

**Avaliação da Capacidade Funcional de um Programa
de Treinamento Aeróbio em Água e em Solo**

Fabiana Maria Schincariol

Dissertação de Mestrado em Ciências Fisiológicas

Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas

Universidade Federal do Espírito Santo

Vitória, Julho de 2006

Avaliação da Capacidade Funcional de um Programa de Treinamento Aeróbio em Água e em Solo

Fabiana Maria Schincariol

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Fisiológicas.

ORIENTADOR

Prof. Dr. Elisardo Corral Vasquez

CO-ORIENTADOR

Prof. Dr. Eliudem Galvão Lima

Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas

Universidade Federal do Espírito Santo

Vitória, Julho de 2006

Schincariol, Fabiana Maria, 1977

Avaliação da Capacidade Funcional de um Programa de Treinamento Aeróbio em Água e em Solo. [Vitória] 2006

xv, 98 p., 29,7 cm (UFES, M. Sc., Ciências Fisiológicas, 2006

Dissertação, Universidade Federal do Espírito Santo, PPGCF.

1. Treinamento aeróbio
2. imersão em água
3. imersão até manúbrio
4. VO₂ máximo estimado

DEDICATÓRIA

À Deus, que com seu amor, abriu todos os caminhos, e com sua infinita misericórdia me concedeu novas oportunidades.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e confiança constantes em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus por ter me dado a oportunidade e me capacitado a executar esse trabalho, e obrigada pelo apoio de minha família em todos os momentos difíceis atravessados neste período.

Aos participantes voluntários sem a qual não seria possível a realização deste trabalho.

Ao Orientador e Professor Elisardo Corral Vasquez, pelo apoio, paciência, disposição e perseverança para que eu concluísse todas as fases deste trabalho: muito obrigada.

Ao Professor e Co-Orientador Eliudem Galvão Lima, pelo auxílio em vários momentos disponibilizando materiais para a execução desta pesquisa além de sua amizade: muito obrigada.

Aos professores do corpo Docente da EMESCAM, em especial ao Prof. Dalton Vassalo, Luciana Carrupt Machado Sogame, Fátima Helena Sert Kuniyoshi, Fabíola Dornellas, Mariângela Nielsen e Andressa Oliveira, que de alguma maneira me ajudaram concluir este projeto.

Às colaboradoras Robéria Maria Mendes Pontes de Arruda e Maria Antonieta dos Santos Meyrelles por forneceram cicloergômetros e permitirem que esse projeto se concretizasse.

Aos funcionários do LAFEX, em especial, a Ambrosina, que nos momentos de maior desespero me auxiliou disponibilizando material e espaço para a realização dos testes de esforço: muito obrigada.

Aos funcionários da EMESCAM, em especial, Adriana, Elizângela, Fábio, Célia, Valéria, pessoal do transporte, os vigias, responsáveis pelo Laboratório de Bioquímica/Farmácia e à todos aqueles que de alguma maneira colaboraram para o fornecimento de material adequado e indispensável para a execução deste trabalho.

Enfim, à todos aqueles que acreditaram em mim e colaboraram de alguma maneira para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	25
2.1 Objetivos gerais	26
2.2 Objetivos específicos	26
3 SELEÇÃO DA AMOSTRA	27
4 CASUÍSTICAS E MÉTODOS	30
4.1 Amostra	31
4.2 Coleta de dados e mensuração dos parâmetros cardiovasculares	31
4.2.1 Aferição da pressão arterial	31
4.2.2 Aferição e monitorização da frequência cardíaca	32
4.2.3 Medidas indiretas do rendimento cardíaco: protocolo do teste ergométrico e teste de caminhada de 12 minutos	33
4.3 O programa de treinamento aeróbio, a prescrição da atividade aeróbia e a zona alvo de treinamento	35

4.3.1	Controle da frequência cardíaca durante as sessões	37
4.4	Medida do índice de massa corporal	37
4.5	Medida da temperatura ambiente	38
5	MÉTODO ESTATÍSTICO	39
6	RESULTADOS	42
6.1	Características antropométricas da amostra	43
6.2	Parâmetros cardiovasculares e metabólicos antes e após o programa de treinamento aeróbio	44
6.3	Avaliação do consumo máximo de oxigênio estimado antes e após o treinamento	46
6.4	Avaliação dos efeitos cronotrópico e inotrópico durante o teste ergométrico antes e após o programa de treinamento aeróbio	47
6.5	Teste da caminhada de 12 minutos antes e após o programa de treinamento aeróbio	55
7	DISCUSSÃO	59
7.1	Efeitos metabólicos obtidos pelo programa de treinamento aeróbio	62
7.2	Adaptações cardiovasculares após o programa de treinamento aeróbio	64
7.2.1	Adaptações cardiovasculares durante o repouso	64
7.2.2	Adaptações cardiovasculares durante o exercício submáximo e máximo	67
8	CONCLUSÕES	71

9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	ANEXOS	86
	ANEXO I – Avaliação clínica e do risco cardiovascular	87
	ANEXO II – Avaliação cardiovascular - teste ergométrico	88
	ANEXO III – Teste da caminhada de 12 minutos	89
	ANEXO IV – Certificado de avaliação e aprovação pelo Conselho de Ética em Pesquisa	90
	ANEXO V – Termo de consentimento livre e esclarecido	91
	ANEXO VI – Escala de Borg	93
	ANEXO VII – Monitoramento da frequência cardíaca durante as sessões do programa de treinamento aeróbio	94
	ANEXO VIII – Classificação da aptidão física cardiorrespiratória segundo o <i>Preventive Center</i> , Palo Alto, adotado pela <i>American Heart Association</i>	95
	ANEXO IX – Tabela A: Parâmetros cardiovasculares avaliados pelo teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento aeróbio para o grupo exercício em imersão	96
	ANEXO X – Tabela B: Parâmetros cardiovasculares avaliados pelo teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento aeróbio para o grupo exercício em cicloergômetro	97
	ANEXO XI – Tabela C: Parâmetros cardiovasculares avaliados pelo teste da caminhada de 12 minutos pré e pós-programa de treinamento aeróbio	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Características antropométricas da amostra antes do programa de treinamento aeróbio	43
Tabela 2 –	Freqüência cardíaca e pressão arterial de repouso antes do programa de treinamento aeróbio	44
Tabela 3 –	Freqüência cardíaca e pressão arterial de repouso antes e depois do programa de treinamento aeróbio	45
Tabela 4 –	Parâmetros metabólicos e cardiovasculares obtidos pelo teste ergométrico antes do programa de treinamento aeróbio	46
Tabela 5 –	Parâmetros cardiovasculares e metabólicos obtidos pelo teste ergométrico antes e depois do programa de treinamento aeróbio	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Ilustração da posição dos eletrodos para obtenção da derivação MC5	32
Figura 2 –	Avaliação dos parâmetros cardiovasculares de repouso no consultório (A) e durante o teste ergométrico (B)	34
Figura 3 –	Sessões do programa de treinamento aeróbio. A: voluntária no cicloergômetro (EC); B: voluntária em imersão em água até o manúbrio (EI). Ambas com o frequencímetro	36
Figura 4 –	Consumo máximo de oxigênio pré e pós-programa de treinamento aeróbio (unidades mL/kg/min)	47
Figura 5 –	Frequência cardíaca durante o teste ergométrico pré-programa de treinamento aeróbio dos grupos EC e EI	48
Figura 6 –	Frequência cardíaca durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento aeróbio do grupo EI	48
Figura 7 –	Frequência cardíaca durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento aeróbio do grupo EC	49
Figura 8 –	Frequência cardíaca durante o teste ergométrico pós-programa de treinamento aeróbio entre os grupos EC e EI	49
Figura 9 –	PAS durante o teste ergométrico pré-programa de treinamento entre os grupos EC e EI	50
Figura 10 –	PAS durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento dos grupos EI (A) e EC (B)	50

Figura 11 – PAS durante o teste ergométrico pós-programa de treinamento entre os grupos EI e EC	51
Figura 12 – PAD durante o teste ergométrico pré-programa de treinamento entre os grupos EI e EC	51
Figura 13 – PAD durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento dos grupos EI (A) e EC (B)	52
Figura 14 – PAD durante o teste ergométrico pós-programa de treinamento entre os grupos EI e EC	52
Figura 15 – PAM durante o teste ergométrico pré-programa de treinamento (A) e pós-programa de treinamento (B) entre os grupos	53
Figura 16 – PAM durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento grupo EI (A) e grupo EC (B)	53
Figura 17 – Distância percorrida pelo teste da caminhada de 12 minutos a cada 4 semanas de treinamento aeróbio	55
Figura 18 – Freqüência cardíaca durante o teste da caminhada de 12 minutos pré-programa de treinamento aeróbio	56
Figura 19 – Freqüência cardíaca durante o teste da caminhada de 12 minutos pré e pós-programa de treinamento aeróbio grupo EI ...	56
Figura 20 – Freqüência cardíaca durante o teste da caminhada de 12 minutos pré e pós-programa de treinamento para o grupo EC ...	57
Figura 21 – Freqüência cardíaca durante o teste da caminhada de 12 minutos pós-programa de treinamento para ambos os grupos ...	57

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

ADH	Hormônio Anti-Diurético
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DC	Débito Cardíaco
EI	Exercício em Imersão até o manúbrio
EC	Exercício em Cicloergômetro
EDTH	Fator Hiperpolarizante Derivado do Endotélio
FA	Fibrilação Atrial
FC_{máx}	Frequência Cardíaca Máxima
FCP	Frequência Cardíaca Prevista
FCR	Frequência Cardíaca de Reserva
FC_{rep}	Frequência Cardíaca de Repouso
FCT	Frequência Cardíaca de Treinamento
IMC	Índice de Massa Corporal
IVE	Insuficiência Ventricular Esquerda
MET	Equivalente Metabólico
NO	Óxido Nítrico
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
PAS	Pressão Arterial Sistólica

PNA	Peptídeo Natriurético Atrial
PSE	Percepção Subjetiva do Esforço
PTA	Programa de Treinamento Aeróbico
SRAA	Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona
TC12min	Teste da Caminhada de 12 minutos
TE	Teste Ergométrico
VS	Volume Sistólico
VO₂	Consumo de Oxigênio
VO₂máx	Consumo Máximo de Oxigênio

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo verificar a magnitude da resposta cardiorrespiratória em jovens sedentárias quando imersas em água até o manúbrio. A amostra foi constituída por dezessete estudantes jovens, com média de idade de $21 \pm 0,7$ anos, apresentando consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) pré-treino similares, quando obtido indiretamente através do cicloergômetro (protocolo de Balke). Os indivíduos foram divididos em dois grupos: exercício em cicloergômetro no solo (EC) e exercício em Imersão até o manúbrio (EI). O Programa de Treinamento Aeróbio (PTA) durou em média 16 semanas, realizado três vezes por semana e constou de sessões com 55 minutos de duração cada, a uma intensidade entre 60-80% da frequência cardíaca de reserva (FCR) obtida a partir da frequência cardíaca máxima (FC máx) determinada em solo pelo Teste Ergométrico (TE). Durante as sessões do PTA, a frequência cardíaca de treinamento (FCT) foi monitorada em ambos os grupos por um frequencímetro e reajustada para o grupo EI. As temperaturas, do ar e da água, mantiveram-se, em média, em 28°C e 30°C, respectivamente. Os dados foram analisados através dos testes não-paramétricos de Wilcoxon e Mann-Whitney para os grupos que não apresentaram distribuição normal; teste *t* de Student, para amostras independentes ou pareadas, ou ANOVA de uma via, quando apropriado. Os resultados indicaram melhora na aptidão física das participantes do PTA. Houve aumento significativo do VO_2 máx em ambos os grupos, sendo que no grupo EI, o aumento foi de 12% e no grupo EC de 21%. Os treinamentos não causaram alterações significantes sobre a FC e a pressão arterial (PA) de repouso e o Duplo Produto. A distância percorrida durante o Teste da Caminhada de 12 minutos também não foi diferente. Portanto, concluímos que o PTA em imersão até o manúbrio promoveu melhora significativa da capacidade cardiorrespiratória em jovens sedentárias. No entanto, a prescrição de exercício através de testes indiretos mostrou ter suas limitações, principalmente, quando o treinamento é executado em meio líquido.

ABSTRACT

The present study had the objective to verify the magnitude of the cardiopulmonary answer in sedentary young women when immersed in water until the manubrium. The sample was constituted for seventeen young female students, with average of age of $21 \pm 0,7$ years old, showing maximum oxygen consumption (VO_{2max}) pre-practice similar, when obtained indirectly trough the cycle ergometry (Balke's protocol). The individuals where separated in two groups: cycle ergometry exercises in land (CE) and immersed until the manubrium exercises (IE). The Aerobic Training Program (ATP) lasted 16 weeks in average, three times a week, and consisted of sessions with 55 minutes length each, in an intensity between 60-80% of the heart rate reserve (HRR), obtained by the maximum heart rate (HR_{max}) determinate on the ground by the maximal exercise test on cycle ergometry. During the ATP sessions, the target heart hate (THR) was monitored in both groups by HR meter and readjusted for the IE group. The air and water temperatures were kept in 28°C and 30°C, respectively. The data were analyzed through Wilcoxon's and Mann-Whitney's non-parametric tests for the groups which did not show regular distribution; Student's *t* test, for independent samples or compared, or one way ANOVA, when suitable. The results showed an Physical Fitness improvement of the ATP participants. There was a significant increasing of VO_{2max} in both groups, being 12% on the IE group and 21% on the CE. The training did not cause significant alteration in other cardiovascular parameters studied: HR and blood pressure (BP) in resting and Duble-Producto. The distance fulfilled during the 12 minutes walking test was not different either. Therefore, we conclude that the ATP immersed until the manubrium promoted a significant improvement of the cardiopulmonary capacity in sedentary young women. However, the prescription of exercise through indirect tests showed to be limited, specially when the training is executed in liquid environment.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Atividade física aeróbia e saúde cardiovascular: características epidemiológicas

A primeira recomendação clara e concisa acerca da atividade física foi apresentada em 1992, pela *American Heart Association* (AHA, 1992), a qual considerou a inatividade física como um dos maiores e principais fatores de risco para doenças cardiovasculares (Matsudo et al., 2001). Além disso, o estilo de vida sedentário, assim como o tabagismo, a hipertensão arterial e a dislipidemia compõem fatores de risco passíveis de serem modificados para um conjunto de doenças crônico-degenerativas consideradas o principal problema de saúde dos tempos atuais (Silva et al., 1998; ACC/AHA, 2002).

Estudos epidemiológicos têm demonstrado forte relação entre inatividade física e presença de outros fatores de risco cardiovascular como hipertensão arterial, resistência à insulina, diabetes, dislipidemia e obesidade (Ciolac & Guimarães, 2004). Apesar das limitações dos levantamentos populacionais no Brasil, o Fundo de Aperfeiçoamento e Pesquisa em Cardiologia aliado à Sociedade Brasileira de Cardiologia (FUNCOR/SBC) relatam que exista mais de 80% de adultos brasileiros sedentários, contra 25% nos EUA. Dados do IBGE indicam que 19,2% dos adultos brasileiros são pouco ativos, ou seja, praticam atividade física uma vez por semana, e somente 7,9% praticam atividade física regular (três ou mais vezes por semana), prática esta, que pode ser considerada um dos indicadores positivos do estado de saúde e da qualidade de vida da população (Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde, 2002; Koslowsky, 2004). Nos últimos anos, diversos estudos foram realizados em diferentes países e por diferentes centros de pesquisa, o que propiciou o desenvolvimento de um novo paradigma: a de que um estilo de vida ativo estaria associado à promoção de saúde (Carvalho et al., 1996; Leitão et al., 2002; Chodzko-Zajko et al., 2003).

Existem numerosos efeitos salutares do exercício que contribuem para a redução de eventos cardiovasculares em homens e mulheres fisicamente ativos. Os malefícios do sedentarismo superam em muito as eventuais complicações decorrentes da prática de exercícios físicos (Smanio & Mastrocolla, 2005). Indivíduos fisicamente aptos e/ou treinados tendem a apresentar menor incidência de doenças crônico-degenerativas. Portanto, a atividade física auxilia na prevenção e tratamento

dos fatores de risco para doença aterosclerótica, incluindo hipertensão arterial, resistência à insulina, intolerância à glicose, dislipidemia e obesidade, entre outros (Negrão et al., 2001; Leitão et al., 2002; Brum et al., 2004).

Em 1995, o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) e o *American College of Sports Medicine* (ACSM) emitiram uma declaração de saúde pública, na qual recomendam que "todo indivíduo deveria realizar pelo menos 30 minutos de atividade física, na maior parte dos dias da semana, se possível todos, de intensidade moderada, de forma contínua ou acumulada" (Pate et al., 1995). No ano seguinte, uma revisão publicada pelo Departamento de Saúde (*Surgeon General*) norte-americano o *Physical Active and Health*, complementou as evidências científicas relacionadas à atividade física (Waley & Kaminsky, 2003).

Recentes diretrizes classificam a atividade física como classe I, nível B de evidência na prevenção de doença cardiovascular na mulher (Mosca et al., 2004) e estudos epidemiológicos demonstram a relação inversa entre a capacidade funcional, morbidade e mortalidade cardiovascular para aqueles indivíduos que são submetidos a programas de treinamento físico, quando comparados aos que permanecem sedentários (Wannamethee et al., 2000).

A magnitude dos efeitos do exercício pode ser influenciada tanto pelas características do tipo de exercício realizado quanto pelas variações individuais (Brum et al., 2004). Quando realizada regularmente, a atividade física pode atenuar os efeitos do envelhecimento sobre o controle autonômico da frequência cardíaca (Melo et al., 2005).

1.2 Avaliação indireta do consumo máximo de oxigênio

A intensidade relativa de um exercício aeróbio, que se refere à porcentagem relativa da capacidade aeróbia máxima, pode ser determinada objetivamente pelo consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) ou estimada indiretamente a partir de testes de esforço máximo ou Testes Ergométricos (TE).

Desde a década de 60, alguns estudiosos (Balke, 1963; Malek et al., 2004) vêm desenvolvendo e aperfeiçoando técnicas para analisar a aptidão física cardiovascular obtida após programas de treinamento aeróbio. A capacidade funcional de indivíduos não-treinados e treinados pode ser avaliada a partir das respostas cronotrópica e pressóricas em repouso, durante e ao final do exercício. Outro parâmetro utilizado como o principal critério para a determinação da capacidade funcional dos sistemas circulatório e respiratório, é o consumo máximo de oxigênio. O VO_2 máx é considerado um índice de máxima função cardiovascular que reflete a intensidade com que o corpo utiliza oxigênio durante o exercício (Santos et al., 2005) um proveniente da função pulmonar e concentrações normais de oxigênio no ambiente (González-Alonso & Calbet, 2003).

Apesar das controvérsias sobre a efetividade dos métodos indiretos para obtenção do VO_2 máx (Greiwe et al., 1995; Rodrigues & Issakowicz, 2001), o teste de esforço máximo em cicloergômetro tem sido utilizado como ferramenta simples, de baixo custo capaz de fornecer uma estimativa de VO_2 máx, uma vez que confirma a existência de correlação positiva entre o consumo de oxigênio (VO_2) e a FC ao aumento progressivo de carga, de acordo com o protocolo adotado (Balke, 1963; Balke et al., 1971; Rodrigues & Issakowicz, 2001; Araújo & Pinto, 2005).

Além dos testes máximos, testes submáximos como o Teste da Caminhada/Corrida de 12 minutos (TC12min) também podem ser aplicados com o objetivo de avaliar o desempenho tipo endurance durante a caminhada através da FC durante ou imediatamente após teste (Santos et al., 2005), a distância percorrida, além de ser capaz de prever o VO_2 máx.

Provavelmente, por sua facilidade de mensuração, a frequência cardíaca tem sido uma das variáveis clínicas mais frequentemente empregadas para caracterizar a obtenção de um esforço máximo no TE convencional a partir da comparação com valores máximos precisos em função da idade, quando é então denominada FCmáx (Kindermann et al., 2002).

1.3 Bases do treinamento físico e prescrição do Programa de Treinamento Aeróbio (PTA)

O *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2002) e inúmeras outras organizações estabeleceram recomendações para os programas de exercícios que sejam úteis tanto para a prevenção quanto para a reabilitação de doenças crônicas. Destaca ainda que a melhor maneira para estimular a melhoria da aptidão cardiorrespiratória que se espera adquirir com o treinamento, se faz pela atividade física aeróbia praticada de forma regular, realizada com atividades cíclicas, como por exemplo, natação, ciclismo, corrida e caminhada (Pate et al., 1995).

Toda atividade física deve ser avaliada em termos de intensidade, frequência, duração, tipo e progressão do exercício respeitando-se os componentes básicos de uma sessão de treinamento que inclui o aquecimento, o estímulo de condicionamento e a volta à calma (esfriamento) (Waley & Kaminsky, 2003).

A intensidade da atividade física prescrita necessária para melhorar o condicionamento físico varia nos diferentes indivíduos e guarda relação com a duração do exercício (Forjaz et al., 1998), o que se sugere que quanto menor a intensidade do exercício, maior tempo para aumentar a capacidade funcional e vice-versa. De um ponto de vista simultâneo de saúde e condicionamento, a maior vantagem da prática de exercício é com moderada intensidade, visto que além de promover menor risco de complicações associadas, promove melhora do condicionamento cardiorrespiratório, associada aos efeitos benéficos para a saúde (Pate et al., 1995; Waley & Kaminsky, 2003). Deste modo as recomendações atuais são direcionadas com vista a minimizar os riscos e aumentar os benefícios.

Há várias maneiras de estabelecer a intensidade do treinamento físico (ACSM, 2000; Marães et al., 2005; Santos et al., 2005). Uma delas é a definição da frequência cardíaca de treinamento (FCT) a partir da utilização da FC_{máx} obtida no TE e a determinação de uma zona alvo de treinamento entre 60 e 85% frequência cardíaca de reserva (FCR) (Karvonen et al., 1957) a qual deve ser ajustada individualmente, de acordo com o esforço dentro das variações apropriadas para desenvolver a *endurance* cardiorrespiratória (intensidade moderada).

Existem diversas maneiras de monitorar a intensidade de exercício e um balanço entre a validade, aplicabilidade e praticidade desses métodos devem ser consideradas (Caputo et al., 2005). A utilização da frequência cardíaca máxima para determinar a intensidade do treinamento ainda é controversa (Avellini et al., 1983, Young et al., 1993). De acordo com (Sheldahl et al., 1986) a FC submáxima e máxima variam em função do ambiente. Em indivíduos imersos a FC_{máx} é menor que de indivíduos em solo ao realizarem atividade intensa, e, portanto, a fim de manter a mesma intensidade de treinamento para os dois grupos, deve-se levar em consideração as condições do ambiente de teste e de treinamento. A temperatura ambiente também influencia nas respostas adaptativas ao treinamento.

1.4 Efeitos fisiológicos da imersão em água no repouso e durante o exercício

O exercício físico realizado na água pode produzir respostas fisiológicas diferentes daquele praticado no ar, não apenas pelos efeitos hidrostáticos da água no sistema cardiorrespiratório, como também pela melhor dissipação de calor proporcionada pela água comparada ao ar (Avellini et al., 1982). Além destes fatores, a diminuição da atuação da gravidade sobre o sistema cardiovascular e osteomuscular influencia nestas respostas.

Nas décadas de 70 e 80 iniciaram-se estudos sobre as alterações na função cardiovascular durante imersão em água até o pescoço (Arborelius et al., 1972; Risch et al., 1978). Considerando as diferentes forças físicas as quais o organismo é submetido quando imerso em água, uma série de adaptações fisiológicas ocorrem sobre os sistemas respiratório, renal e cardiovascular (Epstein et al., 1976; Watenpaugh et al., 2000; Caromano et al., 2003). Esses efeitos são influenciados por vários fatores como temperatura, tempo e níveis de imersão (Avellini et al., 1982; Gabrielsen et al., 1993).

Alguns autores (Epstein et al., 1976; Pump, et al., 2001; Caromano et al., 2003) constataram que a imersão em água até o pescoço produz alterações cardiovasculares em humanos em repouso conseqüentes à redistribuição do fluxo sanguíneo em direção cefálica. Algumas dessas alterações incluem o aumento de volume sanguíneo central em até 700 mL, assim como o aumento de 8 a 12 mmHg na pressão venosa central (Arborelius et al, 1972; Echt et al, 1974), aumento de 25% a 32% no débito cardíaco e volume sistólico (Arborelius et al., 1972; Farhi et al., 1977), e portanto acarretando a um aumento de até 60% no volume central. Associado a estes efeitos, a frequência cardíaca de repouso (FCrep) diminui em até 10 bpm (de 4 a 5%) em comparação à bipedestação no solo, conseqüente a um aumento adicional nas pressões cardíacas e aumento da Pressão de Pulso (PP), de acordo com os níveis de imersão (Epstein et al., 1976; Gabrielsen et al., 1993; Shiraishi et al., 2002).

Em imersão em água até o 4º espaço intercostal (Gabrielsen et al., 1993), os valores de FCrep podem ser menores quando comparados aos valores de FCrep em imersão até o processo xifóide e em solo. À imersão em água até o 4º espaço intercostal assim como até o pescoço, a distensão da parede atrial conseqüente à maior pré-carga (mecanismo de Frank-Starling), ativa receptores cardíacos no átrio direito como mecanismo compensador homeostático, estimulando a produção do Peptídeo Natriurético Atrial (PNA), causando então, a diurese (Epstein et al., 1976; Sheldahl et al., 1984; Fyhrquist et al., 1987), além de outros efeitos renais (Epstein et al., 1992; Hammerum et al., 1998) como a natriurese, a supressão do sistema renina-aldosterona (SARA) e a liberação do hormônio anti-diurético (ADH) (Epstein et al., 1976; Watenpaugh et al., 2000). Os efeitos da imersão em água, também são influenciados pelo tempo de imersão, visto que alguns autores relatam alterações agudas a partir de dez minutos de imersão (Kurabayashi et al., 2000; Pump et al., 2001) podendo persistir por até 12 horas após a imersão (Norsk et al., 1993).

Além dos fatores mencionados anteriormente, a temperatura ambiente, tanto do ar quanto da água, também influencia os valores das variáveis cardiovasculares (McArdle et al., 1976). A regulação da temperatura corporal durante o exercício na água ocorre mais por convecção e condução, que por evaporação como no ar (Caromano et al., 2003), diferentemente do que ocorre

durante o exercício na água em temperaturas consideradas termoneutras, entre 26 a 34°C (Norsk et al., 1993; Watenpaugh, et al., 2000).

Os estudos avançaram no sentido de avaliar os efeitos do treinamento físico em imersão em água até o pescoço e, posteriormente, a sua aplicabilidade em atividades que simulassem a eliminação da gravidade, como por exemplo, no condicionamento físico de astronautas sedentários durante os vôos espaciais (Sheldahl, et al. 1986) e recentemente, no tratamento de doenças cardíacas e pulmonares (Kurabayashi, et al., 2000).

Como demonstrado por alguns autores (Sheldahl et al., 1986; Gabreilsen et al., 1993; Watenpaugh et al., 2000; Pump et al., 2001; Shiraishi et al., 2002) a resposta cardiovascular ao exercício na água é diferente daquela em solo. Estes autores concordam que a imersão em água até o pescoço produz alterações cardiovasculares conseqüentes à redistribuição do fluxo sanguíneo também durante o exercício, reduzindo o efeito hipervolêmico central da imersão em água (Sheldahl et al., 1984). Em um outro estudo (Sheldahl et al., 1986) o autor indica que os valores de volume diastólico final (VDF) são significativamente maiores durante atividade leve a moderada de exercício na água comparada ao mesmo tipo e intensidades para exercício em solo.

Durante o exercício dinâmico na água, de leve e moderada intensidade, a maior parte da energia usada para sustentar a atividade física é suprida pelo metabolismo aeróbio. Em virtude de diferentes propriedades físicas da água, os fatores que determinam o custo energético do exercício na água são diferentes daqueles em solo, pois a força de flutuação reduz o peso do corpo, diminuindo o gasto energético, uma vez que se elimina o gasto de energia necessário para deslocar o corpo contra a gravidade. Por outro lado, a viscosidade da água aumenta o gasto energético necessário para realizar os movimentos e deslocamentos. Assim, o dispêndio de energia utilizada para superar o arrasto, torna-se dependente do tamanho, posição do corpo, velocidade e direção do movimento. Os estudos que compararam o gasto energético de atividades similares no solo e na água, demonstraram uma grande variedade de respostas e, assim, o gasto pode ser igual, maior ou menor na água do que no solo, dependendo da atividade, profundidade e imersão e velocidade do movimento (Cureton, 2000).

Em virtude das diferentes propriedades físicas da água, indivíduos sedentários com baixa capacidade aeróbia podem se beneficiar do treinamento aeróbio a partir da imersão em água (Watenpaugh et al., 2000; Pump et al., 2001; Shiraishi et al., 2002; Caromano et al., 2003).

1.5 Adaptações agudas e crônicas ao treinamento aeróbio

A realização de exercício físico exige do organismo maior demanda energética. Assim, para suprir uma nova demanda metabólica, várias adaptações fisiológicas, referentes à função cardiovascular, são necessárias. Entre elas, o aumento da frequência cardíaca, volume sistólico, débito cardíaco, pressão arterial sistólica, diminuição da resistência vascular periférica e da pressão arterial diastólica ou a sua manutenção, como resposta aguda ao exercício físico.

Em resposta à exposição crônica ao estresse físico de um treinamento aeróbio ocorrem várias adaptações cardiovasculares e metabólicas. Estas adaptações podem ser consideradas como agudas e crônicas. Os principais fatores que afetam os aprimoramentos induzidos pelo exercício são o nível inicial de aptidão física, a frequência, a intensidade, a duração do exercício e a modalidade de treinamento, sendo a intensidade de maior relevância (Forjaz et al., 1998; Forjaz & Tinucci, 2000; Brum et al., 2004).

O exercício físico crônico de baixa a moderada intensidade provoca alterações autonômicas importantes que acabam influenciando, sobremaneira, os níveis pressóricos (Negrão et al., 2001) e a frequência cardíaca tanto em repouso quanto à atividades submáximas e máximas. Quando realizada regularmente, a atividade física pode atenuar os efeitos do envelhecimento no controle autonômico da frequência cardíaca (Melo et al., 2005).

Os efeitos do treinamento físico sobre o nível tensional em repouso tem sido objeto de vários estudos. Há consenso na literatura de que o treinamento físico leva à diminuição dos níveis pressóricos arteriais de repouso (VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2002).

Dentre as alterações hemodinâmicas responsáveis pelo efeito hipotensor e cardioprotetor da atividade física, podem ser citados a diminuição do débito cardíaco (DC) de repouso, do tônus simpático cardiovascular e da resistência periférica vascular (Lima et al., 1983; Monteiro & Filho, 2004), bem como aumento no tamanho do coração, seu volume de ejeção, frequência cardíaca, débito cardíaco, fluxo sanguíneo, pressão arterial e volume sanguíneo (Watenpaugh et al., 2000; Monteiro & Filho, 2004; Smanio & Mastrocolla, 2005).

O exercício físico reduz a PA através de múltiplos mecanismos (Grassi et al., 1992 apud Negrão et al., 2001), como a redução da atividade simpática, por meio da potencialização do reflexo barocepor, elevação dos níveis circulantes de prostaglandinas, diminuição dos níveis de renina plasmática (Hagberg et al., 2000), aumento da sensibilidade à insulina (Gomes et al., 2005), redução da viscosidade plasmática, aumento na produção de agentes vasodilatadores derivados do endotélio, como o óxido nítrico (NO) e fator hiperpolarizante derivado do endotélio (EDTH), com conseqüente redução da resistência vascular periférica e inibição da agregação plaquetária (Roberts et al., 1999; Kingwell, 2000).

Mesmo em indivíduos normotensos, o controle e/ou a redução de níveis pressóricos é um importante fator para minimizar o risco de desenvolver doenças cardiovasculares (Polito et al., 2003). Entretanto, esse efeito hipotensor do exercício físico depende da sua adequação e, especialmente, da intensidade com que o treinamento físico for realizado (Negrão et al., 2001).

Apesar das diferentes respostas fisiológicas ao exercício em imersão em água quando comparadas ao solo (Sheldahl et al., 1984; Fyhrquist et al., 1987; Watenpaugh et al., 2000; Pump et al., 2001; Shiraishi et al., 2002), as adaptações metabólicas, musculares, cardiovasculares e as adaptações da composição corporal ao treinamento com exercício aeróbico submáximo, tendem a ser similares, desde que o treinamento seja efetuado no mesmo nível de consumo de oxigênio (VO_2).

Tendo em vista todos os benefícios à saúde e cardiorrespiratórios promovidos pela atividade física de moderada intensidade, este trabalho se propõe avaliar a magnitude das adaptações cardiovasculares e metabólicas em jovens saudáveis sedentárias imersas em água e em cicloergômetros em solo, a partir de um Programa de Treinamento Aeróbico (PTA) supervisionado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos de um programa de condicionamento físico aeróbio de intensidade moderada sobre a magnitude da resposta cardiovascular de mulheres jovens sedentárias em exercício no cicloergômetro em solo e em imersão em água até o manúbrio.

2.2 Objetivos específicos

1. Verificar a resposta crônica metabólica (VO_2 máx estimado) após treinamento aeróbio em imersão até o manúbrio e em cicloergômetro em solo;
2. Analisar o efeito do treinamento aeróbio em imersão até o manúbrio e em cicloergômetro em solo sobre as respostas cardiovasculares ao repouso e ao exercício.

3 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi constituída de jovens adultas, na faixa etária de 18 a 28 anos de idade, sadias e sedentárias, convocadas a partir de cartazes afixados na Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM).

Previamente, todos os voluntários foram submetidos à avaliação clínica e Cardiovascular (ANEXO I) e pelo TE (ANEXO II), no Laboratório de Ergometria, localizado nas dependências do Curso de Fisioterapia da EMESCAM. As Avaliações Clínicas e os testes ergométricos foram acompanhados pelo médico especialista em Cardiologia e Hipertensão Arterial, habilitado em Ergometria, conforme recomendação da II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre o Teste Ergométrico (2002).

Foram incluídos no estudo os indivíduos que preencheram os seguintes critérios:

1. Sedentário, isto é, não ter praticado atividade física regularmente há mais de 6 meses;
2. Normotenso e considerado apto para praticar exercício;
3. TE normal ou negativo para alterações cardiovasculares;
4. Índice de Massa Corporal (IMC) entre 20 e 25 kg/m²;
5. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado e aprovado pelo Conselho de Ética em Pesquisa (CEP).

As participantes que apresentaram pelo menos um dos seguintes critérios abaixo foram automaticamente excluídas:

1. Praticar atividade física regularmente, que não seja do estudo em questão;
2. Avaliação clínica e cardiovascular, apresentando alguma contra-indicação à prática de exercício físico;
3. Hipertenso ou TE anormal;
4. Não ter freqüentado no mínimo 85% da duração da atividade preestabelecida para o treinamento total;
5. Hábito tabágico;

6. Doença cardio-pulmonar;
7. Estado febril;
8. Uso de medicamentos;
9. Estado de gravidez;
10. Deficiente físico.

As voluntárias consideradas aptas para inclusão no estudo, previamente ao PTA, realizaram o Teste de Caminhada de 12 minutos (TC12min) (ANEXO III). Aquelas que, no decorrer do estudo, apresentaram qualquer alteração que, segundo avaliação médica, as tornou inaptas à continuidade do estudo, foram também automaticamente excluídas. Não foi feita distinção de etnia para a triagem dos voluntários que integraram os grupos analisados.

Este trabalho foi previamente submetido ao Conselho de Ética em Pesquisa (CEP) precedendo a coleta de dados, sendo aprovado (ANEXO IV) e iniciado após assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido por parte das participantes (ANEXO V). Durante a execução do projeto, houve auxílio de alunos estagiários previamente treinadas para a monitorização dos participantes sobre os parâmetros avaliados.

4 CASUÍSTICAS E MÉTODOS

4.1 Amostra

A amostra foi inicialmente composta de 34 voluntárias, com faixa etária média de 20 ± 1 anos, as quais preencheram os critérios de inclusão previamente descritos. As participantes que não atingiram pelo menos 85% de assiduidade na participação do PTA (Kelley et al., 2003), foram excluídas da amostra. Dezesete voluntárias concluíram o programa de treinamento aeróbio até o final do estudo. Os grupos foram randomicamente formados e distribuídos, sendo que 8 voluntárias participaram do grupo de exercício em imersão em água até o manúbrio (EI) e as 9 voluntárias restantes foram designadas para o grupo de exercício com cicloergômetro (EC).

4.2 Coleta dos dados e mensuração dos parâmetros cardiovasculares

4.2.1 Aferição da pressão arterial

A PA em repouso foi obtida durante a Avaliação Clínica, através do aparelho oscilométrico digital de braço automático, da marca OMRON, modelo HEM-CP 705, com certificação da *American Heart Association* (AHA) e Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH) (Furusawa et al., 2005).

Durante o TE e o TC12min, a PA foi aferida conforme as recomendações das IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2002), utilizando-se um esfigmomanômetro manual de coluna de mercúrio da marca Unitec e de um aneróide, marca Becton Dickinson, respectivamente. Para se evitar desvios as medidas foram realizadas pelo mesmo avaliador e no mesmo braço da voluntária.

4.2.2 Aferição e monitorização da frequência cardíaca

Como descrito pelas II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico (2002), a FCrep foi avaliada pelo eletrocardiograma (ECG), a partir do sistema de 12 derivações e analisada pelo intervalo RR (Araújo & Pinto, 2005).

Durante os períodos de treinamento e execução do TC12min, a mensuração e monitorização FC foi realizada através de um monitor de frequência cardíaca (frequencímetro), da marca Polar, modelo A1, com visor e cinta peitoral devidamente acoplados ao braço e tórax do participante, respectivamente.

Para o registro do ECG, durante o TE, utilizamos a derivação única MC5 (Figura 1), a partir da colocação de eletrodos no tórax. O eletrodo com pólo negativo (correspondente ao braço direito) foi colocado na região de manúbrio, enquanto que o eletrodo com pólo positivo (que corresponde ao braço esquerdo) ficou na posição de V5 (RL = perna direita) do ECG convencional respectivamente e o fio terra, no 5º espaço intercostal direito. A FC foi determinada e monitorada por um eletrocardiógrafo, marca Funbec, modelo 4-1 TC/FC com monitor.

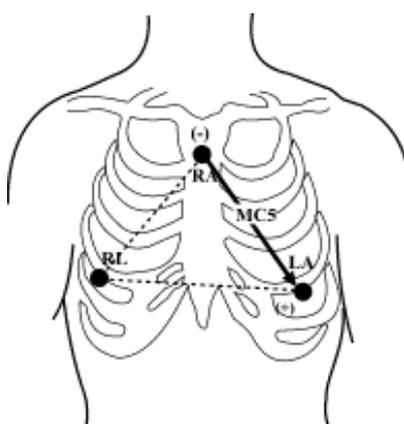


Fig. 1 – Ilustração da posição dos eletrodos para obtenção da derivação MC5.

FONTE: II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico (2002).

4.2.3 Medidas indiretas do rendimento cardíaco: Protocolo do Teste Ergométrico e Teste de Caminhada de 12 minutos

O Laboratório de Ergometria da EMESCAM, e eventualmente, por motivos circunstanciais, por Convênio Institucional com a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), o Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFEX) da UFES, disponibilizaram de um médico especializado para acompanhamento dos testes, assim como de material e medicamentos para emergência médica segundo recomendado pelas II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico (2002).

Além disso, atendendo recomendações das diretrizes acima citadas, as participantes foram orientadas quanto ao consumo de alimentos leves com intervalo de pelo menos uma hora antes do início teste. Ressaltou-se que a ingestão de café e derivados bem como de bebida alcoólica deveriam ser evitados nos dias dos testes.

Os parâmetros hemodinâmicos avaliados no período pré-teste foram pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM) calculada, FC, medidos em repouso com o indivíduo sentado no cicloergômetro.

Todos os participantes foram submetidos, pré e pós-intervenções, ao TE o qual foi realizado em um cicloergômetro eletromagnético (Figura 2) da marca Funbec, modelo Ciclo II, utilizando-se o protocolo descrito por Balke para indivíduos saudáveis e sedentários (Balke et al., 1971) o qual preconiza uso de carga inicial de 25 watts com incremento de 25 watts a cada 2 minutos, a uma velocidade de 60 rpm até o esforço máximo, utilizando a escala de Percepção Subjetiva do Esforço (PSE), ou Escala de Borg (ANEXO VI), cujo participante apontava para o valor correspondente ao seu nível cansaço, conforme orientações das diretrizes citadas acima. Cumpre-nos lembrar que a avaliação das variáveis cardiovasculares em repouso foi realizada fora da água para ambos os grupos.

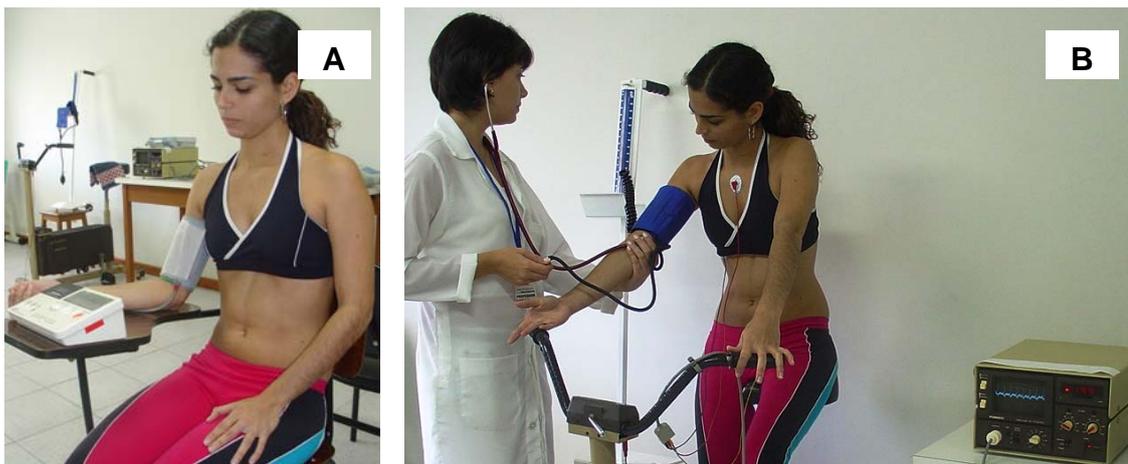


Fig. 2 – Avaliação dos parâmetros cardiovasculares de repouso no consultório (A) e durante o teste ergométrico (B).

Durante o TE, a PA, a FC, a percepção subjetiva do esforço pela Escala de Borg e o registro eletrocardiográfico foram obtidos nos últimos 15 segundos de cada estágio de 2 minutos, de acordo com o protocolo adotado.

Os critérios para aceitar o teste como máximo seguiram as orientações do ACSM em 1995 (Pate et al., 1995) a qual preconiza o término à exaustão voluntária e FC_{máx} pelo menos a 90% da FC prevista (FCP) pela idade ($220 - \text{idade}$), tendo uma duração entre 8 a 12 minutos, considerada ótima para TE (Tebexreni et al., 2001).

Concluído o procedimento após análise e interpretação dos resultados pelo médico responsável, todos os participantes que apresentaram seus testes com laudo normal ou negativo para doenças cardiovasculares, estavam aptos a participar do programa de condicionamento físico.

O $\text{VO}_2\text{máx}$ para cicloergômetro foi estimado utilizando-se a seguinte fórmula (II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico, 2002):

$$\text{VO}_2\text{máx} = [(12 \times \text{carga em watts}) + 300] / \text{peso (Kg)}$$

O TC12min foi realizado no Ginásio de Esportes da EMESCAM, nos mesmos moldes para o tradicional Teste de Caminhada de 6 minutos (Santos et al., 2005), ou seja, a demarcação no solo se encontrava a cada metro visando possibilitar maior precisão na avaliação da distância percorrida, até completar 30 metros, formando um corredor. Os participantes eram estimulados a caminhar o mais rápido possível de uma ponta a outra do corredor até completar 12 minutos. O mesmo avaliador acompanhou cada voluntária durante a realização do teste.

Antes do teste foram medidos e anotados os seguintes parâmetros: PA, utilizando um esfigmomanômetro aneróide portátil, da marca Becton Dickinson, FC, monitorizada pelo frequencímetro, e a percepção subjetiva do esforço (PSE) pela Escala de Borg. Durante o teste, a cada 2 minutos, os mesmos parâmetros eram avaliados, exceto a PA. Ao final de 12 minutos de teste, além destes parâmetros, a distância percorrida, em metros, também foi mensurada. O TC12min foi realizado a cada 4 semanas de treinamento físico.

4.3 O Programa de Treinamento Aeróbio, a prescrição da atividade aeróbia e a zona alvo de treinamento

A atividade aeróbica foi prescrita individualmente a partir da frequência cardíaca de treinamento (FCT) para ambos os grupos. A intensidade adotada, ou seja, a zona alvo de treinamento, esteve entre 60% e 80% da frequência cardíaca de reserva (FCR) no decorrer do Programa de Treinamento Aeróbio (PTA) de 16 semanas. A FCT, obtida pela fórmula de Karvonen (1957),

$$FCT = FC_{rep} + x\% (FC_{m\acute{a}x} - FC_{rep}),$$

onde, FC_{rep} corresponde à frequência cardíaca de repouso obtida no consultório, soma-se à $x\%$, que corresponde à intensidade prescrita (em percentual) multiplicada pela frequência cardíaca de reserva (FCR), ou seja, a subtração da $FC_{m\acute{a}x}$, obtida pelo TE, da FC_{rep} (Diretriz de Técnicas e Equipamentos para Realização de Exames em Ergometria e Ergospirometria, 2003).

Inicialmente, as voluntárias exercitavam-se com carga 60% de forma linear e evoluíam, a cada 4 semanas, até 85%. Para o grupo em imersão, a intensidade de treinamento foi reajustada subtraindo-se 15 bpm da FC_{máx} obtida no TE em solo (Avellini et al., 1982), a fim de manter a intensidade prescrita (pela fórmula de Karvonen) aproximada daquela determinada para as voluntárias no cicloergômetro em solo.

O treinamento aeróbio foi realizado adotando-se uma frequência de três vezes por semana, com duração de 55 minutos cada sessão, sendo 5 minutos iniciais de aquecimento, 40 minutos de atividade contínua, 5 minutos de desaceleração e 5 minutos de recuperação após a atividade, durante 16 semanas.

A atividade aeróbia em solo foi efetuada em cicloergômetros mecânicos, marcas AKSports e Body Sculpture, não sendo permitida mudança de aparelho por parte das voluntárias durante toda a pesquisa.

As sessões de exercício foram realizadas utilizando-se dois ambientes (Figuras 3A e 3B): em solo, com cicloergômetros (grupo EC) e na piscina (grupo EI), com as voluntárias imersas até o manúbrio, sentadas e apoiadas em bóias simulando exercícios com cicloergômetro, e com a FC monitorada pelo frequencímetro durante toda a sessão em ambos os grupos.

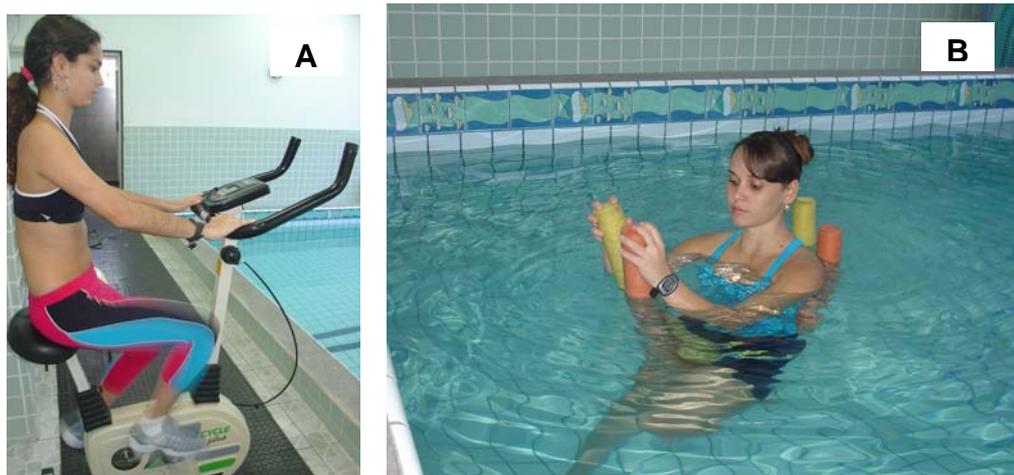


Fig. 3 – Sessões do Programa de Treinamento Aeróbio. A: voluntária no cicloergômetro (EC); B: voluntária em imersão em água até o manúbrio. Ambas com o frequencímetro.

No estudo proposto, a FCT foi determinada utilizando-se a fórmula descrita por Karvonen (1957), sendo que a prescrição da intensidade da atividade física obedeceu aos critérios descritos por Rondon et al. (1998) o qual determina a prescrição a partir do uso da FC_{máx} obtida pelo teste de esforço, e não da FC_{máx} estimada (220-idade). Considerando a diminuição nos valores de FC_{rep}, em indivíduos imersos em água até o 4º espaço intercostal descrita por Gabrielsen et al. (1993), e nos valores de FC submáxima e máxima (atividade moderada a intensa) de indivíduos imersos em água até o pescoço (Sheldahl et al., 1986).

Nesse experimento fez-se necessária a prescrição de uma FCT menor, em até 15 bpm, para o grupo de exercício em imersão até o manúbrio (EI), com o objetivo de manter a mesma intensidade de treinamento (60% e 80% da FCR) em comparação com a do grupo em exercício no cicloergômetro em solo (EC). A supervisão das atividades físicas garantiu que os valores de FCT prescritos fossem monitorados por um frequencímetro durante todas as sessões.

4.3.1 Controle da FC durante as sessões

Os valores de FC durante as sessões do programa de treinamento aeróbio foram quantificados nas diversas fases: repouso, períodos de aquecimento, treinamento e após exercício (ANEXO VII).

4.4 Medida do Índice de Massa Corporal

As participantes foram pesadas e medidas, com trajes de banho, em uma balança mecânica da marca Welmy, sempre pelo mesmo examinador. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi determinado através da divisão do peso corporal (P) em quilogramas pela altura (A) em metros ao quadrado (Spósito et al., 2002), ou seja:

$$\text{IMC} = P(\text{kg}) / A(\text{m}^2)$$

4.5 Medida da Temperatura Ambiente

Durante todas as sessões de treinamento, a temperatura do ar foi monitorada por meio de um termômetro da marca Incoterm e esteve entre 24 e 29°C. A temperatura da água se manteve termoneutra, ou seja, entre 28 e 31°C em média (McArdle et al., 1976; Avellini et al., 1982; Gabrielsen et al., 1993; Young et al., 1995) e foi preestabelecida pelo aquecedor automático da piscina e confirmada pelo termômetro flutuante para piscina, marca EPEX.

5 MÉTODO ESTADÍSTICO

Para a análise estatística dos resultados foram utilizados testes paramétricos e não-paramétricos, levando-se em consideração a natureza das variações estudadas e o tamanho a amostra.

Os dados das variáveis estudadas são apresentados como média e erro padrão da média (EPM).

As comparações dos dados obtidos pelos dois grupos no teste realizado antes do início do programa e aquelas no teste após o final do programa (para avaliar a igualdade ou não dos grupos antes de começar as sessões de treinamento) foram realizadas através de análise de variância (ANOVA) de uma via ou de duas, de acordo com as especificidades da cada variável.

A comparação de médias de um parâmetro entre dois grupos (exercício em cicloergômetro e exercício em imersão) foi feita aplicando-se o Teste *t* de *Student* para amostras independentes (não pareadas).

Visando analisar reduções ou aumentos em todas as variáveis efetuadas (FC, PAS, PAD, PAM e distância percorrida no TC12min), em cada grupo separadamente e em cada estágio do teste, as comparações do efeito do treinamento, foram feitas através da comparação das médias, utilizando-se teste *t* de *Student*, para amostras pareadas.

Para comparações entre os grupos no sentido de identificar possíveis modificações pelo efeito do treinamento em função do tempo, foram calculadas as diferenças entre o teste antes e o teste após o programa de treinamento para cada variável, em cada estágio, analisadas pela ANOVA de duas vias e utilizou-se o teste de Tukey para identificação dos pontos específicos das diferenças entre os grupos.

Para os grupos que não apresentaram distribuição normal foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, pela equação abaixo:

$$\Delta\% = \frac{\text{Pós-treinamento} - \text{Pré-treinamento}}{\text{Pré-treinamento}} \times 100$$

O teste não paramétrico de Wilcoxon foi utilizado com o objetivo de quantificar a diferença entre o pré-treinamento e o pós-treinamento, nos parâmetros que mostraram significância no teste.

Em todos os testes fixou-se em 0,5 ou 5% o nível de rejeição da hipótese de nulidade ($p < 0,05$). Nos casos em que valores de probabilidade encontrados foram menores, escolheu-se apresentar aqueles possíveis de arredondamento em $p < 0,01$.

Todos os cálculos estatísticos foram realizados utilizando-se o programa GB-STAT 9.0.

6 RESULTADOS

A participação dos indivíduos na pesquisa incluiu 17 indivíduos, sendo 9 voluntárias no grupo EC e 8 no grupo EI. Permaneceram no estudo, somente aqueles indivíduos que, além de preencheram rigorosamente os critérios de inclusão e os itens referentes ao controle das sessões, descritos anteriormente. Duas voluntárias foram excluídas da amostra: uma por motivo de gravidez e a outra devido ao surgimento de dor no joelho.

6.1 Características antropométricas da amostra

Em relação às características antropométricas (Tabela 1) pré-treinamento, as médias de idade variaram entre 18 e 28 anos, para o grupo EC e 18 e 21 para o grupo EI, porém com diferença significativa para este parâmetro. No entanto, os grupos se mostraram homogêneos em relação às medidas de peso e altura. Consequentemente, os valores do IMC também se mostraram similares entre os dois grupos antes do programa de treinamento aeróbio. Não houve alterações significantes nos valores do IMC com o treinamento e os grupos se mantiveram homogêneos nestes parâmetros.

Tabela 1 – Características antropométricas da amostra antes do PTA

Parâmetros	Exercício Cicloergômetro (n=9)	Exercício Imersão (n=8)	Valor de P
Idade (anos)	19,3 ± 0,4	22,5 ± 1,3 *	0,05
Altura (cm)	161,7 ± 1,9	162,4 ± 1,8	0,88
Peso (Kg)	56,3 ± 2,2	54,9 ± 1,1	0,66
IMC (Kg/m²)	21,4 ± 0,5	20,9 ± 0,4	0,22

Os valores representam a média ± EPM; IMC = Índice de Massa Corporal. Teste *t* não pareado, **p*<0,05.

6.2 Parâmetros cardiovasculares e metabólicos antes e após o programa de treinamento aeróbio

Os parâmetros cardiovasculares, FC e PA, avaliados antes do programa de treinamento estão representados na Tabela 2. A média dos valores de PAS, PAD e PAM em repouso não foram estatisticamente diferentes entre os grupos antes do treinamento. Apesar da seleção randômica dos grupos, os valores médios de FC de repouso foram estatisticamente diferentes antes do treinamento físico.

Tabela 2 – Frequência cardíaca e pressão arterial de repouso antes do programa de treinamento aeróbio

Parâmetros	Exercício Cicloergômetro (n=9)	Exercício Imersão (n=8)	Valor de P
FC (mmHg)	76 ± 1,9	69 ± 1,5 *	<0,05
PAS (mmHg)	105 ± 3	99 ± 3	0,25
PAD (mmHg)	70 ± 1,6	66 ± 2	0,10
PAM (mmHg)	82 ± 1,6	77 ± 2,1	0,10

Os valores representam a média ± EPM. Teste *t* não-pareado (**p*<0,05).

Pela Tabela 3 podemos notar que não houve diferença estatisticamente significativa para as médias dos valores em repouso da FC, bem como para as médias da PAS, antes e depois do condicionamento físico para os dois grupos.

No entanto, as médias dos valores da PAD e da PAM de repouso apresentaram diminuição significativa ($p < 0,01$) para o grupo EC após o treinamento quando comparadas aos valores pré-treino, ou seja, uma diminuição em $11\% \pm 2,1$ na PAD de repouso e $8\% \pm 2$ na PAM de repouso. Tais valores, contudo, não apresentaram diferenças significativas para o grupo EI ($p > 0,05$), antes e depois do PTA, cuja variação foi de $5\% \pm 3,7$ para a PAD e $4\% \pm 2,9$ para a PAM de repouso. Não houve diferença significativa entre os grupos após o treinamento para nenhum desses parâmetros cardiovasculares avaliados em repouso.

Tabela 3 - Frequência cardíaca e pressão arterial de repouso antes e depois do programa de treinamento aeróbio

Parâmetros	Exercício Cicloergômetro (n=9)		Valor de P	Exercício Imersão (n=8)		Valor de P	Valor de P
	PRÉ	PÓS		PRÉ	PÓS		
FC (mmHg)	76 ± 1,9	71 ± 2	0,10	69 ± 1,5	68 ± 1	0,77	0,28
PAS (mmHg)	105 ± 3	99 ± 3	0,22	99 ± 3	97 ± 4	0,60	0,64
PAD (mmHg)	70 ± 1,6	64 ± 1**	$p < 0,01$	66 ± 2	63 ± 1,5	0,36	0,82
PAM (mmHg)	82 ± 1,6	75 ± 1,3**	$p < 0,01$	77 ± 2,1	74 ± 2,2	0,28	0,75

Os valores representam a média ± EPM. Teste *t* não-pareado (** $p < 0,01$).

A Tabela 4 apresenta os parâmetros metabólicos e cardiovasculares obtidos através do TE, realizado antes do treinamento: VO_2 máx, trabalho total (TT) e duplo produto (DP). Os dois grupos iniciaram o PTA com valores similares de VO_2 máx, TT e DP ($p > 0,05$).

Tabela 4 – Parâmetros metabólicos e cardiovasculares obtidos pelo teste ergométrico antes do programa de treinamento aeróbio

Parâmetros	Exercício Cicloergômetro (n=9)	Exercício Imersão (n=8)	Valor de P
VO ₂ máx			
mL/kg/min	27,3 ± 0,8	28,4 ± 1	0,41
METs [#]	7,9 ± 0,3	8,2 ± 0,3	0,40
Trabalho Total (watts/minuto)	926,3 ± 57,4	959,9 ± 66,7	0,64
Duplo Produto	27.208 ± 1.046	25.895 ± 874	0,29

[#]METs: Equivalente Metabólico. Os valores representam a média ± EPM. Teste *t* não pareado.

6.3 Avaliação do consumo máximo de oxigênio estimado antes e após o treinamento

Para os valores médios de VO₂máx, os grupos mostraram-se homogêneos, ou seja, EI e EC antes do treinamento são iguais (Tabela 4).

A Figura 4 demonstra um aumento significativo do VO₂máx após o condicionamento aeróbio para os dois grupos. Quando comparados antes e depois do treinamento, o VO₂máx aumentou de 27 para 33 mL/kg/mim ($p < 0,05$) ($21 \pm 1,7\%$) para o grupo EC e de 28 para 32 mL/kg/mim⁻¹ ($12 \pm 3,4\%$) para o grupo EI. Não houve diferença significativa entre os dois grupos ao término do treinamento.

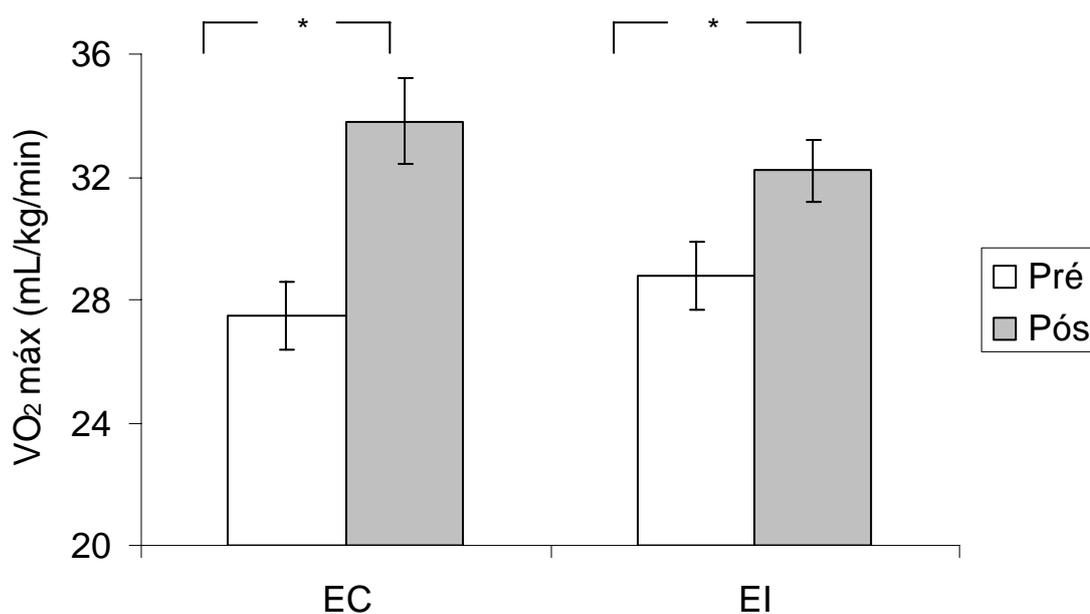


Figura 4 - Consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) pré e pós-programa de treinamento aeróbio (unidades mL/kg/min). Os valores representam a média \pm EPM. Teste *t* pareado (* $p < 0,05$); Teste *t* não-pareado.

6.4 Avaliação dos efeitos cronotrópico e inotrópico durante o Teste Ergométrico antes e após o programa de treinamento aeróbio

A Figura 5 mostra os valores de FC durante o TE antes do treinamento aeróbio. Apesar da FC pré-esforço ser estatisticamente diferente entre os dois grupos ($p < 0,05$), a resposta cronotrópica ao aumento de carga progressiva de acordo com o protocolo adotado (25 watts a cada estágio) se mostrou fisiológica, porém, sem diferença significativa entre os grupos nos demais estágios.

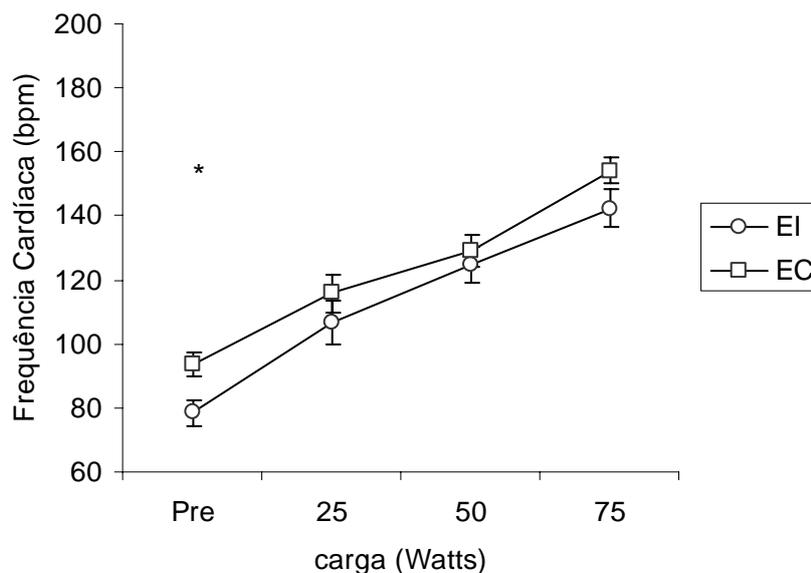


Figura 5 – Frequência cardíaca durante o teste ergométrico pré-programa de treinamento aeróbio dos grupos EC e EI. Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey (* $p < 0,05$).

Os valores médios de FC durante o TE para o grupo EI, antes e após o treinamento físico (Figura 6) não demonstram diferença significativa em todos os estágios do TE, tendo a FC aumentado à medida que a carga aumentava. Não houve diferenças significativas antes e depois do treinamento físico para este grupo.

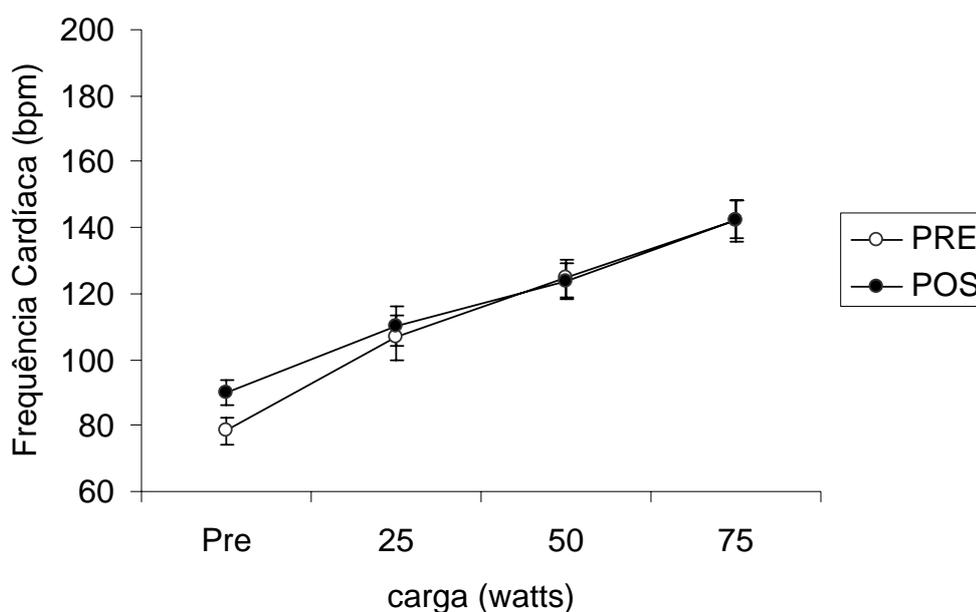


Figura 6 - Frequência cardíaca durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento aeróbio do grupo EI. Os valores representam a média \pm EPM. Teste ANOVA (1 via) para medidas repetidas.

Comparando-se antes e depois do treinamento físico, a FC durante o TE para o grupo EC (Figura 7), mostrou ser estatisticamente diferente ($p < 0,05$) para o estágio com carga de 75 watts. Não houve diferença significativa entre os dois grupos após o PTA (Figura 8).

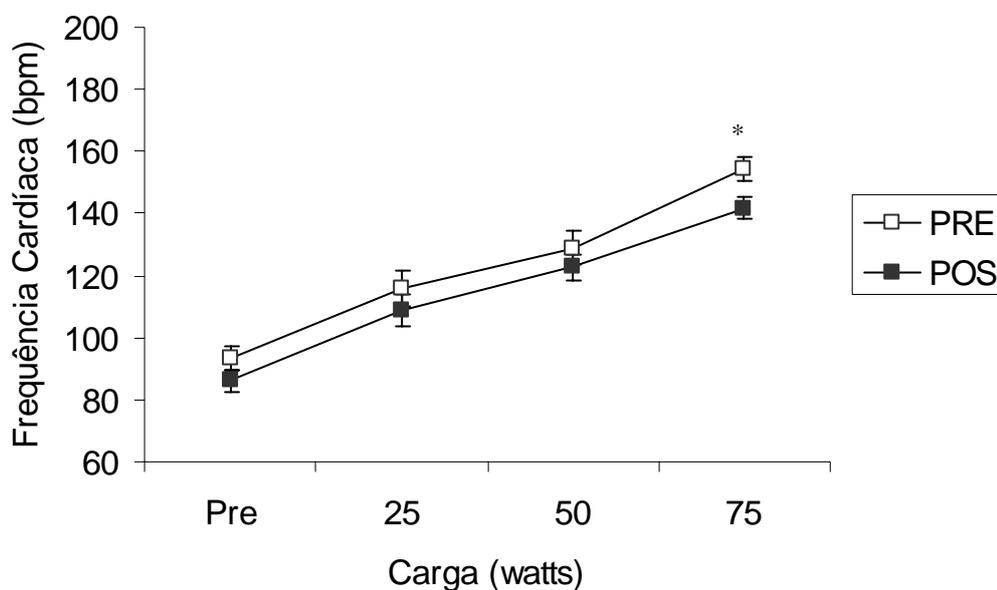


Figura 7 - Frequência cardíaca durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento aeróbico do grupo EC. Os valores representam a média \pm EPM. Teste ANOVA (1 via) para medidas repetidas ($*p < 0,05$).

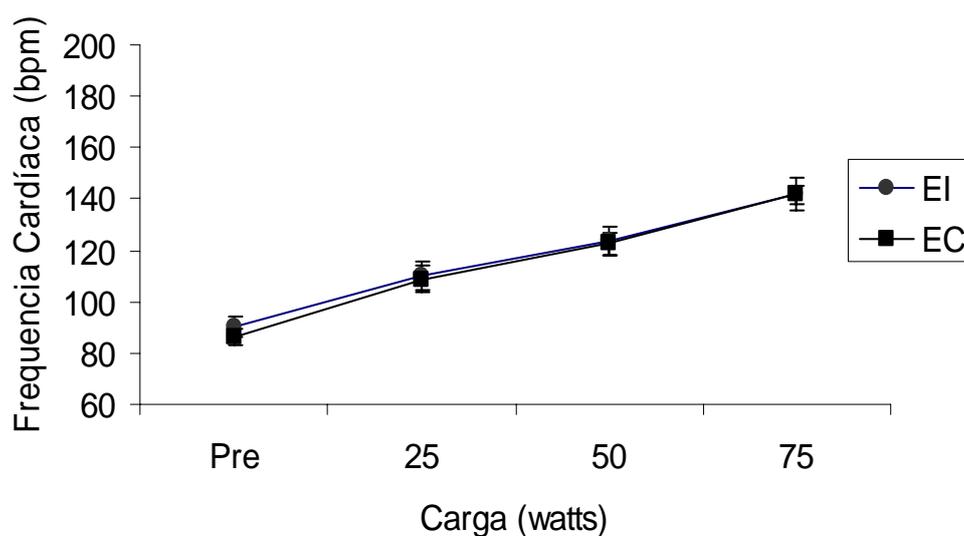


Figura 8 - Frequência cardíaca durante o teste ergométrico pós-programa de treinamento aeróbico entre os grupos EC e EI. Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey.

Os valores médios de PAS durante o TE, não foram diferentes entre os grupos (Figura 9) antes do treinamento aeróbio. Os valores médios de PAS aumentaram à medida que o teste de esforço progredia e não houve diferença, para os dois grupos, comparando-se pré e pós-treinamento aeróbio (Figura 10). A PAS durante o TE não foi diferente para os dois grupos após o treinamento (Figura 11).

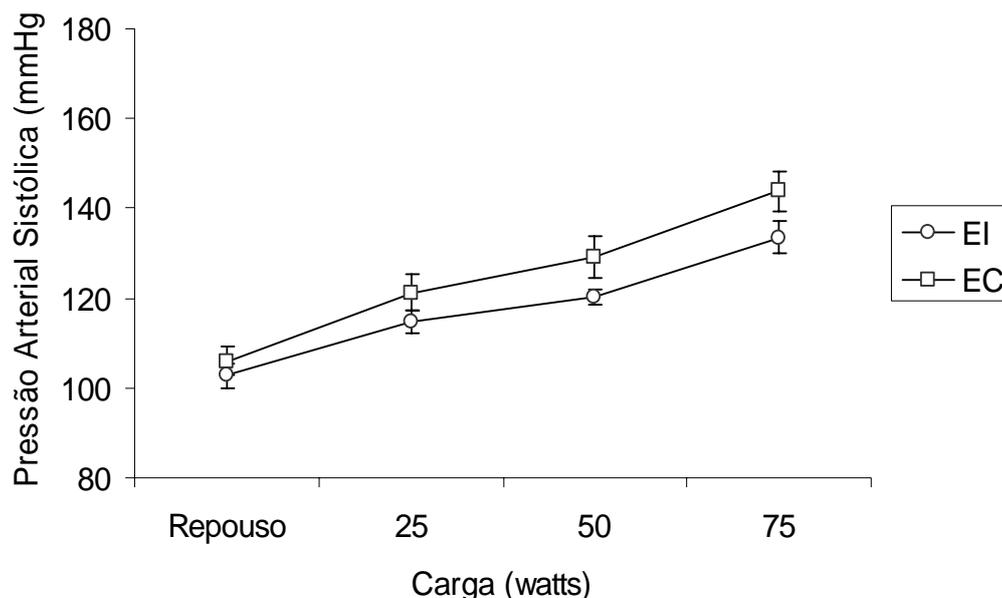


Figura 9 – PAS durante o teste ergométrico pré-programa de treinamento entre os grupos EC e EI. Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey.

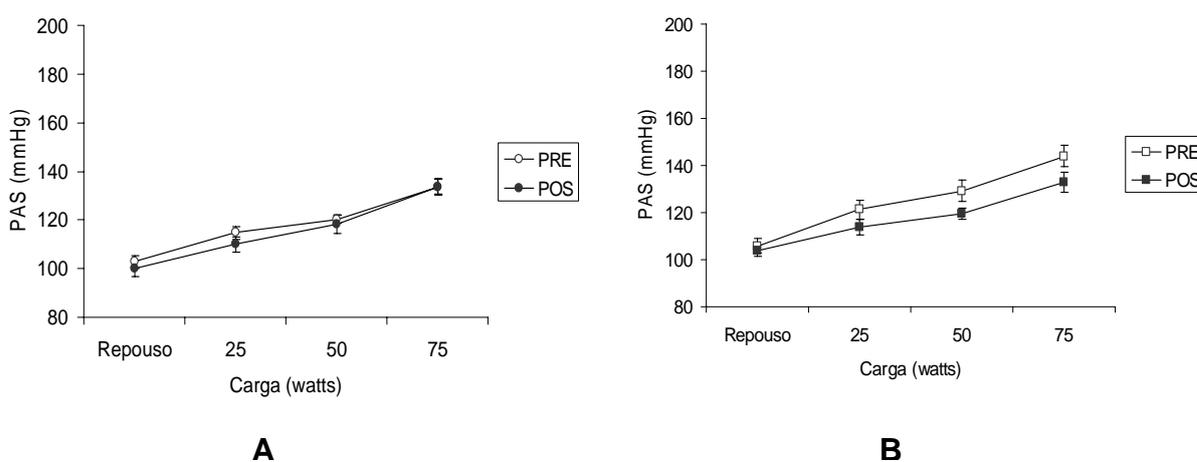


Figura 10 – PAS durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento dos grupos EI (A) e EC (B). Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (1 via) para medidas repetidas.

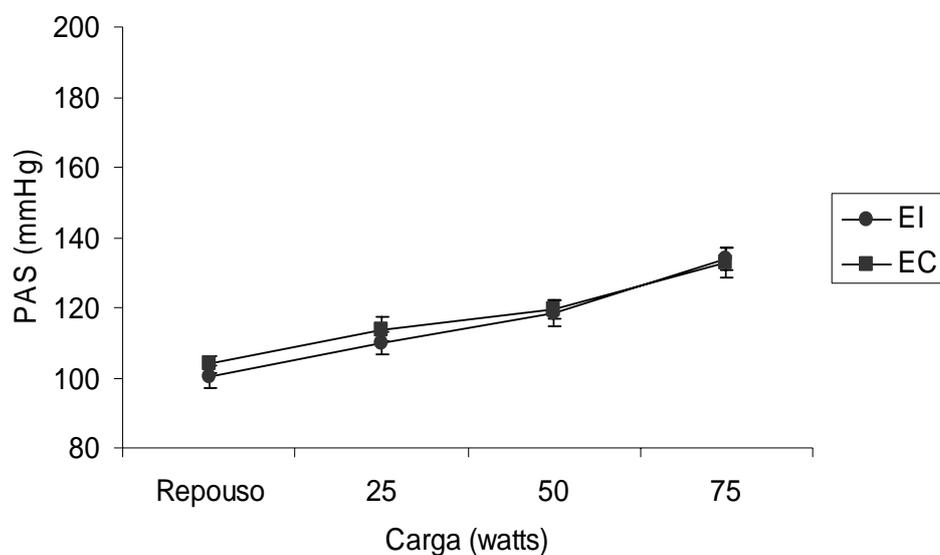


Figura 11 – PAS durante o teste ergométrico pós-programa de treinamento entre os grupos EI e EC. Os valores representam a média \pm EPM. Teste ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey.

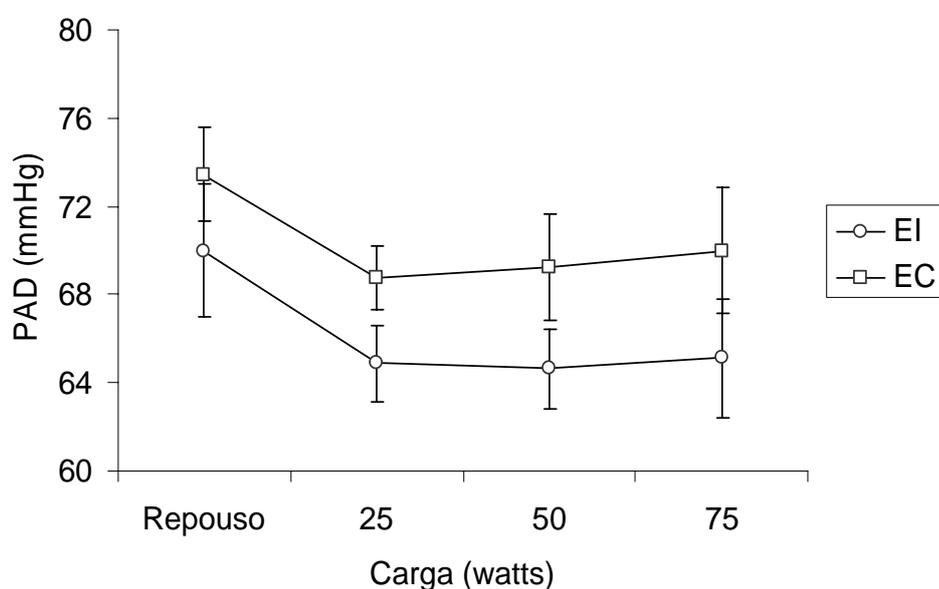


Figura 12 – PAD durante o teste ergométrico pré-programa de treinamento entre os grupos EI e EC. Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey.

Os valores médios da PAD durante o TE se mantiveram ou diminuíram à medida que o teste de esforço progredia e não eram diferentes entre os grupos antes do treinamento (Figura 12). Também, não houve diferença significativa na PAD durante o TE comparando-se antes e depois do treinamento (Figura 13), nem entre os dois grupos após o PTA (Figura 14; Tabelas A: ANEXO 9 e Tabela B: ANEXO 10).

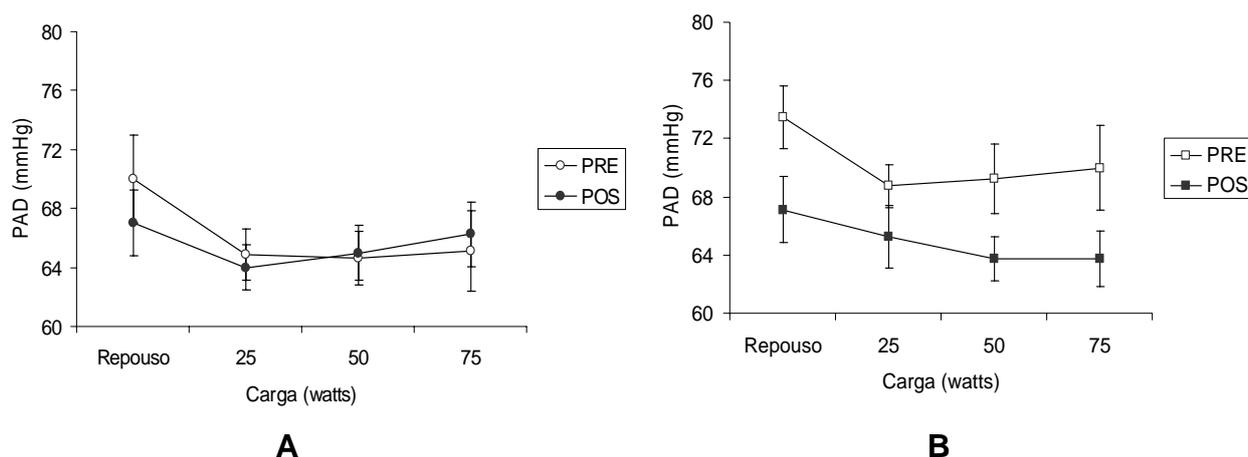


Figura 13 – PAD durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento dos grupos EI (A) e EC (B). Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (1 via) para medidas repetidas.

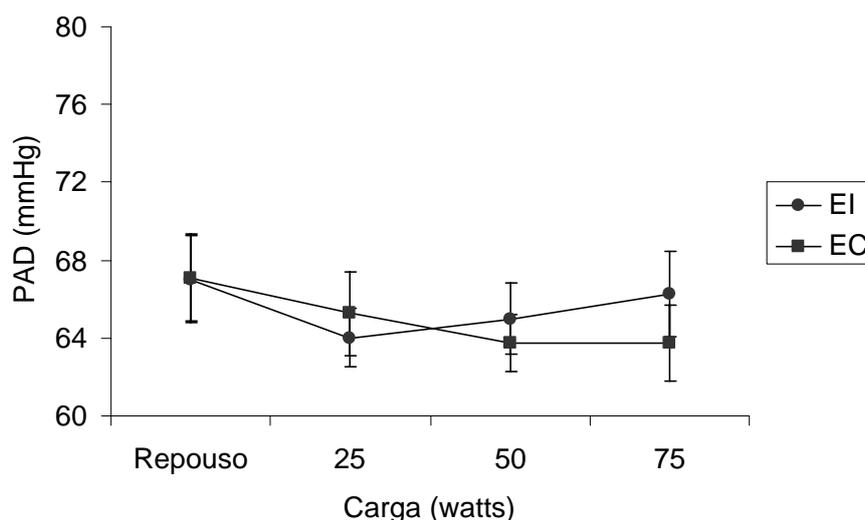


Figura 14 – PAD durante o teste ergométrico pós-programa de treinamento entre os grupos EI e EC. Os valores representam a média \pm EPM. Teste ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey.

Para os valores de PAM durante o TE, os grupos se mostraram homogêneos antes e após o treinamento (Figura 15). A PAM aumentou durante a progressão do TE para os dois grupos, porém não mostrou-se diferente quando comparamos pré e pós-treinamento (Figura 16; Tabelas A: ANEXO 9 e Tabela B: ANEXO 10).

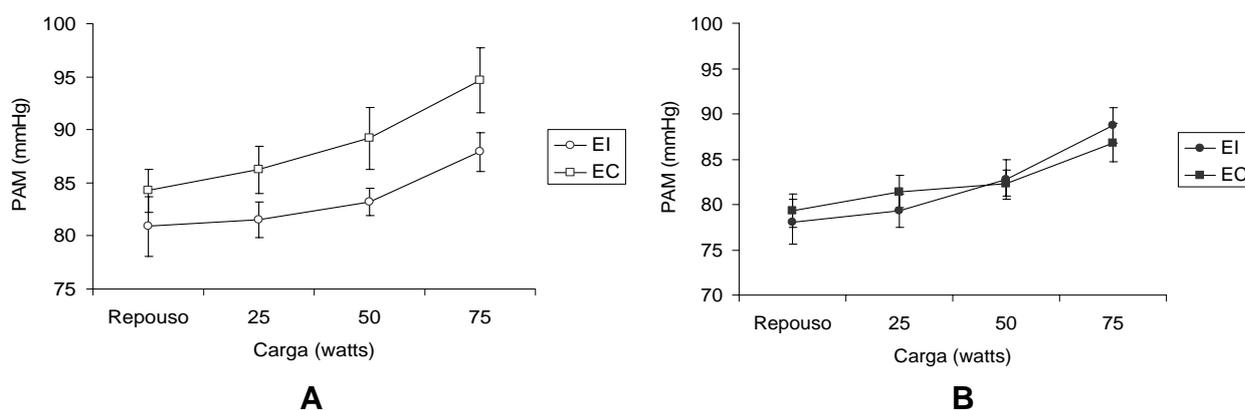


Figura 15 – PAM durante o teste ergométrico pré-programa de treinamento (A) e pós-programa de treinamento (B) entre os grupos. Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey.

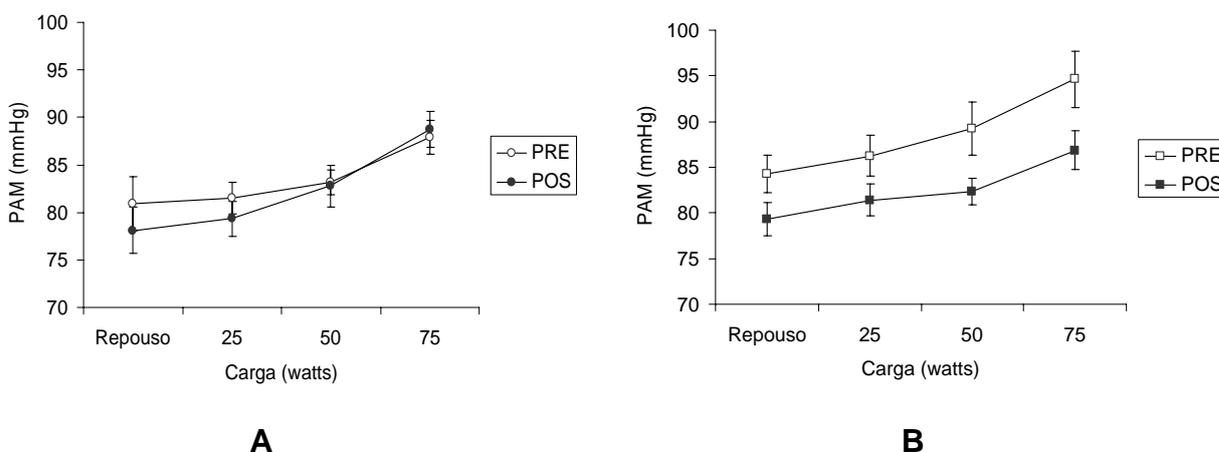


Figura 16 – PAM durante o teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento grupo EI (A) e grupo EC (B). Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (1 via) para medidas repetidas.

Ainda durante o TE, outros parâmetros cardiovascular e metabólico, como DP e TT, respectivamente, não se mostraram diferentes antes do treinamento. (Tabela 5). Não houve também diferença significativa quando comparadas as médias dos valores de DP antes e depois do treinamento. No entanto, o TT aumentou significativamente após o treinamento, para os dois grupos ($p < 0,01$). Não houve diferença significativa entre os dois grupos após o PTA, para os valores de DP e TT.

Tabela 5 - Parâmetros cardiovasculares e metabólicos obtidos pelo Teste Ergométrico antes e depois do programa de treinamento aeróbio

Parâmetros	Exercício Cicloergômetro (n=9)		Valor de P	Exercício Imersão (n=8)		Valor de P
	PRÉ	PÓS		PRÉ	PÓS	
DP	27.208 ± 1.046	29.763 ± 1.510	0,055	25.895 ± 874	27.989 ± 995	0,075
TT	926 ± 57	1.438 ± 144**	0,017	960 ± 67	1240 ± 47**	0,008

Os valores representam a média ± EPM. Teste *t* pareado (** $p < 0,01$).

A carga máxima atingida ao final do TE, também aumentou para os dois grupos após o condicionamento ($p < 0,01$). No grupo no grupo EI, aumentou de 96,9 watts para 121,9 watts ($p < 0,01$), ou seja, $\Delta\%$ 26 (Δ absoluto de 25 watts). No grupo EC, a carga máxima atingida ao final do TE, aumentou de 94,4 watts para 127,8 watts ($p < 0,01$), ou seja, $\Delta\%$ 38,3 (Δ absoluto de 34,4 watts). Não houve diferença significativa entre os grupos após o treinamento.

6.5 Teste da Caminhada de 12 minutos antes e após o programa de treinamento aeróbio

De acordo com a Figura 17, não houve diferença significativa na distância percorrida avaliada mensalmente pelo TC12min, antes e depois do PTA. Não houve diferença expressiva entre os grupos no decorrer do tempo de treinamento tampouco após o término do mesmo.

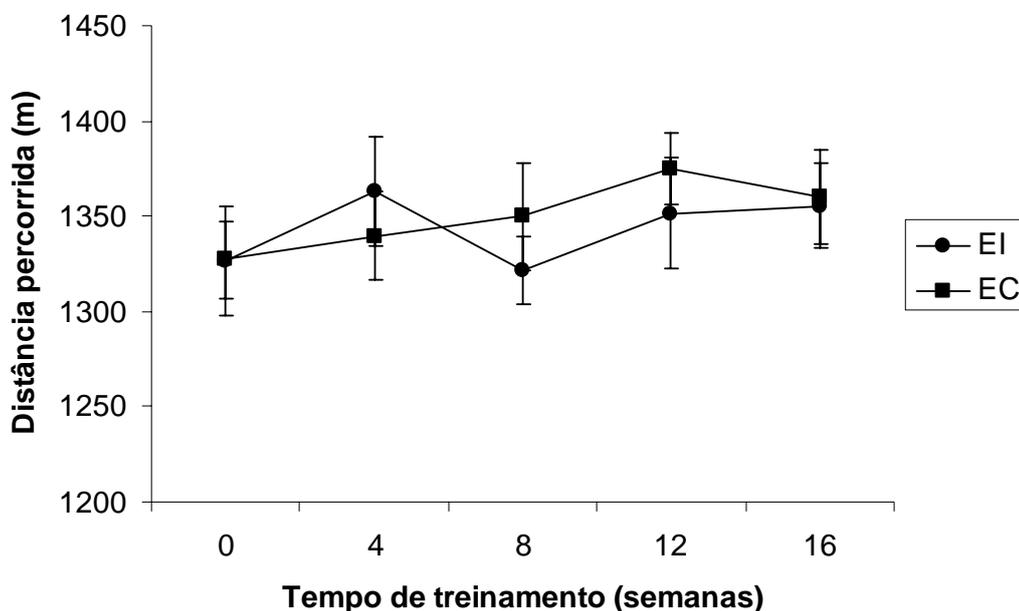


Figura 17 – Distância percorrida pelo teste da caminhada de 12 minutos a cada 4 semanas de treinamento aeróbio. Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey.

A FC aumentou durante o TC12min, porém não se mostrou diferente entre os grupos antes do PTA (Figura 18).

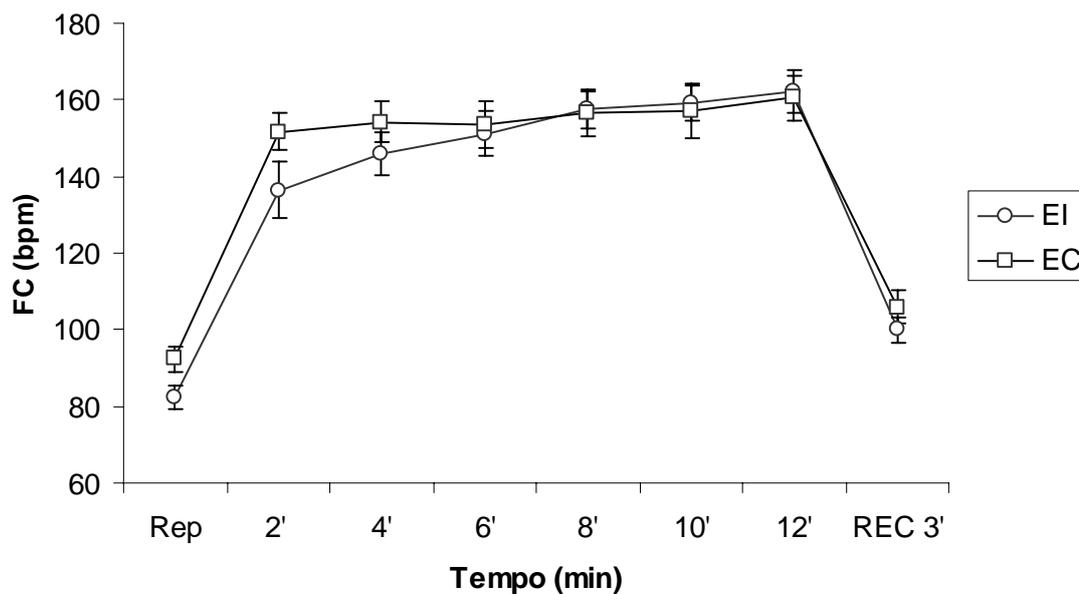


Figura 18 – Frequência cardíaca durante o teste da caminhada de 12 minutos pré-programa de treinamento aeróbico. Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey.

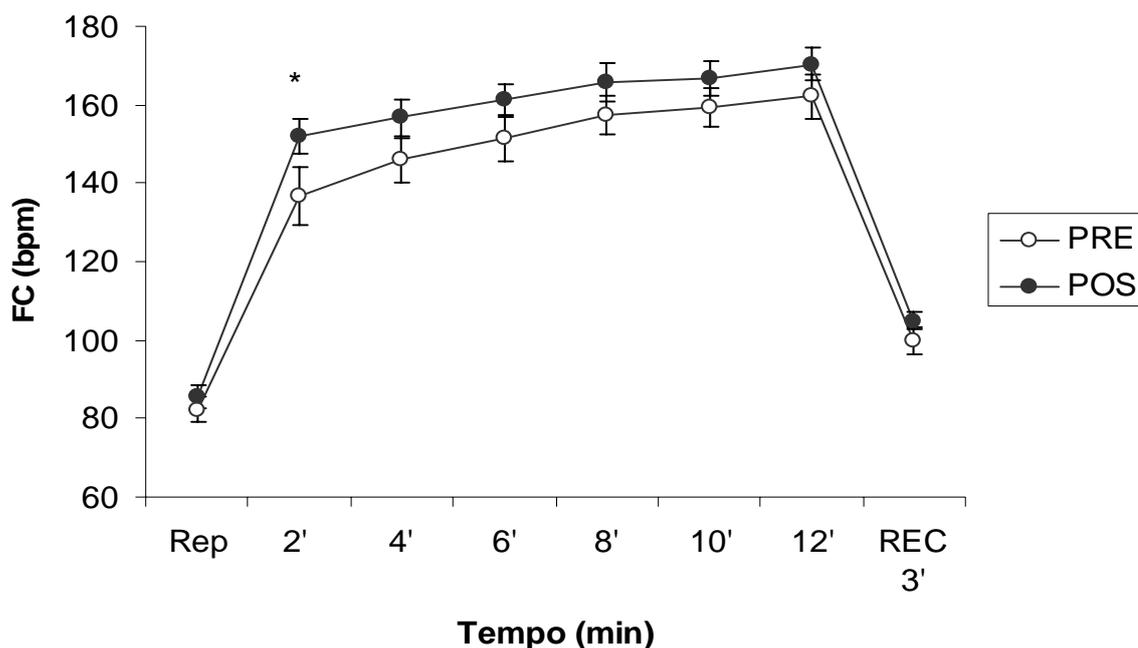


Figura 19 – Frequência cardíaca durante o teste da caminhada de 12 minutos pré e pós-programa de treinamento aeróbico grupo EI. Os valores representam a média \pm EPM. Teste ANOVA (1 via) para medidas repetidas.

Na Figura 19 podemos observar que para o grupo EI, durante o TC12min realizado após o treinamento aeróbico, houve aumento da FC ($p < 0,05$), somente para o tempo de dois minutos quando comparamos com os valores pré-

PTA. No grupo EC (Figura 20) não houve diferença dos valores de FC durante o TC12min após o treinamento.

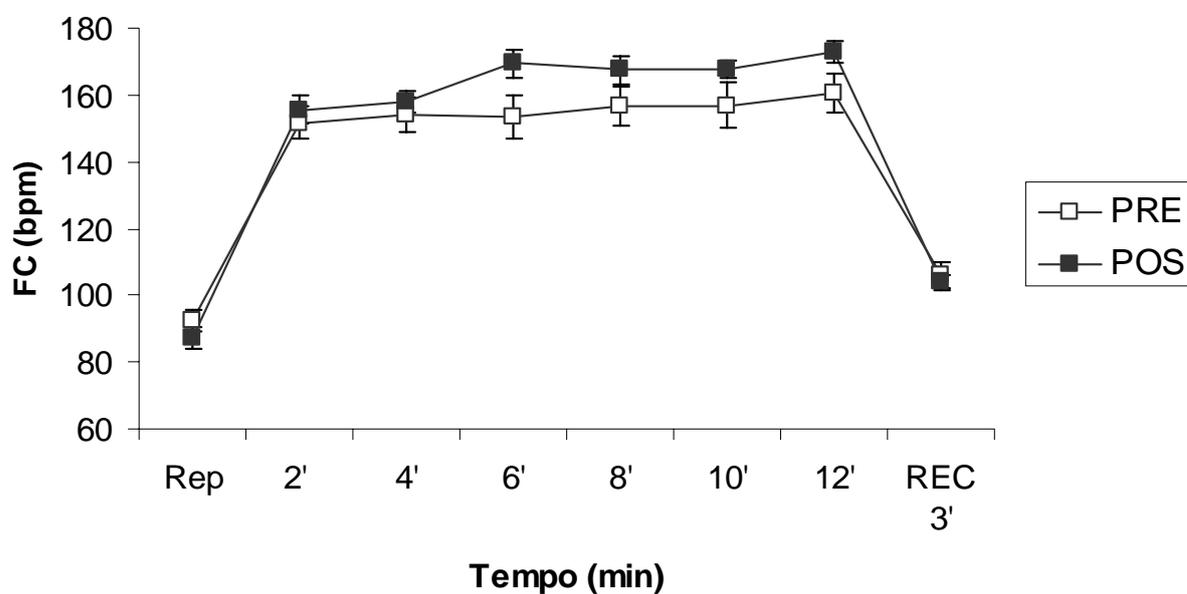


Figura 20 – Frequência cardíaca durante o teste da caminhada de 12 minutos pré e pós-programa de treinamento para o grupo EC. Os valores representam a média \pm EPM. Teste ANOVA (1 via) para medidas repetidas.

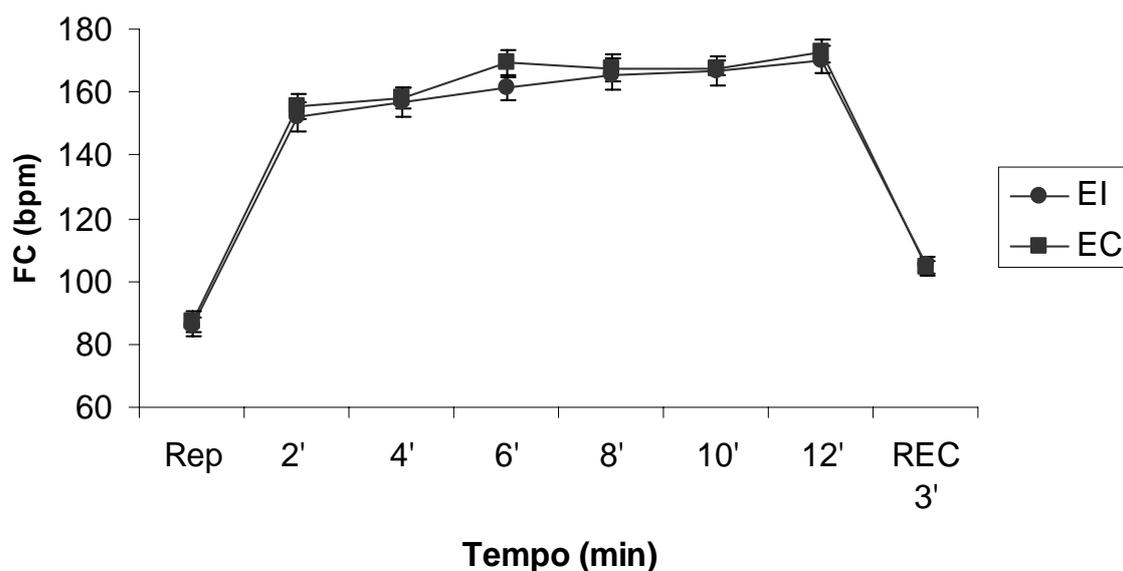


Figura 21 – Frequência cardíaca durante o teste da caminhada de 12 minutos pós-programa de treinamento para ambos os grupos. Os valores representam a média \pm EPM. Teste ANOVA (2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey.

Não houve diferença entre os grupos após o treinamento físico nos valores de FC durante o TC12min (Figura 21).

Os valores de PA obtidos pela média foram similares entre os grupos antes do PTA. Para o grupo EI a PAD e PAM se mostraram menores ao final do teste (12^o minuto) durante o TC12min após o PTA ($p < 0,05$). Não houve diferenças após o treinamento em ambos os grupos, nem mesmo após o PTA, tanto para a PAS quanto para a PAD e a PAM (Tabela C: ANEXO 11).

7 DISCUSSÃO

Vários são os efeitos descritos na literatura promovidos pela atividade física regular (McArdle et al., 1976; Forjaz & Tinucci, 2000; Negrão et al., 2001; Leitão et al., 2002; Siekavizza & Pérez, 2003; Brum et al., 2004). Todavia, para que o treinamento aeróbio produza efeitos significativamente benéficos ao organismo, é necessário que haja uma prescrição adequada dependente de algumas características como: frequência, sendo de 3 a 5 vezes por semana (Gueths, 2003), com duração de 15 a 60 minutos contínuos e intensidade prescrita entre 60 a 90% da FC_{máx} ou 50 a 85% do VO₂_{máx} (ACSM, 2002).

Desde a década de 60 (Balke, 1963; Balke et al., 1971; Tebexreni et al., 2001; Malek et al., 2004), diversos métodos indiretos vêm sendo propostos na literatura para simplificar a técnica de avaliação do VO₂_{máx} de forma a avaliar a capacidade funcional do indivíduo. Atualmente, com o advento da avaliação direta do VO₂_{máx}, considerado padrão ouro quando avaliado pelo Teste Ergoespirométrico (Diretriz de Técnicas e Equipamentos para Realização de Exames em Ergometria e Ergoespirometria, 2003), alguns autores são contrários à utilização do método indireto para obtenção do VO₂_{máx} em pesquisa (Greiwe et al., 1995; Rodrigues & Issakowicz, 2001).

Entretanto, na ausência de equipamento para medição direta do VO₂_{máx} preconiza-se (Myers et al., 1992 apud Tebexreni et al., 2001) a realização de protocolos com estágios de curta duração, entre 8 e 12 minutos, e pequenos aumentos de carga, ou ainda protocolos em rampa, para testes em cicloergômetros, como o protocolo utilizado em nosso estudo. Em teoria, pode-se pensar que o cicloergômetro apresenta-se como uma habilidade motora que nem todos os indivíduos possuem e que, por se restringir a uma massa limitada, teria uma tendência a ser interrompido precocemente com grande componente de fadiga periférica, sem que o máximo desempenho cardiovascular fosse alcançado (Araújo, 2000) e, portanto, atingindo menores valores de FC_{máx}.

Com o devido desempenho do examinador, pode-se alcançar valores de FC_{máx} adequados em TE realizado em cicloergômetro (Araújo & Pinto, 2005). Esses tipos de protocolos permitem uma maior exatidão na determinação do VO₂, além de respeitar as adaptações físicas do treinamento aeróbio de acordo com a

especificidade da musculatura envolvida como a utilização de cicloergômetros durante o PTA e o TE.

Segundo trabalhos de Balke (1963) e Balke et al. (1971), o teste de esforço máximo em cicloergômetro é reprodutível para estimar o VO_2 máx, haja visto a existência de correlação positiva entre o VO_2 e a FC no aumento progressivo de carga, corroborado pelos estudos de Rodrigues & Issakowickz (2001). Malek et al. (2004) sugerem novas equações baseadas no peso, altura, tempo de treinamento, intensidade medida pela escala de Borg, e recomendam o uso de equações para estimar o VO_2 máx em mulheres treinadas aerobiamente.

A atividade física supervisionada, conforme realizado em nosso estudo, é de suma importância para promover a praticidade ao planejamento e o controle do treinamento (Carvalho et al., 1996; Gueths, 2003), respeitando a zona alvo determinada.

Em nosso estudo, a determinação da zona alvo de treinamento utilizando-se a FC máx obtida pelo TE e não a FC máx predita (220 -idade), nos favorece em relação à prescrição da atividade física adequada (Rondon et al., 1998), além dos grupos se apresentarem heterogêneos em relação à idade. A FC máx predita está erroneamente relacionada a Karvonen. Robergs & Landwehr (2002) em seu estudo sobre a história da equação da FC máx predita relatam que a fórmula descrita como sendo a do método de Karvonen é na verdade uma fórmula adaptada e que Karvonen, em seu estudo (Karvonen et al., 1957), não realizou análise de correlação dos percentuais de VO_2 máx e da FCR, e concluem que, na literatura atual, esta fórmula (de FC máx= 220 -idade) não é um método aceitável para estimar a FC máx por não ser um método acurado (Barbosa et al., 2002).

Uma das bases fisiológicas que regem a aplicação da FC como indicador de intensidade do esforço é a relativa linearidade dos valores percentuais da FC máx com os valores percentuais do VO_2 máx (ACSM, 2000; Santos et al., 2005; Marães et al., 2005). Além da sua relação com o VO_2 máx, um aspecto que favorece a utilização da FC para a prescrição da intensidade da atividade física, é que ela constitui um indicador facilmente mensurável em esforços de natureza variada (Santos et al., 2005).

Sabendo-se dos efeitos cardiovasculares à imersão em água já descritos na literatura (Epstein et al., 1976; Sheldahl et al., 1986; Gabrielsen et al., 1993; Pump, et al., 2001; Shiraishi et al., 2002; Caromano et al., 2003), a adaptação da FCT por meio da diminuição em 15 bpm da FC_{máx} obtida no TE, permitiu inferirmos uma intensidade moderada de treinamento.

7.1 Efeitos metabólicos obtidos pelo Programa de Treinamento Aeróbio

Vários mecanismos fisiológicos podem justificar a relação entre a atividade física, o consumo de oxigênio e a pressão arterial. A prática da atividade física de baixa a moderada intensidade promove a diminuição do débito cardíaco e da resistência vascular periférica através da redução da atividade neural simpática (Brum et al., 2004).

Em nossa pesquisa, o valor estimado do VO₂_{máx} aumentou em 21 ± 1,7% no grupo EC [de 27 para 33 mL/kg/mim ($p < 0,05$)], bem como aumentou 12 ± 3,4 % no grupo EI [de 28 para 32 mL/kg/mim ($p < 0,05$)]. Portanto, as variações obtidas nos valores indiretos de VO₂_{máx}, após o PTA, estão de acordo com outros estudos que utilizaram programas de treinamento aeróbio com intensidade moderada em adultos jovens saudáveis (Avellini et al, 1983; Sheldahl et al, 1986; Young et al., 1993; Rodrigues & Issakowicz, 2001; Tebexreni et al., 2001; Kelley et al., 2003; Caputo, 2005) os quais obtiveram entre 11% e 17% de melhora no VO₂_{máx}.

O trabalho das células musculares esqueléticas é responsável por mais de 90% da energia despendida durante o exercício máximo sendo o VO₂_{máx} determinado pela intensidade do exercício (Wagner, 1996 Apud Gonzáles-Alonso & Calbet, 2003). Como a avaliação indireta do VO₂_{máx} se faz utilizando a carga máxima atingida no TE, observamos aumentos significativos na duração do esforço, e, portanto, maiores valores de trabalho total (TT), evidenciando desse modo, maior desempenho dos indivíduos treinados (Lima et al., 1998) de ambos os grupos. No

trabalho de Avellini et al. (1983), o aumento na captação máxima de oxigênio medido em esteira foi expressivo, porém menor que quando medido em cicloergômetro, indicando que as adaptações foram, em parte, específicas do exercício na bicicleta, fortalecendo os dados encontrados neste trabalho, cujas avaliações foram realizadas pelo cicloergômetro.

Subseqüentes pesquisas têm demonstrado um substancial, porém, discreto efeito da hereditariedade sobre os valores de VO_2 máx em indivíduos sedentários (Brearley & Zhou, 2001). Essa possível variação individual poderia nos atentar para diferenças nas melhoras na capacidade cardiorrespiratória, o que não ocorreu em nosso estudo, visto que o estímulo do treinamento para os dois grupos foi de similar intensidade e houve adesão total ao programa por parte dos indivíduos treinados.

Ressalte-se, porém, que o fato de todas as voluntárias participantes desta pesquisa serem sedentárias e iniciarem o treinamento com média de VO_2 máx caracterizado como “baixa” (entre 24 a 30 mL/kg/min), conforme a classificação de aptidão física cardiorrespiratória adotada pela *American Heart Association* (2002) (ANEXO VIII), nos permite inferir que as diferenças encontradas após o PTA relacionam-se diretamente com o tratamento aplicado. Em mulheres, o VO_2 máx apresenta valores menores entre 10% a 20% quando comparados aos homens, devido a estes apresentarem maior concentração de hemoglobina, maior massa muscular e volume sistólico (Buchfuhrer et al., 1983 apud Tebexreni et al., 2001).

Vale ressaltar que durante a fase lútea do ciclo menstrual ocorre modesta redução na eficiência do exercício ou na capacidade aeróbia máxima e, portanto, conseqüentemente haja redução do VO_2 máx em mulheres atletas (Lebrun & Rumball, 2001), embora não tivéssemos essas variáveis controladas.

Barbosa et al. (2002) defendem a idéia de que a FCR subestima a capacidade física de indivíduos jovens treinados. Porém, é preciso cautela ao comparar dados obtidos em trabalhos cujo nível de aptidão cardiorrespiratória seja considerado alto segundo a classificação da *American Heart Association* (2002), o qual não corresponde à população estudada em nosso trabalho.

7.2 Adaptações cardiovasculares após o Programa de Treinamento Aeróbio

Além dos benefícios metabólicos ocasionados pela prática da atividade física de moderada intensidade, o treinamento físico está associado a efeitos cardiovasculares e neurovegetativos e pode potencializar as vantagens da atividade física no controle da PA (Negrão et al., 1996; Brum et al., 2004). As diferentes respostas fisiológicas ao exercício de média intensidade, tanto em água como em solo, podem resultar em diferentes graus de adaptação ao treinamento (Caromano et al., 2003). Visto que não avaliamos todas os efeitos ao treinamento periodicamente durante as 16 semanas, e sim antes e após o PTA, não podemos rejeitar a possibilidade de que o tempo das adaptações difere na água quando comparado ao solo (Sheldahl et al., 1986).

A capacidade cardiovascular adquirida em resposta à exposição crônica ao estresse de um treinamento aeróbio de intensidade moderada, como avaliada em nosso estudo, varia conforme o tamanho do coração, volume de ejeção, FC, DC, fluxo sanguíneo, PA e volume sanguíneo (Negrão et al., 1996; Hagberg et al., 2000; Watenpaugh et al., 2000; Monteiro & Filho, 2004; Smanio & Mastrocolla, 2005). No entanto, o tipo e a magnitude da resposta cardiovascular, dependem das características do exercício executado, ou seja, tipo, intensidade, duração e a massa muscular envolvida (Evangelista e Brum, 1999; Brum et al., 2004). Essas respostas adaptativas que ocorrem devido ao treinamento podem ser determinadas tanto durante atividades submáximas e máximas, quanto ao repouso. No entanto, estas mesmas adaptações adquiridas com o treinamento físico de “endurance” são revertidas após um período de destreinamento, provocando redução do VO_2 máx.

7.2.1 Adaptações cardiovasculares durante o repouso

A FC de repouso pode ser considerada como um dos efeitos cardiovasculares das adaptações ao treinamento tanto em animais quanto em

humanos (Medeiros et al., 2004). A bradicardia de repouso após o treinamento aeróbio vem sendo intensivamente estudada, porém os mecanismos envolvidos nessa alteração não estão totalmente esclarecidos (Catai et al., 2002). Em nosso experimento a FCrep não mostrou alteração significativa após o programa de treinamento aeróbio para ambos os grupos, apesar dos mesmos terem se mostrado heterogêneos neste aspecto mesmo sendo randomicamente distribuídos.

Em humanos, tanto em sedentários jovens (média de idade de 21 anos) quanto em indivíduos saudáveis de meia-idade (53 anos em média), Catai et al. (2002), sugeriram que a bradicardia de repouso induzida pelo treinamento aeróbio, é uma adaptação que está mais relacionada às alterações intrínsecas do nodo sinusal do que pela modulação eferente simpática vagal, atenuando os efeitos do envelhecimento no controle autonômico (Melo et al., 2005). Negrão et al. (1992) demonstraram que o treinamento físico aeróbio em ratos normotensos sedentários resultou em bradicardia de repouso e que o mecanismo associado a essa resposta foi a diminuição da FC intrínseca. Portanto, os mecanismos envolvidos na bradicardia de repouso pós-treinamento físico sofrem influência da modalidade do treinamento (Brum et al., 2004), já que em ratos submetidos ao treinamento físico de baixa intensidade com natação, a bradicardia está associada ao aumento do tônus vagal cardíaco (Medeiros et al., 2004).

Todavia, os valores percentuais não significantes de decréscimo da FCrep são esperados para esta população de jovens treinadas conforme os encontrados em nosso estudo (entre 1 a 6,5%), que vêm somar aos achados de Kelley et al. (2003), que em seus resultados descrevem pequena e irrelevante variação de 4% nessa variável em jovens treinadas a intensidades moderadas de atividade aeróbia.

Dentre os vários fatores que podem exercer influência sobre a FC de repouso, embora não sendo uma variável controlada em nosso estudo, as mudanças hormonais tendem a mostrar que o curso do ciclo menstrual tem impacto sobre alguns aspectos do desempenho em mulheres atletas (Lebrun & Rumball, 2001), podendo alterar a FC durante o treinamento nesta fase, e conseqüentemente, a FCrep após o treinamento aeróbio. Contudo, não foi observada tal efeito em nosso estudo, haja vista a população estudada ser composta de jovens treinadas em

intensidade moderada, o que nos limita concordar plenamente com os efeitos descritos para mulheres atletas.

É consenso na literatura atual que o treinamento físico leva à diminuição da PA de repouso em humanos (IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2002). No entanto, esse efeito, quando presente, é modesto em indivíduos normotensos. O treinamento aeróbio por ser constituído de exercícios predominantemente isotônicos ou dinâmicos geralmente não modifica, em normotensos, os níveis de PAS e PAD em repouso, embora a PAM possa declinar em função da menor FC basal, após o período de treinamento físico (Monteiro & Filho, 2004), como encontrado em nosso estudo.

Em relação aos valores pressóricos de repouso após um programa de treinamento aeróbio, nossos resultados estão de acordo com os estudos realizados por Kelley et al. (2003) e Whelton et al. (2002). Embora menores valores de PAD e PAM de repouso tenham ocorrido após o PTA, os mesmos ocorreram de forma significativa apenas para o grupo EC ($11\% \pm 2,1$ e $7 \pm 1,3$ mmHg; $8\% \pm 2$ e $6 \pm 1,4$ mmHg), quando comparados ao grupo EI ($5\% \pm 3,7$ e $3 \pm 2,3$ mmHg; $4\% \pm 2,9$ e $3 \pm 2,2$ mmHg), porém sem diminuição significativa dos valores de PAS de repouso. A partir de uma metanálise contendo 54 estudos controlados, randomizados e que envolviam apenas atividade de treinamento aeróbio, Whelton et al. (2002), analisaram parâmetros como idade, IMC, tipo de atividade, duração da sessão, tempo e intensidade do treinamento aeróbio, além dos parâmetros cardiovasculares de repouso, como PA e FC, e concluíram que o exercício aeróbio reduz a pressão arterial de repouso após o treinamento aeróbio. Porém, esta variação não foi significativa nos estudos que envolviam uma população normotensa com indivíduos que treinaram em cicloergômetros, a intensidades moderadas, entre 10 a 24 semanas de duração e que possuíam $IMC < 24,5$ Kg/m². Nosso estudo vem somar aos achados destes autores.

Atualmente, outro parâmetro pode ser correlacionado às adaptações cardiovasculares em repouso. A literatura mostra que os valores da PAS de repouso apresentam relação com o IMC. Nossos resultados concordam com a descrição de Kelley et al. (2003), onde os autores apontam que, para uma população de crianças e adolescentes (até 21 anos de idade), os valores de IMC não apresentam

mudanças significantes após o treinamento aeróbio de moderada intensidade. No entanto, afirmam que há correlação negativa entre os valores de IMC e PAS de repouso, ou seja, quanto menor for o IMC, maiores serão os valores da PAS de repouso após treinamento aeróbio.

7.2.2 Adaptações cardiovasculares durante o exercício submáximo e máximo

Durante os TE e TC12min, a FC aumentou concomitantemente ao aumento da intensidade do exercício de acordo com a descrição na literatura (Alonso et al., 1998; Almeida & Araújo, 2003). Negrão et al. (1992) observaram menor resposta taquicárdica ao exercício físico após o treinamento associada a uma menor retirada vagal e menor intensificação simpática em ratos treinados, quando comparados aos ratos controles. De acordo com Brum et al. (2004), as adaptações ao treinamento aeróbio promovem redução do cronotropismo durante a execução de exercícios físicos para uma mesma intensidade absoluta, assim como aumento da PAS e manutenção ou redução da PAD (Forjaz et al., 1998). No entanto, com as adaptações obtidas após o treinamento físico, quanto maior a massa muscular exercitada de forma dinâmica, maior será o aumento da FC, porém menor será o aumento da PA (Forjaz et al., 1998; Brum et al., 2004), como observado em nosso experimento, durante a execução dos testes submáximo (TC12min) e máximo (TE), mesmo os valores médios não apontarem significância após o PTA.

O esforço percebido tem sido considerado como um dos indicadores fisiológicos objetivos no exercício e parece resultar da interação de uma série de informações aferentes oriundas de estruturas sensoriais localizadas nos músculos esqueléticos ativos e no sistema cardiorrespiratório (Nakamura et al., 2005). Como observado em nosso estudo, o esforço percebido aumentava linearmente durante os testes a uma taxa proporcional de à intensidade oferecida (Borg, 1982).

A partir da adaptação feita por Cooper em 1968 (Santos et al., 2005), o teste da caminhada, associado à escala de subjetiva de esforço, passou a ser utilizado na medida do desempenho para exercícios em programas de reabilitação.

Em indivíduos saudáveis, este teste permite prever a capacidade aeróbia pelo VO_2 máx estimado ou pela FC obtida durante o teste ou imediatamente após o teste. Em nosso estudo, as dificuldades de controle da temperatura do ambiente onde os TC12min foram realizados podem ter influenciado os valores da FC durante o teste (Smanio & Mastrocolla, 2005), embora o aumento da resposta cronotrópica durante o TC12min após o PTA para quase todos os tempos medidos para o grupo EI não tenha sido significativo.

É imprescindível ressaltar que os métodos adotados para mensurar a resposta pressórica influenciam nos valores obtidos durante e após a execução de exercício físico (Forjaz & Tinucci, 2000; Furusawa et al., 2005). Na impossibilidade de mensuração direta da PA, apesar dos cuidados tomados para efetuar as medidas da PAS e da PAD, tanto em repouso quanto durante o teste de esforço, não podemos descartar a possibilidade de que a PA final não seja representativa dos valores de PA durante e imediatamente após o esforço (Forjaz & Tinucci, 2000), uma vez que há queda significativa dos valores pressóricos nos primeiros segundos de interrupção do esforço, considerando ainda a subestimação dos valores sistólicos, se comparados às medidas diretas (Gould et al., 1985).

As diferentes respostas fisiológicas ao exercício de média e alta intensidade, tanto em água como em solo, podem resultar em diferentes graus de adaptação ao treinamento (Caromano et al., 2003, Caputo et al., 2005). Como não avaliamos todas as adaptações ao treinamento de forma periódica durante as 16 semanas do PTA, não podemos rejeitar a possibilidade que o tempo das adaptações difere na água quando comparado ao solo (Sheldahl et al., 1986), além das adaptações individuais do treinamento (Brearley & Zhou, 2001).

Outra maneira de avaliarmos as respostas adaptativas ao treinamento aeróbio, é pela obtenção do produto entre FC e PAS, denominado Duplo Produto (Lima et al, 1998; Farinatti & Leite, 2003). Araújo & Pinto (2005) observaram que os valores de DP são subestimados quando o TE é em cicloergômetro, e sugeriram novas formas de analisar o comportamento da FC no exercício, que não apenas o valor da FC máx para caracterizar um TE como máximo. No entanto, segundo Forjaz et al. (1998) e Farinatti & Assis (2000), o DP tem forte correlação com o consumo de oxigênio do miocárdio apresentando-se como o

melhor preditor indireto do esforço cardiovascular e deve ser usado como parâmetro de segurança do sistema cardiovascular.

As adaptações cardiovasculares são diferentes quando comparadas ambas situações, solo e água. Em imersão em água a sobrecarga cardiorrespiratória é maior, a depender de uma série de fatores que influenciam as respostas ao treinamento neste ambiente. Assim como a postura pode interferir nos parâmetros cardiovasculares obtidos durante o treinamento (Pump et al., 2001), a profundidade também o faz. Quando imergimos um indivíduo em água até o pescoço (Sheldahl et al., 1983; Norsk et al., 1993; Gabrielsen et al., 1993; Shiraishi et al., 2002), as implicações se remetem não somente à intensidade da atividade, mas às respostas cardiovasculares que envolvem a ativação de receptores cardíacos e outros efeitos renais (Epstein et al., 1976; Sheldahl et al., 1984; Fyhrquist et al., 1987; Epstein et al., 1992; Hammerum et al., 1998; Watenpaugh et al., 2000).

Em posição sentada (Pump et al., 2001; Shiraishi et al., 2002) com o tórax encoberto (Gabrielsen et al., 1993), como no treinamento realizado por nossas voluntárias, os efeitos cardiopulmonares associados à imersão até o manúbrio, são similares àqueles obtidos durante a atividade em cicloergômetro em solo, já que a intensidade da atividade se fez pela FCT.

Além desses fatores, a temperatura ambiente, tanto do ar quanto da água, também influencia os valores das variáveis cardiovasculares (McArdle et al., 1976). A regulação da temperatura corporal durante o exercício na água ocorre mais por convecção e condução, que por evaporação como no ar (Caromano et al., 2003). Durante o exercício na água em temperaturas termoneutras, entre 26 a 34°C (Norsk et al., 1993; Watenpaugh, et al., 2000), a FC acompanha lineamente o VO_2 máx à medida que a atividade aumenta, e não afeta as adaptações metabólicas e cardiovasculares do treinamento na água (Avellini et al., 1983; Young et al., 1995). No entanto, quanto menor for a temperatura da água, menores serão os valores de FC para manter um débito cardíaco (DC), já que o volume sistólico (VS) aumenta durante o exercício (McArdle et al., 1976).

Avellini et al. (1983) compararam as respostas do treinamento em diferentes temperaturas (atividade em bicicleta em solo a 22°C, atividade em bicicleta na água a uma temperatura de 32°C - termoneutra - e a uma temperatura de 20°C), por um período de 4 semanas, 5 dias por semana, uma hora por dia, a

75% da captação máxima de oxigênio, e o mesmo mostrou que durante o treinamento, as frequências cardíacas dos dois grupos que treinaram na água foram significativamente mais baixas (160 e 150 bpm, respectivamente) do que aqueles que treinaram em solo (170 bpm). No entanto, isso não afetou o aumento nos valores de VO_2 máx, que variou entre 13 e 15%, respectivamente.

Na década seguinte, Young et al. (1993) submeteram dois grupos a um programa de treinamento com intensidade de exercícios a 60% do VO_2 máx, a temperaturas de 20°C e 35°C e concluíram que, embora ambos os grupos tenham obtido melhoras de 13% no VO_2 máx, os autores também sugerem que a FCT é um mau indicador das adaptações metabólicas ao treinamento, pois a água fria (20°C) afeta a adaptação metabólica e cardiovascular do treinamento na água.

Todavia, podemos afirmar que o fator temperatura não interferiu em nossos resultados, visto que as adaptações cardiovasculares e metabólicas obtidas após o treinamento aeróbio não são afetadas quando o treinamento é realizado em ambientes termoneutros (Norsk et al., 1993; Young et al., 1995; Watenpaugh, et al., 2000), ou seja, com temperaturas médias de 28 e 32°C, respectivamente, durante o exercício em solo e na água.

Em nosso trabalho, ainda que a FCT diferenciasse em até 15 bpm a menos para as voluntárias imersas em água até o manúbrio, os valores de VO_2 máx após o treinamento aeróbio moderado, não foram diferentes entre os grupos.

8 CONCLUSÕES

A partir da execução deste projeto, o programa de treinamento aeróbio mostrou ser eficaz no aumento do consumo máximo de oxigênio, quando determinado indiretamente através do Teste Ergométrico máximo em cicloergômetro.

O VO_2 máx pode ser utilizado para avaliar a capacidade cardiorrespiratória de jovens sedentárias submetidas a um programa de treinamento aeróbio de intensidade moderada em imersão em água até o manúbrio e em cicloergômetro em solo.

A prescrição da atividade física, diminuindo-se em 15bpm o valor da FC máx obtida no Teste Ergométrico, permitiu que houvesse aumento do VO_2 máx de acordo com a literatura atual (13% a 15%) para atividades de intensidade moderada em imersão em água com o tórax encoberto, assim como aumentos nos valores de VO_2 máx obtidos pelo treinamento em cicloergômetro em solo (em até 30%). Portanto, o aumento do VO_2 máx após o PTA não foi influenciado pelo tipo de ambiente e sim pela intensidade prescrita do exercício físico aeróbio.

Os parâmetros cardiovasculares (FC , PAS , PAD , PAM e DP) tanto ao repouso quanto aos exercícios submáximo e máximo, não modificaram de forma significativa após o programa de treinamento aeróbio.

O treinamento aeróbio proposto não alterou o IMC desta população. O TC_{12min} não mostrou alterações na distância percorrida após o PTA, mas promoveu aumento do Trabalho Total.

Portanto, o programa de treinamento aeróbio se mostrou eficaz para produzir os efeitos metabólicos do condicionamento aeróbio em mulheres jovens normotensas, antes sedentárias, respeitando a intensidade moderada a partir da prescrição individualizada e diferenciada pela FCT e avaliação indireta.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO DO, FORJAZ CLM, REZENDE LO, BRAGA AMFW, BARRETTO ACP, NEGRÃO CE, RONDON MUPB (1998). Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício físico progressivo máximo. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 71(6): 787-792.

ALMEIDA MB, ARAÚJO CG (2003). Effects of aerobic training on heart rate. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 9(2): 113-120.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Guidelines for exercise testing and prescription*. 6 ed. Baltimore: Lippincott WILLIAMS & WILKINS, 2000.

AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY/AMERICAN HEART ASSOCIATION. Guidelines Update for Exercise Testing (2002). *Circulation*; 106:1883-1892.

AMERICAN HEART ASSOCIATION (1992). Statement on Exercise. Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. *Circulation*; 86: 340-344.

AMERICAN HEART ASSOCIATION GUIDELINES FOR PRIMARY PREVENTION OF CARDIOVASCULAR DISEASE AND STROKE: 2002 update. Consensus panel guide to comprehensive risk reduction for adult patients without coronary or other atherosclerotic vascular disease (2002). *Circulation*; 106: 388-391.

ARAUJO CGS, PINTO VLM (2005). Maximal heart rate in exercise tests on treadmill and in a cycloergometer of lower limbs. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 85(1): 45-50.

ARBORELIUS M, BALLDIN JUNIOR UI, LILJA B, LUNDGREN CEG (1972). Hemodynamic changes in man during immersion with head above water. *Aerospace Medicine*; 43: 592-598.

AVELLINI BA, SHAPIRO Y, FOURTNEY SM, WENGER CB, PANDOLF KB (1982). Effects on heat tolerance of physical training in water and on land. *Journal of Applied Physiology*; 53(5): 1291-1298.

AVELLINI BA, SHAPIRO Y, PANDOLF KB (1983). Cardio-respiratory physical training in water and in land. *European Journal of Applied Physiology*; 50: 255-263.

BALKE B (1963). Experimental evaluation of work capacity as related to chronological and physiological aging. *Civil Aeromedical Research Institute*; Oklahoma: 1-6.

BALKE B, NAGLE F, BAPTISTA G (1971). Compatibility of progressive treadmill, bicycle and step test based on oxygen uptake responses. *Medical Science in Sports*; 3(4): 149-154.

BARBOSA FP, BIAZOTTO JR, BOTTARO, M (2002). Prescrição de exercícios físicos por meio da equação de frequência cardíaca de reserva. *Revista Digital - Buenos Aires*; 8(54). Acesso em 20 junho 2005. Disponível em <<http://www.efdeportes.com/efd54/cardiac.htm>>.

BORG GAV (1982). Physiological bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*; 14(3): 377-387.

BREARLEY MB, ZHOU S (2001). Mitochondrial DNA and maximum oxygen consumption. *Sportscience* 5(2), sportsci.org/jour/0102/mbb.htm, 2001 (1775 words)

BRUM PC, FORJAZ CLM, TINUCCI T, NEGRÃO CE (2004). Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Revista Paulista de Educação Física*; 18: 21-31.

BUCHFUEHRER MJ, HARSEN JE, ROBINSON TE, SUE DY, WASSERMAN K, WHIPP BJ (1983). Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *Journal of Applied Physiology*; 55(5): 1558-1564 apud TEBEXIRENI AS, LIMA EV, TAMBEIRO VL, NETO TLB (2001). Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas versus protocolo de rampa. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*; 11(3): 519-528.

CAPUTO F, GRECO CC, DENADAI BS (2005). Efeitos do estado e especificidade do treinamento aeróbio na relação %VO₂máx versus %FCmáx durante o ciclismo. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 84(1): 20-23.

CAROMANO FA, THEMUDO FILHO MRF, CANDELORO JM (2003). Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. *Revista Fisioterapia Brasil*; 4(1): 1-5.

CARVALHO T, NÓBREGA ACL, LAZZOLI JK, MAGNI JRT, REZENDE L, DRUMMOND FA, OLIVEIRA MAB, DE ROSE, EH, ARAÚJO CGS, TEIXEIRA JAC (1996). Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: Atividade física e saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 2: 79-81.

CATAI AM, CHACON-MIKAHIL MP, MARTINELLI FS, FORTI VAM, SILVA E, GOLFETTI R, MARTINS LEB, SZRAJER JS, WANDERLEY JS, LIMA-FILHO EC, MILAN LA, MARIN-NETO JA, MACIEL BC, GALLO-JUNIOR L (2002). Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*; 35(6): 741-752.

CHODZKO-ZAJKO W, SHEPPARD L, SENIOR J, PARK CH, MOCKENHAUPT R (2003). Estratégia Nacional (EUA) para aumentar os níveis de atividade física entre adultos a partir de 50 anos de idade. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*; [Artigo especial], 2: 97-103.

CIOLAC EG, GUIMARAES GV (2004). Physical exercise and metabolic syndrome. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 10(4): 319-324.

CURETON KJ (2000). Respostas fisiológicas ao exercício na água. In: RUOT RG, MORRIS DM, COLE AJ. *Reabilitação aquática*. Manole, São Paulo, p. 43-60.

DIRETRIZ DE TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS PARA REALIZAÇÃO DE EXAMES EM ERGOMETRIA E ERGOSPIROMETRIA (2003). *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 80(Sup4): 458-464.

ECHT M, LANGE L, GAUER OH (1974). Changes of peripheral venous tone and central transmural venous pressure during immersion in a thermo-neutral bath. *Pfluguer Arch*; 352: 211-217.

EPSTEIN M, LEVINSON R, LOUTZENHISER R (1976). Effects of water immersion on renal hemodynamics in normal man. *Journal of Applied Physiology*; 41(2): 230-233.

EPSTEIN M (1992). Renal effects of head-out water immersion in humans: a 15-years update. *Physiology Reviews*; 72: 563-621.

EVANGELISTA FSA, BRUM PC (1999). Efeitos do destreino físico sobre a "performance" do atleta: uma revisão das alterações cardiovasculares e músculo-esqueléticas. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, 13(2):239-249.

FARINATTI PTV, ASSIS BF (2000). Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*; 5(2): 5-15.

FARINATTI PTV, LEITE TC (2003). Heart rate, systolic blood pressure and rate pressure product in different resistive exercises for similar muscle groups. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*; 2(1): 68-88.

FARHI LE, LINNARSSON D (1977). Cardiopulmonary readjustments during graded immersion in water at 35°C. *Respiratory Physiology*, 30: 35-50.

FORJAZ CLM, MATSUDAIRA Y, RODRIGUES FB, NUNES N, NEGRÃO, CE (1998). Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Brazilian Journal Medical and Biological Research*; 31(10): 1247-1255.

FORJAZ CLM, TINUCCI T (2000). A medida de pressão arterial no exercício. *Revista Brasileira de Hipertensão*; 7(1): 79-87.

FURUSAWA EA, RUIZ MFO, SAITO MI, KOCH VH (2005). Avaliação do monitor de medida de pressão arterial Omron 705-CP para uso em adolescentes e adultos jovens. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 84(5): 367-370.

FYHRQUIST F, TIKKANEN I, TÖTTERMAN KJ, HYNYNEN M, TIKKANEN T, ANDERSSON S (1987). Plasma atrial natriuretic peptide in health and disease. *European Heart Journal*; 8(B): 117-122.

GABRIELSEN A, JOHANSEN LB, NORSK P (1993). Central cardiovascular pressures during graded water immersion in humans. *Journal of Applied Physiology*; 75(2): 581-585.

GOMES MR, ROGERO MM, TIRAPGUI J (2005). Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 11(5): 262-266.

GONZÁLES-ALONSO J, CALBET AL (2003). Reductions in systemic and skeletal muscle blood flow and oxygen delivery limit maximal aerobic capacity in humans. *Circulation*; 107: 824-830.

GOULD BA, HORNUNG RS, ALTMAN DG, CASMAN PMM, RAFTERY EB (1985). Indirect measurement of blood pressure during exercise testing can be misleading. *British Heart Journal*; 53(6):611-615.

GRASSI G, SERAVALLE G, CALHOUN D, BOLLA GB, MANCIA G (1992). Physical exercise in essential hypertension. *Chest*; 101(suppl5): 312S–314S apud NEGRÃO CE, RONDON MUPB, KUNIYOSHI FHS, LIMA EG (2001). Aspectos do treinamento físico na prevenção de hipertensão arterial. *Revista Hipertensão*; 4(3): 84-87.

GREIWE JS, KAMINSKY LA, WHALEY MH, DWYER GB (1995). Evaluation of the ACSM submaximal ergometer test for estimating $VO_{2\text{máx}}$. *Medicine and Science in Sports and Exercise*; 27(9): 1315-1320.

GUEDES DP, GUEDES JERP (2001). Atividade física, aptidão cardiorrespiratória, composição da dieta e fatores de risco predisponentes às doenças cardiovasculares. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 77(3): 243-250.

GUETHS M (2003). As características e prescrições de um exercício aeróbio. <http://www.efdeports.com>, *Revista digital, Buenos Aires*; 9(67): p.7.

HAGBERG JM, PARK JJ, BROWN MD (2000). The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update. *Sports Medicine*; 30: 193–206.

HAMMERUM MS, BIE P, PUMP B, JOHANSEN LB, CHRISTENSEN NJ, NORSK P (1998). Vasopressin, angiotensin II and renal responses during water immersion in hydrated humans. *Journal of Physiology*; 511: 323-330.

II DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA SOBRE TESTE ERGOMÉTRICO (2002). *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 79(Sup.II): 1-17.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Acesso em 20 fevereiro 2006. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/default.shtm>>.

IV DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL. Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Cardiologia e Sociedade Brasileira de Nefrologia (2002). *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 82(Supl.4): 1-40.

KARVONEN MJ, KENTALA E, MUSTALA O (1957). The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exper Fenn*; 35: 307-315.

KELLEY GA, KELLEY KS, TRAN ZV (2003). The effects of exercise on resting blood pressure in children and adolescents: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Preventive Cardiology*; 6(1): 8-16.

KINDERMANN M, SCHWAAB B, FINKLER N, SCHALLER S, BOHM M, FROHLIG G (2002). Defining the optimum upper heart rate limit during exercise: a study in pacemaker patients with heart failure. *European Heart Journal*; 23: 1301-1308.

KINGWELL BA (2000). Nitric oxide-mediated metabolic regulation during exercise: effects of training in health and cardiovascular disease. *The FESEB Journal*; 14: 1685-1696.

KOSLOWSKY M (2004). Influências da atividade física no aumento da qualidade de vida. *Revista Digital - Buenos Aires* – 10(69).

KURABAYASHI H, TAMURA K, TAMURA J, KUBOTA K (2000). The effects of hydraulic pressure on atrial natriuretic peptid during rehabilitative head-out water immersion. *Life Sciences*; 69: 1017-1021.

LEBRUN CM, RUMBALL JS (2001). Relationship between athletic performance and menstrual cycle. *Current Woman's Health Reports*; Canada, 1: 232-240.

LEITÃO MB, LAZZOLI JK, OLIVEIRA MAB, NÓBREGA ACL, SILVEIRA GG, CARVALHO T, FERNANDES EO, LEITE N, AYUB AV, MICHELS G, DRUMMOND FA, MAGNI JRT, MACEDO C, DE ROSE EH (2002). Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: Atividade Física e Saúde na Mulher. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 6(6): 215-220.

LIMA EC, NASCIMENTO LMF, BUSATTO VCW, ROCHA RC (1983). Avaliação cardiorrespiratória em indivíduos sedentários durante programa de condicionamento físico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 40: 11-13.

LIMA EG, HERKENHOFF F, VASQUEZ EC (1998). Monitorização da Pressão Arterial em Indivíduos com Resposta Exagerada dos Níveis Pressóricos em Esforço. Influência do condicionamento Físico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 70(4): 243-249.

MALEK MH, HOUSH TJ, BERGER DE, COBURN JW, BECK TW (2004). A new nonexercise-based VO_2 máx equation for aerobically trained females. *Medicine and Sciences in Sports and Exercises*; 36(10): 1804-1810.

MARÃES VRFS, SILVA E, CATAI EM, NOVAIS LD, MOURA MAS, OLIVEIRA L, GALLO JR L (2005). Identification of anaerobic threshold using heart rate response during dynamic exercise. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*; 28(5): 731-735.

MATSUDO VKR, MATSUDO SMM, ANDRADE D, ARAÚJO T, ANDRADE E, OLIVEIRA LC, BRAGGION G (2001). Promoção da saúde mediante o aumento do nível de atividade física: a proposta do programa Agita São Paulo. *Revista Âmbito Medicina Esportiva*; 7: 5-15.

McARDLE WD, MAGEL JR, LESMES GR, PECHAR GS (1976). Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25 and 33 degrees C. *Journal of Applied Physiology*; 40: 85-90.

MEDEIROS A, OLIVEIRA EM, GIANOLLA R, CASARINI, DE, NEGRÃO, CE, BRUM, PC (2004). Swimming training increases cardiac vagal activity and induces cardiac hypertrophy in rats. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*; 37(12): 1909-1917.

MELO RC, SANTOS MDB, SILVA E, QUITÉRIO RJ, MORENO MA, REIS MS, VERZOLA IA, OLIVEIRA L, MARTINS LEB, GALLO-JUNIOR L, CATAI AM (2005). Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*; 38: 1331-1338.

Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde (2002). Programa Nacional de Promoção da Atividade Física "Agita Brasil". Atividade física e sua contribuição para a qualidade de vida. *Revista de Saúde Pública*, 36: 254-256.

MONTEIRO MF, FILHO DCS (2004). Exercício físico e controle da pressão arterial. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 10(6): 513-516.

MYERS J, BUCHANAN N, SMITH D, NEUTEL J, BOWES E, WALSH D, FROELICHER (1992). Individualized ramp treadmill: Observations on a new protocol. *Chest*; 101(5Suppl): 236S-241S apud TEBEXRENI AS, LIMA EV, TAMBEIRO VL, NETO TLB (2001). Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas versus protocolo de rampa. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*; 11(3): 519-528.

NAKAMURA FY, BRUNETTO AF, HIRAI DM, ROSEGUINI BT, KOKUBUN E (2005). O limiar de esforço perceptivo (LEP) corresponde à potência crítica e a um indicador de máximo estado estável de consumo de oxigênio. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 11(3): 197-2002.

NEGRÃO CE, FORJAZ CLM, RONDON MUPB, BRUM PC (1996). Adaptação cardiovascular ao treinamento físico dinâmico. In: *SOCESP-Cardiologia, atualização e reciclagem*. São Paulo, Atheneu, 2: 532-540.

NEGRÃO CE, MOREIRA ED, BRUM PC, DENADAI MLDR, KRIEGER EM (1992a). Vagal and sympathetic controls of the heart rate during exercise in sedentary and trained rats. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*; 35: 1045-1052.

NEGRAO CE, RONDON MUPB, LIMA EG, KUNIYOSHI FHS (2001). Aspectos do Treinamento Físico na Presença de Hipertensão Arterial. *Hipertensão*; 4(3): 84-87.

NORSK P, DRUMMER C, JOHANSEN LB, GERZER R (1993). Effect of water immersion on renal natriuretic peptide (urodilatin) excretion in humans. *Journal of Applied Physiology*; 76(6): 2881-2885.

PATE RR, PRATT M, BLAIR SN, HASKELL WL, MACERA CA, BOUCHARD C, BUCHNER D, ETTINGER W, HEATH GW, KING AC, KRISKA A, LEON AS, MARCUS BH, MORRIS J, PAFFENBARGER RS, PATRICK K, POLLOCK ML,

RIPPE JM, SALLIS J, WILMORE JH (1995). Physical activity and public health: A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *The Journal of the American Medical Association*; 273: 402-407.

POLITO MD, SIMÃO R, SENNA GW, FARINATTI PTV (2003). Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 9(2): 69-73.

PUMP B, SHIRAISHI M, GABRIELSEN A, BIE P, CHRISTENSEN J, NORSK P (2001). Cardiovascular effects of static carotid baroreceptor stimulation during water immersion in humans. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*; 280: H2607-H2615.

RISCH WD, KOUBENEC HJ, BECKMANN U, LANGE S, GAUER OH (1978). The effect of graded immersion on heart volume, central nervous pressure, pulmonary blood distribution, and heart rate in man. *Pflügers Archiv: European Journal of Physiology*; 374: 115-118.

ROBERGS RA, LANDWEHR R (2002). The surprising history of the "HRmax = 220-age" equation. *Journal of Exercise PhysiologyOnline*; 5(2): p.10.

ROBERTS K, BARNARD RJ, JASMAN A, BALON TW (1999). Acute exercise increase nitric oxide synthase activity in skeletal muscle. *American Journal of Physiology*; 277: E390-394.

RODRIGUES F, ISSAKOWICZ AP (2001). Avaliação do VO₂máx através do método de Balke em mulheres praticantes de RPM (ciclismo indoor). UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. Disponível em <http://www.bodysystems.net/novosite/profess/premio/tx_01prem.asp>. Acesso em 24 março 2006.

RONDON MUPB, FORJAZ CLM, NUNES N, AMARAL SL, BARRETO ACP, NEGRÃO CE (1998). Comparação entre a prescrição de intensidade de treinamento físico baseada na avaliação ergométrica convencional e na ergoespirométrica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 70(3): 59-166.

SALTIN BG, BLOMQUIST JH, MITCHELL RL, JOHNSON J, WILDENTHAL K, CHAPMAN CB (1968). Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation*, 7: (Suppl) p.1-78.

SANTOS AL, SILVA SC, FARINATTI PTV, MONTEIRO WD (2005). Respostas da frequência cardíaca de pico em teste máximos em campo e laboratório. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 11(3): 177-180.

SHELDAHL LM, WANN LS, CLIPFFORD PS, TRISTANI FE, WOLF LG, KALBFLEISCH JH (1984). Effect of central hypervolemia on cardiac performance during exercise. *Journal of Applied Physiology*; 57:1662-1667.

SHELDAHL LM, TRISTANI FE, CLIFFORD PS, KALBFLEISCH JH, SMITS G, HUGHES CV (1986). Effect of head-out water immersion to exercise training. *Journal of Applied Physiology*; 60(6): 1878-1881.

SHIRAISHI M, SCHOU M, GYBEL M, CHRISTENSEN NJ, NORSK P (2002). Comparison of acute cardiovascular responses to water immersion and head-out tilt in humans. *Journal of Applied Physiology*; 92: 264-268.

SIEKAVIZZA JL, PÉREZ FG (2003). Avaliação e controle do risco cardiovascular no paciente diabético. Curso Latino-Americano sobre Diabetes e Síndrome Metabólica para Clínicos. *Associação Latino-Americana de Diabetes*; p: 1-22.

SILVA MAD, SOUSA AGMR, SCHARGODSKY H (1998). Fatores de risco para infarto do miocárdio no Brasil: Estudo FRICAS. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 71(5): 667-675.

SMANIO P, MASTROCOLLA LE (2005). Atividade física e doença cardiovascular na mulher. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*; 2: 184-192.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA & FUNDAÇÃO DO CORAÇÃO (SBC/FUNCOR). Programa Nacional de Prevenção e Epidemiologia: Exercício Anti-Sedentarismo / Obesidade. Disponível em: <<http://www.cardiol.br/funcor/epide/exerc.htm>> . Acesso em: 20 fevereiro 2006.

SPÓSITO AC, SANTOS RD, RAMIRES JAF (2002). Avaliação do risco cardiovascular no excesso de peso e obesidade. In: Diretrizes para cardiologistas sobre excesso de peso e doença cardiovascular dos departamentos de aterosclerose, cardiologia clínica e FUNCOR da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*; 78(1): p.7.

TANAKA H, MONAHAN KD, SEALS DR (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*; 37(1): 153-156.

TEBEXRENI AS, LIMA EV, TAMBEIRO VL, NETO TLB (2001). Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas versus protocolo de rampa. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*; 11(3): 519-528.

YOUNG AJ, SAWKA MN, QUIGLEY MD, CADARETTE BS, NEUFER PD, DENNIS RC, VALERI CR (1993). Role of thermal factors on aerobic capacity improvements with endurance training. *Journal of Applied Physiology*; 75(1): 49-54.

YOUNG AJ, SAWKA MN, LEVINE L, BURGOON PW, LATZKA WA, GONZALEZ RR, PANDOLF KB (1995). Metabolic and thermal adaptations from endurance training in hot or cold water. *Journal of Applied Physiology*; 78(3): 793-801.

WAGNER PD (1996). Determinants of maximal oxygen transport and utilization. *Annals Review of Physiology*; 58:21-50 apud GONZÁLES-ALONSO J, CALBET AL (2003). Reductions in Systemic and Skeletal Muscle Blood Flow and Oxygen Delivery Limit Maximal Aerobic Capacity in Humans. *Circulation*; 107: 824-830.

WALEY MH, KAMINSKY LA (2003). Epidemiologia da atividade física, aptidão física e de doenças crônicas selecionadas. In: ROITMAN JL, HERRIDGE M, KELSEY M, LAFONTAINE TP, MILLER L, WEGNER M, WILLIAMS MA, YORK T (2003). Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 4ª ed, p. 17-34.

WANNAMETHEE SG, SHAPER AG, WALKER M (2000). Physical activity and mortality in older men with diagnosed coronary heart disease. *Circulation*; 102: 1358-1363.

WATENPAUGH DE, PUMP B, BIE P, NORSK P (2000). Does gender influence human cardiovascular and renal responses to water immersion? *Journal of Applied Physiology*; 89: 621-628.

WHELTON SP, CHIN A, XIN X, HE J (2002). Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. *Annals of Internal Medicine*; 136: 493-503.

ANEXO 1**Avaliação Clínica e do risco cardiovascular**

Data:		Médico:			
1. Identificação					
Nome:					
Registro:	Idade:	anos	Sexo:		
2. Antecedentes pessoais					
3. Hábitos de vida					
Tabagismo:	Quantidade diária:	Ex-tabagista:	Quando parou?		
Exercício físico:		≥ 3 vezes/semana:			
Bebida alcoólica:	Qual?	Quantidade diária:	Nº vezes/semana:		
Dieta	Hipossódica:		Regular		
	Hipolipídica:		Regular		
	Hipoglicídica:		Regular		
4. Hereditariedade					
História familiar (parentes de primeiro grau) de DAC:					
Angina	Quem:	Idade:			
Infarto:	Quem:	Idade:			
AVC:	Quem:	Idade:			
Morte súbita:	Quem:	Idade:			
Angiop/R.M.:	Quem:	Idade:			
5. Exame físico					
PA: / mmHg	Pulso:	Peso: Kg	Altura: cm	IMC: (Kg/m ²)	
6. Ausculta cardíaca:					
7. Queixas					
8. Eletrocardiograma de Repouso					
Observações:					

Assinatura do Médico responsável
Dr. Eliudem Galvão Lima

ANEXO 2

Avaliação Cardiovascular - Teste Ergométrico

Data:			Semana:				
1. Identificação							
Nome:							
Data de nascimento:				Sexo:			
2. Aspectos gerais							
Temp. Amb. : °C		Pulso:		FCP: bpm		PA sentado: / mmmHg	
Protocolo Teste Ergométrico:							
DURANTE O EXERCÍCIO							
Minuto	Carga (W)	FC (bpm)	PÁS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	FR (irpm)	Borg
APÓS O EXERCÍCIO							
2° min.rec	___						
4° min.rec	___						
6° min.rec	___						
3. Resultados do Teste							
ECG:							
4. Dados Clínicos							
Ausculta Cardíaca							
Comportamento da PA							
Grau de Tolerância ao Esforço							
OBSERVAÇÕES:							
5. Capacidade aeróbia máxima ___(ml/kg/min.)				<i>Zona alvo de treinamento</i>			
<input type="checkbox"/> Muito baixa <input type="checkbox"/> Baixa <input type="checkbox"/> Média				FCmin: ___ bpm FCmáx: ___ bpm			

Assinatura do Médico Responsável
Dr. Eliudem Galvão Lima

ANEXO 3**Teste da caminhada de 12 minutos**

Data:		Semana:			
Nome:					
Data de nascimento:			Sexo:		
Grupo: <input type="checkbox"/> EI <input type="checkbox"/> EC			Horário de Treinamento:		
	FC (bpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	Borg (6-20)
Repouso					
2º minuto					
4º minuto					
6º minuto					
8º minuto					
10º minuto					
12º minuto					
Recuperação (3min)					
Distância percorrida (metros):					
Observações:					

ANEXO 4

**Certificado de avaliação e aprovação para execução do Projeto de Pesquisa –
Conselho de Ética em Pesquisa da EMESCAM**



EMESCAM

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória
Av. Nossa Senhora da Penha, 2159 - Bairro Santa Lúcia - Cx. Postal 5135 - CEP 20045-402 - Vitória-ES - Tel. 000037 3334-3670 - Fax 000037 3334-3510



Comitê de Ética em Pesquisa

CERTIFICADO

CERTIFICAMOS que o Protocolo de Pesquisa n. /2003 “**EFEITOS DO EXERCÍCIO EM IMERSÃO ATÉ O PESCOÇO SOBRE O CONDICIONAMENTO CARDIOVASCULAR EM INDIVÍDUOS SEDENTÁRIOS**”, sob a responsabilidade de Fabiana Maria Schincariol (Autora - Fisioterapeuta) e Elisardo Corral Vasquez (Professor Orientador), está de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde publicada no Diário Oficial da União de 16/10/1996.

Vitória, 12 de março de 2004.

Este Certificado expira em 12 de março de 2005.

Luis Renato da Silveira Costa

Prof. Luís Renato da Silveira Costa
Coordenador do CEP/EMESCAM

Ilza Bitran

Profa. Ilza Bitran
Secretária do CEP/EMESCAM

ANEXO 5

Termo de Consentimento livre e esclarecido

“Influência da imersão sobre o condicionamento cardiovascular em indivíduos sedentários”

Estamos solicitando sua participação voluntária, sob total liberdade e sem nenhuma forma de constrangimento ou promessa de favorecimento, em um estudo que tem como finalidade investigar, em humanos sadios sedentários, a influência do treinamento aeróbio em imersão em água até o pescoço sobre o condicionamento cardiovascular.

O treinamento terá duração de 1 (uma) hora cada sessão (dia), 3 vezes por semana durante 16 semanas. Antecedendo o treinamento, a Avaliação Clínica Cardiológica e o Teste Ergométrico (TE) serão realizados por um Médico Cardiologista para verificar se a saúde está normal.

A pressão arterial será aferida de forma não invasiva com o aparelho de medida digital de braço automático, da marca OMRON, modelo HEM - CP 705, validado pela *American Heart Association* (AHA). Durante o Teste Ergométrico a pressão arterial será aferida com esfigmomanômetro manual aneróide, marca Becton Dickinson. Será realizado um eletrocardiograma de repouso, num eletrocardiógrafo marca Funbec, modelo ECG 40 e, posteriormente, serão obtidos os valores indiretos do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx).

Para a realização do Teste da Caminhada dos 12 minutos, será utilizada uma pista de 30 metros para o percurso de 12 minutos. A pressão arterial, aferida com um esfigmomanômetro manual aneróide, marca Becton Dickinson. A frequência cardíaca será monitorada por um monitor não invasivo marca Polar, modelo A1 colocado no tórax e registrada em um monitor de pulso durante todo o teste.

Durante o treinamento, a frequência cardíaca será monitorada por um monitor não invasivo, marca Polar, modelo A1 durante 1 hora de treinamento.

A cada 4 semanas de treinamento serão realizados novos Testes da Caminhada dos 12 minutos, com a finalidade de registrar possíveis “ganhos” no condicionamento físico.

Ao final do período total de treinamento (16 semanas), as avaliações serão repetidas: Avaliação Clínica, Teste Ergométrico e Teste de Caminhada dos 12 minutos.

Confidencialidade:

A sua participação neste estudo será tratada de forma estritamente confidencial, ficando sua identidade, sob todas as hipóteses, mantida em sigilo. Os dados obtidos neste estudo poderão ser apresentados em publicações científicas e em congressos da área de saúde, sem mencionar quem foram os pacientes.

Participação voluntária:

Como sua participação neste estudo é voluntária, sob total liberdade e sem nenhuma forma de constrangimento ou favorecimento, você tem o direito de participar ou não. Você também é totalmente livre para abandonar o estudo quando quiser sem necessidade de justificativa. Em caso de dúvidas ou esclarecimentos, você deverá entrar em contato com o pesquisador:

Fabiana Maria Schincariol - Fisioterapeuta

Rua Milton Manoel dos Santos, 320, apto 703 – Vitória, ES – Tel. 3337-9612

De acordo: _____/_____/_____

Assinatura do Voluntário

ANEXO 6

ESCALA DE BORG	
6	
7	MUITO, MUITO FÁCIL
8	
9	MUITO FÁCIL
10	
11	FÁCIL
12	
13	LIGEIRAMENTE CANSATIVO
14	
15	CANSATIVO
16	
17	MUITO CANSATIVO
18	
19	MUITO, MUITO CANSATIVO
20	EXAUSTIVO

FONTE: Borg, 1982

ANEXO 8

Classificação da aptidão física cardiorrespiratória segundo o *Preventive Center*, Palo Alto, adotado pela *American Heart Association*

Idade	Muito Baixa	Baixa	Regular	Boa	Alta
<i>Mulheres</i>					
20-29	... – 23	24-30	31-37	36-48	49- ...
30-39	... – 23	24-27	28-33	34-44	45 - ...
40-49	... – 16	17-23	24-30	31-41	42 - ...
50-59	... – 16	17-20	21-27	28-37	38 - ...
60-69	... – 12	12-17	18-23	24-34	35 - ...
<i>Homens</i>					
20-29	... – 24	25-33	34-42	45-52	53- ...
30-39	... – 22	23-30	31-38	39-48	49 - ...
40-49	... – 19	20-26	27-35	36-44	45 - ...
50-59	... – 17	18-24	25-33	34-42	43 - ...
60-69	... – 16	17-22	23-30	31-40	41 - ...

FONTE: *American Heart Association*, 2002.

ANEXO 9

Tabela A Parâmetros cardiovasculares avaliados pelo teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento aeróbio para o grupo EI

Parâmetros	Exercício Imersão (n=8)		Valor de P
	PRÉ	PÓS	
PAS (mmHg)			
Repouso	103 ± 3	100 ± 3	0,57
25 (W)	115 ± 2	110 ± 3	0,26
50 (W)	120 ± 2	118 ± 3	0,60
75 (W)	133 ± 3	134 ± 3	0,96
PAD (mmHg)			
Repouso	70 ± 3	67 ± 2	0,95
25 (W)	65 ± 2	64 ± 2	0,44
50 (W)	65 ± 2	65 ± 2	0,70
75 (W)	65 ± 3	66 ± 2	0,88
PAM (mmHg)			
Repouso	81 ± 3	78 ± 2	0,46
25 (W)	81 ± 2	79 ± 2	0,43
50 (W)	83 ± 1	82 ± 2	0,88
75 (W)	88 ± 2	89 ± 2	0,81

W: carga em unidades Watts. Os valores representam a média ± EPM. ANOVA (1 via) para medidas repetidas.

ANEXO 10

Tabela B - Parâmetros cardiovasculares avaliados pelo teste ergométrico pré e pós-programa de treinamento aeróbio para o grupo EC

Parâmetros	Exercício Cicloergômetro (n=9)		Valor de P
	PRÉ	PÓS	
PAS (mmHg)			
Repouso	106 ± 3	104 ± 2	0,60
25 (W)	121 ± 4	114 ± 3	0,16
50 (W)	129 ± 4	119 ± 3	0,15
75 (W)	144 ± 4	133 ± 4	0,10
PAD (mmHg)			
Repouso	73 ± 2	67 ± 2	0,06
25 (W)	69 ± 2	65 ± 2	0,17
50 (W)	69 ± 2	64 ± 2	0,10
75 (W)	70 ± 3	64 ± 2	0,11
PAM (mmHg)			
Repouso	84 ± 2	79 ± 2	0,10
25 (W)	86 ± 2	81 ± 2	0,08
50 (W)	89 ± 3	82 ± 2	0,08
75 (W)	94 ± 3	87 ± 2	0,07

Os valores representam a média ± EPM. ANOVA (1 via) para medidas repetidas.

ANEXO 11

Tabela C - Parâmetros cardiovasculares avaliados pelo teste da caminhada de 12 minutos pré e pós-programa de treinamento aeróbio

Parâmetros	Exercício Cicloergômetro (n=9)		Valor de P	Exercício Imersão (n=8)		Valor de P	Valor de P
	PRÉ	PÓS		PRÉ	PÓS		
PAS (mmHg)							
Repouso	107	104	0,176	104	101	0,528	0,664
12 ^o min	133	133	0,889	132	129	0,575	0,359
3 ^o min REC	113	111	0,553	113	112	0,624	0,846
PAD (mmHg)							
Repouso	67	69	0,261	70	66	0,207	0,189
12 ^o min	66	65	0,753	70	63	0,028 *	0,767
3 ^o min REC	69	70	0,673	71	68	0,307	0,433
PAM (mmHg)							
Repouso	80	81	0,593	81	78	0,161	0,334
12 ^o min	88	88	0,888	90	85	0,028 *	0,334
3 ^o min REC	84	84	0,889	85	83	0,327	0,700

Os valores representam a média \pm EPM. ANOVA (1 e 2 vias) para medidas repetidas, Teste de Tukey. (* $p < 0,05$).