, observaram que, durante a aula de hidroginástica, a média dos valores de FC atingiu 82% da  $FC_{máx}$  obtida no teste máximo em esteira e a média do  $VO_2$  atingiu 48% do  $VO_{2máx}$ . O objetivo deste estudo era de comparar o percentual da capacidade funcional utilizado durante uma aula de hidroginástica com as prescrições do American College of Sports Medicine (ACSM). Contudo, como já foi ressaltado, a melhor maneira de avaliar esse percentual seria com a realização de um teste máximo específico de hidroginástica, visto que exercícios de hidroginástica e corrida em esteira terrestre são bastante diferentes entre si. Outro fator a ser questionado sobre o estudo é o método utilizado para controlar a intensidade da aula de hidroginástica: através do ritmo da música. Sabe-se que este não é um meio eficaz de controle de intensidade, visto que cada indivíduo pode executar os exercícios em uma velocidade diferente (utilizando uma ou mais batidas do ritmo da música para uma mesma fase do movimento), exercitando-se, portanto, em intensidades diferentes.

Kruel et al. (2001) analisaram o  $VO_2$  e a FC em diferentes exercícios de hidroginástica, em diferentes profundidades de imersão (ombros e cicatriz umbilical) e fora da água em uma intensidade determinada pelo número médio de repetições executadas, que deviam permanecer na intensidade 13 da escala de Borg. Os autores não encontraram diferenças significativas para essas variáveis entre as situações fora d'água e profundidade da cicatriz umbilical, mas observaram diferenças entre a profundidade do ombro e cicatriz umbilical e fora d'água, embora tenha havido uma diminuição dos valores desde a situação fora d'água até a profundidade de imersão de ombros.

Também comparando exercícios submáximos de hidroginástica realizados dentro e fora d'água, temos o estudo de Alberton et al. (2009), que analisou o exercício de corrida estacionária realizado em diferentes cadências nos meios aquático e terrestre. A autora também observou que as respostas cardiorrespiratórias foram maiores no meio terrestre, embora tenham aumentado conforme o aumento das cadências em ambos os meios. O exercício de corrida

estacionária também será analisado no presente estudo, visto que é um dos mais utilizados em aulas de hidroginástica.

Analisando exercício submáximo realizado em cicloergômetro, o estudo de Finkelstein (2005) não observou diferenças nos valores de  $VO_2$  e FC correspondentes ao primeiro limiar ventilatório de gestantes e de não-gestantes entre os meios aquático e terrestre. De acordo com o estudo, nem o estado gravídico nem o meio em que o exercício foi realizado afetaram as respostas de  $VO_2$  e de FC, o que, de acordo com a autora, demonstra que o exercício aquático em cicloergômetro é capaz de provocar alterações cardiovasculares de mesma magnitude que o exercício em cicloergômetro realizado em terra.

Sendo assim, é possível perceber que os valores de  $VO_2$  e FC estão diretamente relacionados ao tipo de exercício realizado, o que não permite a utilização de valores obtidos em esteira terrestre como parâmetros para análise. Ainda, é possível que, em intensidades mais altas, o comportamento das variáveis de  $VO_2$  e FC não apresente uma redução acentuada no meio aquático e os valores sejam mais similares com os valores observados em terra.

### **2.3 Respostas cardiorrespiratórias máximas obtidas em exercícios aquáticos comparados a exercícios terrestres**

Com relação às respostas cardiorrespiratórias máximas obtidas em exercícios aquáticos comparados a exercícios terrestres, não foram encontrados, na literatura pesquisada, estudos analisando diferentes exercícios de hidroginástica, somente cicloergômetro e CPF.

Butts et al. (1991) compararam CPF e corrida em esteira terrestre e obtiveram respostas significativamente menores de  $VO_{2máx}$ , volumes ventilatórios e FC em resposta à CPF. O mesmo foi observado por Frangolias & Rhodes (1995) para os valores de  $VO_{2máx}$ ,  $FC_{máx}$  e  $VO_2$  e FC correspondentes ao segundo limiar ventilatório, que foram maiores durante a corrida em esteira terrestre, quando comparada com a CPF. Contudo, não foram observadas diferenças nos valores correspondentes ao segundo limiar ventilatório quando estes eram expressos em porcentagem dos respectivos  $VO_{2máx}$  (esteira e piscina funda). Os autores sugerem que os menores valores obtidos na CPF estão relacionados às diferenças entre os padrões de

movimento da corrida em esteira e da CPF (mais parecida com o movimento utilizado em cicloergômetro), indicando que o  $VO_2$  está relacionado ao tipo de exercício realizado na água.

Já Michaud et al. (1995) encontraram respostas um pouco diferentes dos outros autores. Estes autores compararam as respostas máximas e submáximas da CPF e da corrida em esteira terrestre. Com relação às respostas máximas, o estudo corrobora com os demais estudos já citados, apresentando respostas de  $VO_2$  e FC maiores no meio terrestre. Contudo, em intensidades submáximas (determinadas por porcentagens de  $VO_{2máx}$ ) não houve diferença nos valores de FC entre os meios. Os autores sugerem que essa resposta similar pode ter sido ocasionada pelo maior uso dos membros superiores durante a CPF e dizem que, a um determinado valor de  $VO_2$ , o exercício com membros superiores leva a maiores valores de FC do que exercícios com membros inferiores, mais uma vez ressaltando a relação direta entre o tipo de exercício e as respostas cardiorrespiratórias.

Também Dowzer et al. (1999) encontraram respostas cardiorrespiratórias menores no meio aquático comparado ao meio terrestre, tanto para CPF quanto para corrida em piscina rasa, sendo que os valores de  $VO_2$  e FC obtidos na corrida em piscina rasa foram maiores do que os obtidos na CPF. Isso acontece, segundo os autores, porque a técnica da corrida em piscina rasa é mais semelhante à da corrida em esteira terrestre, em vista de haver, na piscina rasa, uma fase de impulsão no solo, o que não acontece durante a corrida em piscina funda, na qual o pé não entra em contato com o solo.

Contrariando os estudos já citados e mostrando mais uma vez a importância da realização de testes progressivos máximos específicos da modalidade analisada, Pantoja et al. (2006) obtiveram respostas de  $VO_{2máx}$  maiores no meio aquático, comparado ao meio terrestre. Os autores compararam testes progressivos máximos realizados em cicloergômetro dentro e fora d'água, mantendo uma similaridade com relação à musculatura utilizada, ao padrão de movimento e ao controle da posição do corpo.

Na mesma linha, Connely et al. (1990), Christie et al. (1990) e Sheldahl et al. (1984) analisaram testes em cicloergômetro dentro e fora da água e não encontraram diferenças na resposta do  $VO_{2máx}$  entre os meios, embora a FC tenha apresentado valores mais baixos em maiores intensidades de exercícios.

Ainda analisando cicloergômetro, mas com relação à influência da temperatura da água, o estudo de McArdle et al. (1976) comparou o exercício na terra e na água a 18, 25 e 33°C e observaram que os valores de  $VO_2$  e FC foram muito semelhantes entre água a 33°C e terra. Já quando a água esteve nas temperaturas de 18°C e 25°C, o  $VO_2$  foi maior do que a 33°C, ao contrário do que ocorreu com a FC, que foi menor nessas temperaturas, especialmente com a água a 18°C.

Contudo, conforme todo o exposto, as respostas cardiorrespiratórias estão relacionadas ao tipo de atividade realizada, não sendo possível extrapolar valores de outras modalidades para os exercícios de hidroginástica. Esta modalidade vem crescendo em adeptos e necessita de meios mais confiáveis para prescrição de intensidade, o que justifica a importância do presente estudo, que pretende auxiliar nesse processo através da determinação do  $VO_{2máx}$ , da  $FC_{máx}$ , da  $Ve_{máx}$  e do  $VO_2$ , do  $\%VO_{2máx}$ , do IEP e da cadência correspondentes aos limiares ventilatórios de três exercícios de hidroginástica.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

##### **3.1.1 Amostra**

A amostra foi composta por 9 mulheres jovens voluntárias, com idade entre 18 e 28 anos, ambientadas ao meio líquido.

##### **3.1.2 Cálculo do tamanho da amostra**

Para o presente estudo, calculou-se o “n” amostral com base nos estudos de Butts et al. (2001) e Frangolias & Rhodes (1995). Esses estudos foram escolhidos para realização do cálculo amostral devido à semelhança dos mesmos com os aspectos da abordagem metodológica que foi utilizada nesse trabalho.

O cálculo para comparação de variáveis em amostras emparelhadas foi realizado através do programa PEPI versão 4.0, no qual foi adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 80%, e um coeficiente de correlação de 0,8 para

as variáveis. Com base nos desvios-padrão e nas diferenças entre as médias obtidas dos estudos citados acima, os cálculos realizados demonstraram a necessidade de um “n” de no mínimo nove indivíduos para a variável frequência cardíaca e oito indivíduos para a variável consumo de oxigênio. Assim, com base nesses dados, foi estabelecido um “n” amostral, para o presente estudo, de 9 indivíduos.

### **3.1.3 Critérios de inclusão**

Mulheres com idade entre 18 e 28 anos, saudáveis, ativas, ambientadas ao meio líquido, com experiência mínima de três meses em exercícios de hidroginástica.

### **3.1.4 Critérios de exclusão**

Mulheres atletas, fumantes e/ou fazendo uso de medicação (exceto anticoncepcional).

### **3.1.5 Procedimentos para a seleção da amostra**

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, por voluntariedade. Os indivíduos foram convidados através de comunicação oral para participar da pesquisa. As voluntárias compareceram em data e horários pré-estabelecidos para a sessão de familiarização com instrumentos e exercícios que seriam utilizados e em outras datas para as sessões de coleta de dados. Cada sujeito, para participar da pesquisa, assinou um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A) em duas vias, no qual constavam todas as informações pertinentes ao estudo.

## **3.2 VARIÁVEIS**

### **3.2.1 Variáveis Dependentes**

- Frequência cardíaca (FC)
- Consumo de oxigênio máximo ( $VO_{2máx}$ )
- Consumo de oxigênio correspondente ao primeiro limiar ventilatório
- Consumo de oxigênio correspondente ao segundo limiar ventilatório

- Ventilação ( $V_e$ )
- Percentual do consumo de oxigênio máximo ( $\%VO_{2m\acute{a}x}$ ) correspondente ao primeiro limiar ventilatório
- Percentual do consumo de oxigênio máximo correspondente ao segundo limiar ventilatório
- Índice de esforço percebido geral (IEP) correspondente ao primeiro limiar ventilatório
- Índice de esforço percebido geral correspondente ao segundo limiar ventilatório
- Cadência de execução correspondente ao primeiro limiar ventilatório
- Cadência de execução correspondente ao segundo limiar ventilatório

### **3.2.2 Variáveis Independentes**

- Protocolos de testes progressivos:
  - Corrida estacionária (CE)
  - Deslize lateral (DL)
  - Chute frontal até 45° (CF)
  - Esteira terrestre (ET)

### **3.2.3 Variáveis de Controle**

- Temperatura da água: entre 31 e 32°C
- Profundidade de imersão: entre processo xifóide e ombros
- Amplitude de movimento

## **3.3 DESENHO DA PESQUISA**

### **3.3.1 Caracterização da Amostra**

No primeiro dia foi realizado um encontro para a avaliação antropométrica com medidas de massa corporal e estatura, para caracterização da amostra. Na mesma sessão ocorreu a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A).

### 3.3.2 Familiarização da Amostra

Após o primeiro encontro, foi realizada uma sessão de familiarização, na qual os exercícios que seriam realizados foram demonstrados e as explicações sobre os detalhes que deveriam ser observados durante a realização do protocolo experimental foram fornecidas. Os indivíduos também foram familiarizados com a escala de Borg e com a máscara de coleta de gases.

### 3.3.3 Protocolo de coleta de dados

Todas as sessões de testes iniciaram com o indivíduo em repouso em decúbito dorsal durante 30 minutos e, após, na posição ortostática por mais 5 minutos com a coleta das variáveis de FC e  $VO_2$  de repouso. Para o teste máximo em esteira rolante, o protocolo consistiu de uma velocidade inicial de  $5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  com 1% de inclinação durante 3 minutos. Posteriormente, foram realizados incrementos de  $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  na velocidade, a cada 2 minutos, com a manutenção da inclinação, até que os indivíduos atingissem o máximo esforço. A interrupção do teste ocorreu quando as avaliadas indicavam a exaustão por meio de um sinal manual.

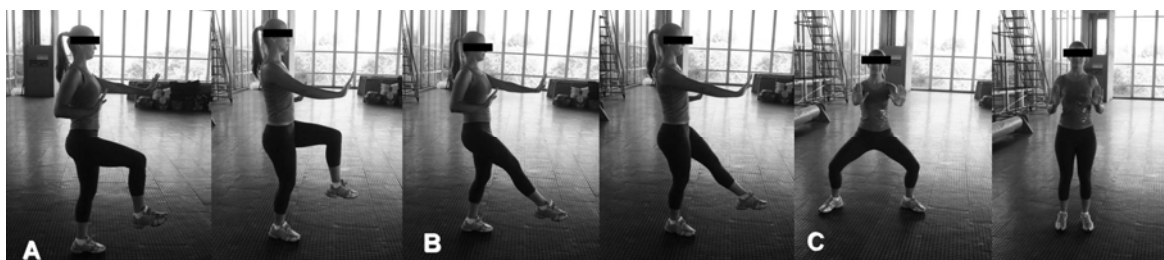
Nos testes aquáticos foi realizado o seguinte protocolo: repouso igual ao do teste progressivo terrestre, mais 5 minutos de repouso na posição ortostática dentro da água e realização do teste máximo correspondente a um dos exercícios analisados. Cada protocolo foi realizado com uma cadência inicial de 85 bpm durante 3 minutos, com incrementos de 15 bpm na cadência a cada 2 minutos, até o máximo esforço. As cadências de execução foram reproduzidas por um metrônomo digital, colocado na borda da piscina. Os protocolos aquáticos foram realizados dessa maneira para que os incrementos fossem similares aos realizados no teste de corrida em esteira terrestre. Os testes foram interrompidos quando o indivíduo indicou sua exaustão através de um sinal manual ou quando não conseguia mais acompanhar a cadência de execução.

As avaliações foram consideradas válidas quando dois dos seguintes critérios fossem alcançados ao final dos testes (HOWLEY et al., 1995):

- 1) platô no  $VO_2$  com o aumento da intensidade do exercício;
- 2) obtenção de um RER maior do que 1,15;
- 3) IEP de pelo menos 18 na Escala RPE 6-20 de Borg.



Os exercícios aquáticos realizados foram a corrida estacionária (CE), o chute frontal até 45° (CF) e o deslize lateral (DL) (figura 1). Esses exercícios foram selecionados devido à sua ampla utilização nas aulas de hidroginástica, à sua pequena complexidade de movimento e ao seu uso em estudos anteriores (Alberton et al., 2005; Alberton et al., 2007).



**Figura 1- corrida estacionária (A), chute frontal (B) e deslize lateral (C).**

O exercício de corrida estacionária (CE) é dividido em duas fases, cada uma sendo realizada em 1 bpm. Na primeira fase do exercício ocorre a flexão do quadril e do joelho direitos até 90° com simultânea flexão do ombro até 90° e extensão do cotovelo esquerdos, com o punho em completa extensão. Na segunda fase, ocorre a extensão do quadril e do joelho direitos com simultânea extensão do ombro e flexão até 90° do cotovelo esquerdos, mantendo o punho em completa extensão. Os membros superiores e inferiores direito e esquerdo realizam o mesmo movimento alternadamente, como mostra a figura 1A. A amplitude de execução do movimento foi controlada através da fixação de uma faixa de fita silver tape limitante na altura correspondente aos 90° de flexão do quadril de cada sujeito, ajustada individualmente com o auxílio de um goniômetro antes de o indivíduo entrar na piscina.

O exercício de chute frontal até 45° (CF) é dividido em duas fases, cada uma sendo realizada em 1 bpm. Na primeira fase ocorre a flexão do quadril até 45°, flexão seguida de extensão do joelho e flexão plantar do tornozelo direitos com simultânea flexão do ombro até 90° e extensão do cotovelo esquerdos, com o punho em completa extensão. Na segunda fase do exercício ocorre a extensão do quadril, flexão inicial seguida de extensão do joelho e flexão dorsal do tornozelo direitos com simultânea extensão do ombro e flexão até 90° do cotovelo esquerdos, mantendo o punho em completa extensão. Os membros superiores e inferiores direito e esquerdo realizam o mesmo movimento alternadamente, conforme mostra a figura 1B. Para determinar a amplitude de execução do chute frontal, foi fixada uma faixa

de fita silver tape limitante na altura correspondente aos 45° de flexão do quadril de cada sujeito, ajustada individualmente com o auxílio de um goniômetro antes de o indivíduo entrar na piscina, conforme mostrado na figura 2.

O exercício de deslize lateral (DL) é dividido em duas fases, cada uma sendo realizada em 1 bpm. Na primeira fase ocorre a abdução dos quadris, com ligeira rotação externa dos mesmos e leve flexão dos joelhos, com simultânea flexão dos ombros até 90° e extensão dos cotovelos, com os punhos em completa extensão. Na segunda fase ocorre a adução dos quadris, com ligeira rotação interna dos mesmos e extensão completa dos joelhos, com simultânea extensão dos ombros e flexão dos cotovelos até 90°, mantendo o punho em completa extensão, conforme a figura 1C. A amplitude de execução do movimento foi controlada através do posicionamento de uma faixa de fita silver tape na borda da piscina (na altura dos olhos dos sujeitos) e em uma barra no fundo da piscina com o comprimento correspondente a 30° de abdução de cada articulação do quadril de cada sujeito, ajustada individualmente com o auxílio de um goniômetro antes de o indivíduo entrar na piscina. Em todos os exercícios o movimento dos membros superiores foi similar, realizado apenas para dar equilíbrio ao exercício.

Durante o exercício, a aquisição dos dados cardiorrespiratórios foi realizada ao longo dos protocolos, a cada 10 segundos e a aquisição do IEP foi realizada imediatamente ao final de cada estágio.

Os protocolos de exercícios aquáticos foram realizados em uma piscina rasa com dimensões de 16 m X 9 m com profundidade variando de 0,95m a 1,30m, permitindo que os sujeitos permanecessem imersos entre processo xifóide e ombros. A temperatura da água foi mantida entre 31°C e 32°C. Os protocolos foram realizados em dias distintos, com intervalo mínimo de 48 horas entre eles.



Figura 2 - Delimitação da amplitude do chute frontal a 45°

### 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

#### 3.4.1 Fichas de coletas de dados

Para a coleta de dados de caracterização da amostra foi utilizada uma ficha de dados individuais com o registro das seguintes informações referentes aos participantes: nome, data de nascimento, massa corporal e estatura (ANEXO B).

Para a coleta de dados dos testes máximos foi utilizada uma tabela para o registro dos dados de FC a cada 10 segundos do início do teste até o máximo esforço e dos dados de IEP ao final de cada estágio dos exercícios (ANEXO C).

#### 3.4.2 Metrônomo

Para determinação do ritmo de execução dos exercícios 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 Goniômetro

Para a determinação das amplitudes de execução dos exercícios foi utilizado um goniômetro da marca Carci, com amplitude de 0 a 360° e resolução de 1°.

#### **3.4.4 Analisador de gases**

Para a determinação do consumo máximo de oxigênio foi utilizado o analisador de gases portátil VO2000 da marca MedicGraphics. Os dados foram exportados on line para o software Aerograph e armazenados em um computador Dell inspiron 1525.

#### **3.4.5 Máscara**

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

#### **3.4.6 Frequencímetro**

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

#### **3.4.7 Balança**

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

#### **3.4.8 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. Esta escala é fixa a uma base apoiada no solo, com resolução de 1 mm.

#### **3.4.9 Termômetro**

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

#### **3.4.10 Barômetro**

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

### 3.4.11 Esteira Rolante

Para a realização do teste progressivo terrestre foi utilizada uma esteira ergométrica modelo 10200 ATL, marca INBRAMED (Porto Alegre, Brasil), com resolução de velocidade e inclinação de  $0,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  e 1%, respectivamente.

## 3.5 TRATAMENTO DOS DADOS

A taxa de amostragem do  $\text{VO}_2$ , através do analisador de gases portátil (do tipo caixa de mistura) VO2000, é de uma amostra a cada 10s. A FC foi coletada também a cada 10s, durante todo o tempo de repouso e exercício. Para o repouso, foi realizada a média dos valores dos últimos três minutos de  $\text{VO}_2$  e de FC. O IEP foi coletado imediatamente ao final de cada estágio durante a realização dos exercícios.

O  $\text{VO}_2$  foi considerado máximo se ao final do teste fosse encontrada uma diferença menor que  $2,1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  entre medidas de gases consecutivas de 1 minuto durante 2 estágios sucessivos. Quando, ao final do teste, não foi observado um platô no  $\text{VO}_2$ , o pico de  $\text{VO}_2$  foi considerado como o  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  (HOWLEY et al., 1995). Além disso, a  $\text{FC}_{\text{máx}}$  foi definida como o valor mais alto registrado durante o teste (TANAKA et al., 2001), assim como ocorreu com a  $\text{Ve}_{\text{máx}}$ .

Os limiares ventilatórios foram determinados através dos pontos de inflexão dos gráficos das curvas ventilatórias (HANSEN et al., 2007) e confirmados através das curvas dos equivalentes ventilatórios de  $\text{O}_2$  ( $\text{Ve}/\text{VO}_2$ ) e de  $\text{CO}_2$  ( $\text{Ve}/\text{VCO}_2$ ).

Os limiares foram identificados de maneira cega por dois fisiologistas experientes (HUG et al., 2004). Quando houve discordância entre os resultados, os gráficos foram avaliados por um terceiro fisiologista que decidiu a questão. Se, ainda assim, houve indefinição, o resultado foi a média das três avaliações.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise dos dados foi utilizada estatística descritiva, com valores de média  $\pm$  desvio-padrão (DP). Utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para a análise da normalidade dos dados. A comparação das variáveis dependentes entre os quatro protocolos de teste progressivo foi realizada através da ANOVA para medidas repetidas, tanto para as situações de repouso como de exercício. Para a localização das diferenças significativas entre as situações foi utilizado o teste complementar de Bonferroni. O critério de decisão dos testes estatísticos foi nível de significância  $\alpha < 0,05$  e as análises foram realizadas no pacote estatístico SPSS v.13.0.

## 4 RESULTADOS

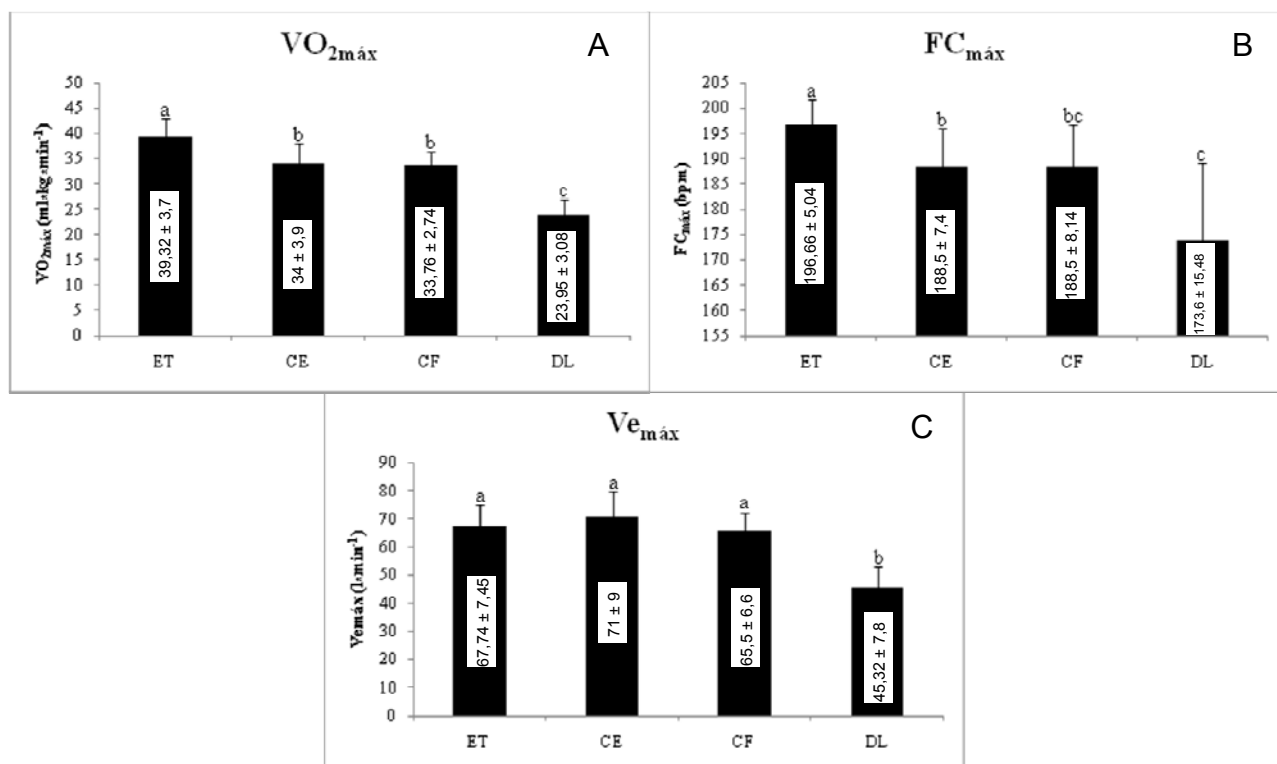
Os valores de repouso estão apresentados na tabela 1. As componentes da amostra partiram da mesma condição metabólica em todos os dias de coleta, não havendo diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os protocolos para cada situação de repouso nas variáveis analisadas.

Tabela 1 - Valores médios das variáveis cardiorrespiratórias de repouso dos quatro dias de coleta nas situações de ortostase na terra e ortostase dentro da água

Protocolo	Situação	FC (bpm)		VO <sub>2</sub> (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	
		Média	DP	Média	DP
ET	Ortostase	89,77	±12,67	4,44	±0,82
CE	Ortostase	92,88	±14,54	3,62	±0,58
	Ortostase na Água	73,39	±7,32	4,15	±0,54
CF	Ortostase	93,46	±8,14	4,11	±0,49
	Ortostase na Água	73,88	±6,81	4,78	±0,49
DL	Ortostase	96,55	±15,52	3,94	±0,59
	Ortostase na Água	76,43	±9,64	4,48	±0,58

Nota: ET – esteira terrestre; CE – corrida estacionária; CF – chute frontal a 45°; DL – deslize lateral. VO<sub>2</sub> – consumo de oxigênio; FC – frequência cardíaca.

As respostas máximas aos exercícios podem ser visualizadas na figura 3. Com relação ao VO<sub>2</sub>máx ( $p<0,001$ ), este obteve maiores respostas na corrida em esteira terrestre (ET) ( $39,32 \pm 3,7$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>), seguidas pelos exercícios de CE ( $34 \pm 3,9$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) e CF ( $33,76 \pm 2,74$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>). O exercício DL apresentou os menores valores para esta variável ( $23,95 \pm 3,08$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>). As respostas de FC ( $p=0,016$ ) foram maiores também na ET ( $196,66 \pm 5,04$  bpm), seguida pela CE ( $188,5 \pm 7,4$  bpm), que não apresentou diferenças significativas para o exercício CF ( $188,5 \pm 8,14$ ). As respostas de FC dos exercícios de CF e DL ( $173,66 \pm 15,48$  bpm) não foram significativamente diferentes. As respostas de Ve ( $p<0,001$ ) não foram significativamente diferentes entre os exercícios ET ( $67,74 \pm 7,45$  l·min<sup>-1</sup>), CE ( $71 \pm 9$  l·min<sup>-1</sup>) e CF ( $65,5 \pm 6,6$  l·min<sup>-1</sup>), mas foram significativamente diferentes entre estes e o DL ( $45,32 \pm 7,8$  l·min<sup>-1</sup>).



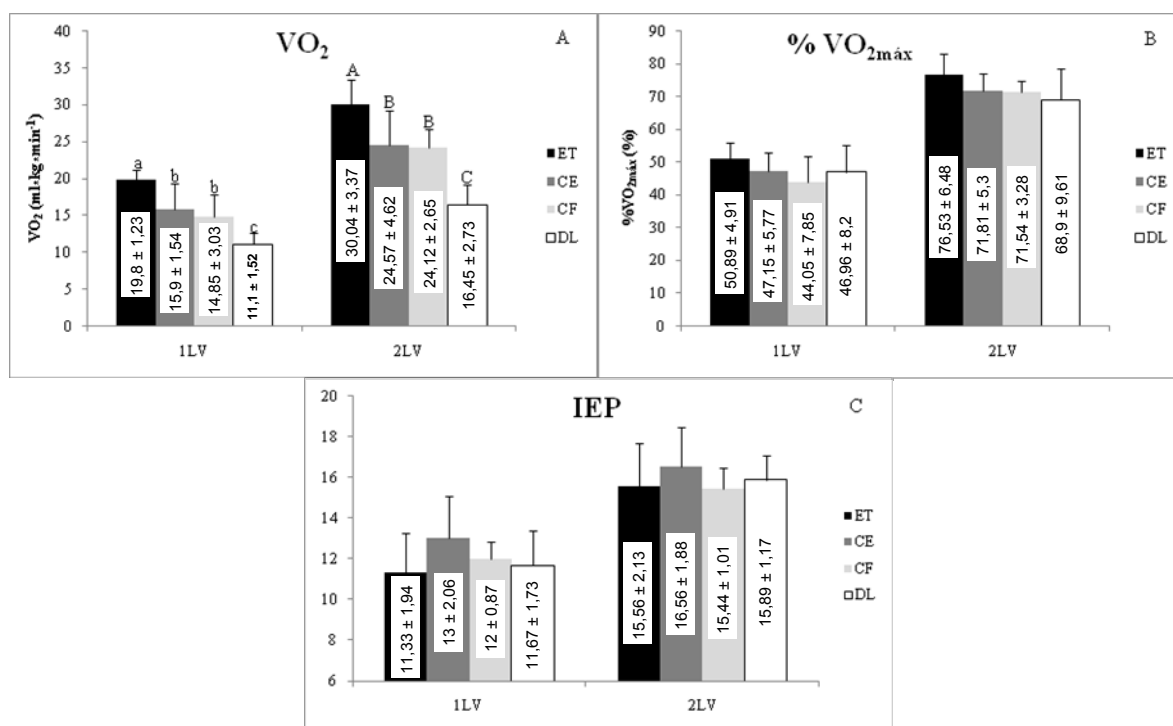
**Figura 3 - Respostas máximas de consumo de oxigênio (A), frequência cardíaca (B) e ventilação (C) para os exercícios corrida em esteira terrestre, corrida estacionária, chute frontal a 45° e deslize lateral.** Nota: letras diferentes representam diferenças significativas entre os exercícios. ET – esteira terrestre; CE – corrida estacionária; CF – chute frontal a 45°; DL – deslize lateral.  $VO_{2max}$  – consumo máximo de oxigênio;  $FC_{max}$  – frequência cardíaca máxima;  $Ve_{max}$  – ventilação máxima.

As respostas referentes aos  $VO_2$ ,  $\%VO_{2max}$  e IEP correspondentes aos limiares ventilatórios podem ser visualizadas na figura 4.

As respostas de  $VO_2$  ( $p < 0,001$ ) apresentaram o mesmo comportamento do  $VO_2$  máximo em ambos os limiares, sendo os valores maiores para a ET, seguidos de CE e CF, ficando o DL com os menores valores.

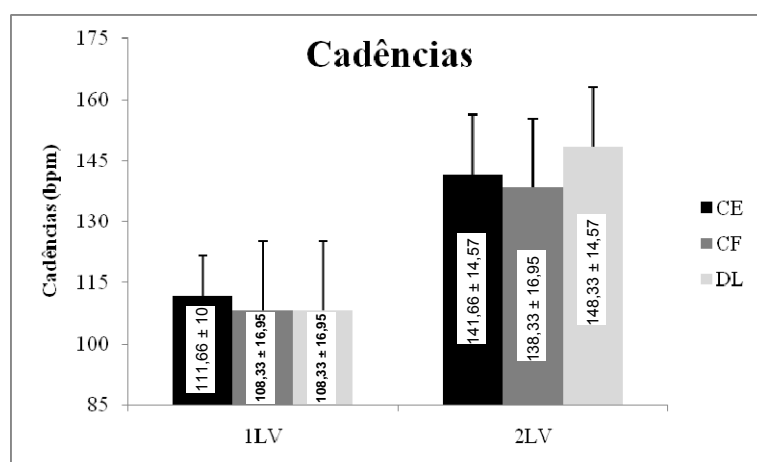
Com relação aos valores de  $VO_2$  correspondentes aos percentuais dos limiares ventilatórios, não houve diferença entre os exercícios (1LV:  $p = 0,099$ ; 2LV:  $p = 0,131$ ), o que também foi observado nas respostas de IEP (1LV:  $p = 0,275$ ; 2LV:  $p = 0,477$ ).





**Figura 4 - Respostas referentes ao primeiro (1LV) e ao segundo (2LV) limiares ventilatórios de consumo de oxigênio (A), percentuais de consumo máximo de oxigênio (B) e índice de esforço percebido (C).** Nota: letras minúsculas diferentes representam diferenças significativas entre os exercícios no primeiro limiar; letras maiúsculas diferentes representam diferenças significativas entre os exercícios no segundo limiar. ET – esteira terrestre; CE – corrida estacionária; CF – chute frontal a 45°; DL – deslize lateral. VO<sub>2</sub> – consumo de oxigênio.

Por fim, verificamos em quais cadências ocorreram os limiares ventilatórios, o que pode ser visualizado na figura 5. Não houve diferença significativa entre os exercícios (1LV:  $p=0,880$ ; 2LV:  $p=0,231$ ).



**Figura 5 - Cadências correspondentes ao primeiro (1LV) e ao segundo (2LV) limiares ventilatórios em cada exercício.** Nota: ET – esteira terrestre; CE – corrida estacionária; CF – chute frontal a 45°; DL – deslize lateral.

## 5 DISCUSSÃO

Foi observado que as maiores respostas referentes aos valores máximos de  $VO_2$  corresponderam à corrida em ET, seguida dos exercícios CE e CF, pertencendo os menores valores ao DL. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Town & Bradley (1991), que compararam corrida em esteira terrestre com CPF e com corrida em piscina rasa. Os valores obtidos pelos autores foram maiores para corrida em esteira terrestre, seguidos da piscina rasa, sendo os menores valores correspondentes à CPF. Segundo os autores, a técnica da corrida em piscina rasa é a que melhor simula a técnica da corrida no meio terrestre, o que demonstra que, apesar de obter respostas mais baixas, não é o meio aquático o responsável pela redução, mas sim o tipo de exercício realizado. Sabe-se que quanto mais semelhante a técnica de execução de um exercício entre os meios aquático e terrestre, mais próximos são os resultados obtidos quando o mesmo exercício é comparado em ambos os meios, como pôde ser observado nos estudos de Connelly et al. (1990), Christie et al. (1990) e Sheldahl et al. (1984) que compararam testes máximos em cicloergômetro na água e na terra e não encontraram diferenças nas respostas de  $VO_{2máx}$  entre os meios.

Pode-se concluir que a resposta do  $VO_{2máx}$  está relacionada, portanto, à massa muscular envolvida no exercício. No presente estudo, as respostas de  $VO_2$  não diferiram significativamente entre CE e CF, cuja musculatura envolvida (flexores e extensores de quadril) é muito semelhante. Na CE existe uma maior amplitude de movimento da articulação do quadril (0 a 90°) e uma menor área projetada, representada pelo segmento coxa. Já no CF, essa menor amplitude (0 a 45°), e conseqüente menor velocidade angular para um mesmo ritmo de execução, é compensada pela maior área projetada representada por todo o membro inferior. Essas compensações poderiam explicar as semelhanças observadas nas respostas a esses exercícios. Já as respostas do DL foram as menores, visto que este exercício possui menor amplitude de movimento das articulações do quadril (0 a 30°), menor velocidade angular e menor massa muscular envolvida em sua execução, o que também explica as menores respostas observadas para a variável  $Ve_{máx}$ . Tais resultados corroboram com o estudo de Alberton et al., (2007), que

compararam oito exercícios de hidroginástica realizados em uma cadência fixa submáxima e encontraram valores de  $VO_2$  mais baixos para o DL.

Já os valores correspondentes à  $FC_{máx}$  não apresentaram o mesmo comportamento, sendo que as respostas foram maiores para ET e não diferiram entre CE e CF. Os valores de CF também não foram significativamente diferentes do DL. As respostas de FC estão bem descritas na literatura, quando compara-se exercícios aquáticos com exercícios realizados em terra, sendo as respostas maiores para o meio terrestre do que para os exercícios aquáticos (CPF e hidroginástica) (BUTTS et al., 1991; FRANGOLIAS & RHODES, 1995; MICHAUD et al., 1995; HEITHOLD & GLASS, 2002; BENELLI et al., 2004). A magnitude da redução da FC no meio líquido está diretamente relacionada à posição do corpo, à profundidade de imersão, à temperatura da água, à FC de repouso e à diminuição do peso hidrostático (GRAEF & KRUEL, 2006). Uma das explicações para os valores mais baixos de FC no meio líquido é a pressão hidrostática a que o corpo está submetido, que faz com que um maior volume sanguíneo retorne ao coração, aumentando o volume de ejeção, que permite que o débito cardíaco seja mantido com uma menor FC (FRANGOLIAS & RHODES, 1995).

Com relação às respostas referentes aos limiares ventilatórios, estas apresentaram o mesmo padrão para a variável  $VO_2$ , que também foi o observado nos valores máximos desta variável: respostas mais altas para ET, seguidos de CE e CF, ficando o DL com os menores valores. O estudo de Frangolias & Rhodes (1995) comparou corrida em esteira terrestre com CPF e também encontrou valores de  $VO_2$  mais altos no segundo limiar, assim como no máximo esforço, para o meio terrestre comparado ao meio aquático. Os autores dizem que as diferenças possivelmente estão relacionadas a fatores que limitam o  $VO_{2máx}$  no meio aquático, como a técnica do exercício utilizado, capacidade vital reduzida, capacidade total e elasticidade pulmonar, o que faria com que parte do  $VO_2$  fosse utilizada pelos músculos respiratórios, reduzindo o  $VO_2$  disponível para outros músculos ou deixando de contribuir para o  $VO_{2máx}$ .

Quando os valores correspondentes aos limiares ventilatórios foram analisados em percentuais referentes aos valores máximos, foi observado que não houve diferença estatisticamente significativa entre os exercícios para ambos os limiares, o que indica que a relação entre os pontos em que ocorreram os limiares

ventilatórios e o máximo esforço é a mesma para os quatro exercícios analisados. Sendo assim, pode-se dizer que as intensidades em que ocorreram os limiares foram as mesmas em todos os exercícios. Outro fator que fortalece essa afirmação é a semelhança na resposta do IEP entre os exercícios tanto no 1° quanto no 2° LV. Foi observado que o 1° LV correspondeu aos índices 12/13 e o 2° LV, aos índices 15/16, o que torna mais fácil a prescrição em termos de limiares ventilatórios através de IEP nos exercícios analisados no presente estudo. Estes achados corroboram em parte com os de Hetzler et al. (1991), que encontraram um índice 10/11 para 1°LV e 16 para 2°LV e também com o estudo de DeMello et al. (1987), que encontraram índice 13/14 relativo ao 1°LV para exercícios terrestres.

Por fim, foi observado que não houve diferença significativa entre os exercícios na cadência em que ocorreram os limiares ventilatórios. No estudo de Alberton et al. (2005) o  $VO_2$  foi comparado entre três exercícios de hidroginástica – os mesmos do presente estudo – realizados em três cadências no meio líquido e no meio terrestre. Os autores observaram que, para a mesma cadência, não houve diferença no  $VO_2$  entre os exercícios realizados no meio líquido, o que corrobora com os achados do presente estudo. Essa mesma semelhança também foi observada para os exercícios CE e DL no estudo de Alberton et al. (2007), no qual oito exercícios de hidroginástica foram executados em uma mesma cadência (60 bpm). Nesse estudo também foi analisado o exercício de chute frontal, entretanto em uma amplitude maior (90°) do que no presente estudo, o que provavelmente colaborou para que as suas respostas de  $VO_2$  fossem maiores do que os outros exercícios analisados. Entretanto, para os outros exercícios analisados no estudo (chute frontal a 90° e deslize frontal), foram observadas diferenças no  $VO_2$  para a mesma cadência de execução, como o chute a 90°, que apresentou as maiores respostas, além de também terem sido observadas diferenças entre os exercícios deslize frontal e deslize lateral. Cabe salientar que esse estudo analisou exercícios de membros inferiores executados conjuntamente com exercícios de membros superiores, o que não foi realizado no presente estudo e que poderia fazer com que as respostas obtidas fossem diferentes.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostram que as respostas cardiorrespiratórias máximas e correspondentes aos limiares ventilatórios apresentam o mesmo padrão de comportamento nos quatro exercícios analisados: maiores valores correspondentes à ET e menores ao DL.

As respostas de IEP e de percentual do  $VO_2$  nos limiares não apresentaram diferença significativa entre os exercícios, assim como ocorreu com as cadências em que foram observados os limiares.

Embora tenham sido analisados somente três exercícios de hidroginástica, com grupos musculares diferentes envolvidos na execução, a falta de diferença significativa observada entre eles para o  $\%VO_{2máx}$  e para o IEP nos permite afirmar que é possível atingir e manter uma mesma intensidade de treino com esses exercícios durante uma aula de hidroginástica.

Ainda, os valores encontrados de IEP correspondentes aos 1° e 2° limiares ventilatórios certamente tornarão mais fácil e prática a prescrição de intensidade destes exercícios de hidroginástica para mulheres jovens.

## 7 REFERÊNCIAS

ALBERTON, C.L.; COERTJENS, M.; FIGUEIREDO, P.A.P.; KRUEL, L.F.M. Behavior of oxygen uptake in water exercises performed at different cadences in and out of water. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 37, n. 5, S103. 2005.

ALBERTON, C.L.; OLKOSKI, M.M.; BECKER, M.E.; PINTO, S.S.; KRUEL, L.F.M. Cardiorespiratory responses of postmenopausal women to different water exercises. **Int. J. Aquat. Res. Educ.** v. 1, p. 363 – 372. 2007.

ALBERTON, C.L.; TARTARUGA, M.P.; PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; SILVA, E.M.; KRUEL, L.F.M. Cardiorespiratory responses to stationary running at different cadences in water and on land. **J. Sports Med. Phys. Fitness.** v. 49, p. 142 - 151. 2009

BENELLI, P.; DITROILO, M.; DE VITO, G. Physiological responses to fitness activities: a comparison between land-based and water aerobics exercise. **J. Strength Cond. Res.** 2004; 18(4): 719-722.

BUTTS, N.; TUCKER, M.; GRENING, C. Physiologic responses to maximal treadmill and deep water running in men and women. **Am. J. Sports Med.** v. 19, n. 6, p. 612-614. 1991.

CHRISTIE, J.L.; SHELDAHL, L.M.; TRISTANI, F.E.; WANN, L.S.; SAGAR, K.B.; LEVANDOSKI, S.G.; PTACIN, M.J.; SOBOCINSKI, K.A.; MORRIS, R.D. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. **J. Appl. Physiol.** v. 69, n. 2, p. 657 – 664. 1990.

CONNELLY, T.P.; SHELDAHL, L.M.; TRISTANI, F.E.; LEVANDOSKI, S.G.; KALKHOFF, R.K.; HOFFMAN, M.D.; KALBFLEISCH, J.H. Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise. **J. Appl. Physiol.** v. 69, n. 2, p. 651 – 656. 1990.

DAVIDSON, K.; MCNAUGHTON, L. Deep water running training and road running training improve  $VO_{2max}$  in untrained women. **J. Strength Cond. Res.** v. 14, n. 2, p. 191 – 195. 2000.

DENADAI, B.S; ROSAS, R.; DENADAI, M.L.D.R. Limiar aeróbico e anaeróbico na corrida aquática: comparação com os valores obtidos na corrida em pista. **Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde.** v. 2, n. 1, p. 23 – 28. 1997.

DEMELLO, J.J.; CURETON, K.J.; BOINEAU, R.E.; SINGH, M.M. Ratings of perceived exertion at the lactate threshold in trained and untrained men and women. **Med. Sci. Sports Exerc.** 1987; 19(4): 354-362.

DOWZER, C.N.; REILLY, T.; CABLE, N.T.; NEVILL, A. Maximal Physiological Responses to Deep and Shallow Water Running. **Ergonomics.** v. 42, n. 2, p. 275-281. 1999.

ECKERSON, J.; ANDERSON, T. Physiological response to water aerobics. **J. Sports Med. Phys. Fitness.** v. 32, n. 3, p. 255-261. 1992.

FINKELSTEIN, I. **Comportamento de variáveis cardiorrespiratórias durante e após exercício, nos meios terra e água, em gestantes e não gestantes.** 2005. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

FRANGOLIAS, D.D.; RHODES, E.C. Maximal and ventilatory threshold responses to treadmill and water immersion running. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 27, n. 7, p. 1007-1013. 1995.

GRAEF, F.I.; KRUEL, L.F.M. Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription - a review. **Rev. Bras. Med. Esporte.** 2006; 12(4): 221-228.

HANSEN, D.; DENDALE, P.; BERGER, J.; MEEUSEN R. Low agreement of ventilatory threshold between training modes in cardiac patients. **Eur. J. Appl. Physiol.** 2007; 101: 547-554.

HEITHOLD, K.Y. & GLASS, S.C. Variations in the heart rate and perception of effort during land and water aerobics in older women. **J. Exerc. Physiol.** v. 5, n. 4, p. 22 – 28. 2002.

HETZLER, R.K.; SEIP, R.L.; BOUTCHER, S.H.; PIERCE, E.; SNEAD, D.; WELTMAN, A. Effect of exercise modality on ratings of perceived exertion at various lactate concentrations. **Med. Sci. Sports Exerc.** 1991; 23(1): 88-92.

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

HUG, F.; DECHERCHI, P.; NARQUESTE, T.; JAMMES, Y. EMG versus oxygen uptake during cycling exercise in trained and untrained subjects. **J. Electromyogr. Kinesiol.** 2004; 14: 187-195.

JOHNSON, B.L.; STROMME, S.B.; ADAMCZYK, J.W.; TENNOE, K.O. Comparison of oxygen uptake and heart rate during exercises on land and in water. **Phys. Ther.** v. 57, n. 3, p. 273-278. 1977.

KRUEL, L.F.M. **Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água.** 1994. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, Escola de Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

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

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

MASUMOTO, K.; SHONO, T.; HOTTA, N.; FUJISHIMA, K. Muscle activation, cardiorespiratory response, and rating of perceived exertion in older subjects while walking in water and on dry land. **Journal of Electromyography and Kinesiology.** v. 18, p. 581 – 590. 2008.

MCCARDLE, W. D.; MAGEL, J. R.; LESMES, G. R.; PECHAR, G. S. Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25, and 33°C. **J. Appl. Phys.** v. 40, n. 1, p. 85 – 90. 1976.

MERCER, J. A. & JENSEN, R. L. Heart rates at equivalent submaximal levels of VO<sub>2</sub> do not differ between deep water running and treadmill running. **J. Strength and Cond. Res.** v. 12, n. 3, p. 161 – 165. 1998.

MICHAUD, T. J.; RODRIGUEZ-ZAYAS, J.; ANDRES, F. F.; FLYNN, M. G.; LAMBERT, C. P. Comparative exercise responses of deep-water and treadmill running. **J. Strength and Cond. Res.** v. 9, n. 2, p. 104 – 109. 1995.



NAKANISHI, Y.; KIMURA, T.; YOKOO, Y. Maximal physiological responses to deep water running at thermoneutral temperature. **Appl. Human. Sci.** v. 18, n. 2, p. 31-35. 1999.

NAKANISHI, Y.; KIMURA, T.; YOKOO, Y. Physiological responses to maximal treadmill and deep water running in the Young and the middle aged males. **Appl. Human Sci.** v. 18, n. 3, p. 81-86. 1999.

PANTOJA, P. D.; VENDRUSCULO, A. P.; FAYH, A. P.; ALBERTON, C. L.; KRUEL, L. F. M. Respostas hemodinâmicas, cardiorrespiratórias e ocorrência de lesão muscular no meio aquático e terrestre em mulher não ativa: estudo de caso. **Motriz.** v. 12, n. 3, p. 277 – 282. 2006.

SHELDAHL, L.M.; WANN, L.S.; CLIFFORD, P.S.; TRISTANI, F.E.; WOLF, L.G.; KALBFLEISCH, J.H. Effect of central hypervolemia on cardiac performance during exercise. **J. Appl. Physiol.** v. 57, n. 6, p. 1662 – 1667. 1984.

SHONO, T.; FUJISHIMA, K.; HOTTA, N.; OGAKI, T.; MASUMOTO, K. Cardiorespiratory response to low intensity walking in water and on land in elderly women. **J. Physiol. Anthropol.** v. 20, n. 5, p. 269 – 274. 2001.

SILVA, E. M. **Características biomecânicas de idosas caminhando em ambiente terrestre e aquático em piscina rasa e em piscina funda.** 2009. Porto Alegre, Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

SVEDENHAG J, SEGER J. Running on land and in water: comparative exercise physiology. **Med. Sci. Sports Exerc.** 1992; 24(10):1155-1160.

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.

TANAKA, H.; MONAHAN, K.D.; SEALS, D.R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **J. Am. Coll. Cardiol.** 37(1):153-156, 2001.

TIGGEMANN, C. L.; ALBERTON, C. L.; POSSER, M. S.; BRIDI, J.; KRUEL, L. F. M. Comparison of maximal cardiorespiratory variables between deep water running and treadmill running. **Motriz.** v. 13, n. 4, p. 266-272. 2007. [in Portuguese]

TOWN, G.P.; BRADLEY, S.S. Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. **Med. Sci. Sports Exerc.** 23(2):238-241, 1991.

## 8 ANEXOS

### ANEXO A

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 "DETERMINAÇÃO DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E DOS LIMIARES VENTILATÓRIOS DE OITO EXERCÍCIOS DE HIDROGINÁSTICA EM MULHERES JOVENS".

Declaro estar ciente de que o estudo será desenvolvido pela pesquisadora Amanda Haberland Antunes, 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 Kruehl, com o objetivo de analisar as respostas cardiorrespiratórias de oito exercícios máximos de hidroginástica. 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 esteira rolante, com avaliação cardiorrespiratória até o máximo esforço.
3. Serei solicitado a me exercitar na piscina, com avaliação cardiorrespiratória até o máximo esforço em oito dias distintos realizando oito exercícios distintos.

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 ocluído (fechado);
2. Os procedimentos expostos acima serão explicados para mim por Amanda Haberland Antunes, 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 sangüínea ou mesmo um ataque

cardíaco durante os testes. Porém, eu entendo que minha FC será monitorada durante todos os testes através de um freqüencímetro, 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 respostas cardiorrespiratórias não me darão qualquer vantagem educacional;
2. Amanda Haberland Antunes, Professor Doutor Luiz Fernando Martins KrueI e/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 estará disponível no Centro Natatório uma linha telefônica para a Assistência Médica de Emergência (3331-0212).
6. Eu posso fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins KrueI, com a autora do estudo Amanda Haberland Antunes ou qualquer bolsista ou assistente, para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo, através dos telefones 3308 5820 (Prof. KrueI), 9815 7126 (Amanda) e 3316 3629 (Comitê de Ética – UFRGS) ou dos e-mails [krueI@esef.ufrgs.br](mailto:krueI@esef.ufrgs.br) e [amandaha@hotmail.com](mailto:amandaha@hotmail.com).

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

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

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

## ANEXO B

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**FICHA DE DADOS INDIVIDUAIS**

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

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

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

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

Coleta 1:

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

Coleta 2:

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

Coleta 3:

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

Coleta 4:

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

## ANEXO C

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

## FICHA DE COLETA DE DADOS

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

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

Idade: \_\_\_\_\_ Massa corporal: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_

Temperatura da Água: \_\_\_\_\_ Exercício: \_\_\_\_\_

Pressão Barométrica: \_\_\_\_\_

Repouso Decúbito Dorsal

Tempo	FC	Tempo	FC	Tempo	FC
10''		1'10''		2'10	
20''		1'20''		2'20	
30''		1'30''		2'30	
40''		1'40''		2'40	
50''		1'50''		2'50	
1'		2'		3'	

Repouso na Posição Ortostática - TERRA

Tempo	FC	Tempo	FC	Tempo	FC
10''		1'10''		2'10''	
20''		1'20''		2'20''	
30''		1'30''		2'30''	
40''		1'40''		2'40''	
50''		1'50''		2'50''	
1'		2'		3'	

Repouso em imersão

Tempo	FC	Tempo	FC	Tempo	FC
10''		1'10''		2'10''	
20''		1'20''		2'20''	
30''		1'30''		2'30''	
40''		1'40''		2'40''	
50''		1'50		2'50''	
1'		2'		3'	

**EXERCÍCIO:** \_\_\_\_\_

Cadências	10''	20''	30''	40''	50''	1'
<b>80 bpm</b>						
	1'10''	1'20''	1'30''	1'40''	1'50''	2'
	2'10''	2'20''	2'30''	2'40''	2'50''	3'
<b>95 bpm</b>	3'10''	3'20''	3'30''	3'40''	3'50''	4'
	4'10''	4'20''	4'30''	4'40''	4'50''	5'
<b>110 bpm</b>	5'10''	5'20''	5'30''	5'40''	5'50''	6'
	6'10''	6'20''	6'30''	6'40''	6'50''	7'
<b>125 bpm</b>	7'10''	7'20''	7'30''	7'40''	7'50''	8'
	8'10''	8'20''	8'30''	8'40''	8'50''	9'
<b>140bpm</b>	9'10''	9'20''	9'30''	9'40''	9'50''	10'
	10'10''	10'20''	10'30''	10'40''	10'50''	11'

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

OBSERVAÇÕES: