

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS MÁXIMAS E  
SUBMÁXIMAS DE MULHERES JOVENS NA CORRIDA  
EM PISCINA FUNDA**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**ANA CAROLINA KANITZ**

**Porto Alegre, dezembro de 2010**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
LABORATÓRIO DE PESQUISA DO EXERCÍCIO  
GRUPO DE PESQUISAS EM ATIVIDADES AQUÁTICAS E TERRESTRES

**RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS MÁXIMAS E SUBMÁXIMAS  
DE MULHERES JOVENS NA CORRIDA EM PISCINA FUNDA**

por

Ana Carolina Kanitz

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

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Co-orientadora: Prof. Dda. Stephanie Santana Pinto

PORTO ALEGRE, DEZEMBRO DE 2010

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos que me acompanharam durante o desenvolvimento deste trabalho e durante toda a minha graduação. Aqueles que foram peça fundamental na minha formação, que me incentivaram e me apoiaram.

Agradeço ao meu professor orientador, Dr. Luiz Fernando Martins Krueel, pelos ensinamentos, pelas oportunidades e pela confiança. Obrigada por ter acreditado em mim sempre, me mostrando que eu podia ir muito mais além do que eu mesma imaginava.

Agradeço aos meus co-orientadores: a Ilana por ter me conduzido nos primeiros passos de iniciação científica, junto com a Roberta. A Tine e ao Dudu pela dedicação, paciência e ensinamentos dados; e a Tétis pela ajuda fundamental neste último semestre, pela amizade e pelo exemplo que és para mim.

A todos os integrantes e ex-integrantes do GPAT que além de serem colegas, considero a todos, grandes amigos. As gurias do projeto de extensão que me auxiliaram durante as coletas de dados.

Aos funcionários do LAPEX e do Centro Natatório pelo auxílio prestado durante a execução deste trabalho.

Agradeço de coração aos amigos maravilhosos que a EsEF me proporcionou. Pessoas que fizeram a minha vida acadêmica muito mais leve e divertida, que me ouviram, que riram (muito) e choraram comigo. Obrigada Fabi, Thiago, Ju Japa, Clá, Dani, Murilo e Nathan. Obrigada a minha amiga e companheira de pesquisa, Gi, pela ajuda e apoio durante a realização de todo este trabalho.

As minhas amigas do colégio, que independente de quantos anos nos conhecemos, sei que posso contar para sempre e em qualquer situação. Obrigada Jana, Dessa e Milena.

E por fim, agradeço toda a minha família. Em especial, aos meus pais pela educação, pelos ensinamentos e pelo amor incondicional; e ao meu irmão por ser um exemplo pra mim, pela companhia e incentivo durante esses anos.

## RESUMO

### RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS MÁXIMAS E SUBMÁXIMAS DE MULHERES JOVENS NA CORRIDA EM PISCINA FUNDA

Autora: Ana Carolina Kanitz

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

A corrida em piscina funda é um exercício que simula a corrida em terra, realizada sem o apoio dos pés no fundo da piscina e com o auxílio de um colete flutuador. De acordo com as características específicas dessa atividade, é importante adequá-la aos objetivos dos praticantes, estudando as suas diferentes respostas cardiorrespiratórias. Deste modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar as respostas cardiorrespiratórias máximas e submáximas da corrida em piscina funda. A amostra desse estudo foi composta por 12 mulheres jovens com média de idade de 23,2 anos ( $\pm$  1,9 anos), ambientadas ao meio líquido e isentas de problemas físicos. Todas realizaram um teste máximo de corrida em piscina funda sem deslocamento e um teste máximo de corrida em esteira no meio terrestre para avaliação da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio máximos ( $FC_{m\acute{a}x}$  e  $VO_{2m\acute{a}x}$ ), e correspondentes ao primeiro ( $FC_{LV1}$  e  $VO_{2LV1}$ ) e ao segundo limiares ventilatórios ( $FC_{LV2}$  e  $VO_{2LV2}$ ). Além disso, compararam-se dois métodos de determinação do segundo limiar ventilatório (LV2): curva de Conconi (CC) e Curva da Ventilação (CV). As amostras também realizaram os testes submáximos de corrida em piscina funda com e sem deslocamento nas cadências 60, 80 e 100 bpm para avaliação da frequência cardíaca (FC), consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), ventilação ( $Ve$ ) e percepção de esforço (PE) nestas situações. Além disso, foi realizado o cálculo dos valores percentuais da FC e do  $VO_2$  das situações submáximas referentes as duas situações máximas. Para análise estatística foi utilizado teste T pareado, ANOVA de dois fatores para medidas repetidas com teste complementar de Bonferroni e teste de coeficiente de correlação intraclassa (ICC) ( $\alpha=0,05$ ). Os resultados demonstraram valores significativamente maiores para as variáveis  $FC_{m\acute{a}x}$ ,  $VO_{2m\acute{a}x}$ ,  $FC_{LV1}$ ,  $VO_{2LV1}$ ,  $FC_{LV2}$  e  $VO_{2LV2}$  para o teste máximo realizado em esteira no meio terrestre em comparação ao teste máximo de corrida em piscina funda. Entre os métodos de determinação do LV2 não foram observadas diferenças significativas e foram observados valores de ICC fortes e significativos. Nas situações submáximas, as variáveis FC,  $VO_2$ ,  $Ve$  e PE aumentaram significativamente com o aumento da cadência de execução; e entre as formas de execução, foram encontrados valores significativamente maiores para a corrida em piscina funda realizada com deslocamento para as variáveis  $VO_2$ ,  $Ve$  e PE. Além disso, os percentuais da FC e do  $VO_2$  apresentaram valores significativamente maiores quando relativizados pelo teste máximo de corrida em piscina funda em comparação ao teste máximo em esteira. Concluímos que as variáveis cardiorrespiratórias no máximo esforço, no primeiro e no segundo limiar ventilatório

são menores no teste máximo no meio aquático em comparação ao teste máximo em esteira. Além disso, não foram encontradas diferenças entre os métodos de determinação do LV2, demonstrando que a determinação a partir da CC parece ser um método bastante confiável e prático. Os resultados das variáveis submáximas indicam que o aumento da cadência e o deslocamento incrementam as respostas cardiorrespiratórias da corrida em piscina funda, resultado importante para adequar a prescrição dessa atividade com os objetivos dos praticantes. Além disso, a partir dos resultados dos percentuais de FC e VO<sub>2</sub>, sugerimos que para uma adequada prescrição da corrida em piscina funda sejam utilizados percentuais referentes ao teste máximo realizado com esta modalidade.

**Palavras-chave:** exercício aquático, frequência cardíaca, consumo de oxigênio, segundo limiar ventilatório.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Autora: Ana Carolina Kanitz

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Título: Respostas cardiorrespiratórias máximas e submáximas de mulheres jovens na corrida em piscina funda.

Porto Alegre, dezembro de 2010.

## ABSTRACT

### MAXIMAL AND SUBMAXIMAL CARDIORESPIRATORY RESPONSES TO THE DEEP WATER RUNNING IN YOUNG WOMEN.

Author: Ana Carolina Kanitz

Advisor: Luiz Fernando Martins Kruehl, Ph. D.

The deep water running is an exercise that simulates running on land, carried without the support of the feet at the bottom of the pool and with the aid of a float vest. According to the specific characteristics of this activity is important to suit it conform to the goals of practitioners studying the different cardiorespiratory responses. Thus, the aim of the present study was to analyse the maximal and submaximal cardiorespiratory responses in deep water running. The study sample consisted of twelve young women ( $23.1 \pm 1.9$  years) that should be familiar with the aquatic environment and be free of physical disorders. All subjects performed a maximal deep water running test without displacement and maximal treadmill running test for the evaluation of maximal heart rate and oxygen uptake ( $HR_{max}$  and  $VO_{2max}$ ), and corresponding to the first ( $HR_{VT1}$  and  $VO_{2VT1}$ ) and to the second ventilatory thresholds ( $HR_{VT2}$  and  $VO_{2VT2}$ ). In addition, this study compared two methods for determining the ventilatory threshold (VT2): Conconi Curve (CC) and Ventilation Curve (VC). The young women also performed the submaximal deep water running test with and without displacement at different cadences (60, 80 and 100 bpm) for analyse the heart rate (HR), oxygen uptake ( $VO_2$ ), ventilation (Ve) and perceived exertion (PE) in these situations. Moreover, was calculated the percentage values of HR and  $VO_2$  in all submaximal situations relativized by the two maximal tests. The data were analyzed using paired t test, ANOVA two-way for repeated measures, Bonferroni post-hoc and intraclass correlation coefficient test (ICC) ( $\alpha = 0.05$ ). The results showed significantly greater values for the variables  $HR_{max}$ ,  $VO_{2max}$ ,  $FC_{VT1}$ ,  $VO_{2VT1}$ ,  $FC_{VT2}$  and  $VO_{2VT2}$  in the test performed on a treadmill compared to the deep water running test. Between the methods of determining the VT2 no significant differences were found and the ICC values were high and significant for all variables. In submaximal situations, the variables HR,  $VO_2$ , Ve and PE increased significantly with increases in cadence; and among the forms of execution, the  $VO_2$ , Ve and PE variables were significantly higher for the deep water running with displacement. Moreover, the HR and  $VO_2$  percentage were significantly greater when relativized by the maximal deep water running than the maximal treadmill test. It can be concluded that the cardiorespiratory variables at maximal effort, at the first and the second ventilatory threshold are lower in maximal test in the aquatic environment than on land environment. Furthermore, no differences were found between the methods for determining the VT2, showing that the determination from the CC seems to be a very reliable and practical method. The results of the submaximal cardiorespiratory responses indicate that the increases in cadence and the displacement enhance the cardiorespiratory responses in the deep water running and this is an important result for adapt the prescription of this activity with the practitioner's aims. Moreover, from the results of the HR and  $VO_2$  percentage we suggest a suitable prescription for the

deep water running are used percentage for the maximal test performed with this modality.

**Keywords:** aquatic exercise, heart rate, oxygen uptake, second ventilatory threshold.

FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL  
PHYSICAL EDUCATION SCHOOL

Author: Ana Carolina Kanitz

Advisor: Luiz Fernando Martins Kruel, Ph.D.

Title: Maximal and submaximal cardiorespiratory responses to the deep water running in young women.

Porto Alegre, 2010.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. OBJETIVO GERAL.....	20
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1. Respostas cardiorrespiratórias da corrida em piscina funda.....	21
2.1.1. Respostas cardiorrespiratórias máximas da corrida em piscina funda.....	22
2.1.2. Respostas cardiorrespiratórias submáximas da corrida em piscina funda.....	24
3. ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	29
3.1. AMOSTRA.....	29
3.1.1. Cálculo do tamanho da amostra.....	29
3.1.2. Procedimentos para seleção da amostra.....	30
3.1.3. Termo de consentimento livre e esclarecido.....	30
3.2. VARIÁVEIS.....	30
3.2.1. Variáveis Dependentes.....	30
3.2.2. Variáveis Independentes.....	31
3.2.3. Variáveis de Controle.....	32
3.2.4. Variáveis de Caracterização da Amostra.....	32
3.3. PROCEDIMENTO PARA COLETA DOS DADOS.....	33
3.3.1. Caracterização da amostra.....	33
3.3.2. Familiarização da amostra.....	33
3.3.3. Protocolo de coleta de dados.....	34
3.3.3.1. Testes submáximos.....	34
3.3.3.2. Testes máximos.....	36
3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS.....	37
3.4.1. Ficha de dados individuais e Ficha de Coleta de Dados.....	37
3.4.2. Balança.....	38
3.4.3. Estadiômetro.....	38
3.4.4. Esteira Rolante.....	38
3.4.5. Termômetro.....	39

3.4.6. CD das cadências.....	39
3.4.7. Metrônomo.....	39
3.4.8. Analisador de Gases Portátil.....	39
3.4.9. Máscara.....	40
3.4.10. Sensor de Batimentos Cardíacos.....	40
3.4.11. Microcomputador para transmissão dos dados de VO <sub>2</sub> .....	40
3.4.12. Escala RPE de Borg (6-20).....	40
3.5. TRATAMENTO DOS DADOS.....	40
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
3.6.1. Variáveis de Repouso.....	43
3.6.2. Variáveis dos Testes Máximos.....	43
3.6.3. Variáveis dos Testes Submáximos.....	43
3.6.4. Variáveis de Percentual do Máximo.....	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1. Caracterização da amostra.....	45
4.2. Normalidade dos dados.....	45
4.3. Respostas Cardiorrespiratórias de Repouso.....	46
4.4. Respostas Cardiorrespiratórias Máximas, no Primeiro e no Segundo Limiões Ventilatórios.....	47
4.5. Respostas Cardiorrespiratórias nas Intensidades Submáximas.....	53
4.6. Respostas dos percentuais das respostas cardiorrespiratórias máximas.....	59
5. CONCLUSÕES E APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	63
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
7. ANEXOS.....	72
ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO.....	72
ANEXO B - FICHA DE DADOS INDIVIDUAIS.....	74
ANEXO C - FICHA DOS TESTES SUBMÁXIMOS.....	75
ANEXO D - FICHA DOS TESTES MÁXIMOS.....	78
ANEXO E - TESTES DE NORMALIDADE DE TODAS AS VARIÁVEIS.....	79

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Percentual
%FC <sub>máx</sub>	Percentual da frequência cardíaca máxima
%VO <sub>2máx</sub>	Percentual do consumo máximo de oxigênio
$\alpha$	Alfa
$\rho$	Densidade
$\pm$	Mais ou menos
$\leq$	Menor ou igual
<	Menor
>	Maior
°C	Graus Celcius
A	Área da superfície projetada
ANOVA	Análise de variância
bpm	Batimentos/batidas por minuto
CAD	Cadência
CC	Curva de conconi
Cd	Coeficiente de arrasto
CD	Com deslocamento
CV	Curva da ventilação
cm	Centímetros
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
DP	Desvio-padrão
EsEF	Escola de Educação Física
Ex	Exemplo
FC	Frequência cardíaca
FC <sub>máx</sub>	Frequência cardíaca máxima
FCLV1	Frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório
FCLV2	Frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório
FOR	Forma de execução
h	Hora
ICC	Índice de correlação intraclasse
IMC	Índice de massa corporal
Kg	Quilogramas
Km	Quilômetros
l	Litros

LAPEX	Laboratório de Pesquisa do Exercício
LV1	Primeiro limiar ventilatório
LV2	Segundo limiar ventilatório
m	Metros
Máx	Máximo
MET	Método
min	Minutos
ml	Mililitros
mm	Milímetros
mmol	Milimol
MON	Momento
n	Número amostral
nº	Número
PE	Percepção de esforço
<i>P</i>	Índice de significância
PRO	Protocolo
R	Resistência ao avanço
r	Valor de correlação
REL	Relativização
Rep	Repouso
RPE	<i>Rating of perceived exertion</i>
S	Segundos
SD	Sem deslocamento
SPSS	<i>Statistical package of social sciences</i>
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
V	Velocidade do movimento
Ve	Ventilação
Ve <sub>máx</sub>	Ventilação máxima
VCO <sub>2</sub>	Produção de gás carbônico
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxigênio
VO <sub>2abs</sub>	Consumo de oxigênio absoluto
VO <sub>2rel</sub>	Consumo de oxigênio relativo
VO <sub>2max</sub>	Consumo máximo de oxigênio
VO <sub>2LV1</sub>	Consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório
VO <sub>2LV2</sub>	Consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório
VO <sub>2pico</sub>	Consumo de oxigênio de pico
Vs	Versus

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Caracterização da amostra: médias, desvios-padrão (DP), valores mínimos e máximos das variáveis idade, massa, estatura e índice de massa corporal (IMC).....	45
TABELA 2 -	Teste T pareado para as variáveis de repouso Frequência Cardíaca (FC) e Consumo de Oxigênio (VO <sub>2</sub> ) nos dois dias de coleta (1ºDia; 2ºDia) e nos diferentes momentos do dia (Rep 1; Rep 2; Rep 3) (p≤0,05).....	46
TABELA 3 -	Teste T pareado para as variáveis de repouso Frequência Cardíaca (FC) e Consumo de Oxigênio (VO <sub>2</sub> ) anterior aos testes máximos no meio terrestre (Repouso Máx_TE) e no meio aquático (Repouso Máx_AG) (p≤0,05).....	46
TABELA 4 -	Teste T pareado para a Frequência Cardíaca máxima (FC <sub>máx</sub> ) e Consumo de Oxigênio máximo absoluto e relativo (VO <sub>2máx</sub> ) entre os testes máximos realizados no meio terrestre e aquático.....	47
TABELA 5 -	Teste T pareado para a Frequência Cardíaca no primeiro limiar ventilatório (FC <sub>LV1</sub> ) e o Consumo de Oxigênio no primeiro limiar ventilatório absoluto e relativo (VO <sub>2LV1</sub> ) entre os testes máximos realizados no meio terrestre e aquático.....	48
TABELA 6 -	Análise de variância dos efeitos principais protocolo (PRO), método de determinação do segundo limiar ventilatório (MET) e do fator de interação (PRO*MET): médias e desvios-padrão (DP) da Frequência Cardíaca (FC <sub>LV2</sub> ) e do consumo de oxigênio absoluto e relativo (VO <sub>2LV2</sub> ) no segundo limiar ventilatório nos dois protocolos: testes máximos em meio aquático (Máx_AG) e terrestre (Máx_TE); a partir da determinação do LV2 pelo método Curva de Conconi (CC) e Curva da Ventilação (CV).....	48
TABELA 7 -	Valores de ICC e significância (p) para as variáveis Frequência Cardíaca (FC <sub>LV2</sub> ) e Consumo de Oxigênio absoluto e relativo (VO <sub>2LV2</sub> ) entre os métodos de determinação do LV2 (Curva de Conconi – CC; Curva da Ventilação - CV) nos testes máximos no meio aquático e terrestre.....	49
TABELA 8 -	Análise de variância dos efeitos principais cadência (CAD), forma de execução (FOR) e do fator interação (CAD*FOR): médias e desvios-padrão (DP) da Frequência Cardíaca (FC), Ventilação (Ve), Consumo de Oxigênio	

	absoluto e relativo ( $VO_2$ ) e Percepção de Esforço (PE) nas diferentes cadências (60, 80 e 100 bpm) e nas diferentes formas de execução (com deslocamento (CD) e sem deslocamento (SD)).....	53
TABELA 9 -	Teste T pareado para o percentual da frequência cardíaca máxima (FC <sub>máx</sub> ) e percentual do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) absoluto e relativo nas diferentes cadências e formas de execução entre as relativizações pelo teste máximo de corrida em piscina funda (Máx_PF) e teste máximo em esteira no meio terrestre (Máx_MT).....	59

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Corrida em piscina funda realizada sem deslocamento.....	34
FIGURA 2 -	Repouso em decúbito dorsal realizado antes de cada protocolo de exercício.....	35
FIGURA 3 -	Desenho esquemático exemplificando as sessões de coleta dos testes submáximos.....	35
FIGURA 4 -	Teste máximo em esteira.....	36
FIGURA 5 -	Gráfico da Ventilação (Ve) pelo tempo e dos Equivalentes Ventilatórios de oxigênio (VE/VO <sub>2</sub> ) e de gás carbônico (VE/VCO <sub>2</sub> ) pelo tempo para determinação do primeiro e segundo limiar ventilatório.....	42
FIGURA 6 -	Gráfico da frequência (FC) pelo tempo para determinação do segundo limiar ventilatório.....	42
FIGURA 7 -	Comportamento das variáveis frequência cardíaca e consumo de oxigênio (absoluto e relativo) no segundo limiar ventilatório (LV2) determinado pelos métodos Curva de Conconi e Curva da Ventilação nos teste máximos em meio aquático e terrestre.....	50
FIGURA 8 -	Comportamento da Frequência Cardíaca (FC) nas diferentes cadências (60, 80 e 100 bpm) e nas diferentes formas de execução (sem e com deslocamento). Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre as cadências para ambas as formas de execução (p≤0,05).....	54
FIGURA 9 -	Comportamento da Ventilação (Ve), Consumo de oxigênio absoluto e relativo (VO <sub>2</sub> ) e Percepção de Esforço (PE) nas diferentes cadências (60, 80 e 100 bpm) e nas diferentes formas de execução (sem e com deslocamento). Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre os meios para ambas as formas de execução (p≤0,05). *representa diferença estatisticamente significativa entre as formas de execução (p≤0,05).....	55
FIGURA 10 -	Área projetada da corrida em piscina funda com deslocamento.....	57

## 1. INTRODUÇÃO

A análise das respostas cardiorrespiratórias dos exercícios no meio aquático tem ganho grande relevância nos últimos anos, principalmente, com o intuito de aperfeiçoar a prescrição destas atividades. Dentre as atividades desenvolvidas neste meio, pode-se destacar a natação, a hidroginástica e a corrida em piscina funda. Tais atividades têm sido recomendadas em função dos benefícios nos componentes da aptidão física (CASSADY & NIELSEN, 1992) com uma menor sobrecarga cardiovascular (KRUEL, 2000; KANITZ et al., 2010) e reduzido impacto nos membros inferiores (KRUEL, 1994; KRUEL & TARTARUGA, 2001; MIYOSHI et al., 2004; BARELA et al., 2006; BARELA & DUARTE, 2008). Desta forma, a procura por exercícios desenvolvidos em ambiente aquático tem sido tanto por adeptos tradicionais de atividade física, bem como por indivíduos com sobrepeso, com lesões nos membros inferiores, gestantes, sedentários e idosos (CASSADY & NIELSEN, 1992).

A corrida em piscina funda é um exercício que simula a corrida em terra, contudo a mesma é realizada sem o apoio dos pés no fundo da piscina e com o auxílio de um colete flutuador, eliminando o impacto nos membros inferiores (DOWZER & REILLY, 1998). Como as demais atividades desenvolvidas no meio aquático, a corrida em piscina funda, é uma atividade que incorpora grandes grupos musculares, tanto de membros inferiores quanto superiores, apresenta um menor risco de lesões e aproveita as propriedades físicas da água para manter ou obter a

aptidão cardiorrespiratória (WILDER & BRENNAN, 2001). Dentre essas propriedades, a resistência ao avanço (R) pode ser destacada. Ela é expressa como  $R = 0,5 \rho A v^2 C_d$ , em que,  $\rho$  é a densidade do fluido, A é a área projetada, v é a velocidade do movimento e  $C_d$  é o coeficiente de arrasto (ALEXANDER, 1977). Desta forma, o aumento da resistência através de maiores velocidades de execução e/ou maiores áreas projetadas, por exemplo, podem aumentar a intensidade do exercício, conseqüentemente, suas respostas cardiorrespiratórias.

Dentro deste contexto, alguns estudos têm demonstrado que em exercícios com deslocamento vertical do corpo, como a hidroginástica, o aumento da cadência proporciona um aumento na velocidade angular, e conseqüentemente, no consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) e na frequência cardíaca (FC) (CASSADY & NIELSEN, 1992; ALBERTON et al., 2005; ALBERTON et al., 2009). Essas respostas também têm sido encontradas com o aumento da velocidade linear em exercícios com deslocamento horizontal, como a caminhada em imersão (WHITLEY & SCHOENE, 1987; GLEIM & NICHOLAS, 1989; HALL et al., 1998; SHONO et al., 2000a; POHL & McNAUGHTON, 2003). No entanto, na corrida em piscina funda ainda não se tem bem claro quais os fatores que influenciam diretamente no aumento das respostas cardiorrespiratórias durante intensidades submáximas. Conforme os estudos anteriormente citados, o aumento da intensidade do exercício, seja pelo aumento da cadência ou pelo aumento da velocidade linear, maximiza as respostas cardiorrespiratórias. Este comportamento ocorre, pois como citado, a resistência ao avanço aumenta com o aumento da velocidade ao quadrado (ALEXANDER, 1977).

Além disso, outro fator que pode contribuir para maximizar as respostas cardiorrespiratórias, aumentando a resistência ao avanço, é o aumento da área projetada. Na corrida em piscina funda esta estratégia pode ser usada com a

utilização de diferentes exercícios com os membros superiores (OLIVEIRA et al., 2010), bem como, alternando a corrida em piscina funda com e sem deslocamento do corpo. Kanitz et al. (2010) compararam a corrida em piscina funda com e sem deslocamento em uma cadência de 80 batidas por minuto (bpm) e os resultados não demonstraram diferenças significativas para o  $VO_2$ , o gasto energético e a percepção de esforço (PE) entre as duas situações avaliadas. Os autores acreditam que a baixa velocidade linear do deslocamento horizontal, em uma cadência de 80 bpm, pode ter contribuído para que a resistência não tenha sido tão maximizada a ponto de influenciar as demais variáveis. No entanto, não está claro se esse comportamento mantém-se em maiores cadências.

Além das respostas cardiorrespiratórias submáximas da corrida em piscina funda, as respostas máximas também tem suma importância na adequada prescrição desta atividade. Sabe-se que o estudo dessas respostas é importante, visto que o percentual do  $VO_2$  máximo, o percentual da FC máxima e o limiar anaeróbico/ segundo limiar ventilatório (LV2) são muito utilizados para a prescrição da intensidade de treinamento.

Em relação ao limiar anaeróbico determinado pelas concentrações de lactato sanguíneo pode-se dizer que a mesma é considerada uma variável muito precisa para a prescrição do treinamento. No entanto, a determinação pela dosagem de lactato é considerada um método invasivo e de alto custo. Por outro lado, a determinação do LV2 a partir do equivalente ventilatório de gás carbônico ( $CO_2$ ), também requer o uso de aparelhos sofisticados, como um analisador de gases.

Devido a essas dificuldades, alguns estudos têm utilizado para determinar o LV2 tanto para exercícios no meio terrestre quanto aquático o método proposto por Conconi (CONCONI et al., 1982; DROGHETTI et al., 1985; RIBEIRO, 1985; CELLINI

et al., 1986; GRAZZI et al., 1999; MARTINS et al., 2007; KRUEL et al., 2010; ALBERTON et al., 2010). Este método está baseado na relação entre a FC e a intensidade de esforço, que pode ser controlada de diversas formas: velocidade, cadência, cargas, etc. Essa relação é em parte linear e, em parte, curvilínea; e a intensidade de esforço onde há a quebra na linearidade (ponto de deflexão da FC) está associada ao LV2 (CONCONI et al., 1982).

Na natação e no ciclismo estacionário foram encontradas fortes correlações entre o LV2 determinado pela curva de FC e pela resposta de lactato sanguíneo (CELLINI et al., 1986; RIBEIRO, 1985; GRAZZI et al., 1999). No ciclismo em campo as mesmas variáveis apresentaram uma correlação muito forte (DROGHETTI et al., 1985). Além disso, Martins et al. (2007) observaram o ponto de deflexão da FC em 85% dos indivíduos em exercício de bicicleta aquática. Kruel et al. (2010) demonstraram a aplicação do ponto de deflexão para o exercício de hidroginástica corrida estacionária; e no estudo de Alberton et al. (2010), foi observado esse mesmo comportamento também para o exercício corrida estacionária, bem como para os exercícios chute frontal e deslize frontal no meio aquático. No entanto, não foram encontrados estudos que determinassem o LV2 através da Curva de Conconi na corrida em piscina funda.

Além disso, muitos estudos tem utilizado percentuais de treino referentes a frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ) e ao consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) e seus respectivos limiares determinados através de testes realizados em esteira no meio terrestre para prescrever atividades no meio aquático. Todavia, esses valores podem estar superestimados, visto que normalmente o teste em esteira apresenta valores de  $VO_2$  e FC maiores (KRUEL et al., 2010). Esse comportamento distinto se deve às diferentes características físicas entre o meio aquático e o terrestre. Dentre

essas características, destaca-se a pressão hidrostática da água atuando sobre o corpo e a diferente termocondutividade desse ambiente em relação ao meio terrestre. Ambos agem aumentando o volume de sangue na região central do corpo, diminuindo a FC (WATENPAUGH et al., 2000). O  $VO_2$ , por sua vez pode apresentar um comportamento distinto devido ao reduzido peso hidrostático no meio aquático proporcionando um menor recrutamento muscular para manter a postura e executar o exercício. Bem como, pode ser devido as diferentes características entre a corrida em esteira e os exercícios aquáticos.

O estudo do comportamento das respostas cardiorrespiratórias máximas e submáximas se torna importante visto que durante a imersão em meio líquido há muitos fatores que exercem influência no comportamento destas variáveis. Dentre estes fatores podem-se destacar a velocidade do movimento e a área projetada do exercício realizado. Essas características podem gerar respostas ou interpretações fisiológicas distintas nas conclusões dos estudos. Assim, devido ao crescente número de adeptos às atividades desenvolvidas no meio aquático, torna-se necessário uma maior preocupação em entender o comportamento fisiológico humano nessas atividades para que se possam adequar os programas de exercícios aquáticos, tal como a corrida em piscina funda, à realidade e aos objetivos dos praticantes.

Desta forma justifica-se o seguinte problema: Qual é o comportamento das variáveis cardiorrespiratórias máximas e submáximas da corrida em piscina funda em mulheres jovens?

### 1.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar as respostas cardiorrespiratórias máximas e submáximas de mulheres jovens executando a corrida em piscina funda.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar e comparar a frequência cardíaca, o consumo de oxigênio, a ventilação e a percepção de esforço de mulheres jovens executando a corrida em piscina funda nas diferentes cadências (60, 80 e 100 bpm) e nas duas formas de execução (com e sem deslocamento horizontal).
- Determinar e comparar a frequência cardíaca máxima, frequência cardíaca no primeiro e no segundo limiar ventilatório, consumo máximo de oxigênio, consumo de oxigênio no primeiro e no segundo limiar ventilatório nos testes máximos de corrida em piscina funda sem deslocamento e de corrida em esteira no meio terrestre.
- Comparar a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório entre os métodos de determinação do segundo limiar ventilatório (Curva de Conconi e Curva da Ventilação).
- Determinar e comparar os percentuais da frequência cardíaca máxima e do consumo máximo de oxigênio da corrida em piscina funda com e sem deslocamento nas diferentes cadências (60, 80 e 100bpm) relativizados pelo teste máximo de corrida em piscina funda e de corrida em esteira no meio terrestre.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Respostas cardiorrespiratórias da corrida em piscina funda

A corrida em piscina funda é uma simulação da corrida em terra realizada com o auxílio de um colete flutuador que mantém o corpo sobre a água, fazendo com que não haja contato dos pés com o fundo da piscina, eliminando o impacto nos membros inferiores. Além disso, o participante pode executar a corrida em piscina funda sem deslocamento, com o colete preso a um cabo, ou então executá-la com deslocamento utilizando a largura da piscina. Estas variações podem ser usadas com o intuito de aumentar a resistência ao avanço, auxiliar na manutenção da postura, bem como, facilitar o acompanhamento do exercício (WILDER & BRENNAN, 2001).

Esta modalidade pode ser considerada como uma forma efetiva de condicionamento cardiovascular, tanto para atletas lesionados como para indivíduos que desejam um trabalho aeróbico de baixo impacto (DOWZER & REILLY, 1998). Devido a essas características, a corrida em piscina funda também tem sido indicada para idosos, obesos e indivíduos que possuem lesões nos tecidos moles, visto que o fato de não sustentar o peso do corpo reduz o risco de lesões (GREEN et al., 1990; GLASS, et al., 1995; ROBERT et al., 1996; MEREDITH-JONES et al., 2009).

Na literatura encontrada, os primeiros estudos avaliando a corrida em piscina funda foram realizados com o propósito de verificar se as respostas

cardiorrespiratórias submáximas e máximas deste eram semelhantes as respostas da corrida em meio terrestre. Inicialmente, esta modalidade despertou o interesse de atletas, principalmente devido a sua natureza de baixo impacto. Os atletas que estivessem se recuperando de uma lesão poderiam realizar seus treinamentos no meio aquático, fazendo com que o seu desempenho não diminuísse devido à lesão (DOWZER & REILLY, 1998). No entanto, não se sabia ao certo se substituir o treinamento terrestre pelo aquático, manteria, diminuiria ou aumentaria as respostas cardiorrespiratórias desses atletas. Assim, surgiram as primeiras investigações com corrida em piscina funda, com o propósito de comparar a corrida em piscina funda com a corrida em esteira no meio terrestre.

#### 2.1.1. Respostas cardiorrespiratórias máximas da corrida em piscina funda

A corrida em piscina funda tem demonstrado menores respostas de  $FC_{máx}$  e  $VO_{2máx}$  em comparação a corrida em esteira no meio terrestre. A  $FC_{máx}$  pode apresentar este comportamento alterado devido a influência da pressão hidrostática e da diferente termocondutividade do meio aquático em relação ao meio terrestre. Ambos atuam aumentando o volume de sangue na região central do corpo, aumentando o volume sistólico e diminuindo a FC para a manutenção do débito cardíaco (ARBORELIUS et al., 1972; FRANGOLIAS & RHODES, 1995). O  $VO_{2máx}$ , por sua vez parece ser influenciado pelo tipo de exercício realizado. Podendo apresentar respostas distintas entre a corrida em piscina funda e em esteira, devido as diferentes características de execução destas duas modalidades (TOWN & BRADLEY, 1991; NAKANISHI et al., 1999b; KANEDA et al., 2007; KANEDA et al., 2009). Além disso, o reduzido peso hidrostático representa um peso bem menor a

ser carregado na água podendo apresentar um menor recrutamento muscular para manter a postura e para realizar o exercício (KANEDA et al., 2007; KANEDA et al., 2009).

Town e Bradley (1991) compararam as respostas metabólicas máximas de nove corredores competitivos durante corrida em esteira, corrida em piscina funda e corrida em piscina rasa. O  $VO_{2máx}$  foi menor nos exercícios realizados na água do que na terra. A corrida em piscina funda representou 74% dos valores encontrados em terra, e a corrida em piscina rasa representou 90%, sendo os valores da corrida em piscina funda significativamente menores do que os da piscina rasa. Em relação a  $FC_{máx}$  foi encontrada uma tendência semelhante, em que os valores foram significativamente maiores fora da água, no entanto, sem diferença entre a corrida em piscina funda e rasa.

Svedenhag & Seger (1992) analisaram as respostas cardiorrespiratórias máximas de dez homens corredores comparando a corrida em esteira terrestre e a corrida em piscina funda. Como resultados eles encontraram um  $VO_{2máx}$  menor na corrida em piscina funda ( $4,03 \pm 0,13 \text{ l.min}^{-1}$ ) do que na corrida em esteira terrestre ( $4,60 \pm 0,14 \text{ l.min}^{-1}$ ), e a  $FC_{máx}$  também apresentou resultados mais baixos na água ( $172 \pm 3 \text{ bpm}$ ) do que na terra ( $188 \pm 2 \text{ bpm}$ ).

Dowzer et al. (1999) compararam as respostas fisiológicas máximas de 15 corredores na corrida em esteira, em piscina rasa e em piscina funda. O  $VO_{2máx}$  na esteira apresentou valores significativamente maiores do que a corrida em piscina rasa e funda, assim como a corrida em piscina rasa apresentou valores significativamente maiores que a em piscina funda ( $55,39 \pm 8,46$  vs  $45,94 \pm 6,1$  vs  $41,27 \pm 6,37 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , respectivamente). Mesmo comportamento foi observado para a ventilação máxima ( $Ve_{máx}$ ) ( $137,1 \pm 21,9$  vs  $124,9 \pm 24,5$  vs  $110,9 \pm 17 \text{ BTPS}$ ,

respectivamente) e para a  $FC_{m\acute{a}x}$  ( $176\pm 12$  vs  $165\pm 16$  vs  $153\pm 16$  bpm). Os autores concluem que a corrida em piscina rasa é potencialmente eficiente para manter a boa forma cardiovascular. Além disso, sugerem que essa modalidade pode suplementar o treinamento com o objetivo de diminuir o trauma ortopédico proveniente da corrida em terra.

Com o passar do tempo e com aumento de adeptos da corrida em piscina funda, outras populações começaram a ser estudadas. No estudo de Michaud et al (1995a), os autores verificaram em não-atletas os efeitos de um treinamento de oito semanas de corrida em piscina funda no  $VO_{2m\acute{a}x}$  no teste em esteira no meio terrestre e num teste de corrida em piscina funda sem deslocamento. Participaram deste estudo 10 jovens adultos sedentários, oito mulheres e dois homens. Os resultados demonstraram um significativo aumento do  $VO_{2m\acute{a}x}$  em ambos os testes, sendo 20,1% para o teste máximo de corrida em piscina funda e 10,6% para o teste máximo em esteira. Demonstrando que o treinamento de corrida em piscina funda provoca aumentos no  $VO_{2m\acute{a}x}$  em indivíduos adultos sedentários, tanto em testes realizados no meio terrestre como no meio aquático. Contudo, maiores aumentos são encontrados quando o teste é específico da modalidade.

No estudo de Nakanishi et al. (1999a) os autores investigaram os efeitos da idade nas respostas fisiológicas máximas da corrida em piscina funda comparada a corrida em esteira. Quatorze homens jovens e 14 homens de meia idade participaram do estudo. O grupo de jovens apresentou  $VO_{2m\acute{a}x}$  relativo e  $FC_{m\acute{a}x}$  significativamente maior que o grupo de homens de meia idade. No entanto, o  $VO_{2m\acute{a}x}$  absoluto, a taxa de troca respiratória (RER), a  $VE_{m\acute{a}x}$ , a PE e o pico de lactato sanguíneo não diferiram entre os dois grupos. Além disso, todas as variáveis foram

significativamente menores na corrida em piscina funda em comparação ao teste de corrida em esteira.

Novamente, Nakanishi et al. (1999b) analisaram 20 homens jovens e saudáveis que realizaram testes máximos em esteira terrestre e na corrida em piscina funda (temperatura de 32,5°C). O  $VO_{2máx}$ , tanto nos valores absolutos como relativos, foram 20% menores na corrida em piscina funda do que no exercício em esteira terrestre. Em relação aos valores de  $FC_{máx}$ , na água foram encontrados valores de  $171 \pm 14$  bpm e na terra de  $191 \pm 9$  bpm.

Tiggemann et al. (2007) compararam as respostas cardiorrespiratórias máximas da corrida em piscina funda e da corrida em esteira. Cinco mulheres jovens realizaram os testes. Foram encontrados valores significativamente menores de  $VO_{2máx}$ ,  $V_{e máx}$  e  $FC_{máx}$  para o teste de corrida em piscina funda. Os autores acreditam que estes resultados ocorreram devido aos efeitos hidrostáticos do meio aquático e ao diferente padrão de recrutamento muscular entre as duas atividades avaliadas.

Ainda, Phillips et al. (2008) investigaram as respostas fisiológicas máximas entre a corrida em piscina funda e a corrida em esteira em 20 mulheres com sobrepeso ( $IMC > 25 \text{ Kg.m}^{-2}$ ). O comportamento foi semelhante aos dos estudos anteriormente citados, demonstrando valores de  $VO_{2máx}$  ( $22,5 \pm 4,86$  vs  $27,7 \pm 4,73 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ) e de  $FC_{máx}$  ( $159 \pm 16$  vs  $170 \pm 12$  bpm) significativamente menores no teste de corrida em piscina funda em comparação ao teste em esteira, respectivamente.

### 2.1.2. Respostas cardiorrespiratórias submáximas da corrida em piscina funda

Apesar de estar claro que as respostas máximas de  $VO_2$  e FC são menores durante a corrida em piscina funda, essas respostas ainda não estão bem claras em situações submáximas. Sabe-se que o comportamento destas variáveis parecem ser dependentes da forma com que a intensidade do exercício é controlada. Na literatura são poucos os estudos que analisam as respostas submáximas da corrida em piscina, acredita-se que isso ocorra devido as dificuldades em fixar uma forma de controle da intensidade.

O controle da intensidade através de percentuais da FC e do  $VO_2$  relativos a testes máximos em esteira no meio terrestre e da própria corrida em piscina funda, parece ser uma forma eficiente de alcançar respostas semelhantes quando comparado a corrida no meio terrestre. Dentro deste contexto, DeMaere & Ruby (1997) compararam a corrida em esteira terrestre e a corrida em piscina funda, com oito corredores, nas intensidades 60 e 80% do  $VO_{2máx}$ . A intensidade foi controlada pela FC obtida em um teste máximo realizado na terra. Os autores encontraram como resultados valores de  $VO_2$ , gasto energético e PE semelhantes entre os dois exercícios. Os resultados demonstraram que controlando a FC do exercício, a massa muscular ativa parece ser semelhante para ambos os testes, o que pode resultar em intensidades similares. Entretanto, o padrão de recrutamento muscular parece ser diferente respeitando cada modalidade de exercício. Assim, os autores recomendam que na prescrição dessas atividades seja levada em conta a especificidade do treinamento.

Michaud et al. (1995b) compararam as respostas cardiorrespiratórias de oito corredores entre um teste de corrida em piscina funda e um teste de corrida em

esteira. O teste consistia em 15 minutos de exercício submáximo nas seguintes intensidades: a corrida em esteira foi realizada a 75% do consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2\text{pico}}$ ) do teste máximo em esteira (TM-75); e a corrida em piscina funda foi realizada a 75% do  $VO_{2\text{pico}}$  do teste máximo de corrida em piscina funda (DW-70) e a 75% do  $VO_{2\text{pico}}$  do teste máximo em esteira (DW-75). O  $VO_2$  apresentou valores significativamente maiores para as situações TM-75 e DW-75 ( $3,3\pm 0,05$  e  $3,2\pm 0,11$   $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ , respectivamente) em relação à situação DW-70 ( $2,6\pm 0,23$   $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ ). A FC não apresentou diferenças significativas entre as situações. A PE apresentou valores significativamente maiores para a situação DW-75, em relação as outras duas situações. A concentração de lactato apresentou diferença entre as três situações, sendo valores maiores para DW-75 ( $5,8\pm 0,65$   $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ), seguido de DW-70 ( $4,1\pm 0,96$   $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ) e por fim, o TM-75 ( $1,6\pm 0,53$   $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ). Os autores acreditam a partir dos resultados encontrados, que a corrida nas duas situações avaliadas realizadas numa intensidade similar sugere grande demanda energética anaeróbica durante a corrida em piscina funda. Os altos resultados encontrados para a corrida em piscina funda podem ser devido a diferenças na utilização da energia e na musculatura.

Outra forma de controlar a intensidade da corrida em piscina funda encontrada na literatura é através de cadências. Green et al. (1990) compararam a caminhada em terra com a caminhada em piscina funda e a intensidade do exercício foi controlada através de um metrônomo. Como resultados os autores encontraram valores menores de  $VO_2$  e FC durante a caminhada em piscina funda comparada à caminhada no meio terrestre. Resultados semelhantes foram observados por Robert et al. (1996). Os autores compararam a caminhada em esteira e em corrida em piscina funda numa cadência de 103bpm e encontraram valores significativamente maiores para o exercício realizado no meio terrestre.

No estudo de Kanitz et al. (2010), os autores compararam as respostas cardiorrespiratórias de seis mulheres jovens no exercício de hidroginástica corrida estacionária entre diferentes situações (meio terrestre, piscina rasa e piscina funda) e entre diferentes formas de execução (com e sem deslocamento horizontal) numa cadência fixa de 80bpm. Corroborando com os estudos anteriormente citados as situações no meio aquático apresentaram valores significativamente menores em comparação a situação no meio terrestre. Além disso, na situação em piscina funda, a corrida apresentou valores significativamente maiores para o exercício com deslocamento em comparação ao exercício sem deslocamento para a FC. Já, para o  $VO_2$ , gasto energético e PE não foram encontradas diferenças. Os autores acreditam que este comportamento pode ter ocorrido devido ao maior movimento de membros superiores para auxiliar na propulsão, aumentando a FC sem aumentar as demais variáveis analisadas.

Através dos estudos avaliados pode-se observar que ainda existe uma lacuna na literatura referente ao estudo das respostas cardiorrespiratórias máximas e submáximas e sua aplicação na melhor prescrição desta atividade para os seus praticantes não-atletas.

### 3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

#### 3.1. AMOSTRA

A amostra foi composta por 12 mulheres ativas voluntárias e estudantes de educação física. Consideraram-se ativas, mulheres que estivessem envolvidas em uma atividade física pelo menos duas vezes por semana. Foram escolhidas estudantes de educação física por serem fisicamente ativas, ambientadas ao meio líquido e ao exercício avaliado. A amostra deveria ter idade entre 18 e 26 anos, com índice de massa corporal entre 20 e 25 Kg.m<sup>-2</sup>, isentas de problemas físicos, que não estivessem fazendo uso de medicação e que não fossem fumantes.

##### 3.1.1. Cálculo do tamanho da amostra

O cálculo para determinação do tamanho da amostra foi realizado através do programa PEPI versão 4.0, em que foi adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 90%, e um coeficiente de correlação de 0,7 para todas as variáveis. Com base nos desvios-padrão e nas diferenças entre as médias obtidas dos estudos de Alberton et al. (2005), de Krueel (2000), de Shono et al. (2000) e Campbell et al. (2003), os cálculos realizados demonstraram a necessidade de um “n” de no mínimo 7 indivíduos para o VO<sub>2</sub>, 12 indivíduos para a FC e 12 indivíduos para a PE.

Através desses dados, foi estabelecido que nosso experimento fosse composto por 12 indivíduos.

### 3.1.2. Procedimentos para seleção da amostra

A amostra foi selecionada de forma não aleatória, por voluntariedade. Os indivíduos foram convidados através de comunicação oral para participação na pesquisa. Os voluntários compareceram em data e horários pré-estabelecidos para a coleta de dados.

### 3.1.3. Termo de consentimento livre e esclarecido

Ao ingressar no estudo, todos os sujeitos leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A), que foi previamente aprovado juntamente com o projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, registrado com o cadastro nº 2008192, no qual constavam todas as informações pertinentes ao estudo.

## 3.2. VARIÁVEIS

### 3.2.1. Variáveis Dependentes

- Frequência Cardíaca (FC)
- Frequência Cardíaca Máxima ( $FC_{máx}$ )
- Frequência Cardíaca no Primeiro Limiar Ventilatório ( $FC_{LV1}$ )

- Frequência Cardíaca no Segundo Limiar Ventilatório ( $FC_{LV2}$ )
- Percentual da Frequência Cardíaca máxima ( $\%FC_{m\acute{a}x}$ )
- Consumo de Oxigênio ( $VO_2$ )
- Consumo máximo de Oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ )
- Consumo de Oxigênio no Primeiro Limiar Ventilatório ( $VO_{2LV1}$ )
- Consumo de Oxigênio no Segundo Limiar Ventilatório ( $VO_{2LV2}$ )
- Percentual do Consumo Máximo de Oxigênio ( $\%VO_{2m\acute{a}x}$ )
- Ventilação ( $V_e$ )
- Percepção de Esforço (PE)

### 3.2.2. Variáveis Independentes

Variáveis Independentes dos Testes Submáximos:

- Forma de execução:
  - Com deslocamento horizontal
  - Sem deslocamento horizontal
- Cadência de execução:
  - 60 bpm
  - 80 bpm
  - 100 bpm

### Variáveis Independentes dos Testes Máximos:

- Métodos de determinação do LV2:
  - Curva de Conconi
  - Curva da Ventilação x Tempo
  
- Protocolo:
  - Teste máximo de corrida em piscina funda
  - Teste máximo de corrida em esteira no meio terrestre

### 3.2.3. Variáveis de Controle

- Temperatura da água: entre 30°C e 32°C
- Profundidade de imersão: aproximadamente na profundidade dos ombros

### 3.2.4. Variáveis de Caracterização da Amostra

- Idade
- Estatura
- Massa corporal
- Índice de massa corporal (IMC)

### 3.3. PROCEDIMENTO PARA COLETA DOS DADOS

#### 3.3.1. Caracterização da amostra

Inicialmente foi realizada uma sessão em laboratório, para a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, preenchimento da ficha de dados individuais e coleta dos dados de massa e estatura. Nesta mesma sessão foram marcadas a sessão de familiarização e as datas dos próximos testes, bem como foi realizada a randomização da ordem dos testes a ser seguida.

#### 3.3.2. Familiarização da amostra

A sessão de familiarização foi realizada no Centro Natatório da Escola de Educação Física (EsEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em que foi demonstrada a técnica correta da corrida em piscina funda nas duas formas de execução (com e sem deslocamento horizontal) e nas diferentes cadências avaliadas (60, 80 e 100 bpm). O objetivo da familiarização foi fazer com que os indivíduos tivessem uma técnica semelhante entre si para que não houvesse interferência das diferentes técnicas de execução nas variáveis analisadas, bem como orientá-los a tentar manter a mesma amplitude da passada durante as diferentes cadências, tanto nos testes submáximos quanto no teste máximo. Além disso, foi realizada uma familiarização com a Escala RPE de Borg (6-20), em que os indivíduos foram instruídos a realizar a corrida em piscina funda nas intensidades correspondentes as âncoras verbais.

### 3.3.3. Protocolo de coleta de dados

#### 3.3.3.1. Testes submáximos

Os testes submáximos foram realizados em dois dias distintos com intervalo mínimo de 48h. Essas sessões foram destinadas para a realização da corrida em piscina funda com ou sem deslocamento horizontal nas três cadências avaliadas (60, 80 e 100 bpm). A ordem das cadências e a forma de execução (com e sem deslocamento horizontal) foi determinada aleatoriamente. O teste sem deslocamento foi realizado com um cabo acoplado ao sujeito através do colete flutuador com a outra extremidade fixa na borda (figura 1). Além disso, solicitou-se aos indivíduos que tentassem manter a mesma amplitude de passada durante todo o tempo de coleta do teste, para isso as mesmas foram auxiliados através de *feedback* do pesquisador.



Figura 1. Corrida em piscina funda realizada sem deslocamento.

No início de cada sessão de testes, o indivíduo permanecia 30 minutos em repouso em decúbito dorsal, para a avaliação do  $VO_2$  e da FC de repouso (figura 2). Para assegurar que em todos os testes realizados em um mesmo dia o indivíduo

partisse de uma mesma situação metabólica, os valores do primeiro repouso realizado foram utilizados como referência para os demais.



Figura 2. Repouso em decúbito dorsal realizado antes de cada protocolo de exercício.

Após, iniciou-se o primeiro procedimento em exercício na forma de execução determinada e em uma das cadências. Cada exercício foi realizado durante quatro minutos, com a aquisição dos dados cardiorrespiratórios a partir do terceiro minuto. Entre as situações de exercício, foi realizado um repouso, com uma duração suficiente para que os valores de FC e  $VO_2$  estivessem semelhantes ao do repouso inicial (Figura 3). A FC,  $VO_2$  e a  $Ve$  foram coletadas de 10 em 10s e a PE foi indicada sempre ao término do exercício.

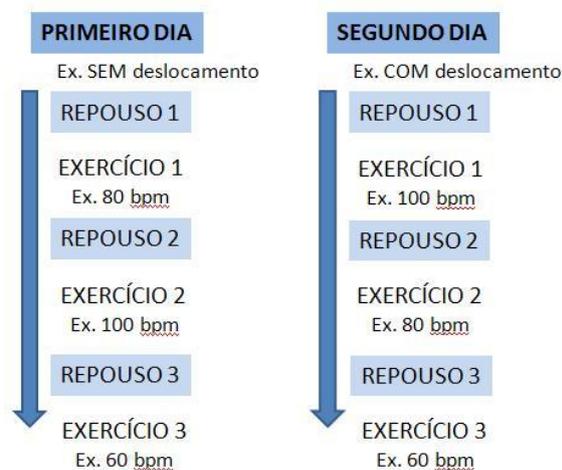


Figura 3: Desenho esquemático exemplificando as sessões de coleta dos testes submáximos.

### 3.3.3.2. Testes máximos

Foram realizados dois testes máximos: um de corrida em piscina funda realizado no Centro Natatório da EsEF e um de corrida em esteira realizado no Laboratório de Pesquisa em Exercício (LAPEX) também na EsEF. Os testes foram realizados em dias distintos tendo um intervalo entre eles de no mínimo 48 horas.

Inicialmente, antes de cada protocolo o indivíduo permanecia em repouso em decúbito dorsal por 30 minutos para a avaliação do  $VO_2$  e da FC de repouso. Imediatamente após, era realizado o protocolo de exercício.

O teste máximo em esteira foi realizado com velocidade inicial de  $6 \text{ km.h}^{-1}$  durante três minutos, com incrementos de  $1 \text{ km.h}^{-1}$  a cada dois minutos e com inclinação fixa de 1%, até que o indivíduo atingisse o máximo esforço (figura 4).



Figura 4. Teste máximo em esteira.

O teste máximo de corrida em piscina funda foi realizado com cadência inicial de 85 bpm durante três minutos, com incrementos de 15 bpm a cada dois minutos, até que o indivíduo atingisse o máximo esforço. As cadências foram reproduzidas durante o teste por um CD, no qual foram gravadas as cadências utilizadas durante os protocolos.

Em ambos os testes a FC e o  $VO_2$  foram coletados de 10 em 10s. Foram considerados os seguintes critérios para validação do teste: manter o ritmo proposto pelo metrônomo e a amplitude da passada durante o teste de corrida em piscina funda; e obtenção de uma taxa de troca respiratória maior do que 1,15 em ambos os testes (HOWLEY et al., 1995).

Os protocolos, tanto máximos quanto submáximos foram realizados em ambientes onde a temperatura foi considerada termoneutra para exercício. No meio aquático, em uma piscina com temperatura entre 31 – 32°C (SHELDAHL et al., 1984). No meio terrestre, a temperatura foi mantida entre 21 – 26°C (WILMORE & COSTILL, 1999). Para as sessões de exercício foi solicitado às participantes que não se alimentassem três horas antes dos testes e que não consumissem estimulantes. Além disso, pediu-se que não praticassem atividades físicas intensas 12 horas anteriores ao teste (COOKE, 1996).

### 3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

#### 3.4.1. Ficha de dados individuais e Ficha de Coleta de Dados

Para a coleta de dados de cada indivíduo foi utilizada uma ficha de dados individuais, no qual foram registradas as informações referentes às participantes, que foram coletadas na sessão inicial, tais como, nome, data de nascimento, massa corporal e estatura. Além disso, ainda constaram as datas e a ordem das coletas, após a randomização das cadências e das formas de execução (ANEXO B).

Para a coleta de dados dos testes submáximos e máximos foi utilizada uma ficha, na qual constaram os dados seguintes: data, nome, idade, massa e temperatura da água. Nos testes submáximos também se registrava a ordem das cadências e a forma de execução do exercício. Nos testes máximos indicava-se qual teste estava sendo realizado: na esteira no meio terrestre ou de corrida em piscina funda. Além disso, constaram tabelas para os dados de FC e PE durante o exercício para todas as situações (ANEXO C e D).

#### 3.4.2. Balança

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

#### 3.4.3. 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 em pé. Esta escala é fixa a uma base apoiada no solo, com resolução de 1 mm.

#### 3.4.4. Esteira Rolante

Para a realização do teste máximo no meio terrestre, foi utilizada uma esteira ergométrica da marca QUINTON, com resolução para a velocidade de  $0,01 \text{ km.h}^{-1}$  e de 1% para a inclinação.

#### 3.4.5. Termômetro

Para a verificação da temperatura da água, foi utilizado um termômetro químico, de líquido vermelho, da marca INCOTERM, apresentando resolução de 1°C.

#### 3.4.6. CD das cadências

Para o controle das cadências durante o teste máximo de corrida em piscina funda foi utilizado um CD em que estavam gravadas as cadências necessárias para o teste, em uma única faixa.

#### 3.4.7. Metrônomo

Para o controle das cadências durante os testes submáximos foi utilizado um metrônomo digital MA-30, da marca KORG, com variação de 40 a 208 bpm.

#### 3.4.8. Analisador de Gases Portátil

Para a avaliação do  $VO_2$  em todos os testes realizados foi utilizado um pneumotacógrafo, com variação de 2 a 225 l.min<sup>-1</sup> para fluxo baixo, médio e alto. Esse foi acoplado ao analisador de gases portátil do tipo caixa de mistura, modelo VO2000, marca IMBRAMED (Porto Alegre, Brasil). A taxa de amostragem dos valores coletados pelo equipamento é de uma amostra a cada 10 segundos.

#### 3.4.9. Máscara

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

#### 3.4.10. Sensor de Batimentos Cardíacos

Para a avaliação da frequência cardíaca foi utilizado um transmissor FS1™, da marca POLAR.

#### 3.4.11. Microcomputador para transmissão dos dados de $VO_2$

Os dados de consumo de oxigênio foram transmitidos para um *notebook* ACER Travelmate 2201LCi, com processador INTEL CELERON D 330. O *software* Aerograph foi utilizado para essa coleta.

#### 3.4.12. Escala RPE de Borg (6-20)

Foi utilizada a escala RPE de Borg (6-20) para os indivíduos ao final do teste indicarem a percepção de esforço.

### 3.5. TRATAMENTO DOS DADOS

Visto que a taxa de amostragem do equipamento para a análise do  $VO_2$  é de 10 em 10 s, a FC também foi coletada nesses mesmos momentos, durante todo o

período de repouso e exercício. Para a análise do repouso, foi realizada a média dos valores de  $VO_2$  e FC dos últimos três minutos do repouso em decúbito dorsal antes de cada exercício.

Para a análise dos dados dos testes submáximos, foi realizada a média dos valores de  $VO_2$  e de FC entre o 3° e 4° min, pois segundo Moraes et al. (2002), o tempo mínimo para essas variáveis atingirem o *steady state* em exercícios no meio aquático é de 2 min e 20 s. A PE foi indicada pelo indivíduo no final dos 4 min de cada teste. Além disso, a partir dos valores de FC e  $VO_2$  obtidos nas diferentes situações submáximas, foi calculado o percentual dessas variáveis em relação ao seu valor máximo em ambos os testes progressivos (meio aquático e meio terrestre).

Para as variáveis  $VO_{2máx}$  e a  $FC_{máx}$  foram considerados os valores mais altos obtidos durante os testes. Para cada teste o LV2 foi determinado através da curva de ventilação e confirmado através do equivalente ventilatório de  $CO_2$  ( $Ve/VCO_2$ ) (figura 5). Além disso, o LV2 também foi determinado a partir do ponto de deflexão da FC observado através do gráfico da FC pelo tempo (figura 6). As curvas foram analisadas por três fisiologistas do exercício experientes e independentes de forma cega. O ponto foi considerado válido quando dois dos três analisadores encontravam o mesmo valor. Quando os três valores eram diferentes, foi calculada a média dos mesmos.

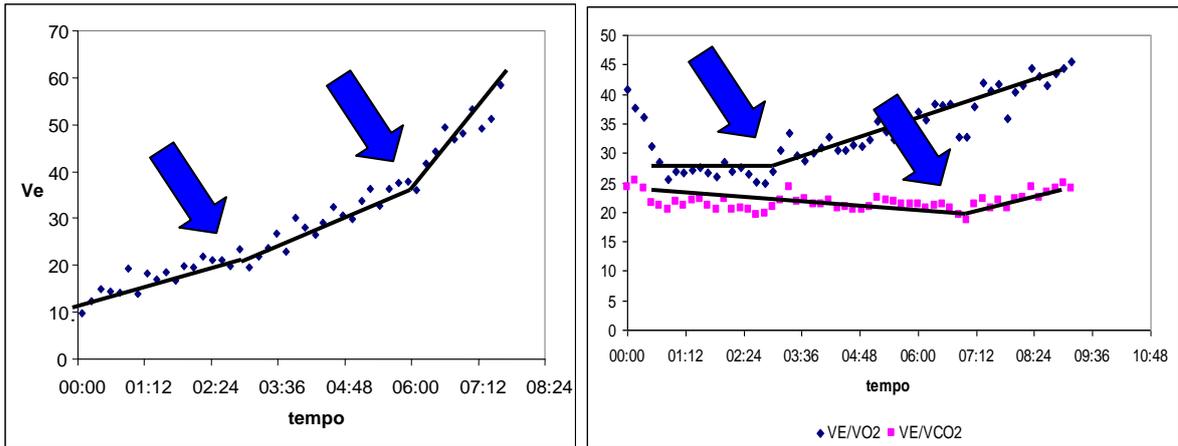


Figura 5. Gráfico da Ventilação ( $V_e$ ) pelo tempo e dos Equivalentes Ventilatórios de oxigênio ( $VE/VO_2$ ) e de gás carbônico ( $VE/VCO_2$ ) pelo tempo para determinação do primeiro e do segundo limiar ventilatório.

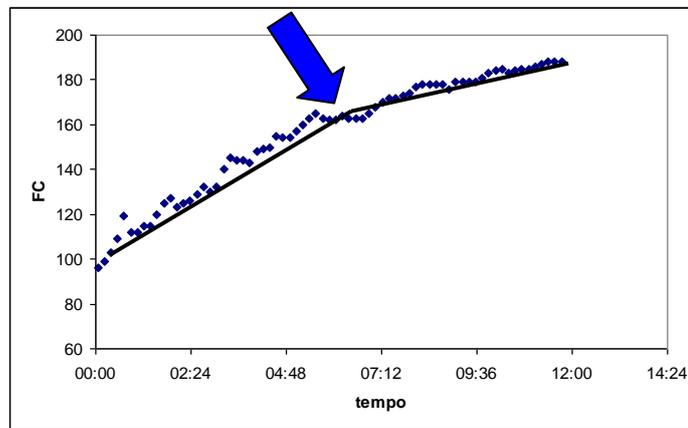


Figura 6: gráfico da frequência (FC) pelo tempo para determinação do segundo limiar ventilatório.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para analisar os dados coletados foi utilizada estatística descritiva, com os dados apresentados através de médias e desvio padrão. O teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados.

### 3.6.1. Variáveis de Repouso

Para comparar as respostas cardiorrespiratórias de repouso entre os momentos (Rep1; Rep2; Rep3) e os dias de coleta (1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> dia) dos testes submáximos foi realizada uma ANOVA de dois fatores para medidas repetidas com teste complementar de Bonferroni.

Para comparar as respostas cardiorrespiratórias de repouso entre os dias de coleta dos testes máximos foi realizado um Teste T pareado.

### 3.6.2. Variáveis dos Testes Máximos

Para comparar as variáveis cardiorrespiratórias máximas e no primeiro limiar ventilatório entre os protocolos de testes máximos (meio aquático e meio terrestre) foi realizado Teste T pareado. Para a comparação das variáveis cardiorrespiratórias no LV2 entre os protocolos de teste máximos e entre os métodos de determinação do LV2, foi utilizado uma ANOVA de dois fatores para medidas repetidas com teste complementar de Bonferroni. Para verificar a reprodutibilidade das mesmas variáveis determinadas pelos dois métodos foi utilizado teste de coeficiente de correlação intraclasse (ICC).

### 3.6.3. Variáveis dos Testes Submáximos

Para comparar as variáveis cardiorrespiratórias submáximas entre as cadências e entre as formas de execução foi utilizado uma ANOVA de dois fatores para medidas repetidas com teste complementar de Bonferroni.

#### 3.6.4. Variáveis de Percentual do Máximo

Para comparar os percentuais das variáveis cardiorrespiratórias máximas entre a relativização pelo teste máximo de corrida em piscina funda e de esteira no meio terrestre foi utilizado um Teste T pareado.

O nível de significância adotado foi de  $\alpha = 0,05$  e o pacote estatístico utilizado foi o SPSS versão 15.0.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização da amostra

A amostra foi composta por 12 mulheres ativas voluntárias. A tabela 1 apresenta os resultados médios e de variabilidade (desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos) das variáveis de caracterização da amostra (idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal).

Tabela 1: Caracterização da amostra: médias, desvios-padrão (DP), valores mínimos e máximos das variáveis idade, massa, estatura e índice de massa corporal (IMC).

	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Idade (anos)</b>	23,25	± 1,96	19	26
<b>Massa (Kg)</b>	57,91	± 7,13	48,6	76
<b>Estatura (cm)</b>	161,46	± 5,57	150	172
<b>IMC (Kg.m<sup>-2</sup>)</b>	20,98	± 5,09	15,04	35,01

### 4.2. Normalidade dos dados

As variáveis cardiorrespiratórias de repouso e exercício foram testadas em relação à sua normalidade através do teste de *Shapiro-Wilk*. Os resultados demonstraram que todas as variáveis analisadas indicaram uma distribuição normal (ANEXO E), justificando assim a utilização de testes paramétricos para análise dos resultados do presente estudo.

### 4.3. Respostas Cardiorrespiratórias de Repouso

Os valores de  $VO_2$  e FC das situações de repouso realizadas anteriormente aos testes submáximos são apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Teste T pareado para as variáveis de repouso Frequência Cardíaca (FC) e Consumo de Oxigênio ( $VO_2$ ) nos dois dias de coleta (1ºDia; 2ºDia) e nos diferentes momentos do dia (Rep 1; Rep 2; Rep 3).

	Momento	1ºDia		2ºDia		Momento	Dia	Mon*Dia
		Média	DP	Média	DP	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
FC (bpm)	Rep 1	70	± 16	80	± 5	0,187	0,598	0,391
	Rep 2	74	± 13	87	± 11			
	Rep 3	88	± 12	83	± 16			
$VO_2$ (l.min <sup>-1</sup> )	Rep 1	0,18	± 0,07	0,17	± 0,05	0,517	0,167	0,451
	Rep 2	0,17	± 0,03	0,17	± 0,05			
	Rep 3	0,19	± 0,07	0,16	± 0,06			

A FC e o  $VO_2$  não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes momentos do dia, entre os dias, bem como, não foram encontradas interações significativas entre momento e dia.

Os valores de  $VO_2$  e FC das situações de repouso realizados anteriormente aos testes máximos são apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Teste T pareado para as variáveis de repouso Frequência Cardíaca (FC) e Consumo de Oxigênio ( $VO_2$ ) anterior aos testes máximos no meio terrestre (Repouso Máx\_TE) e no meio aquático (Repouso Máx\_AG).

Variável	Repouso Máx_TE		Repouso Máx_AG		<i>p</i>
	Média	DP	Média	DP	
FC (bpm)	71	± 8	74	± 11	0,163
$VO_2$ (l.min <sup>-1</sup> )	0,21	± 0,03	0,17	± 0,07	0,075

A FC e o  $VO_2$  não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois repouso realizados anteriormente aos testes máximos.

Em ambas as situações, tanto anteriormente aos testes submáximos quanto máximos, os resultados demonstraram que os indivíduos partiram de uma mesma situação metabólica para a realização dos exercícios, ou seja, apresentaram respostas cardiorrespiratórias semelhantes nos diferentes dias e nos diferentes momentos da coleta de dados. Esses resultados indicam que as magnitudes das respostas encontradas nas situações de exercício podem ser atribuídas ao esforço para a realização dos mesmos.

#### 4.4. Respostas Cardiorrespiratórias Máximas, no Primeiro e no Segundo Limiar Ventilatório

A comparação das médias da  $FC_{máx}$  e do  $VO_{2máx}$  entre os testes máximos realizados em esteira no meio terrestre e de corrida em piscina funda são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Teste T pareado para a Frequência Cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ) e Consumo máximo de Oxigênio absoluto e relativo ( $VO_{2máx}$ ) entre os testes máximos realizados no meio terrestre e aquático.

VARIÁVEL	Meio Terrestre		Meio Aquático		P
	Média	DP	Média	DP	
$FC_{máx}$ (bpm)	190	±5	174	±9	0,002*
$VO_{2máx}$ (l.min <sup>-1</sup> )	2,03	±0,37	1,39	±0,38	<0,001*
$VO_{2máx}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	33,69	±3,91	22,51	±4,07	<0,001*

\* diferença estatisticamente significativa para um  $p \leq 0,05$ .

Os resultados demonstraram que todas as variáveis analisadas apresentam valores significativamente maiores no teste máximo em esteira no meio terrestre em comparação ao teste máximo de corrida em piscina funda.

A comparação das médias da Frequência Cardíaca no Primeiro Limiar Ventilatório ( $FC_{LV1}$ ) e do Consumo de Oxigênio no Primeiro Limiar Ventilatório ( $VO_{2LV1}$ ) entre os testes máximos realizados em esteira no meio terrestre e de corrida em piscina funda são apresentados na tabela 5.

Tabela 5. Teste T pareado para a Frequência Cardíaca no primeiro limiar ventilatório ( $FC_{LV1}$ ) e o Consumo de Oxigênio no primeiro limiar ventilatório absoluto e relativo ( $VO_{2LV1}$ ) entre os testes máximos realizados no meio terrestre e aquático.

VARIÁVEL	Meio Terrestre		Meio Aquático		p
	Média	DP	Média	DP	
$FC_{LV1}$ (bpm)	129	±14	110	±11	0,014*
$VO_{2LV1}$ (l.min <sup>-1</sup> )	1,05	±0,28	0,56	±0,18	<0,001*
$VO_{2LV1}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	17,66	±4,26	9,73	±3,25	<0,001*

\* diferença estatisticamente significativa para um  $p \leq 0,05$ .

Novamente, os resultados demonstraram que todas as variáveis analisadas apresentam valores significativamente maiores no teste máximo em esteira no meio terrestre em comparação ao teste máximo de corrida em piscina funda.

Na tabela 6 observa-se a comparação da Frequência Cardíaca no segundo limiar ventilatório ( $FC_{LV2}$ ) e do Consumo de Oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2LV2}$ ), entre os métodos de determinação do LV2: Curva de Conconi e Curva da Ventilação; e entre os testes máximos no meio aquático e no meio terrestre.

Tabela 6: Análise de variância dos efeitos principais protocolo (PRO), método de determinação do segundo limiar ventilatório (MET) e do fator de interação (PRO\*MET): médias e desvios-padrão (DP) da Frequência Cardíaca ( $FC_{LV2}$ ) e do consumo de oxigênio absoluto e relativo ( $VO_{2LV2}$ ) no segundo limiar ventilatório nos dois protocolos (testes máximos em meio aquático (Máx\_AG) e terrestre (Máx\_TE)) a partir da determinação do LV2 pelos dois métodos utilizados (Curva de Conconi (CC) e Curva da Ventilação (CV)).

Variáveis	Protocolo	Métodos				PRO p	MET p	PRO*MET p
		CC		CV				
		Média	DP	Média	DP			
$FC_{LV2}$ (bpm)	Máx_AG	153	±17	152	±18	0,031*	0,844	0,410
	Máx_TE	171	±6	172	±6			
$VO_{2LV2}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	Máx_AG	17,82	±4,84	18,70	±4,79	0,001*	0,077	0,743
	Máx_TE	26,65	±5,52	28,06	±5,27			
$VO_{2LV2}$ (l.min <sup>-1</sup> )	Máx_AG	1,00	±0,30	1,03	±0,31	<0,001*	0,113	0,547
	Máx_TE	1,52	±0,31	1,61	±0,34			

\* diferença estatisticamente significativa para um  $p \leq 0,05$ .

Os resultados demonstraram para todas as variáveis avaliadas diferenças estatisticamente significativas entre os testes máximos no meio aquático e terrestre, apresentando valores significativamente maiores de  $FC_{LV2}$  e  $VO_{2LV2}$  no teste realizado no meio terrestre em comparação ao teste no meio aquático, em ambos os métodos de determinação do LV2. Em contrapartida, não foram observadas diferenças significativas entre os métodos de determinação do LV2, ou seja, os valores de  $FC_{LV2}$  e de  $VO_{2LV2}$  apresentaram valores semelhantes quando determinados a partir do gráfico da FC pelo tempo (Curva de Conconi) e a partir da curva da  $V_e$  pelo tempo. Além disso, não foram encontradas interações significativas entre os testes e os métodos.

Na tabela 7 pode-se observar o índice de correlação intraclassa (ICC) e significância das variáveis  $FC_{LV2}$  e  $VO_{2LV2}$  entre os dois métodos de determinação do LV2, no teste no meio aquático e no meio terrestre.

Tabela 7. Valores de ICC e significância ( $p$ ) para as variáveis Frequência Cardíaca ( $FC_{LV2}$ ) e Consumo de Oxigênio absoluto e relativo ( $VO_{2LV2}$ ) entre os métodos de determinação do LV2 (Curva de Conconi – CC; Curva da Ventilação - CV) nos testes máximos no meio aquático e terrestre.

Teste	Variável	CC		CV		ICC	$p$
		Média	DP	Média	DP		
Meio Aquático	$FC_{LV2}$ (bpm)	153	±17	152	±18	0,944	<0,001*
	$VO_{2LV2}$ (l.min <sup>-1</sup> )	1	±0,30	1,03	±0,31	1,000	<0,001*
	$VO_{2LV2}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	17,82	±4,84	18,7	±4,79	0,954	<0,001*
Meio Terrestre	$FC_{LV2}$ (bpm)	171	±6	172	±6	0,833	0,003*
	$VO_{2LV2}$ (l.min <sup>-1</sup> )	1,52	±0,31	1,61	±0,34	0,785	0,004*
	$VO_{2LV2}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	26,65	±5,52	28,06	±5,27	0,800	0,003*

\* diferença estatisticamente significativa para um  $p \leq 0,05$ .

Os resultados demonstraram que as variáveis analisadas no teste máximo no meio aquático e no meio terrestre apresentaram valores de ICC fortes e significativos entre os métodos de determinação do LV2 (Montgomery, 1991).

Na figura 7 pode-se observar o comportamento das variáveis  $FC_{LV2}$ ,  $VO_{2LV2}$  absoluto e relativo, respectivamente, entre os dois métodos de determinação do LV2.

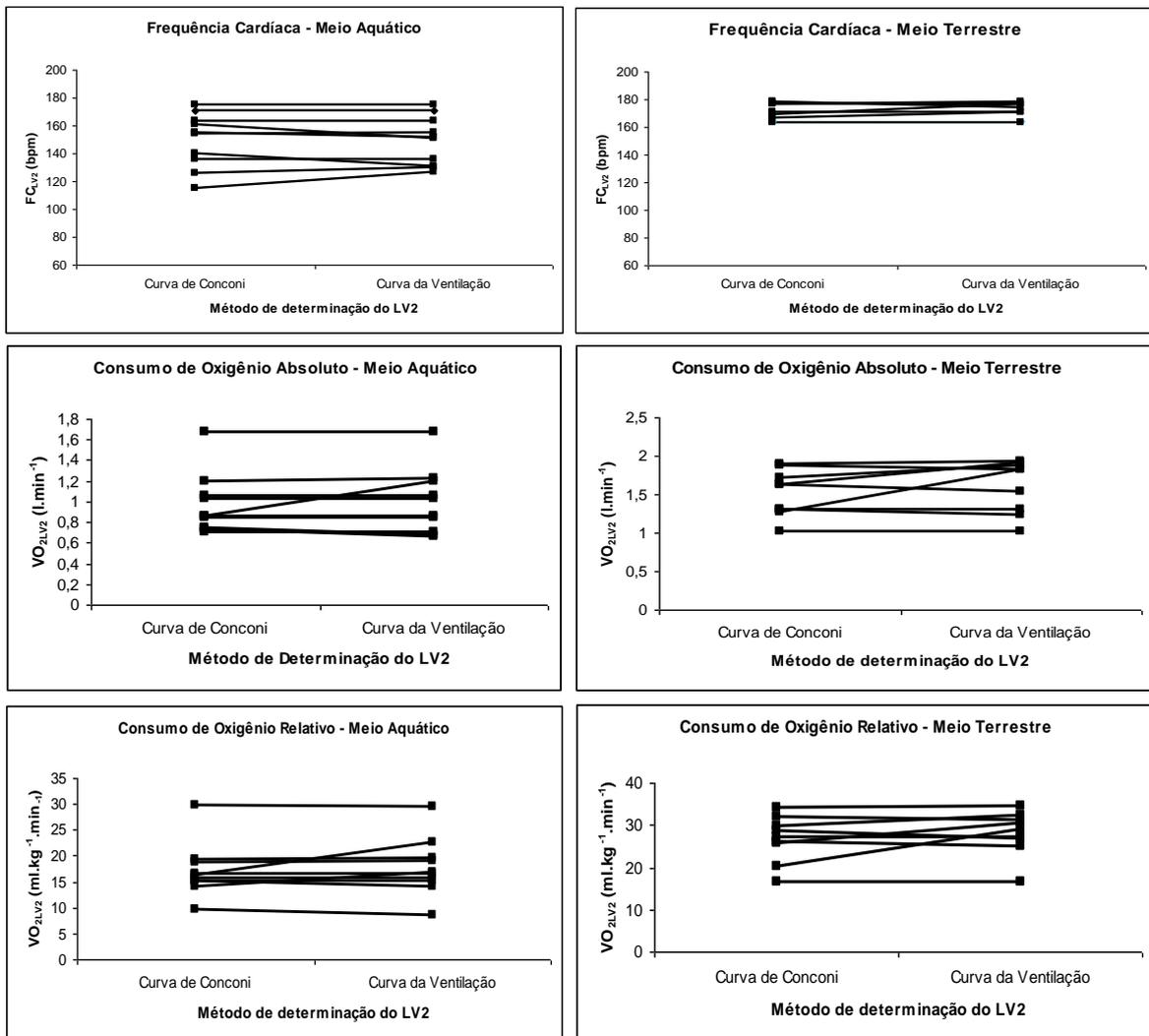


Figura 7. Comportamento das variáveis frequência cardíaca e consumo de oxigênio (absoluto e relativo) no segundo limiar ventilatório (LV2) determinado pelos métodos Curva de Conconi e Curva da Ventilação nos teste máximos em meio aquático e terrestre.

De acordo com os resultados, as variáveis FC e  $VO_2$  máximo, no primeiro e no segundo limiar ventilatório apresentaram valores significativamente maiores no teste de corrida em esteira no meio terrestre em comparação ao teste máximo de corrida em piscina funda. Este comportamento já está bem descrito na literatura

(TOWN & BRADLEY, 1990; BUTTS et al., 1991; MICHAUD et al., 1995; NAKANISHI et al., 1999a; NAKANISHI et al., 1999b; DOWZER et al., 1999; TIGGEMANN et al., 2007). A FC sofre alterações quando o corpo está em imersão, pois este sofre influência da pressão hidrostática e da diferente termocondutividade do meio aquático. A pressão hidrostática age aumentando o retorno venoso das regiões periféricas para a região central do corpo, incrementando o volume de sangue no coração e conseqüentemente, aumentando o volume sistólico e diminuindo a FC para manutenção do débito cardíaco (ARBORELIUS et al., 1972). Além disso, durante a imersão há uma grande transferência de calor por condução facilitando a troca de calor entre o corpo e o meio ambiente, reduzindo a redistribuição de sangue da região central para a periferia, contribuindo para o mesmo efeito descrito para a pressão hidrostática (CRAIG & DVORAK, 1996).

Para o  $VO_2$ , este comportamento reduzido no teste de corrida em piscina funda pode ser explicado pelo fato de serem comparados diferentes exercícios, uma vez que a corrida em piscina funda não apresenta o contato dos pés com o solo bem como apresenta diferentes grupos musculares em comparação a corrida em esteira (TOWN & BRADLEY, 1991; NAKANISHI et al., 1999b; KANEDA et al., 2007; KANEDA et al., 2009). Além disso, outra explicação para este comportamento pode ser devido ao reduzido peso hidrostático no meio aquático (BARELA & DUARTE, 2008). O peso hidrostático pode ser definido como a diferença do peso corporal e o empuxo ( $\text{Peso hidrostático} = \text{peso corporal} - \text{empuxo}$ ) (KRUEL, 1994). O percentual de redução do peso hidrostático é influenciado pela profundidade de imersão. No presente estudo, a corrida em piscina funda foi realizada numa profundidade aproximadamente na profundidade dos ombros que corresponde cerca de 80% do peso corporal do indivíduo (KRUEL, 1994). Esse reduzido peso hidrostático

representa um peso bem menor a ser carregado na água. Este efeito faz com que seja necessário um menor recrutamento muscular para manter a postura e para realizar o exercício, podendo reduzir o  $VO_2$ .

Além disso, não foram encontradas diferenças significativas entre o método de determinação pela curva da FC pelo tempo (Curva de Conconi) e o método da curva da  $V_e$  pelo tempo. Bem como, foram observados valores de ICC fortes entre os dois métodos de determinação para todas as variáveis. Na literatura são encontrados outros estudos que demonstraram aplicação do ponto de deflexão para diferentes modalidades de exercício. Na natação foi verificada uma correlação de  $r=0,84$  entre o LV2 determinado pela curva de FC e pela resposta de lactato sanguíneo (CELLINI et al., 1986). No ciclismo estacionário as correlações entre essas variáveis variaram entre  $r=0,92$  e  $r=0,97$ ; e no ciclismo em campo foi encontrada uma correlação de  $r=0,99$  (RIBEIRO, 1985; DROGHETTI et al., 1985; GRAZZI et al., 1999). No meio aquático, Martins et al. (2007) verificaram o ponto de deflexão em 85% do sujeitos avaliados em exercício de bicicleta aquática. Kruehl et al. (2010) demonstraram aplicação do ponto de deflexão para o exercício de hidroginástica corrida estacionária, e complementando este estudo, Alberton et al. (2010) observaram correlações fortes entre os métodos de determinação do LV2, Curva de Conconi e Equivalente Ventilatório de  $CO_2$ , para os exercícios de hidroginástica chute frontal, deslize frontal, além da corrida estacionária.

Assim, observando os estudos já realizados e a partir dos presentes resultados, pode-se ver que o método proposto por Conconi, parece ser uma forma bastante eficiente de determinar o LV2. Além de ser bastante acessível e prático, necessitando apenas de um monitor de FC e um protocolo bem estruturado com incremento progressivo de carga. Desta forma, através do gráfico da FC pelo tempo,

obtido a partir do teste incremental, pode-se determinar o ponto de deflexão da FC; e a partir desse ponto, determinar os percentuais da FC correspondentes à zona de treinamento desejada.

#### 4.5. Respostas Cardiorrespiratórias nas Intensidades Submáximas

Na tabela 8 observam-se os resultados das variáveis FC,  $V_e$ ,  $VO_2$  e PE durante a execução da corrida em piscina funda com e sem deslocamento nas diferentes cadências (60, 80 e 100bpm).

Tabela 8: Análise de variância dos efeitos principais cadência (CAD), forma de execução (FOR) e do fator interação (CAD\*FOR): médias e desvios-padrão (DP) da Frequência Cardíaca (FC), Ventilação ( $V_e$ ), Consumo de Oxigênio absoluto e relativo ( $VO_2$ ) e Percepção de Esforço (PE) nas diferentes cadências (60, 80 e 100 bpm) e nas diferentes formas de execução (com deslocamento (CD) e sem deslocamento (SD)).

Variáveis	Cadência	Forma de execução				CAD <i>p</i>	FOR <i>p</i>	CAD*FOR <i>p</i>
		CD		SD				
		Média	DP	Média	DP			
FC (bpm)	60 bpm	122	±20	115	±17	<0,001*	0,065	0,256
	80 bpm	136	±19	130	±22			
	100 bpm	156	±16	141	±23			
$V_e$ (l.min <sup>-1</sup> )	60 bpm	15,63	±5,86	11,86	±3,46	<0,001*	0,001*	0,386
	80 bpm	21,59	±6,61	17,02	±3,63			
	100 bpm	31,22	±10,59	24,30	±8,91			
$VO_2$ (l.min <sup>-1</sup> )	60 bpm	0,72	±0,30	0,58	±0,27	<0,001*	0,047*	0,399
	80 bpm	0,91	±0,30	0,81	±0,33			
	100 bpm	1,19	±0,35	0,99	±0,35			
$VO_2$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	60 bpm	11,51	±3,68	9,08	±2,97	<0,001*	0,028*	0,417
	80 bpm	15,46	±5,79	12,74	±2,94			
	100 bpm	20,13	±6,28	15,92	±4,56			
PE	60 bpm	15	±2	11	±2	<0,001*	0,054*	0,341
	80 bpm	16	±2	12	±2			
	100 bpm	17	±2	13	±2			

\* diferença estatisticamente significativa para um  $p \leq 0,05$ .

Os resultados demonstraram que todas as variáveis apresentam um aumento significativo com o aumento da cadência de execução. Além disso, as variáveis  $V_e$ ,  $VO_2$  e PE apresentaram um comportamento significativamente maior nas situações com deslocamento em comparação às situações sem deslocamento. No entanto, a FC não apresentou diferença significativa entre as duas formas de execução da corrida em piscina funda.

Na figura 8 pode-se observar o aumento significativo da FC com o aumento da cadência, sem diferença significativa entre as formas de execução da corrida em piscina funda (com e sem deslocamento).

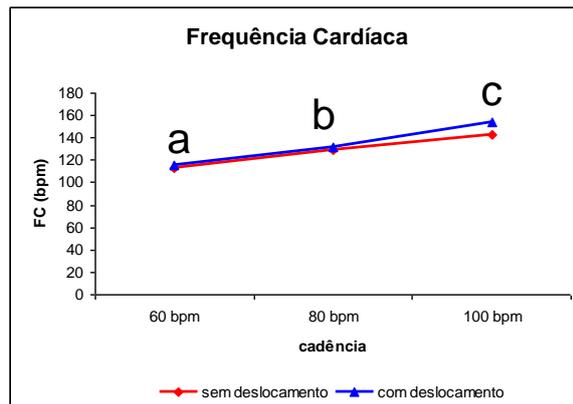


Figura 8. Comportamento da Frequência Cardíaca (FC) nas diferentes cadências (60, 80 e 100 bpm) e nas diferentes formas de execução (sem e com deslocamento). Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre as cadências para ambas as formas de execução ( $p \leq 0,05$ ).

Na figura 9 pode-se observar o aumento significativo da  $V_e$ , do  $VO_2$  e da PE com o aumento da cadência, bem como o comportamento mais elevado destas variáveis na corrida em piscina funda executada com deslocamento.

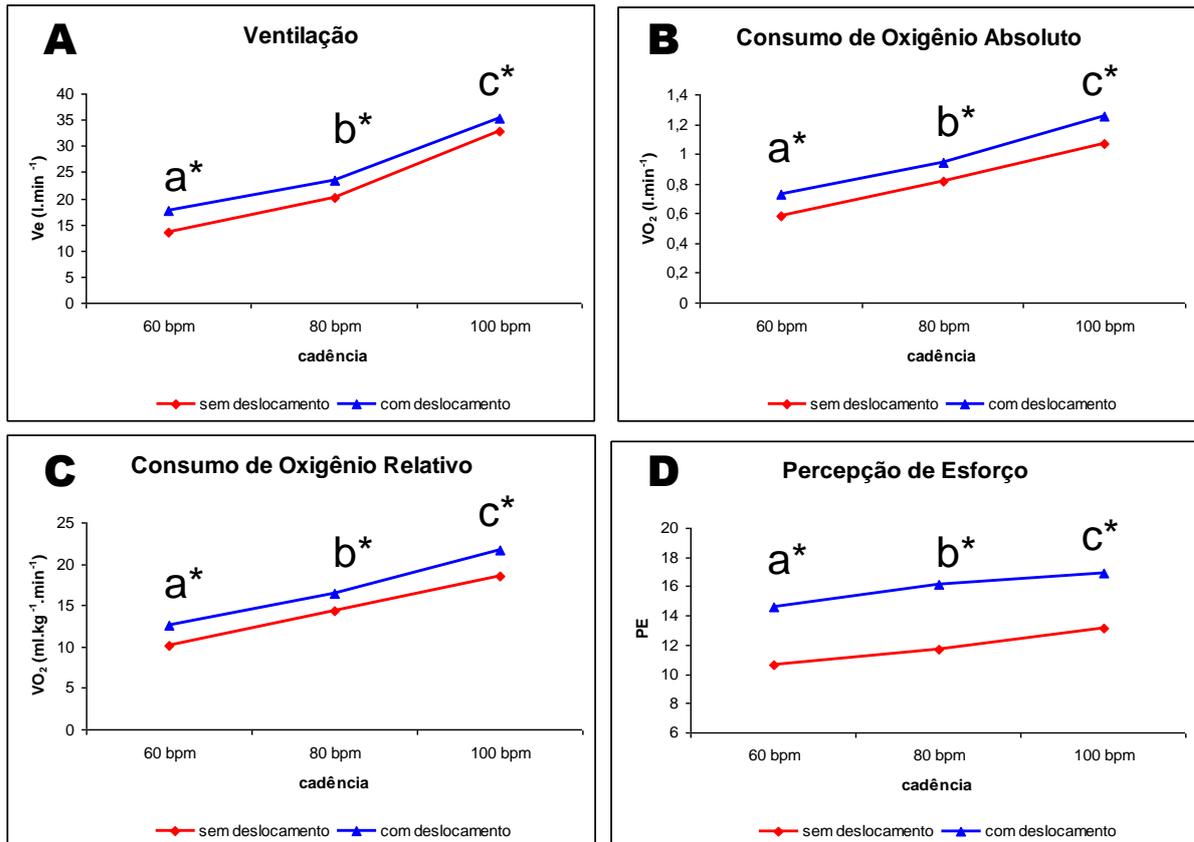


Figura 9. Comportamento da (A) Ventilação ( $V_e$ ), (B) do Consumo de oxigênio absoluto e (C) relativo ( $VO_2$ ) e (D) da Percepção de Esforço (PE) nas diferentes cadências (60, 80 e 100 bpm) e nas diferentes formas de execução (sem e com deslocamento). Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre as cadências para ambas as formas de execução ( $p \leq 0,05$ ). \*representa diferença estatisticamente significativa entre as formas de execução ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com os resultados o efeito cadência influenciou significativamente todas as variáveis avaliadas, apresentando valores maiores das variáveis cardiorrespiratórias com o aumento da cadência de execução. Resultados semelhantes são observados em exercícios sem deslocamento horizontal, como a hidroginástica (CASSADY & NIELSEN, 1992; WILDER et al., 1993; ALBERTON et al., 2005; ALBERTON et al., 2009). No estudo de Alberton et al. (2009), os autores encontraram respostas cardiorrespiratórias ( $\%FC_{\text{máx}}$  e  $\%VO_{2\text{máx}}$ ) maiores com o aumento da cadência avaliando o exercício de hidroginástica corrida estacionária. As cadências utilizadas foram às mesmas do presente estudo: 60, 80 e 100 bpm. Resultados semelhantes foram observados por Raffaelli et al. (2010). Os autores avaliaram as respostas de  $VO_2$ ,  $V_e$ , FC e PE de cinco exercícios de hidroginástica

em diferentes cadências (110-120 bpm; 120-130 bpm e 130-140 bpm) e também observaram um aumento significativo dessas variáveis com o aumento da cadência de execução.

Nos exercícios com deslocamento horizontal, como a caminhada em imersão, esses resultados ocorrem com o aumento da velocidade linear de execução (HALL et al., 1998; SHONO et al., 2000; SHONO et al., 2001a; SHONO et al., 2001b; MASUMOTO et al., 2007). Hall et al. (1998) avaliaram as respostas de FC e  $VO_2$  em exercício de corrida em esteira aquática. Os testes foram realizados com velocidades de 3,5; 4,5 e 5,5  $km.h^{-1}$ . As variáveis avaliadas aumentaram linearmente com o aumento da velocidade do exercício. Shono et al. (2001a) avaliaram o comportamento da FC, do  $VO_2$  e do gasto energético durante a realização de testes de caminhada aquática em quatro velocidades: 20, 30, 40 e 50  $m.min^{-1}$ . Os autores observaram um aumento exponencial dessas variáveis com o aumento da velocidade de execução.

Desta forma, observa-se que, tanto em exercícios sem como com deslocamento horizontal, as respostas cardiorrespiratórias aumentam devido à maior velocidade do corpo em relação ao fluido, pois o aumento da velocidade provoca um aumento da resistência. Esse comportamento ocorre, porque a resistência é diretamente proporcional ao aumento da velocidade ao quadrado, conforme a equação geral dos fluidos:  $R = 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \cdot Cd$ . Desta forma o aumento da velocidade provoca uma maior resistência ao avanço que, conseqüentemente, faz com que haja um aumento da intensidade do exercício, maximizando as respostas cardiorrespiratórias e de percepção de esforço.

Além disso, os resultados demonstraram que o efeito forma de deslocamento influenciou significativamente as variáveis  $VO_2$ ,  $Ve$  e  $PE$ , apresentando valores

maiores dessas variáveis para a corrida em piscina funda realizada com deslocamento em comparação ao sem deslocamento. Isso pode ser explicado porque a corrida em piscina funda realizada com deslocamento horizontal proporciona uma maior área projetada do que a mesma realizada sem deslocamento, pois além dos segmentos coxa e perna, na situação com deslocamento horizontal existe como área projetada também o segmento tronco (figura 10). E assim como a velocidade, a área projetada (A) também está diretamente relacionada com o aumento da resistência ao avanço (R) ( $R=0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \cdot C_d$ ).

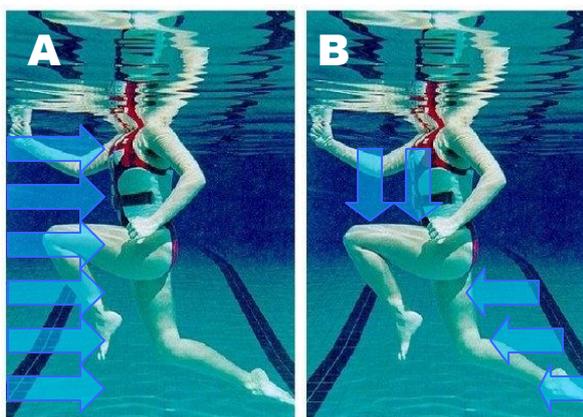


Figura 10. Área projetada da corrida em piscina funda com deslocamento (A) e sem deslocamento (B).

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Alberton et al. (2007), em que os autores observaram respostas de FC e  $VO_2$  maiores para os exercícios de hidroginástica que apresentavam maiores áreas projetadas em uma mesma cadência de execução (60 bpm). O exercício chute frontal associado à flexão e extensão horizontal de ombros apresentou valores significativamente maiores, enquanto que o exercício deslize lateral com empurra a frente apresentou valores significativamente menores. Os autores sugerem que essas respostas estão

relacionadas com as diferentes áreas projetadas de cada exercício, diferentes massas musculares envolvidas e as diferentes amplitudes de movimento. No estudo de Cassady & Nielsen (1992), os autores observaram que nos exercícios localizados de hidroginástica, realizado com os membros inferiores, os indivíduos atingiram uma maior intensidade para cada cadência testada quando comparado com os membros superiores. Os autores sugerem que esse resultado tenha ocorrido devido ao maior comprimento dos membros inferiores, representando uma maior área projetada em relação aos membros superiores.

Em contrapartida, Kanitz et al. (2010) não encontraram diferença entre a corrida em piscina funda com e sem deslocamento nas respostas cardiorrespiratórias em uma cadência de 80 bpm. Os autores acreditam que apesar do aumento da resistência com o exercício com deslocamento horizontal, a baixa velocidade de deslocamento pode ter contribuído para que a resistência não tenha sido tão maximizada a ponto de influenciar as variáveis avaliadas. No entanto, no presente estudo a diferença entre as formas de deslocamento ocorreram em todas as cadências, inclusive na de 60 bpm. Essa diferença entre os estudos pode ter ocorrido devido ao maior “n” amostral do presente estudo, de 12 indivíduos, em comparação ao estudo anteriormente citado, de apenas seis indivíduos; como também pode ter sido devido ao fato de que no presente estudo teve-se um cuidado em controlar a amplitude da passada durante todos os teste, através de um *feedback* do pesquisador.

No entanto, no presente estudo a FC não apresentou diferenças significativas entre as formas de execução com e sem deslocamento. Novamente, acredita-se que com um “n” amostral maior, que para está variável foi de apenas sete indivíduos,

poder-se-ia ter encontrado diferenças significativas, pois o  $p$  encontrado foi marginalmente significativo ( $p=0,065$ ).

#### 4.6. Respostas dos percentuais das respostas cardiorrespiratórias máximas

A tabela 9 apresenta os valores percentuais da frequência cardíaca máxima ( $\%FC_{m\acute{a}x}$ ), do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) absoluto e relativo nas três cadências avaliadas (60, 80 e 100 bpm) e nas duas formas de execução (com e sem deslocamento) comparando as duas formas de relativização do percentual: através do teste máximo realizado no meio aquático e no meio terrestre.

Tabela 9. Teste T pareado para o percentual da frequência cardíaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x}$ ) e percentual do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) absoluto e relativo nas diferentes cadências e formas de execução entre as relativizações pelo teste máximo de corrida em piscina funda (Máx\_PF) e teste máximo em esteira no meio terrestre (Máx\_MT).

VARIÁVEL	Cadência	Forma de Execução	Relativização				$p$
			Máx_PF		Máx_MT		
			Média	DP	Média	DP	
%FC <sub>máx</sub>	60 bpm	Com deslocamento	70%	± 10%	64%	± 11%	0,001*
	80 bpm	Com deslocamento	79%	± 16%	74%	± 16%	0,003*
	100 bpm	Com deslocamento	92%	± 10%	85%	± 9%	0,007*
	60 bpm	Sem deslocamento	66%	± 10%	59%	± 10%	0,003*
	80 bpm	Sem deslocamento	75%	± 11%	68%	± 12%	0,002*
	100 bpm	Sem deslocamento	84%	± 12%	77%	± 13%	0,002*
%VO <sub>2máx</sub> (absoluto)	60 bpm	Com deslocamento	56%	± 19%	38%	± 14%	<0,001*
	80 bpm	Com deslocamento	73%	± 27%	49%	± 20%	<0,001*
	100 bpm	Com deslocamento	94%	± 29%	63%	± 20%	<0,001*
	60 bpm	Sem deslocamento	44%	± 17%	30%	± 12%	0,001*
	80 bpm	Sem deslocamento	61%	± 15%	42%	± 12%	<0,001*
	100 bpm	Sem deslocamento	83%	± 32%	56%	± 20%	<0,001*
%VO <sub>2máx</sub> (relativo)	60 bpm	Com deslocamento	55%	± 15%	39%	± 14%	0,001*
	80 bpm	Com deslocamento	73%	± 27%	49%	± 18%	<0,001*
	100 bpm	Com deslocamento	96%	± 31%	64%	± 20%	<0,001*
	60 bpm	Sem deslocamento	42%	± 13%	29%	± 10%	<0,001*
	80 bpm	Sem deslocamento	62%	± 17%	42%	± 11%	<0,001*
	100 bpm	Sem deslocamento	82%	± 32%	56%	± 22%	<0,001*

\* diferença estatisticamente significativa para um  $p \leq 0,05$ .

De acordo com os resultados pode-se observar que para as diferentes cadências os valores do  $\%FC_{m\acute{a}x}$  e do  $\%VO_{2m\acute{a}x}$  apresentaram valores maiores quando relativizados pelo teste máximo realizado no meio aquático em comparação ao teste em esteira no meio terrestre. Este comportamento ocorre, pois o teste máximo de corrida em piscina funda apresenta valores máximos significativamente menores em comparação ao teste em esteira (Tabela 4). Desta forma, os valores submáximos de FC e  $VO_2$  nas diferentes cadências apresentam valores mais próximos ao máximo do teste em meio aquático, conseqüentemente percentuais maiores em comparação ao meio terrestre.

Na literatura alguns estudos com treinamento no meio aquático utilizam percentuais referentes a testes máximos realizados no meio terrestre, em esteira ou em cicloergômetro, para periodizar essas atividades. Broman et al. (2006) realizaram um treinamento de alta intensidade de corrida em piscina funda com mulheres idosas. Durante as sessões de treinamento os indivíduos mantiveram uma intensidade correspondente a 75% da  $FC_{m\acute{a}x}$  de um teste máximo realizado em cicloergômetro no meio terrestre. Michaud et al. (1995a) realizaram um programa de treinamento de corrida em piscina funda de oito semanas com sujeitos saudáveis. A intensidade do treinamento foi controlada através do percentual da FC de pico de um teste máximo em esteira no meio terrestre. Contudo, estes percentuais utilizados nos estudos anteriormente citados podem estar superestimados, visto que o teste máximo em meio terrestre em geral apresenta valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  e  $FC_{m\acute{a}x}$  maiores do que no meio aquático. No mesmo ano, porém em outro estudo, Michaud et al. (1995b) realizaram um estudo comparando as respostas cardiorrespiratórias entre um teste de corrida em piscina funda e um teste de corrida em esteira. O teste consistia em 15 minutos de exercício submáximo nas seguintes intensidades: a

corrida em esteira foi realizada a 75% do consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2\text{pico}}$ ) do teste máximo em esteira (TM-75); e a corrida em piscina funda foi realizada a 75% do  $VO_{2\text{pico}}$  do teste máximo de corrida em piscina funda (DW-70) e a 75% do  $VO_{2\text{pico}}$  do teste máximo em esteira (DW-75). O  $VO_2$  apresentou valores significativamente maiores para as situações TM-75 e DW-75 ( $3,3\pm 0,05$  e  $3,2\pm 0,11$   $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ , respectivamente) em relação à situação DW-70 ( $2,6\pm 0,23$   $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ ). Demonstrando que quando a intensidade da corrida em piscina funda é controlada através do percentual do  $VO_{2\text{pico}}$  de um teste máximo realizado em esteira no meio terrestre, este pode apresentar valores maiores comparado à quando relativizado por um teste máximo da mesma modalidade.

Este comportamento ocorre, pois como já foi descrito anteriormente, quando um indivíduo está imerso no meio aquático algumas características deste meio agem modificando o comportamento da FC e do  $VO_2$ . Como por exemplo, a pressão hidrostática e a diferente termocondutividade (ARBORELIUS et al. 1972). Além disso, também se observou na literatura que a corrida em piscina funda e a corrida em esteira apresentam diferentes grupos musculares ativos durante a sua execução, pois apresentam características de execução distintas, e conseqüentemente diferentes respostas de  $VO_2$  (TOWN & BRADLEY, 1991; NAKANISHI et al. 1999b; KANEDA et al., 2007; KANEDA et al., 2009). Desta forma, quando se optar em realizar um teste máximo para prescrever um treinamento no meio aquático, indica-se que o teste seja realizado no mesmo meio, para que os percentuais utilizados estejam de acordo com a modalidade treinada. Em um treinamento de corrida em piscina funda, sugere-se que seja realizado um teste máximo desta modalidade e a partir deste teste determinar os percentuais de treino desejados. Assim, os valores

percentuais serão mais precisos, estarão coerentes com a modalidade e o meio onde o exercício é realizado e provavelmente alcançarão os objetivos almejados.

## 5. CONCLUSÕES E APLICAÇÕES PRÁTICAS

A partir dos resultados encontrados, pode-se concluir que as respostas cardiorrespiratórias máximas, no primeiro e no segundo limiar ventilatórios se diferem entre a corrida em piscina funda e a corrida em esteira no meio terrestre. Demonstrando valores significativamente menores no meio aquático.

Além disso, pode-se observar que o método de determinação do segundo limiar ventilatório através da Curva de Conconi não apresentou diferenças comparadas ao método da Curva da Ventilação, bem como, demonstrou valores de ICC fortes e significativos entre os métodos. Desta forma, a Curva de Conconi pode ser utilizada como uma alternativa simples e prática para a determinação do segundo limiar ventilatório durante teste de corrida em piscina funda. Através do gráfico da frequência cardíaca pelo tempo pode-se determinar o ponto de deflexão; e a partir deste ponto, determinar os percentuais da frequência cardíaca correspondentes à zona de treinamento desejada.

Em relação às respostas submáximas, observou-se que houve um aumento de todas as variáveis com o aumento da cadência de execução; e respostas significativamente maiores para a corrida em piscina funda realizada com deslocamento em comparação a sem deslocamento para as variáveis consumo de oxigênio, ventilação e percepção de esforço. Assim, sugere-se que de acordo com o objetivo da aula, sejam alternadas diferentes velocidades de execução e formas de deslocamento. Por exemplo, em uma aula intervalada pode-se alternar a corrida em

piscina funda sem deslocamento em uma percepção de esforço 11 (Leve - percepção de esforço encontrada para a cadência de 60bpm nesta situação), com a corrida em piscina funda com deslocamento em uma percepção de esforço 17 (Muito Intenso – percepção de esforço encontrada para a cadência de 100bpm nesta situação).

E por fim, os percentuais da frequência cardíaca máxima e do consumo de oxigênio máximo, nas diferentes cadências e formas de execução, relativizados a partir do teste máximo de corrida em piscina funda apresentaram valores maiores em comparação aos valores relativizados pelo teste em esteira no meio terrestre. Desta forma, sugere-se que para uma prescrição mais adequada da corrida em piscina, seja realizado um teste máximo desta modalidade e a partir deste determinar os percentuais de treino.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.** 37(5):S103, 2005.
2. 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.** 49(2): 142-151, 2009.
3. ALBERTON, C.L.; KANITZ, A.C.; PINTO, S.S.; ANTUNES, A.H.; FINATTO, P.; CADORE, E.L.; KRUEL, L.F.M. Determining the anaerobic threshold in water-based exercises: a comparison of the conconi curve and ventilatory equivalents method. **J. Sports Med. Phys. Fitness.** [*in press*], 2010.
4. ALEXANDER, R. Mechanics and energetics of animal locomotion. In: *Swimming*, R. Alexander and G. Goldspink. London: Chapman and Hall. 1977; 222-248.
5. ARBORELIUS, M.; BALDLIN, U.I.; LILJA, B.; LUNDGREN, C.E.G. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. **Aerospace Med.** 43:590-598, 1972.
6. BARELA, A.M.F.; STOLF, S.F.; DUARTE, M. Biomechanical characteristics of adults walking in shallow water and on land. **J. Electromyogr. Kinesiol.** 16: 250-256, 2006.
7. BARELA, A.M.F., DUARTE, M. Biomechanical characteristics of elderly individuals walking on land and in water. **J. Electromyogr. Kinesiol.** [*in press*], 2006.
8. BROMAN G.; QUINTANA, M.; LINDBERG, T.; JANSSON, E.; KAIJSER, L. High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. **Eur. J. Appl Physiol.** 98: 117-123, 2006.
9. BUTTS, N.K.; TUCKER, M.; GREENING, C. Physiologic responses to maximal treadmill and deep water running in men and women. **Am. J. Sports Med.** 19(6):612-614, 1991.

10. CASSADY, S.L.; NIELSEN, D.H. Cardiorespiratory Responses of Healthy Subjects to calisthenics Performed on Land Versus in Water. **Phys. Ther.** 75:532-538, 1992.
11. CAMPBELL, J.A.; D'ACQUISTO, L.J.; D'ACQUISTO, D.M.; CLINE, M.G. Metabolic and cardiovascular response to shallow water exercise in young and older women. **Med. Sci. Sports Exerc.** 35(4):675-681, 2003.
12. CELLINI, M.; VITELLO, P.; NAGLIAT, A.; ZIGLIO, P.G.; MARTINELLI, S.; BALLARIN, E.; CONCONI, F. Noninvasive determination of the anaerobic threshold swimming. **Int. J. Sports Med.** 7: 347-351, 1986.
13. CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIOGLIO, P.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **J. Appl. Physiol.** 52:869-873, 1982.
14. COOKE, C.B; ESTON, R; REILLY, T. Metabolic rate and energy balance. **Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual.** London: E & FN Spon, p.175-195, 1996.
15. CRAIG, A.B.; DVORAK. M. Thermal regulation during water immersion. **J. Appl. Physiol.** 21:1577-1585, 1966.
16. DeMAERE, J.; RUBY, B.C. Effects of deep water and treadmill running on oxygen uptake and energy expenditure in seasonally trained cross country runners. **J. Sports Med. Phys. Fitness.** 37:175-181, 1997.
17. DOWZER, C.N.; REILLY, T. Deep-water running. **Sports Exercise and Injury.** 4:56 -61, 1998.
18. DOWZER, C.N.; REILLY, T.; CABLE, N.; NEVILL, A. Maximal physiological responses to deep and shallow water running. **Ergonomics.** 42(2):275-281, 1999.
19. DROGHETTI, P.; BORSETTO, C.; CELLINI, M.; FERRARI, M.; PAOLINO, A.R.; ZIOGLIO, P.G.; CONCONI, F. Noninvasive determination of the anaerobic threshold in canoeing, cross-country skiing, cycling, roller, and ice skating, rowing, and walking. **Eur. J. Appl. Physiol.** 53: 299-303, 1985.

20. FRANGOLIAS, D.D.; RHODES, E.C. Maximal and ventilatory threshold responses to treadmill and water immersion running. **Med. Sci. Sports Exerc.** 27(7):1007-1013, 1995.
21. GLASS, B.; WILSON, D.; BLESSING, D.; MILLER, E. A Physiological Comparison of suspended deep water running to hard surface running. **J. Strength Cond. Res.** 9(1):17-21, 1995.
22. GLEIM, G.W.; NICHOLAS, J.A. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. **Am. J. Sports Med.** 17(2):248-252, 1989.
23. GREEN, J.H.; CABLE, N.T.; ELMS, H. Heart rate and oxygen consumption during walking on land. **J. Sports. Med. Phys. Fitness.** 30:49-52, 1990.
24. GRAZZI, G.; ALFIERI, N.; BORSETTO, C.; CASONI, I.; MANFREDINI, F.; MAZZONI, G.; CONCONI, F. The power output/heart rate relationship in cycling: test standardization and repeatability. **Med. Sci. Sports Exerc.** 31:1478-1483, 1999.
25. HALL, J.; McDONALD, I.A.; MADDISON, P.J.; O'HARE, J.P. Cardiorespiratory responses to underwater treadmill walking in healthy females. **Eur. J. Appl. Physiol.** 77:278-284, 1998.
26. 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.
27. KANEDA, K.; WAKABAYASHI, H.; SATO, D.; NOMURA, T. Lower extremity muscle activity during different types and speeds of underwater movement. **J. Physiol. Anthropol.** 26(2): 197-200, 2008.
28. KANEDA, K.; WAKABAYASHI, H.; SATO, D.; NOMURA, T. EMG activity of hip and trunk muscles during deep-water running. **J. Electromyogr. Kinesiol.** 19: 1064-1070, 2009.
29. KANITZ, A.C.; SILVA, E.M.; ALBERTON, C.L.; KRUEL, L.F.M. Comparação das respostas cardiorrespiratórias de mulheres jovens realizando um exercício de hidroginástica com e sem deslocamento nos meios terrestre e aquático. **Rev. Bras. Ed. Fís. Esp.** 24(3): 353-62, 2010.

30. KRUEL, L.F.M. **Peso Hidrostático e Frequência Cardíaca em Pessoas Submetidas a Diferentes Profundidades de Água.** Santa Maria, 1994. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria.
31. KRUEL, L.F.M. **Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidrogenástica dentro e fora d'água.** Santa Maria, 2000. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.
32. 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. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9, 2001. Gramado. **Anais.** Porto Alegre: Escola de Educação Física da UFRGS, 2001. 1v., p. 186-191.
33. KRUEL, L.F.M.; BEILKE, D.D.; KANITZ, A.C.; PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; ANTUNES, A.H.; SILVA, E.M. Comparison of maximal cardiorespiratory responses and of the anaerobic threshold in the stationay run exercise. **J. Strenght Cond. Res.** [*In press*], 2010.
34. MARTINS, J.N.; FILHO, M.G.B.; COSTA, V.P.; LIMA, J.R.P. Teste de Conconi adaptado pra bicicleta aquática. **Rev. Bras. Med. Esporte.** 13(5):317-320, 2007.
35. MASUMOTO, K.; SHONO, T.; HOTTA, N.; FUJISHIMA, K. Muscle activation, cardiorespiratory response, and rating of perceived exertion in older subjects while walking in water ando n dry land. **J Electrom. Kines.** [*in press*], 2007.
36. MEREDITH-JONES, K.; LEGGE, M., JONES, L.M. Circuit based deep water running imporves cardiovascular fitness, strength and abdominal obesity in older, overweight women aquatic exercise intervention in older adults. **Med. Sports.** 13(1):5-12, 2009.
37. MICHAUD, T.J.; BRENNAN, D.K.; WILDER, R.P.; SHERMAN, N.W. Aquarunning and gains in cardiorespiratory fitness. **J. Strength Cond. Res.** 9(2): 78-84, 1995a.
38. 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 Cond. Res.** 9(2):104-109, 1995b.

39. 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.** 26(12):724-732, 2004.
40. MORAES, F.G.; KRUEL, L.F.M.; SAMPEDRO, R.M.F.; LOPES, L.F.D. Metodologia de medida de esforço para exercícios de hidroginástica em diferentes profundidades de água. **Rev. Kinesis.** 43-64, 2002.
41. MONTGOMERY, D.C. **Design and analysis of experiments.** New York: Wiley, 1991.
42. NAKANISHI, Y.; KIMURA, T.; YOKO, Y. Physiological responses to maximal treadmill and deep water running in the young and the middle aged males. . **J. Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci.** 18(3):81-86, 1999<sup>a</sup>.
43. NAKANISHI, Y.; KIMURA, T.; YOKO, Y. Maximal responses to deep water running at termoneutral temperature. **J. Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci.** 18(2):31-35, 1999<sup>b</sup>.
44. OLIVEIRA, A.S.; POSSER, M.S.; ALBERTON, C.L.; KRUEL, L.F.M. Influência de diferentes movimentos de membros superiores nas respostas cardiorrespiratórias da corrida em piscina funda. **Rev. Motriz.** 17(1), 2011.
45. PHILLIPS, VICKY K.; LEGGE, MICHAEL; JONES, LYNNETTE M. Maximal Physiological Responses between Aquatic and Land Exercise in Overweight Women. **Med. Sci. Sports Exer.** 40(5): 959-964, 2008.
46. POHL, M.B; McNAUGHTON L.R; The physiological responses to running and walking in water at different depths. **Res. Sports Med.** 11: 63-78, 2003.
47. RAFFAELLI, C.; LANZA, M.; ZANOLLA, L.; ZAMPARO, P. Exercise intensity of head-out water-based activities (water fitness). **Eur. J. Appl. Physiol.** 109: 829-838, 2010.
48. RIBEIRO, J.P. Heart rate break point may coincide with the anaerobic threshold and not the aerobic threshold. **Int. J. Sports Med.** 6: 220-224, 1985.

49. ROBERT, J.J.; JONES, L.; BOBO, M. The physiologic response of exercising in the water and on land with and without the X1000 walk`n tone exercise belt. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, vol.67, n.3, p.310-315, 1996.
50. SHELDAHL, L.M.; WANN, L.S.; CLIFFORD, P.S.; TRISTANI, F.E.; WOLF, L.G.; KALBFLEISH, J.H. Effect of central hypervolemia on cardiac performance during exercise. **J. Appl. Physiol.** 52(6):1662-1667, 1984.
51. SHONO, T.; FUJISHIMA, K.; HOTTA, N.; OGAKI, T.; UEDA, T.; OTOKI, K.; TERAMOTO, K.; SHIMIZU, T. Physiological responses and RPE during underwater treadmill walking in women of middle and advanced age. **J. Physiol. Anthropol.** 19(4):195-200, 2000.
52. SHONO, T.; FUJISHIMA, K.; HOTTA, N.; OGAKI, T.; UEDA, T. Physiological responses to water-walking in middle aged women. **J. Physiol. Anthropol.** 20(2): 119-123, 2001a.
53. SHONO, T.; FUJISHIMA, K.; HOTTA, N.; OGAKI, T.; UEDA, T. Cardiorespiratory response to low intensity walking in water and on land in elderly women. **J. Physiol. Anthropol.** (5): 269-274, 2001b.
54. SVEDENHAG, J.; SEGER, J. Running on land and in water: comparative exercise physiology. **Med. Sci. Sports Exerc.** 24(10):1155-1160, 1992.
55. TIGGEMANN, C.L.; ALBERTON, C.L.; POSSER, M.S.; BRIDI, J.; KRUEL, L.F.M. Comparação de variáveis cardiorrespiratórias máximas entre a corrida em piscina funda e a corrida em esteira. **Rev. Motriz.** 13(4):266-272, 2007.
56. 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.
57. WATENPAUGH, D.E.; PUMP, B.; BIE, P.; NORSK, P. Does gender influence human cardiovascular and renal responses to water immersion? **J. Appl. Physiol.** 89:621-628, 2000.
58. WILDER, R.P.; BRENNAN, D.K. Aqua running. In: O'CONNOR, F.; WILDER, R.P. **The Textbook of Running Medicine.** New York: McGraw-Hill, 2001, p. 579-588.

59. WILMORE, J., COSTILL, D. L. **Physiology of Sport and Exercise.** Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1999.
60. WILDER, R.P.; BRENNAN, D.; SCHOTTE, D.E. A standard measure for exercise prescription for aqua running. **Am. J. Sports Med.** 21: 45-48, 1993.
61. WHITLEY, J.D.; SCHOENE, L.L. Comparison of heart rate responses: water walking versus treadmill walking. **Phys. Ther.** 67(10): 1501-1504, 1987.

## 7. ANEXOS

### ANEXO A

#### TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu \_\_\_\_\_

concordo voluntariamente a participar do estudo “Comparação das respostas cardiorrespiratória máxima e submáximas de mulheres jovens na corrida em piscina funda”.

Declaro estar ciente de que o estudo será desenvolvido pelo Prof. Luiz Fernando Martins Krueel e a acadêmica Ana Carolina Kanitz, aluna da graduação da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que tem como objetivo analisar as respostas cardiorrespiratórias de mulheres jovens durante corrida em piscina funda realizada com e sem deslocamento horizontal em diferentes cadências.

Eu, por meio deste, permito que os autores e assistentes selecionados por eles realizem os seguintes procedimentos:

- Medidas corporais, tais como estatura e peso;
- Teste em esteira rolante, com avaliação cardiorrespiratória até o máximo esforço;
- Medidas de frequência cardíaca e consumo de oxigênio nas situações experimentais do estudo;

Eu entendo que durante os testes:

- Os procedimentos expostos acima serão explicados para mim por Ana Carolina Kanitz ou assistente;
- Eu estarei respirando através de uma máscara, no qual estará anexado à um analisador de gases, e que meu nariz estará ocluído (fechado);
- Meus batimentos cardíacos estarão sendo monitorados por um sensor de frequência cardíaca;
- Posso abandonar os testes em qualquer momento sob meu critério;

- Em qualquer momento, Prof. Luiz Fernando Martins Krueel, Ana Carolina Kanitz e/ou assistentes irão responder qualquer dúvida que eu tenha relativo a estes procedimentos.
- Que todos os dados relativos a minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que no momento da publicação, não irá ser feita associação entre os dados publicados e eu.
- Que não há compensação monetária pela minha participação nesse estudo;
- Que no surgimento de uma lesão física resultante diretamente de minha participação será dada a assistência necessária, mas não será providenciada nenhuma compensação financeira.
- Que não terá nenhum médico ou desfibrilador presente durante os testes. Apesar disso, estará disponível no laboratório uma linha telefônica para a Assistência Médica de Emergência (0XX51 3331-0212).
- Que posso realizar contato para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo, ou caso eu sentir que haja violação dos meus direitos, através do telefone (0XX51) 3308-5820 (com Prof. Luiz Fernando Martins Krueel ou Ana Carolina Kanitz) ou através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (0XX51) 3308 3629.

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

Participante:

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

Assinatura do sujeito(participante): \_\_\_\_\_

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

Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS

Av. Paulo Gama, 110/ 7º andar

Porto Alegre - RS

## ANEXO B

## FICHA DE DADOS INDIVIDUAIS

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

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

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

## ORDEM DAS COLETAS:

## TESTES SUBMÁXIMOS:

**1º dia:** ( ) com deslocamento

( ) sem deslocamento

**2º dia:** ( ) com deslocamento

( ) sem deslocamento

Ordem das cadências: \_\_\_\_\_

Ordem das cadências: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

## TESTES MÁXIMOS:

DATA TESTE MÁXIMO EM ESTEIRA: \_\_\_\_\_

DATA TESTE MÁXIMO DE CORRIDA EM PISCINA FUNDA: \_\_\_\_\_

## ANEXO C

## FICHA DOS TESTES SUBMÁXIMOS

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_  
 DATA DE NASCIMENTO: \_\_\_\_\_ MASSA: \_\_\_\_\_ ESTATURA: \_\_\_\_\_  
 TEMPERATURA DA ÁGUA: \_\_\_\_\_

( ) COM DESLOCAMENTO ( ) SEM DESLOCAMENTO

ORDEM DAS CADÊNCIAS: \_\_\_\_\_

Repouso Inicial					
Tempo	FC	VO <sub>2</sub>	Tempo	FC	VO <sub>2</sub>
10"			1'40"		
20"			1'50"		
30"			2'		
40"			2'10"		
50"			2'20"		
1'			2'30"		
1'10"			2'40"		
1'20"			2'50"		
1'30"			3'		

Tempo	FC	Tempo	FC
10"		2'10"	
20"		2'20"	
30"		2'30"	
40"		2'40"	
50"		2'50"	
1'		3'	
1'10"		3'10"	
1'20"		3'20"	
1'30"		3'30"	
1'40"		3'40"	
1'50"		3'50"	
2'		4'	

PE: \_\_\_\_\_

OBS:

Repouso 2					
Tempo	FC	VO <sub>2</sub>	Tempo	FC	VO <sub>2</sub>
10"			1'40"		
20"			1'50"		
30"			2'		
40"			2'10"		
50"			2'20"		
1'			2'30"		
1'10"			2'40"		
1'20"			2'50"		
1'30"			3'		

Tempo	FC	Tempo	FC
10"		2'10"	
20"		2'20"	
30"		2'30"	
40"		2'40"	
50"		2'50"	
1'		3'	
1'10"		3'10"	
1'20"		3'20"	
1'30"		3'30"	
1'40"		3'40"	
1'50"		3'50"	
2'		4'	

PE: \_\_\_\_\_

OBS:

Repouso 3					
Tempo	FC	VO <sub>2</sub>	Tempo	FC	VO <sub>2</sub>
10"			1'40"		
20"			1'50"		
30"			2'		
40"			2'10"		
50"			2'20"		
1'			2'30"		
1'10"			2'40"		
1'20"			2'50"		
1'30"			3'		

Tempo	FC	Tempo	FC
10"		2'10"	
20"		2'20"	
30"		2'30"	
40"		2'40"	
50"		2'50"	
1'		3'	
1'10"		3'10"	
1'20"		3'20"	
1'30"		3'30"	
1'40"		3'40"	
1'50"		3'50"	
2'		4'	

PE: \_\_\_\_\_

OBS:

## ANEXO D

## FICHA DOS TESTES MÁXIMOS

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_  
 DATA DE NASCIMENTO: \_\_\_\_\_ MASSA: \_\_\_\_\_ ESTATURA: \_\_\_\_\_  
 TEMPERATURA DA ÁGUA: \_\_\_\_\_  
 ( ) TESTE MÁXIMO MEIO AQUÁTICO ( ) TESTE MÁXIMO MEIO TERRESTRE

TEMPO	FC	PE
10		
20		
30		
40		
50		
1		
1.10		
1.20		
1.30		
1.40		
150		
2.10		
2.20		
2.30		
2.40		
2.50		
3		
3.10		
3.20		
3.30		
3.40		
3.50		
4		
4.10		
4.20		
4.30		
4.40		
4.50		
5		
5.10		

5.20		
5.30		
5.40		
5.50		
6		
6.10		
6.20		
6.30		
6.40		
6.50		
7		
7.10		
7.20		
7.30		
7.40		
7.50		
8		
8.10		
8.20		
8.30		
8.40		
8.50		
9		
9.10		
9.20		
9.30		
9.40		
9.50		
10		
10.10		
10.20		

10.30		
10.40		
10.50		
11		
11.10		
11.20		
11.30		
11.40		
11.50		
12		
12.10		
12.20		
12.30		
12.40		
12.50		
13		
13.10		
13.20		
13.30		
13.40		
13.50		
14		
14.10		
14.20		
14.30		
14.40		
14.50		
15		

## ANEXO E

## TESTES DE NORMALIDADE DE TODAS AS VARIÁVEIS

Tabela. Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) para as variáveis de repouso Consumo de Oxigênio ( $VO_2$ ) e Frequência Cardíaca (FC) nos dois dias de coletas (sem e com deslocamento) nos diferentes momentos (rep1; rep2; rep3).

VARIÁVEL	<i>p</i>
$VO_2$ _rep1_sem deslocamento	0,124
$VO_2$ _rep2_sem deslocamento	0,631
$VO_2$ _rep3_sem deslocamento	0,201
$VO_2$ _rep1_com deslocamento	0,280
$VO_2$ _rep2_com deslocamento	0,881
$VO_2$ _rep3_com deslocamento	0,737
FC_rep1_sem deslocamento	0,213
FC_rep2_sem deslocamento	0,241
FC_rep3_sem deslocamento	0,185
FC_rep1_com deslocamento	0,487
FC_rep2_com deslocamento	0,769
FC_rep3_com deslocamento	0,639

Tabela. Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) para as variáveis de repouso Consumo de Oxigênio ( $VO_2$ ) e Frequência Cardíaca (FC) anterior aos testes máximos no meio terrestre (Rep\_Máx\_TE) e no meio aquático (Rep\_Máx\_AG)

VARIÁVEL	<i>p</i>
FC_Rep_Máx_TE	0,446
FC_Rep_Máx_AG	0,142
$VO_2$ _Rep_Máx_TE	0,935
$VO_2$ _Rep_Máx_AG	0,388

Tabela. Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) para a Frequência Cardíaca (FC) e para o Consumo de Oxigênio relativo ( $VO_{2rel}$ ) e absoluto ( $VO_{2abs}$ ) referente ao segundo limiar ventilatório (LV2), nos diferentes métodos de determinação do LV2, Curva de Conconi (CC) e Equivalente Ventilatório de  $CO_2$  (Eq $CO_2$ ) e no teste máximo no meio aquático (AG) e no meio terrestre (TE).

VARIÁVEL	<i>p</i>
FC <sub>LV2</sub> _CC_AG	0,681
FC <sub>LV2</sub> _Eq $CO_2$ _AG	0,364
FC <sub>LV2</sub> _CC_TE	0,083
FC <sub>LV2</sub> _Eq $CO_2$ _TE	0,207
$VO_{2relLV2}$ _CC_AG	0,036
$VO_{2relLV2}$ _Eq $CO_2$ _AG	0,597
$VO_{2relLV2}$ _CC_TE	0,695
$VO_{2relLV2}$ _Eq $CO_2$ _TE	0,724
$VO_{2absLV2}$ _CC_AG	0,026
$VO_{2absLV2}$ _Eq $CO_2$ _AG	0,219
$VO_{2absLV2}$ _CC_TE	0,439
$VO_{2absLV2}$ _Eq $CO_2$ _TE	0,023

Tabela. Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) para a Frequência Cardíaca (FC), Ventilação (VE), Consumo de oxigênio absoluto ( $VO_{2abs}$ ) e relativo ( $VO_{2rel}$ ) e Percepção de Esforço (PE) nas diferentes cadências (60, 80 e 100 bpm) e nas duas formas de execução (sem deslocamento; com deslocamento).

VARIÁVEL	<i>p</i>
----------	----------

FC_60_ sem deslocamento	0,932
VE_60_ sem deslocamento	0,717
VO <sub>2abs</sub> _60_ sem deslocamento	0,129
VO <sub>2rel</sub> _60_ sem deslocamento	0,110
PE_60_ sem deslocamento	0,015
FC_80_ sem deslocamento	0,586
VE_80_ sem deslocamento	0,894
VO <sub>2abs</sub> _80_ sem deslocamento	0,012
VO <sub>2rel</sub> _80_ sem deslocamento	0,095
PE_80_ sem deslocamento	0,846
FC_100_ sem deslocamento	0,430
VE_100_ sem deslocamento	0,253
VO <sub>2abs</sub> _100_ sem deslocamento	0,233
VO <sub>2rel</sub> _100_ sem deslocamento	0,257
PE_100_ sem deslocamento	0,746
FC_60_ com deslocamento	0,266
VE_60_ com deslocamento	0,041
VO <sub>2abs</sub> _60_ com deslocamento	0,216
VO <sub>2rel</sub> _60_ com deslocamento	0,187
PE_60_ com deslocamento	0,378
FC_80_ com deslocamento	0,679
VE_80_ com deslocamento	0,709
VO <sub>2abs</sub> _80_ com deslocamento	0,925
VO <sub>2rel</sub> _80_ com deslocamento	0,427
PE <sub>80</sub> _ com deslocamento	0,583
FC <sub>100</sub> _ com deslocamento	0,151
VE <sub>100</sub> _ com deslocamento	0,656
VO <sub>2abs</sub> _100_ com deslocamento	0,495
VO <sub>2rel</sub> _100_ com deslocamento	0,063
PE_100_ com deslocamento	0,439

Tabela. Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) para os percentuais das variáveis Frequência cardíaca (FC) e Consumo de Oxigênio absoluto (VO<sub>2abs</sub>) e relativo (VO<sub>2rel</sub>), nas diferentes cadências (60, 80 e 100 bpm), nas duas formas de execução (com e sem deslocamento) e relativos aos testes máximos no meio aquático (AG) e no meio terrestre (TE).

VARIÁVEL	p
FC_60_AG_ sem deslocamento	0,220
VO <sub>2abs</sub> _60_AG_ com deslocamento	0,754
VO <sub>2rel</sub> _60_AG_ sem deslocamento	0,784
FC_60_TE_ sem deslocamento	0,997
VO <sub>2abs</sub> _60_TE_ sem deslocamento	0,927
VO <sub>2rel</sub> _60_TE_ sem deslocamento	0,846
FC_60_AG_ com deslocamento	0,329
VO <sub>2abs</sub> _60_AG_ com deslocamento	0,611
VO <sub>2rel</sub> _60_AG_ com deslocamento	0,466
FC_60_TE_ com deslocamento	0,097
VO <sub>2abs</sub> _60_TE_ com deslocamento	0,692
VO <sub>2rel</sub> _60_TE_ com deslocamento	0,293
FC_80_AG_ sem deslocamento	0,438
VO <sub>2abs</sub> _80_AG_ sem deslocamento	0,576
VO <sub>2rel</sub> _80_AG_ sem deslocamento	1,000
FC_80_TE_ sem deslocamento	0,527
VO <sub>2abs</sub> _80_TE_ sem deslocamento	0,669
VO <sub>2rel</sub> _80_TE_ sem deslocamento	0,507

FC_80_AG_com deslocamento	0,395
VO <sub>2abs</sub> _80_AG_com deslocamento	0,986
VO <sub>2rel</sub> _80_AG_com deslocamento	0,059
FC_80_TE_com deslocamento	0,448
VO <sub>2abs</sub> _80_TE_com deslocamento	0,088
VO <sub>2rel</sub> _80_TE_com deslocamento	0,573
FC_100_AG_sem deslocamento	0,205
VO <sub>2abs</sub> _100_AG_sem deslocamento	0,964
VO <sub>2rel</sub> _100_AG_sem deslocamento	0,096
FC_100_TE_sem deslocamento	0,680
VO <sub>2abs</sub> _100_TE_sem deslocamento	0,969
VO <sub>2rel</sub> _100_TE_sem deslocamento	0,552
FC_100_AG_com deslocamento	0,007
VO <sub>2abs</sub> _100_AG_com deslocamento	0,816
VO <sub>2rel</sub> _100_AG_com deslocamento	0,469
FC_100_TE_com deslocamento	0,267
VO <sub>2abs</sub> _100_TE_com deslocamento	0,962
VO <sub>2rel</sub> _100_TE_com deslocamento	0,276

Tabela. Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) para as variáveis Frequência cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>) e Consumo de Oxigênio máximo absoluto (VO<sub>2máx\_abs</sub>) e relativo (VO<sub>2máx\_rel</sub>) no meio terrestre e aquático.

VARIÁVEL	<i>p</i>
FC <sub>máx</sub> _meio terrestre	0,376
VO <sub>2máx_abs</sub> _meio terrestre	0,605
VO <sub>2máx_rel</sub> _meio terrestre	0,438
FC <sub>máx</sub> _meio aquático	0,589
VO <sub>2máx_abs</sub> _meio aquático	0,905
VO <sub>2máx_rel</sub> _meio aquático	0,216

Tabela. Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) para as variáveis Frequência cardíaca (FC<sub>LV1</sub>) e Consumo de Oxigênio máximo absoluto (VO<sub>2LV1\_abs</sub>) e relativo (VO<sub>2LV1\_rel</sub>) no meio terrestre e aquático.

VARIÁVEL	<i>p</i>
FC <sub>LV1</sub> _meio aquático	0,763
FC <sub>LV1</sub> _meio terrestre	0,124
VO <sub>2LV1_abs</sub> _meio aquático	0,045
VO <sub>2LV1_abs</sub> _meio terrestre	0,696
VO <sub>2LV1_rel</sub> _meio aquático	0,067
VO <sub>2LV1_abs</sub> _meio terrestre	0,352