



UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Efeitos do treinamento físico aeróbio aquático sobre variáveis
cardiorrespiratórias e metabólicas de pacientes com doença arterial
coronariana

Elie Fiogbé

2014

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ELIE FIOGBÉ

EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO
AERÓBIO AQUÁTICO SOBRE VARIÁVEIS
CARDIORRESPIRATÓRIAS E METABÓLICAS
DE PACIENTES COM DOENÇA ARTERIAL
CORONARIANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Intervenção Fisioterapêutica. Linha de pesquisa: Processos de Intervenções Fisioterapêuticas nos Sistemas Cardiovascular, Respiratório, Muscular e Metabólico.

Orientadora: Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno

PIRACICABA
2014

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP
Bibliotecária: Luciene Cristina Correa Ferreira CRB8/8235

F517e Fiogbé, Elie
Efeitos do treinamento físico aeróbio aquático sobre variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas de pacientes com doença arterial coronariana. / Elie Fiogbé. – Piracicaba, SP: [s.n.], 2014.
73 f. ; il.
Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Faculdade de Ciências da Saúde / Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia - Universidade Metodista de Piracicaba. 2014.
Orientador: Dra. Marlene Aparecida Moreno
Inclui Bibliografia
1. Composição Corporal. 2. Sistema Nervoso Autônomo. 3. Aptidão Física 4. Hidroterapia. 5. Fisioterapia I. Moreno, Marlene Aparecida. II. Universidade Metodista de Piracicaba. III. Título.

Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP
Secretaria Acadêmica



Os membros da Banca Examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado de **ELIE FIOGBÉ** apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, em Sessão Pública realizada em aos vinte e cinco dias do mês de fevereiro de 2014, consideraram o candidato aprovado.

BANCA EXAMINADORA:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Marlene', written over a horizontal line.

Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno - UNIMEP

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gobatto', written over a horizontal line.

Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto - UNICAMP

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Patrícia', written over a horizontal line.

Profa. Dra. Patrícia Angeli da Silva Pigati - UNIMEP

Dedico esse trabalho com muito amor e carinho aos meus queridos pais Nicolas Fiogbé *“in memoriam”* e Claire Sossi Kinnou, por todo amor, carinho e apoio, apesar do tempo e da distância. Tudo o que sou e tenho devo a vocês.
Amo muito vocês.

AGRADECIMENTOS

Ao Pai Eterno, Altíssimo, Santíssimo, Todo Poderoso, seja a honra e a glória para todo sempre. Nunca te agradecerei o suficiente pelo dom da vida, pela saúde, por ter a oportunidade de chegar até esse ponto da minha vida e sobre tudo, pela garantia a mim dada de um futuro melhor que o Senhor está me preparando.

Aos meus queridos pais Nicolas Fiogbé *“in memoriam”* e Claire Sossi Kinnou, pelo amor, carinho, apoio e incentivo. Permanecem para mim os maiores exemplos de amor e de determinação, que só dão sentido à vida, independente dos obstáculos.

Ao meu padrasto Alain Félicien Tolodou, obrigado pela amizade profunda, incentivos, apoio e luta para a realização deste sonho.

Aos meus irmãos, Armel, Gloria e Emanuella, que apesar da distância ficaram tão próximos do meu coração, obrigado pela alegria e o incentivo.

A cada um dos membros da minha família, tão grandes de coração e calorosos, principalmente aos avós pelo carinho e palavras de incentivo.

A Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno, que me acolheu de braços abertos no meio de um período crítico, e conseguiu combinar paciência, disponibilidade e incentivo para tornarmos em prazo reduzido, esse projeto em um estudo concluído. O seu apoio foi determinante para o planejamento, bem como na realização deste trabalho, mais conquistas estão por vir. Obrigado do fundo do coração.

A Profa. Dra. Ester da Silva, por ter me dado a oportunidade de ingressar no programa de mestrado, e por agregar conhecimentos na área da fisioterapia cardiovascular.

Aos professores Dr. Charles Ricardo Lopes e Dr. Marcelo de Castro Cesar, pelas contribuições na realização desse estudo, e pelas orientações.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), pelo incentivo, com vocês aprendi outro aspecto da relação aluno-professor.

Aos pacientes do presente estudo, que foram mais que simples voluntários de uma pesquisa científica, com vocês surgiu uma família, cuja amizade permanecerá em mim para vida inteira. Muito obrigado.

A Prefeitura Municipal de Piracicaba, por ter disponibilizado a Central de Fisioterapia “Dr. João José Correa”, para realização do treinamento físico aquático dos pacientes.

À fisioterapeuta Mestre Júlia Raquel Negri e aos funcionários da Central de Fisioterapia “Dr. João José Correa”, pela contribuição no andamento do estudo.

Ao Curso de Nutrição da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), por ter disponibilizado o equipamento de análise da composição corporal, para as avaliações dos pacientes.

A Clínica de Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) e aos seus funcionários, pela disponibilidade e ajuda.

Aos colegas Rafaela Ferreira, Márcio Sindorf, Keiti Passoni de Souza, Sílvia Tavares, pela parceria, obrigado pela amizade, companheirismo,

dedicação, incontáveis ajudas, mas também pelas risadas, bom humor e rigor nas sessões de treinamento.

A Nayara Yamada Tamburus, pelas múltiplas orientações e ajuda, desde o terceiro dia da minha estadia no Brasil. Obrigado pela amizade, carinho, incentivo, apoio, muito obrigado por tudo

Aos grandes amigos Roberta Fernanda Lopes de Paula, Daiane Cristina Christofolletti, Antonio Roberto Zamunér, Carolina Pieroni Andrade, Meire Forti e Vandeni Clarice Kunz, obrigado por essa amizade e companheirismo, sobre os quais o tempo, nem sequer a distância tiveram efeito.

A todos que participaram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho "MUITO OBRIGADO".

*Ḑò tàji ɔ, kpé nukún ayixa towe wu, dḓ
e me we tɔjɔten gbé towe ton de.*

Acima de tudo, guarde o seu coração,
pois dele depende toda a sua vida.

Provérbios 4, 23

RESUMO

Apesar dos avanços relacionados aos tratamentos medicamentosos e cirúrgicos utilizados para a redução das doenças cardiovasculares (DCV), a doença arterial coronariana (DAC) continua sendo a principal causa de mortalidade no mundo industrializado. Com o intuito de reduzir os efeitos deletérios do processo aterosclerótico, propostas de tratamento não farmacológico têm sido utilizadas, como os programas de reabilitação cardiovascular, com destaque na terapia baseada no exercício físico. Tradicionalmente são realizados exercícios aeróbios como andar de bicicleta, caminhadas e corridas, entretanto, formas alternativas tem sido propostas, como o treinamento físico aquático, porém, as adaptações cardiorrespiratórias nesta população ainda são pouco documentadas na literatura. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do treinamento físico aeróbio aquático (TFAA) sobre a composição corporal, a modulação autonômica da frequência cardíaca e variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas de pacientes com DAC. Tratou-se de um ensaio clínico longitudinal, com amostra alocada por conveniência, no qual foram estudados vinte e um pacientes do gênero masculino, idade média de 59,36 anos, com diagnóstico de DAC, os quais foram divididos em grupo controle (GC, n=8), que participou somente das avaliações, e grupo treinamento (GT, n=13). Todos foram submetidos à avaliação da composição corporal, da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso na postura supina, e ao teste de exercício cardiopulmonar (TECP), antes e após o programa de TFAA. O protocolo de treinamento consistiu de três sessões semanais em dias alternados, durante 16 semanas, totalizando 48 sessões, as quais tinham duração de aproximadamente uma hora. A intensidade dos exercícios foi prescrita entre 70 e 110% do primeiro limiar ventilatório (LV1), obtido no TECP. A VFC foi analisada a partir de modelos lineares no domínio da frequência (DF) pela análise espectral (AE), e a partir de modelos não lineares pela análise simbólica (AS), Entropia de Shannon (ES) e Entropia Condicional (EC). Na análise estatística foi considerado como significativo um valor de $P < 0,05$. Os resultados mostraram que no GT, houve redução na porcentagem de gordura corporal, aumento da modulação parassimpática e redução do componente simpático, tanto na análise pelos índices lineares quanto não lineares. Em relação a capacidade funcional, houve aumento nos valores do VO_2 e do pulso de O_2 . Já no GC, com exceção da massa corporal e do índice de massa corporal, os valores obtidos em todas as variáveis, permaneceram semelhantes após o período os quatro meses do protocolo. Conclui-se que 48 sessões de TFAA realizadas em intensidade moderada, promoveram adaptações benéficas sobre a porcentagem de gordura corporal, a modulação autonômica da FC em repouso, e a capacidade funcional de pacientes com DAC. Considerando que esses parâmetros representam marcadores de risco de eventos cardiovasculares na população estudada, os resultados sugerem que o TFAA proposto nesse estudo, pode ser uma estratégia terapêutica importante a ser incorporada aos programas de reabilitação cardíaca.

Palavras-chave: Composição corporal, Sistema nervoso autônomo, Aptidão física, Hidroterapia, Fisioterapia.

ABSTRACT

Although approaches to reduce cardiovascular disease, coronary artery disease (CAD) remains the leading cause of mortality in the industrialized world. In order to reduce the deleterious effects of the atherosclerotic process, proposals for non-pharmacological treatment have been used, such as cardiac rehabilitation programs, with emphasis on exercise -based therapy. Traditionally aerobic exercises like biking, walking and jogging are conducted, however, alternative ways such as aquatic exercise training have been proposed, however, the cardiorespiratory adaptations in this population are not well documented in the literature. Thus, the aim of this study was to evaluate the effects of aquatic aerobic training (AAT) on body composition, autonomic modulation of heart rate (HR) and cardiorespiratory and metabolic variables in patients with CAD. This was a longitudinal clinical trial with a sample allocated for convenience, in which twenty-one patients were male, mean age 59.36 years, with a diagnosis of CAD, which were divided into control group (CG were studied, n=8), who was only assessed, and training group (TG, n=13). All patients underwent assessment of body composition, heart rate variability (HRV) at rest in the supine posture, and cardiopulmonary exercise testing (CPET), performed before and after the AAT program. The training protocol consisted of three sessions per week on alternate days for 16 weeks, totaling 48 sessions, which had lasted approximately one hour. The exercise intensity was prescribed between 80 and 110% of the first ventilatory threshold (VT1) obtained in CPET. HRV was analyzed using linear models frequency-domain (FD) by spectral analysis (SA) and from nonlinear models by symbolic analysis (AS), Shannon Entropy (ES) and Conditional Entropy (CE). For statistical analysis, results were considered significant when $P < 0.05$. Results showed that in GT, there was a reduction in the percentage of body fat, increased parasympathetic modulation and reduction in sympathetic component, both analysed by linear and non-linear indices. Concerning functional capacity, there was an increase in the values of oxygen intake (VO_2) and oxygen pulse (PuO_2). Within the CG, except for the body mass and the body mass index, the values for all variables remained similar after four months of the protocol. It is concluded that 48 sessions of AAT performed at moderate intensity, promoted beneficial adaptations on the percentage of body fat, the autonomic modulation of HR at rest and functional capacity of patients with CAD. Given that these parameters represent risk markers for cardiovascular events in the population studied, the results suggest that the AAT proposed in this study may be an important therapeutic strategy to be incorporated into cardiac rehabilitation programs.

Keywords: Body composition, autonomic nervous system, Physical Fitness, Hydrotherapy, Physiotherapy.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Desenho do estudo e aspectos éticos	16
3.2 Casuística	16
3.3 Critérios de inclusão	17
3.4 Critérios de exclusão	17
3.5 Local da Pesquisa	20
3.6. Procedimentos Experimentais	20
3.7 Protocolo de treinamento físico aeróbio aquático	31
3.8 Análise estatística	43
4 RESULTADOS	44
4.1 Características antropométricas	44
4.2 Análise da variabilidade da frequência cardíaca	44
4.3 Análise de Covariância	45
4.3 Teste de exercício cardiopulmonar submáximo	47
5 DISCUSSÃO	49
6 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXO I	68
APÊNDICE I	70

1 INTRODUÇÃO

Em virtude da alta prevalência, a doença arterial coronariana (DAC) representa importante problema de saúde pública, e apesar dos avanços medicamentosos e cirúrgicos realizados no tratamento das doenças cardiovasculares (DCV), a DAC continua sendo a principal causa de mortalidade no mundo industrializado (Mansur et al., 2001; Gluckman et al., 2004).

Como fatores predisponentes para o desenvolvimento da DAC, além do sedentarismo, destacam-se o sobrepeso e a obesidade (Peacock et al., 1992). Desta forma, o estudo da composição corporal torna-se um valioso instrumento de avaliação para esta população, pois evidências mostram relação entre aumento da gordura corporal e sua distribuição, com desordens metabólicas e cardiovasculares (Barbosa et al., 2001; Janssen et al., 2004). Quanto maior a porcentagem de gordura corporal, maior o risco de DAC, enquanto que, quanto maior a porcentagem de massa magra, água corporal e razão massa magra/massa gorda, menor o risco de desenvolvimento da doença (Koutoubi et al., 2005).

A disfunção autonômica também encontra-se entre as importantes alterações decorrentes da DAC, a qual se relaciona com o grau de oclusão das artérias coronárias (Kunz et al., 2011). Estas alterações resultam em diminuição da modulação parassimpática e aumento da modulação simpática (Wennerblom et al., 2000). O coração, além da sua inervação intrínseca, recebe do sistema nervoso autonômico (SNA), fibras eferentes simpáticas e parassimpáticas as quais modulam a frequência cardíaca (FC) (Levi e Martin, 1979). Na DAC, devido às alterações nas propriedades elétricas, ocorre

inibição parassimpática desencadeada pela predominância da atividade simpática sobre o coração (Bigger et al., 1994; Wennerblom et al., 2000; Hayano et al., 2001).

A análise da variabilidade da FC (VFC) tem se mostrado uma ferramenta valiosa na avaliação da integridade do SNA (Malliani et al. 1991, Task Force 1996), bem como um preditor de risco de eventos cardiovasculares (La Rovere et al., 1998), e tem sido realizada rotineiramente a partir de métodos lineares no domínio do tempo (DT) e da frequência (DF) (Akselrod et al., 1981; Longo, Ferreira e Correia, 1995; Task Force, 1996). Entretanto, a literatura refere que o comportamento da FC apresenta-se de maneira não linear devido à ação de outros subsistemas sobre o SNA, como os centros respiratórios e vasomotores (Preiss e Polosa, 1972), os barreflexos e quimiorreflexos (Malliani, 1991). Dessa forma, tem sido proposto analisar a dinâmica da FC a partir de métodos não lineares (Goldberger et al., 2000; Freitas et al., 2009), utilizando-se a entropia de Shannon (ES) e análise simbólica (AS), as quais verificam a complexidade da série dos intervalos R-R (iR-R) (Porta et al., 2001; Guzzetti et al., 2005).

No que se refere à capacidade funcional, a redução do consumo de oxigênio e da tolerância ao exercício físico de pacientes com DAC, em comparação aos indivíduos saudáveis, são atribuídas ao declínio fisiológico das funções orgânicas, relacionadas à diminuição da função ventricular, comprometendo o débito cardíaco (DC), e o direcionamento do fluxo sanguíneo para os músculos em atividade (Myers et al., 2002).

O primeiro limiar ventilatório (LV1) tem sido utilizado como um parâmetro fisiológico útil na determinação da capacidade funcional, bem como na

prescrição da intensidade dos exercícios, fornecendo importantes informações acerca dos principais sistemas fisiológicos envolvidos na realização do exercício físico (Beaver et al., 1986; Svedahl et al., 2003).

Com o intuito de reduzir os efeitos deletérios do processo aterosclerótico, propostas de tratamento não farmacológico têm sido utilizadas, como os programas de reabilitação cardiovascular, com destaque na terapia baseada no exercício físico, sendo esta considerada a principal estratégia destes programas (Stone et al., 2001; Taylor et al., 2004; Meneghelo et al., 2005; Archer et al., 2011; Lawler et al. 2011).

O treinamento físico (TF), com exercícios aeróbios gerais como caminhada, exercícios de membros inferiores, superiores e cintura escapular, são considerados fundamentais para a reabilitação cardiovascular. Os benefícios inerentes ao TF refletem nos sistemas cardiovascular, neuro humoral e muscular (Niebauer et al., 1997), bem como seu papel na redução dos demais fatores de risco, como a hipertensão arterial sistêmica (HAS), obesidade, dislipidemias, diabetes e níveis plasmáticos de marcadores inflamatórios (Bruunsgaard, 2005; Walther et al., 2008).

Para alcançar tais resultados, tradicionalmente têm sido usados programas de TF envolvendo exercícios aeróbios, como andar de bicicleta, caminhadas e corridas (Wisloff et al., 2007; Hansen et al., 2008; Lawler et al., 2011; Cornish et al., 2011), entretanto, formas alternativas para o TF de pacientes com DAC têm sido utilizadas, como o treinamento físico aquático (Volaklis et al., 2007).

Os efeitos fisiológicos da imersão do corpo na água, principalmente quando associados aos efeitos do exercício físico, promovem mudanças sobre

o sistema respiratório, cardiovascular e metabolismo energético aeróbio (Caromano et al., 2001). Em relação ao sistema cardiovascular, um dos importantes efeitos observados é a bradicardia (Gauer et al., 1990; Foliisbee, 1994). Na imersão, os efeitos da gravidade são menores, fazendo com que haja desvio de sangue e líquido dos membros inferiores para a parte superior do corpo, principalmente para o tórax, iniciando imediatamente após a exposição e perdurando por até 24 horas. A maior centralização do volume sanguíneo e de líquidos aumenta o retorno venoso, o que estimula os barorreceptores, aumentando o enchimento cardíaco e o volume-contração, reduzindo de forma reflexa a FC (Wolf et al., 1990).

Atividades como caminhadas na água, jogos aquáticos adaptados e exercícios aeróbios aquáticos, podem ser uma alternativa viável de TF para pacientes de baixo risco, assim como, para melhorar a motivação a prática de exercícios físicos, e otimizar as adaptações cardiovasculares induzidas pelo TF (Hanna et al., 1993; Fardy et al. 1998; Schmid et al. 2007).

Estas atividades, realizadas em intensidade moderada, na posição em pé, com o tórax parcialmente imerso, e mantido em temperatura neutra, têm sido documentadas em pacientes com DCV como a insuficiência cardíaca, na qual de acordo com evidências encontradas na literatura, proporcionam adaptações fisiológicas favoráveis, tais como o aumento do enchimento diastólico e redução da FC, acarretando em melhorias no volume de ejeção e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (Cider et al., 2006; Carvalho et al., 2009; Teffaha et al., 2011), tolerância ao exercício, e perfil hemodinâmico (Caminiti et al., 2011).

Na DAC, os estudos realizados se focam em avaliar os efeitos do exercício aquático sobre o desempenho físico, o perfil lipídico (Volaklis et al., 2007), e variáveis hemodinâmicas (Teffaha et al., 2011), no entanto, são incipientes estudos avaliando os efeitos do exercício aquático sobre a composição corporal e variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas. Assim, tivemos como hipótese que o treinamento físico aeróbio aquático (TFAA) delineado em intensidades moderadas, poderia promover adaptações benéficas sobre a porcentagem de gordura corporal, a modulação autonômica da FC, e a capacidade funcional aeróbia em pacientes com DAC.

2 OBJETIVOS

Geral:

Avaliar os efeitos do treinamento físico aeróbio aquático (TFAA) sobre a composição corporal, a modulação autonômica da FC, e variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas de pacientes com DAC.

Específicos:

Avaliar os efeitos de 48 sessões de TFAA em pacientes com DAC, sobre:

- A porcentagem de gordura corporal
- A modulação autonômica da frequência cardíaca
- O consumo de oxigênio (VO_2) no primeiro limiar ventilatório (LV1)
- O pulso de oxigênio (Pulso de O_2) no LV1

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo e aspectos éticos

O estudo foi delineado como ensaio clínico longitudinal, com amostra alocada por conveniência.

Atendeu às normas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba sob o parecer nº 03/13, (Anexo 1). Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice I).

3.2 Casuística

O calculo amostral foi realizado por meio do aplicativo GraphPad StateMate 2.0, com significância de 5% e um poder de teste de 80%. Foi baseado nos desvios-padrão dos índices não lineares da VFC, do estudo de Neves et al. (2012), sendo sugerido o número de 12 pacientes por grupo.

Foram triados 74 pacientes do gênero masculino, idade entre 50 e 70 anos, com diagnóstico de DAC por angiocoronariografia dentre os quais, 27 foram elegíveis para ingressar no estudo. Esses foram em seguida divididos em dois grupos, sendo um denominado grupo treinamento (GT, n=17), os quais foram submetidos as avaliações e ao protocolo de TFAA, e outro, o controle (GC, n=10), que participaram somente das avaliações (Tabela 1). No decorrer do protocolo experimental houve perda amostral de dois pacientes no GC, e quatro pacientes no GT (Figura 1).

3.3 Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo pacientes do gênero masculino, que apresentassem os seguintes critérios: diagnóstico de DAC a partir de resultado da angiocoronariografia; infarto agudo do miocárdio com cirurgia de revascularização do miocárdio, há mais de seis meses (Bigger et al., 1995); angioplastia, há mais de três meses, nível de atividade física semanal, classificado como sedentário, determinado por meio do questionário de Baecke (Florindo et al., 2003); história de hipertensão arterial sistêmica (HAS) até estágio 1 (<159/99 mmHg) (VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2010); dislipidemias (IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção de Aterosclerose, 2007); e diabetes *mellitus* (Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2009).

3.4 Critérios de exclusão

Foram considerados os seguintes critérios: arritmias e extrassístoles frequentes em condições de repouso, ou desencadeadas durante teste de esforço físico; angina instável; uso de marca-passo cardíaco; hipertensão arterial sistêmica acima do estágio 1; doença pulmonar obstrutiva crônica; diabetes insulino-dependente; neoplasias; insuficiência renal; sequela de acidente vascular encefálico; alterações osteomioarticulares; insuficiência hepática; hipotireoidismo não controlado; fobia a água; infecções cutâneas, reações alérgicas ao cloro, incontinência urinária e alterações musculoesqueléticas e neuromusculares, que impossibilitassem a realização dos testes e do treinamento físico.

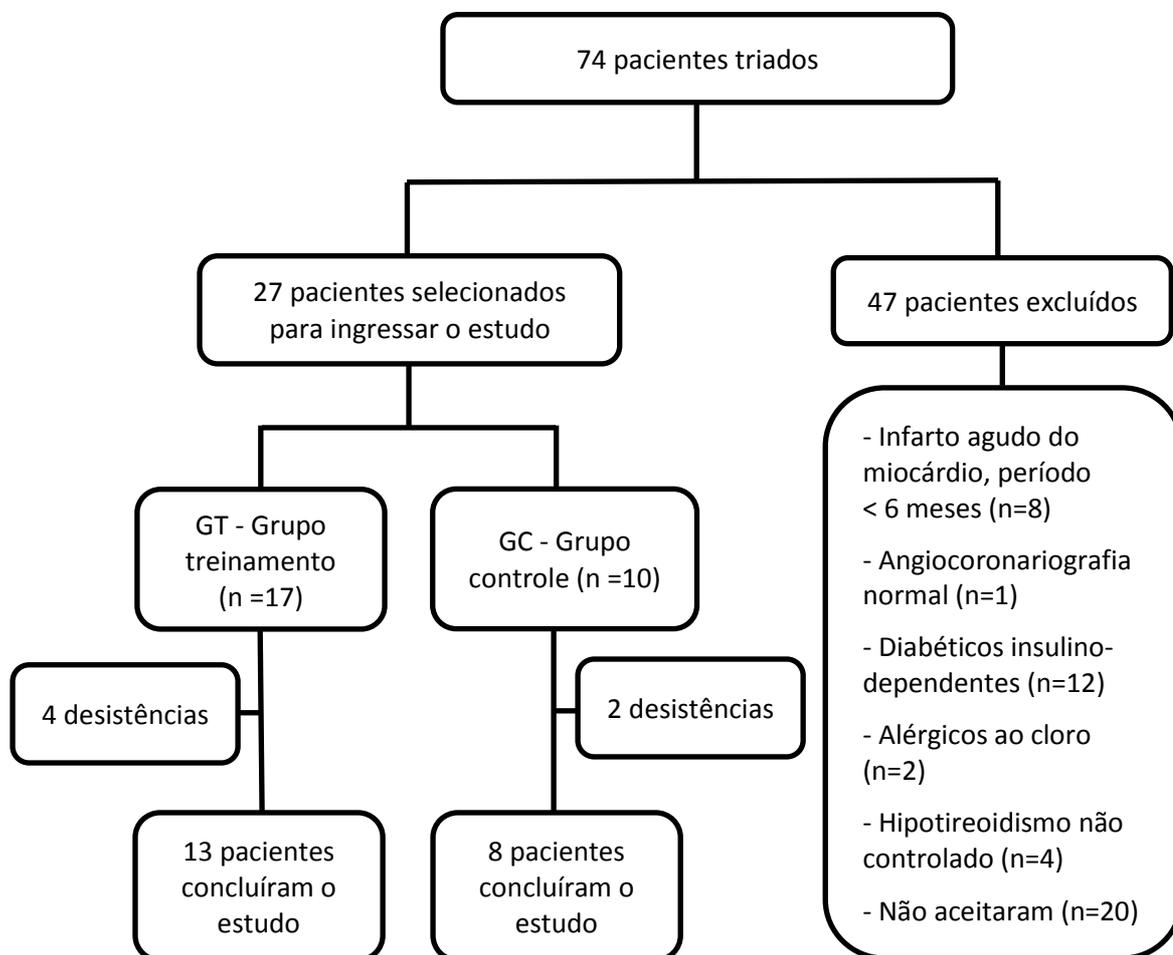


Figura 1: Fluxograma do estudo.

Tabela 1. Características dos grupos estudados.

Variáveis	GC (n=8)	GT (n=13)
Idade (anos)	58,75±3,28	59,61±4,23
Estatura (m)	1,73±0,06	1,71±0,08
Massa corporal (kg)	83,07±8,15	81,06±12,46
IMC (kg/m ²)	27,8±2,35	27,72±2,7
Características Clínicas - n (%)		
Infarto do miocárdio	2 (25)	3 (23,08)
Revascularização do miocárdio	1 (12,5)	3 (23,08)
Reperusão	0 (0)	2 (15,38)
Obstrução < 50% na ACG	5 (62,5)	5 (38,46)
Medicação - n (%)		
Betabloqueadores	3 (37,5)	9 (69,23)
Inibidores da ECA	2 (25)	1 (7,69)
Hipolipemiente	5 (62,5)	10 (76,92)
Diuréticos	2 (25)	3 (23,08)
Antiplaquetários	6 (75)	11 (84,62)
Fatores de risco - n (%)		
Tabagismo	6 (75)	12 (92,31)
Sedentarismo (Questionário Baecke)	8 (100)	13(100)
História familiar para DAC	5 (62,5)	8 (61,54)
Dislipidemia	3 (37,5)	10 (76,92)
Hipertensão arterial (≥140/90 mmHg)	7 (87,5)	8 (61,54)
Obesidade (IMC ≥ 30 kg/m ²)	2 (25)	4 (30,77)

GC: Grupo controle, GT: Grupo treinamento, IMC: índice de massa corporal, ECA: enzima conversora da angiotensina, DAC: doença arterial coronariana, ACG: angiocoronariografia.

3.5 Local da Pesquisa

Os pacientes foram triados e recrutados na lista de espera do setor de Fisioterapia Cardiorrespiratória da Clínica de Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP).

Os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória, do Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia, UNIMEP.

O protocolo de TFAA foi realizado na Central de Fisioterapia “Dr. João José Correa”, da Prefeitura Municipal de Piracicaba/SP.

3.6. Procedimentos Experimentais

Todos os procedimentos experimentais foram realizados no período da manhã, a fim de minimizar as influências do ciclo circadiano. A temperatura da sala de experimentos foi mantida entre 22°C e 24°C, com umidade relativa do ar entre 40% e 60%.

Os pacientes foram familiarizados com os protocolos experimentais, e instruídos a não ingerir bebidas estimulantes, como café, chá e refrigerantes, não ingerir bebidas alcoólicas, não realizar exercícios físicos extenuantes (48 horas antes dos procedimentos), e a realizar uma refeição leve no máximo 4 horas antes das coletas.

Com o objetivo de verificar se as condições basais estavam adequadas para o início dos procedimentos experimentais, os pacientes permaneceram 15 minutos de repouso na posição supina, sendo registradas a pressão arterial (PA) e a FC.

3.6.1 Análise da composição corporal pela bioimpedância elétrica

Para a análise da porcentagem de gordura corporal (PGC) dos pacientes, foi utilizado um analisador de composição corporal modelo Quantum II (RJL Systems, 33955 Harper Ave Clinton Twp. MI 49045). A técnica consistiu em colocar eletrodos injetores nas superfícies dorsais da mão direita (entre o terceiro metacarpo e a terceira falange proximal) e do pé direito (entre o segundo metatarso e a segunda falange proximal), e eletrodos detectores entre o rádio e a ulna, e no tornozelo (Figura 2).

Após a colocação dos eletrodos um estímulo elétrico era dado, e o equipamento informava a resistência e a reatância de cada voluntário. Em seguida, a PGC era calculada, conforme equações propostas por Kyle et al. (2001).

$$MM = -4,104 + (0,518 \times Alt^2/Res) + (0,231 \times P) + (0,130 \times Reat) + (4,229 \text{ para homens ou } 0 \text{ para mulheres})$$

Equação 1

Onde MM representa a massa magra; Alt, a altura em metros; Res, a resistência em ohm; P, o peso em quilogramas, e Reat, a reatância em ohm. Considerando que:

$P = MM + MG$ e $PMM + PGC = 100$, deduz-se da equação 1

$$PGC = 100 - \frac{100}{P} [-4,104 + (0,518 \times Alt^2/Res) + (0,231 \times P) + (0,130 \times Reat) + 4,229]$$

Equação 2

Onde, MM representa a massa magra em quilogramas; MG a massa gorda em quilogramas; PMM a porcentagem de massa magra, e PGC, a porcentagem de gordura corporal.

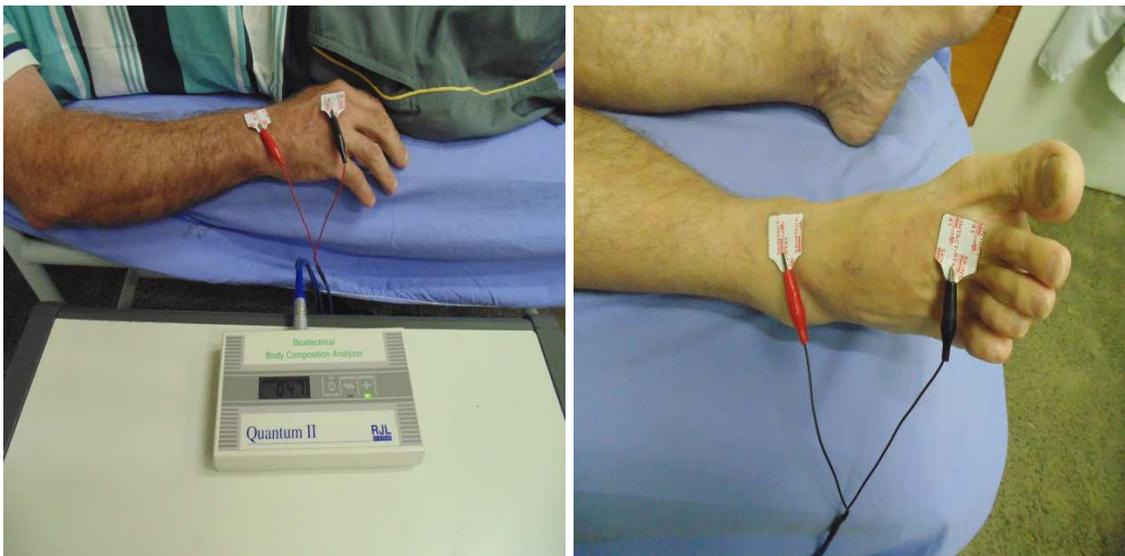


Figura 2: Ilustração da posição dos eletrodos injetores (pretos) e detectores (vermelhos) durante a realização da bioimpedância.

3.6.2 Registro da frequência cardíaca e dos intervalos R-R (iR-R)

Este teste teve como objetivo avaliar a variabilidade da resposta da FC, para verificar a modulação do controle autonômico cardíaco na condição de repouso.

Os pacientes permanecerem na posição supina por um período de 10 min, e foram orientados a não conversar e a não realizar movimentos. Em seguida, a FC foi registrada por 15 min, durante os quais, mantiveram respiração espontânea, sendo a mesma observada e anotada pelo pesquisador.

Para o registro da FC e dos iR-R foi utilizado um cardiofrequencímetro Polar modelo RS800CX (Polar Electro Co.Ltda. Kempele, Finland). Os iR-R foram captados a partir de uma cinta com transmissor codificado, colocada na região do tórax, na altura do 5º espaço intercostal, e os sinais foram transmitidos para o frequencímetro, onde foram gravados (Figura 3).



Figura 3: Ilustração do voluntário na posição supina com a cinta com transmissor codificado, para o registro da frequência cardíaca e dos intervalos R-R.

Posteriormente a coleta dos dados, os iR-R gravados foram transferidos por meio de uma interface para um computador compatível, responsável pelo armazenamento e processamento dos sinais (Loimalla et al.,1999; Gamelin, Berthoin e Bosquet, 2006; Vanderlei et al., 2008). Em seguida, esse banco de dados foi exportado como texto, e os sinais da FC foram processados para calcular a VFC usando softwares específicos, os quais calcularam os valores da VFC com base em iR-R.

3.6.3 Análise da variabilidade da frequência cardíaca

A VFC foi analisada a partir de modelos lineares no domínio da frequência (DF), e por meio de modelos não lineares utilizando a Análise Simbólica (AS), Entropia de Shannon (ES) e Entropia Condicional (EC). Foram selecionados 300 batimentos cardíacos consecutivos a partir da sequência mais estável, da região central da série temporal (Task Force, 1996).

Modelo linear: domínio da frequência

No domínio da frequência (DF), foi realizada a análise espectral pela Transformada Rápida de Fourier (FFT) utilizando o software Kubius HRV Analysis. O valor do componente de potência espectral total foi obtido a partir das bandas de muito baixa frequência (MBF: 0,003-0,04 Hz), de baixa frequência (BF: 0,04 a 0,15 Hz), e de alta frequência (AF: 0,15 a 0,4 Hz), em unidades absolutas (ms^2). Os dados das bandas de BF e AF foram transformados em unidades normalizadas (un) pela divisão do valor absoluto de um componente de BF ou de AF (ms^2) pelo componente de potência espectral (CPE) total, subtraído do valor absoluto da MBF, e então multiplicado por 100 ($\text{AF} / (\text{CPE} - \text{MBF}) \times 100$) ou ($\text{BF} / (\text{CPE} - \text{MBF}) \times 100$). A banda de BF tem sido atribuída à modulação do sistema nervoso simpático e parassimpático com predominância simpática, a banda de AF está relacionada à atividade parassimpática, e a razão BF/AF, representa o balanço simpato/vagal (Task Force, 1996) (Figura 4).



Figura 4: Ilustração da tela de análise da variabilidade da frequência cardíaca realizada no software Kubius HRV Analysis, com escolha do modelo no domínio da frequência pela Transformada Rápida de Fourier (FFT).

Modelos não lineares de análise da variabilidade da frequência cardíaca

A VFC foi analisada a partir de modelos não lineares pela Análise Simbólica (AS), Entropia de Shannon (ES) e Entropia Condicional (EC), utilizando-se um programa específico, desenvolvido por Porta et al. (2001).

Análise Simbólica

Técnica descrita por Porta et al. (2001), que baseia-se na transformação dos iR-R em números inteiros (símbolos), distribuídos em 6 níveis (Figura 5).

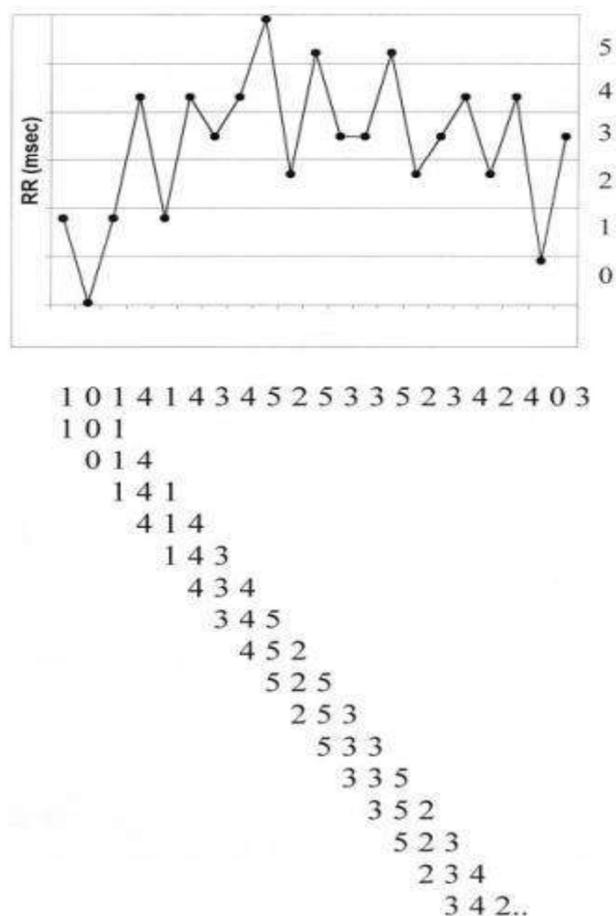


Figura 5: Síntese do método da análise simbólica. Os intervalos R-R foram uniformemente distribuídos em 6 níveis (de 0 a 5), sendo cada nível identificado por um símbolo (número), e estes foram agrupados de 3 em 3 formando padrões simbólicos.

Fonte: Guzzetti et al., 2005 (adaptado).

Posteriormente, os padrões simbólicos são construídos a partir da sequência de três símbolos. De acordo com tipo de variação de cada padrão simbólico, os mesmos são agrupados em quatro famílias: 1) padrões sem variação (0V); 2) padrões com uma variação (1V); 3) padrões com duas variações similares (2VS); e 4) padrões com duas variações diferentes (2VD) (Figura 6). A partir daí é calculado o percentual de ocorrência de todas as famílias. Segundo estudos de Guzzetti et al. (2005) e Porta et al. (2007) envolvendo bloqueio farmacológico e testes autonômicos, o padrão 0V% reflete a modulação simpática e o 2VD% a modulação parassimpática.

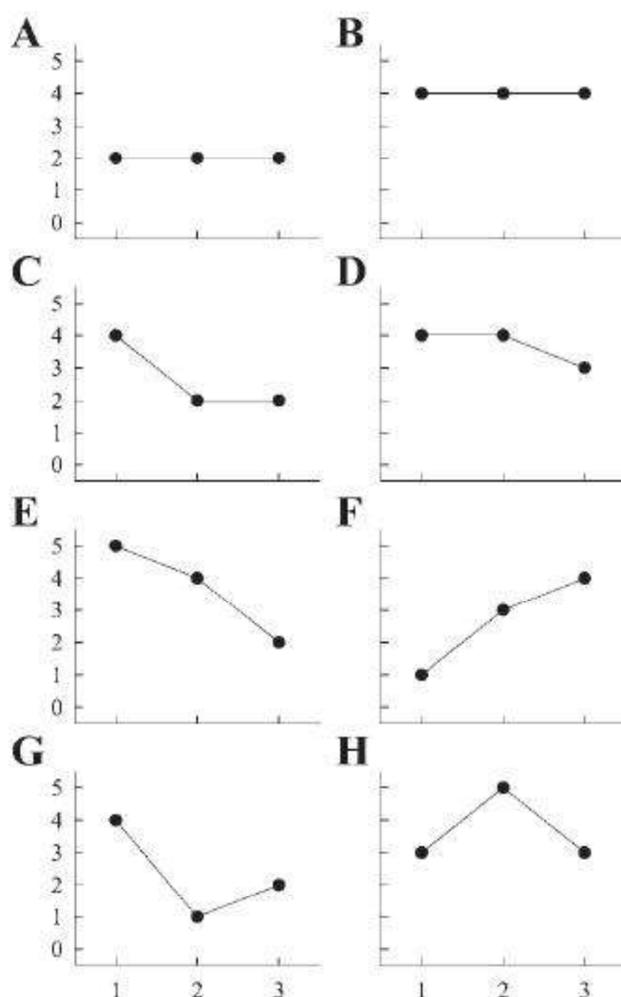


Figura 6: Exemplos de padrões para categoria 0V% (padrões sem variação, A e B), 1V % (padrões com uma variação C e D), 2VS (padrões com duas variações similares, E e F) e 2VD% (padrões com duas variações diferentes, G e H).
Fonte: Porta et al., 2007 (adaptado).

Entropia de Shannon e Entropia condicional corrigida

Este método de análise difere dos índices tradicionais lineares da estimação da VFC, no sentido que não se destina a avaliar a magnitude da VFC, mas sim, a calcular o grau de complexidade da distribuição da série dos iR-R (Porta et al., 2001).

Assim pode-se dizer que a Entropia de Shannon (ES) é um índice calculado para fornecer uma qualificação da complexidade de distribuição dos padrões, ou seja, para descrever a forma da distribuição dos mesmos. Assim, a ES será alta se a distribuição for plana, ou seja, se todos os padrões forem identicamente distribuídos, e as séries carregarem a quantidade máxima de informações. Por outro lado, a ES será baixa se houver um conjunto de padrões mais frequentes, enquanto outros estão ausentes ou infrequentes (Figuras 7 e 8).

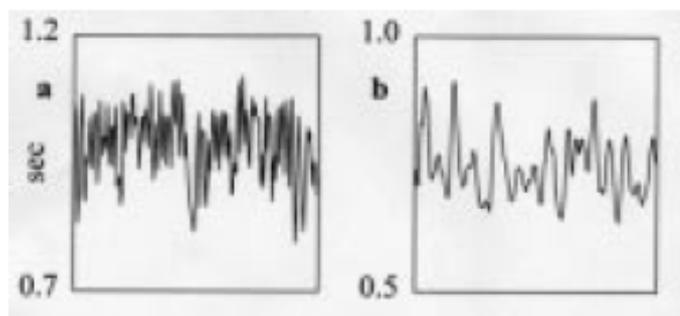


Figura 7: Séries batimento-a-batimento da variabilidade da frequência cardíaca em sujeito em repouso supino (a) e durante o tilt-test (b). Fonte: Porta et al., 2007 (adaptado).

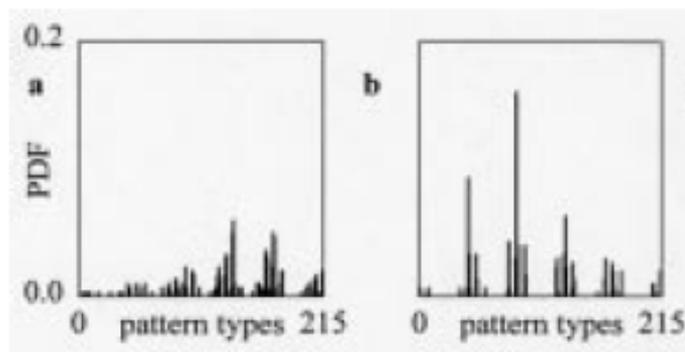


Figura 8: Detecção dos padrões determinísticos frequente (PDF) para o cálculo da entropia de Shannon (ES) a partir das séries da figura 8. Nota-se que em repouso supino (a) os padrões são quase identicamente distribuídos durante o tilt-test (b), alguns padrões estão mais frequentes enquanto outros estão ausentes ou infrequentes. Fonte: Porta et al., 2007 (adaptado).

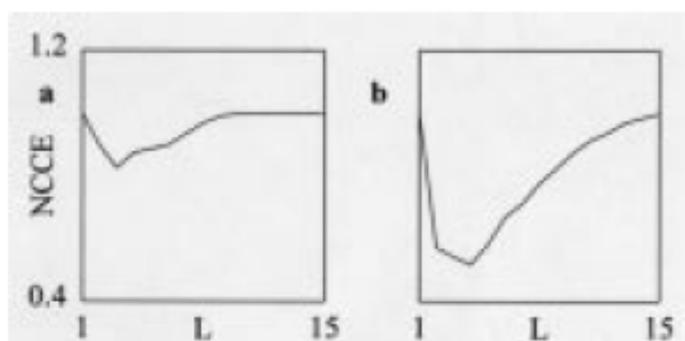


Figura 9: Cálculo da entropia condicional corrigida (ECC) a partir das séries da figura 7. Nota que o valor do ECC se encontra maior em repouso supino (a) em comparação ao tilt-test (b). Fonte: Porta et al., 2007 (adaptado).

Já, a entropia condicional corrigida (ECC) quantifica a informação transportada por uma nova amostra que não pode ser derivada a partir de uma sequência passada, isto é, a regularidade. Se as séries são completamente regulares, uma nova amostra não transporta nenhuma informação, pois ela pode ser completamente prevista a partir de suas amostras passadas, e a EC é zero. Se a série é complexa, a próxima amostra não pode ser completamente derivada das amostras passadas, a EC é alta (Figuras 7 e 9).

3.6.4 Teste de exercício cardiopulmonar (TECP) submáximo

O TECP foi realizado em esteira elétrica (Inbrasport ATL, Porto Alegre, RS, Brasil), utilizando-se o protocolo contínuo de Bruce. As variáveis ventilatórias e metabólicas foram captadas e registradas durante todo o teste, respiração a respiração, por meio de um sistema de medidas de gases expirados (MedGraphics VO2000, St. Paul, Minnesota, USA). O sistema foi calibrado antes de cada teste, conforme recomendação do fabricante.

Os testes foram realizados até atingir a FC submáxima, ou por sintoma-limitante, como dispneia, dor nos membros inferiores, dor torácica, tonturas, fadiga geral ou qualquer outro sintoma impeditivo do prosseguimento do exercício (Neder e Nery, 2003).

O TECP submáximo foi realizado na vigência das medicações em uso pelos pacientes. Para os que utilizavam betabloqueadores, a FC submáxima alvo foi ajustada de acordo com a dosagem diária da medicação. Os pacientes mantiveram a mesma medicação e dosagem durante todo o período de duração do estudo.

Os principais parâmetros observados foram: FC; consumo de oxigênio (VO_2 em $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ e em $L \cdot min^{-1}$); produção de dióxido de carbono (VCO_2 em $L \cdot min^{-1}$); ventilação pulmonar (VE – BTPS em $L \cdot min^{-1}$); PA sistólica (PAS) e diastólica (PAD) (mmHg) e eletrocardiograma (ECG), captados simultaneamente durante todo o teste. A PA e o ECG foram registrados ao final de cada estágio do protocolo de exercícios. Os pacientes foram instruídos em relação à escala de BORG CR-10 (Borg, 1998). No final de cada estágio, foram questionados sobre a sensação de dispneia (Borg-D) e fadiga dos membros inferiores (Borg-MMII) (Figura 10).



Figura 10: Ilustração de um paciente realizando o teste de exercício cardiopulmonar submáximo.

Para a determinação do primeiro limiar ventilatório (LV1), foi realizada a análise visual das respostas ventilatórias e metabólicas, adotando-se o critério do declínio das curvas dos equivalentes ventilatórios para o O_2 e o CO_2 (VE/VO_2 e VE/VCO_2) (Neder e Nery, 2003), (Figura 11).

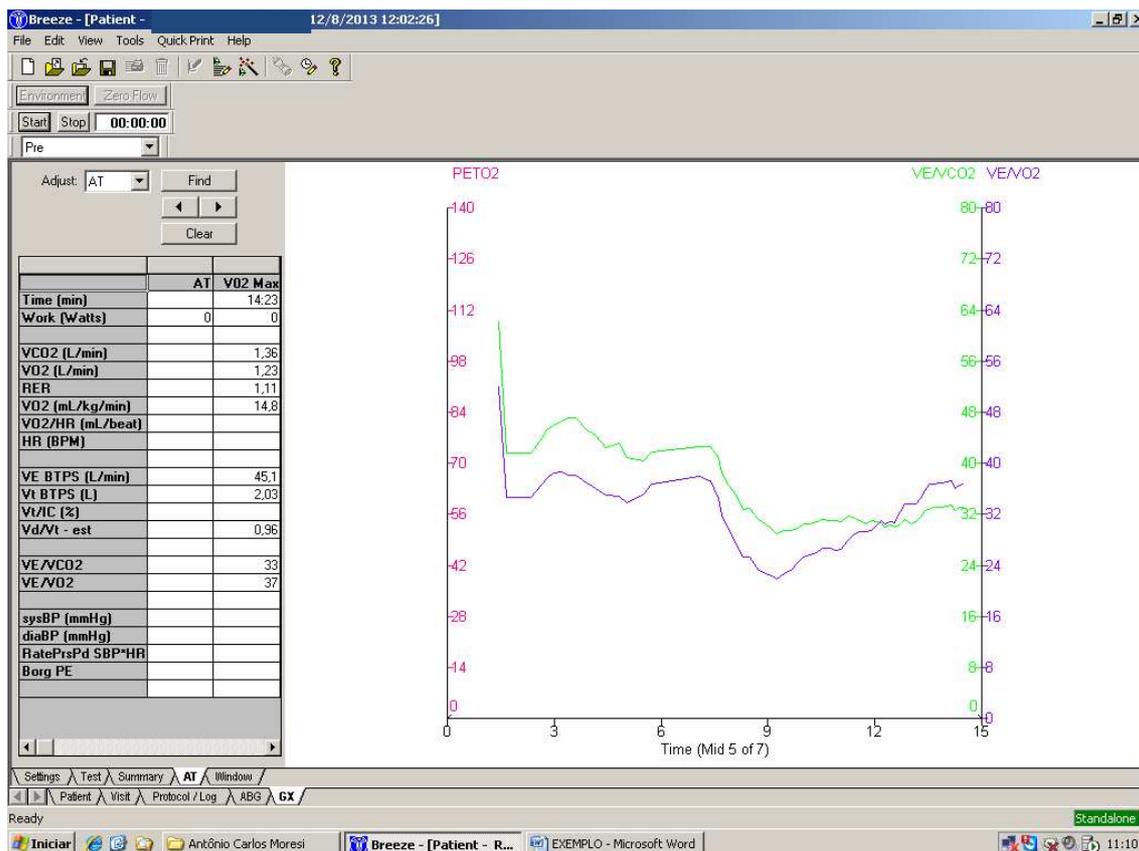


Figura 11: Ilustração da tela de aquisição do sistema ergoespirométrico do teste de exercício cardiopulmonar, no momento da determinação do primeiro limiar ventilatório (LV1). Em roxo: equivalente respiratório de oxigênio (VE/VO₂); em verde: equivalente respiratório de dióxido de carbono (VE/VCO₂).

Fonte: Laboratório de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória, UNIMEP.

3.7 Protocolo de treinamento físico aeróbio aquático (TFAA)

O treinamento foi realizado em piscina aquecida, com temperatura da água entre 30°C e 33°C, e profundidade de 1,20 m a 1,30m. O protocolo foi constituído de três sessões semanais (em dias alternados), durante 16 semanas, totalizando 48 sessões, tendo cada sessão, duração máxima de uma hora. As sessões de treinamento físico foram realizadas de forma coletiva, entretanto, a prescrição da intensidade dos exercícios e a monitorização dos pacientes foram individualizadas, considerando o resultado do teste de exercício cardiopulmonar.

Antes do início de cada sessão, eram realizadas as medidas da PA e da FC, e os pacientes eram questionados sobre a sensação de fadiga geral pela escala BORG CR-10 (Borg, 1998).

Cada sessão foi dividida em três etapas:

1ª etapa - aquecimento: realizada com o voluntário dentro da piscina, tendo duração de aproximadamente 10 min, incluindo exercícios de alongamento, exercícios calistênicos, caminhada e exercícios de coordenação associados a exercícios respiratórios (Figuras 12 e 13).



Figura 12: Ilustração dos voluntários caminhando durante a etapa de aquecimento.

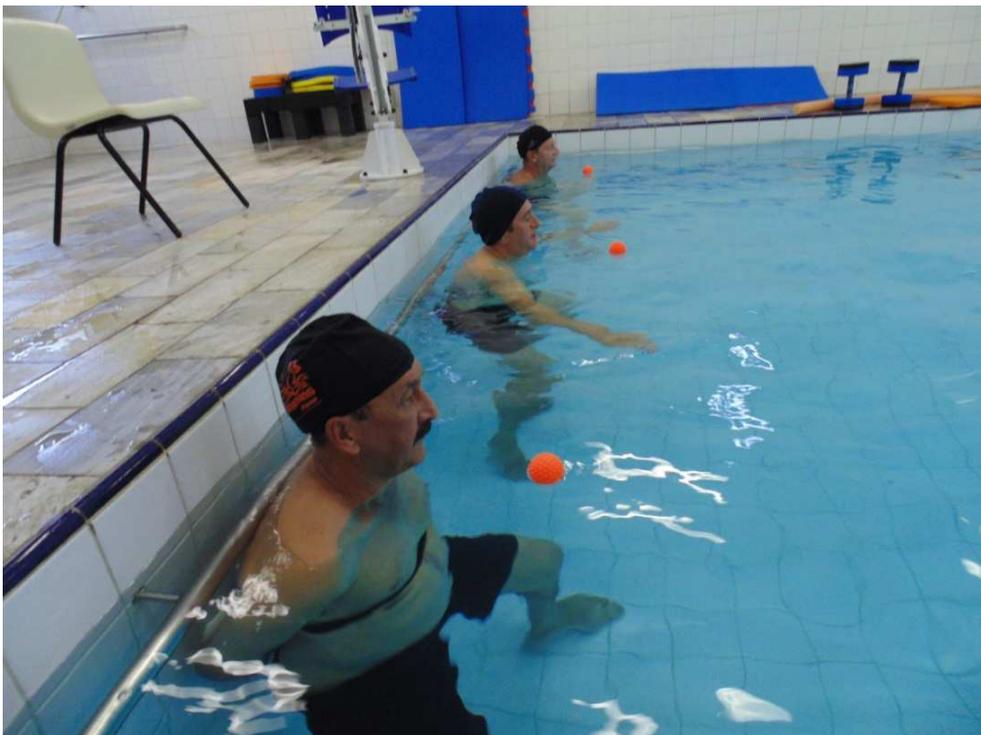


Figura 13: Ilustração dos voluntários durante a realização dos exercícios respiratórios, na etapa de aquecimento.

2ª etapa - parte principal do condicionamento físico: nesta etapa foram realizados exercícios aeróbios aquáticos com ênfase em tronco, membros superiores e membros inferiores.

A intensidade foi prescrita entre o LV1 e 10% abaixo do ponto de compensação respiratório (Alves et al., 2005). No início do protocolo, a duração dessa etapa foi de 20 min e de acordo com as respostas adaptativas dos voluntários, relacionadas a FC, PA e duplo produto, sendo progressivamente ajustada até atingir 40 min (American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, 2007).

PROTOCOLO ADAPTADO

Condicionamento:

- **Exercícios que aumentam mais a FC:**

Polichinelo (adução e abdução de quadril): membros inferiores em extensão, membros superiores apoiados na borda da piscina. Realizar adução e abdução de quadril bilateralmente.

Corrida estacionária (Flexão de quadril e joelho): membros inferiores em extensão, membro superior apoiado na borda da piscina. Realizar tríplice-flexão unilateral e alternar com o membro contra-lateral sem sair do lugar.

Corrida passo curto (Flexão de quadril e joelho): membros inferiores em extensão, membro superior apoiado na borda da piscina. Realizar tríplice-flexão unilateral e alternar com o membro contra-lateral, percorrendo a piscina com passos curtos e elevação do joelho.

Bicicleta (tríplice-flexão de membros inferiores): apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina (abdução de 90° do ombro e extensão de cotovelo), com um flutuador abaixo dos glúteos (sentar sobre ele). Realizar tríplice-flexão unilateral e alternar com o membro contra-lateral.

Ski (Flexo-extensão do quadril): membros superiores apoiados na borda da piscina. Membros inferiores em extensão. Realizar flexo-extensão de quadril mantendo joelho em extensão bilateralmente alternando os membros inferiores.

Saltitos (tríplice-flexão de membros inferiores): membros superiores apoiados na borda da piscina, membros inferiores em extensão. Realizar tríplice-flexão, saltando para o lado direito alternando para o lado esquerdo, com os membros inferiores juntos.

Cow-boy (abdução do quadril e extensão do joelho): membros superiores apoiados na barra, membros inferiores em extensão. Salta com um dos membros inferiores enquanto o outro realiza flexão do quadril e joelho, em seguida chute lateral com abdução do quadril e extensão do joelho, alternando o lado.

- **Exercícios que aumentam menos a FC:**

Adução e abdução do ombro: membros inferiores em extensão e abdução. Realizar adução e abdução do ombro até 90° com cotovelo estendido, associado a prono-supinação de antebraço.

Adução e abdução horizontal do ombro: membros inferiores em extensão e abdução. Realizar adução e abdução horizontal do ombro, com cotovelo estendido, associado a prono-supinação de antebraço.

Circundução do ombro: membros inferiores em extensão e abdução, membros superiores em abdução de 90° bilateral. Realizar a circundução do ombro.

Pressão na água (Flexo-extensão de ombros): membros inferiores em extensão e abdução, membro superior unilateral em flexão de 90° de ombro, extensão de cotovelo, punho em posição neutra e o membro superior contralateral em extensão de ombro e cotovelo e punho em posição neutra. Realizar flexo-extensão de ombro alternado bilateralmente associado a prono-supinação de antebraço.

Jogar bola: membros inferiores em extensão. Fazendo uso de uma bola, jogá-la ao terapeuta, como um movimento de vôlei.

Tríceps braquial: membros inferiores em extensão e abdução. Segurar um flutuador, com cotovelo fletido a 90°. Realizar a extensão do cotovelo bilateralmente.

Water-pool (flexo-extensão de cotovelo e punho): membros inferiores em extensão e abdução, membros superiores em flexão de 90° de ombro. Realizar flexo-extensão do cotovelo e punho unilateral, alternando com membro contralateral. Associando a flexão do cotovelo com a flexão do punho e a extensão do cotovelo com a extensão do punho.

Twist (Rotação de tronco): membros inferiores em extensão e abdução, pés fixos no chão. Membros superiores segurando o flutuador em frente ao tórax e abaixo dos ombros. Realizar rotação de tronco mantendo os braços com flexão 90° do cotovelo e pernas em extensão.

Flexão lateral do tronco: membros inferiores em extensão e abdução, membros superiores segurando um flutuador (espaguete em arco) acima da cabeça. Realizar flexão lateral do tronco mantendo braços e pernas em extensão.

Abdominal: membros inferiores em extensão, apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina (abdução de 90° do ombro e extensão de cotovelo). Realizar tríplice-flexão dos membros inferiores para o lado direito alternando para o lado esquerdo.

Chute mula (extensão de quadril e flexão de joelho): membros superiores apoiados na borda da piscina e membros inferiores em extensão. Realizar flexão de joelho associado com hiper-extensão de quadril unilateral e alternar com o membro contra-lateral.

Chute cancan (flexão de quadril e extensão de joelho): apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina (abdução de 90° do ombro e extensão de cotovelo). Membros inferiores em extensão. Realizar tríplice-flexão, voltar a posição inicial e imediatamente fazer flexão de quadril e extensão de joelho unilateral, alternando com o membro contra-lateral.

Balanço esportivo (Flexo-extensão do quadril): paciente posicionado lateralmente a borda da piscina, apoiar os membros superiores na borda da piscina e membros inferiores em extensão. Realizar flexo-extensão de quadril

unilateral, mantendo o joelho em extensão e alternar com membro contralateral.

Corrida passo longo (Flexão de quadril e semi-flexão de joelho): membros inferiores em extensão, membro superior apoiado na borda da piscina. Realizar flexão do quadril, e semi-flexão de joelho unilateral e alternar com o membro contralateral, percorrendo a piscina com passos largos.

Agachamento (Extensão de quadril e flexão de joelhos): de frente para a borda da piscina com os membros superiores apoiados sobre ela, membros inferiores em extensão e abdução. Com os pés aplanados, realizar agachamento de 60° na água.

Bater-perna (Flexo-extensão do quadril): em decúbito ventral, membros superiores apoiados na borda da piscina e com um flutuador na região abdominal. Realizar flexo-extensão do quadril unilateral, com joelho em extensão e alternar com o membro contralateral.

Circundução do quadril: membros inferiores em extensão, apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina (abdução de 90° do ombro e extensão de cotovelo). Realizar circundução de quadril, fazendo um amplo círculo com o joelho em extensão.

Saltar e chutar (tríplice-flexão de membros inferiores): apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina (abdução de 90° do ombro

e extensão de cotovelo). Membros inferiores em extensão. Realizar tríplice-flexão unilateral, saltar e em seguida realizar flexão de quadril e extensão de joelho contra-lateral, ou seja, salta com um membro inferior e chuta com o outro.

Salto na cama elástica (tríplice-flexão de membros inferiores): membros superiores apoiados na borda da piscina, membros inferiores em extensão sobre a cama elástica. Realizar tríplice-flexão de membros inferiores bilateralmente.

Subir e descer do step: *step* sobre o chão e encostado na parede da piscina. Membros superiores apoiados na borda da piscina. Realizar o movimento de subir no *step* alternando os membros inferiores, ou trocando-os diretamente (polichinelo).

Desaquecimento:

Alongamento dos músculos: esternocleidooccipitomastoideo, escalenos, trapézio (fibras superiores), peitoral, tríceps braquial, bíceps braquial, flexores e extensores do punho, quadrado lombar, tensor da fáscia lata, adutores e abdutores do quadril, quadríceps, isquiotibiais, tríceps sural.

A progressão do protocolo, para manter a variação da FC alvo prescrita, foi efetuada aumentando-se o tempo, a velocidade dos exercícios e resistência nos membros, utilizando-se para isso equipamentos aquáticos como halteres, bolas, flutuadores etc (Figuras 14, 15 e 16).



Figura 14: Ilustração dos voluntários se exercitando com flutuadores na etapa principal do condicionamento físico.



Figura 15: Ilustração dos voluntários se exercitando com halteres na etapa principal do condicionamento físico



Figura 16: Ilustração dos voluntários durante a fase de jogos aquáticos adaptados na etapa principal do condicionamento físico.

3ª Etapa - desaquecimento: ao final de cada sessão, ainda dentro da piscina, foram realizados exercícios de desaquecimento por 10 min, com o objetivo de que a PA e a FC retornassem a valores próximos aos basais (Figura 17).

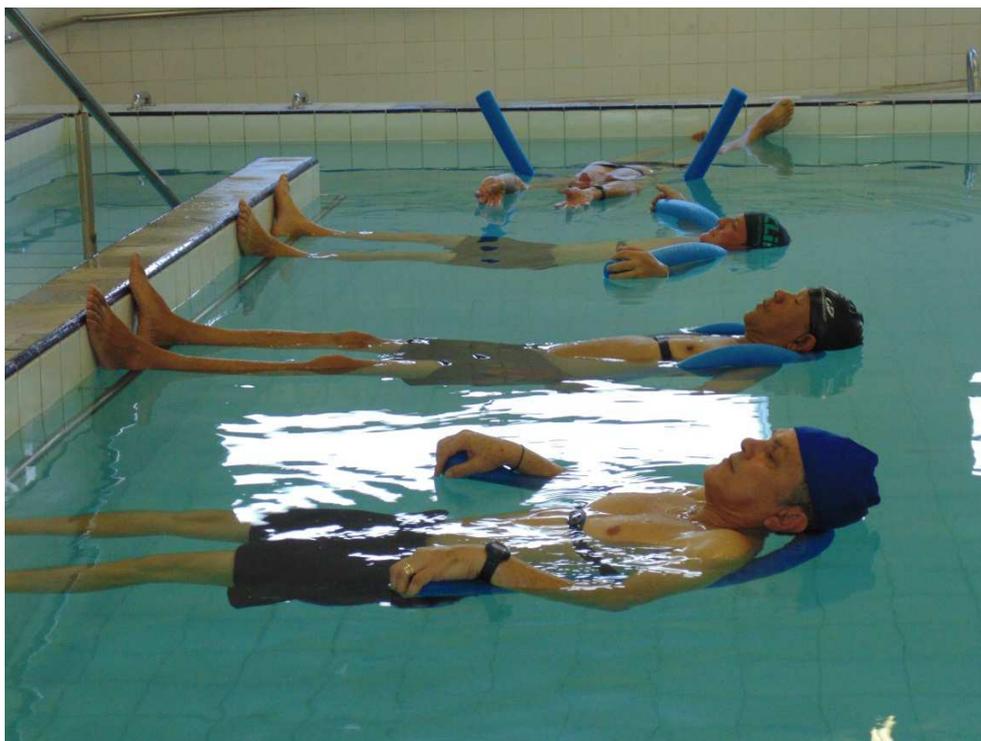


Figura 17: Ilustração dos voluntários na etapa de desaquecimento

A fim de checar a presença de algum fator que contra indicasse a realização dos exercícios, antes de todas as sessões de TFAA, foram medidos e registrados os valores da FC e da PA, e os pacientes foram questionados sobre a sensação de fadiga geral BORG CR-10, assim como, foram reavaliados ao término das sessões de treinamento.

Durante as sessões, antes de cada etapa, todos os pacientes eram informados da FC alvo (previamente calculada individualmente) e foram instruídos a manter-se em valores aproximados da FC informada, sendo a mesma monitorizada por um cardiofrequencímetro (Polar Electro Co.Ltda. Kempele, Finland).

A FC alvo de todos os pacientes foi ajustada depois de 24 sessões, por meio de realização de novo TECP.

3.8 Análise estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a distribuição dos dados. Constatada a normalidade, para a comparação intragrupo, pré e pós TFAA, foi utilizado o teste t de Student para amostras pareadas, e para a comparação intergrupo, o teste t de Student para amostras não pareadas.

A análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada para verificar a relação entre os índices da VFC e as covariantes independentes: características clínicas (cirurgia de reperfusão), uso de medicamentos (inibidor da enzima conversora de angiotensina e hipolipemiantes) e presença de fatores de risco (hipertensão arterial, dislipidemia e história familiar para DAC). Estas covariáveis foram escolhidas por ordem de magnitude do coeficiente de correlação com as variáveis dependentes e sua significância (valor de p).

As análises estatísticas foram realizadas a partir do aplicativo BioEstat versão 5.3. A significância estabelecida foi de 5%.

Os dados estão apresentados em média e desvio padrão.

4 RESULTADOS

4.1 Características antropométricas

Na comparação intragrupo, pré e pós treinamento físico, o GC apresentou redução significativa da massa corporal e do índice de massa corporal (IMC) sem modificação na porcentagem de gordura corporal (PGC). Já o GT, não apresentou alterações relacionadas à massa corporal e IMC, entretanto, houve redução significativa da PGC. Na comparação entre os grupos não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variáveis estudadas, tanto no pré como no pós treinamento (Tabela 2).

Tabela 2. Características antropométricas nas condições pré e pós-treinamento dos grupos estudados.

	GC (n=8)		GT (n=13)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Massa corporal (Kg)	83,07±8,14	82,13±7,87 *	81,06±12,46	80,44±12,2
IMC (Kg/m²)	27,8±2,35	27,48±2,2 *	27,72±2,7	27,52±2,66
PGC (%)	27,58±4.41	27,43±3,51	28,46±4,64	27,1±3,65 *

GC: grupo controle, GT: grupo treinamento, IMC: índice de massa corporal, PGC: porcentagem de gordura corporal. * P<0,05: Pré vs. Pós.

4.2 Variabilidade da frequência cardíaca

Na comparação intragrupo, nas condições pré e pós treinamento físico, o GT apresentou mudanças significativas de todos os índices da VFC; com redução da BF(un), Razão BF/AF e 0V%, e aumento da AF(un), 2VD%, ES e EC. Enquanto o GC apresentou apenas redução significativa da EC.

A comparação intergrupos mostrou que o GT apresentou a BF(un) significativamente menor e a AF(un) significativamente maior que o GC, após o programa de treinamento (Tabela 3).

Tabela 3: Índices da variabilidade da frequência cardíaca nas condições pré e pós treinamento.

	GC (n=8)		GT (n=13)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
BF(un)	0,57±0,18	0,61±0,14	0,6±0,18	0,49±0,16* [#]
AF(un)	0,43±0,18	0,38±0,14	0,4±0,18	0,51±0,16* [#]
Razão BF/AF	1,83±1,43	2,02±1,35	2,18±1,89	1,22±1,01*
0V%	23,7±16,47	32,02±16,06	38,31±16,54	23,21±13,14*
2VD%	19,11±7,13	17,01±5,7	16,11±8,59	24,36±13,77*
ES	3,49±0,57	3,17±0,69	2,97±0,67	3,52±0,32*
EC	0,72±0,08	0,64±0,8 *	0,66±0,1	0,72±0,12*

GC: grupo controle, GT: grupo treinamento, BF(un): baixa frequência em unidades normalizadas, AF(un): alta frequência em unidades normalizadas, 0V%: padrões da análise simbólica sem variação, 2VD%: padrões da análise simbólica com duas variações diferentes, ES: Entropia de Shannon, EC: Entropia Condicional. *P<0,05: Pré vs. Pós, [#]P<0,05: GC pós vs. GT pós.

4.3. Análise de covariância (ANCOVA)

A análise de covariância foi utilizada para verificar a relação entre os índices da VFC e as covariantes independentes: características clínicas (cirurgia de reperfusão), uso de medicamentos (inibidor da enzima conversora de angiotensina e hipolipemiantes) e presença de fatores de risco (hipertensão arterial, dislipidemia e história familiar para DAC).

Verificou-se que no GT a razão simpato-vagal (Razão BF/AF) é influenciada em 42% pela cirurgia de reperfusão, a Entropia de Shannon (ES) é influenciada em 36% pela cirurgia de reperfusão e em 40% pela história familiar para DAC, enquanto, a Entropia Condicional (EC) é influenciada em 44% pela história familiar para DAC ($P < 0,05$).

Os índices BF(un) e AF(un) do GC são influenciados em 51% pelo uso de inibidor da enzima conversora de angiotensina e de hipolipemiantes, enquanto a razão simpato-vagal (Razão BF/AF) é influenciada em 69% pelo uso de inibidor da enzima conversora de angiotensina e de hipolipemiantes, e em 53% pela presença de hipertensão artéria ($P < 0,05$).

Tabela 4. Resultados da análise de covariância (ANCOVA) entre os índices da variabilidade da frequência cardíaca e as covariantes dos grupos estudados.

Grupos	Variáveis dependentes	Covariantes	P	Intercepto	r ²
	BF(un)	Inibidore da ECA	0,04	1,88	0,51
		Hipolipemiante	0,04		
GC (n=8)	AF(un)	Inibidore da ECA	0,04	1,17	0,51
		Hipolipemiante	0,04		
	Razão BF/AF	Inibidore da ECA	0,01	11,9	0,69
		Hipolipemiante	0,01		
		Hipertensão arterial (≥140/90 mmHg)	0,01		
	Razão BF/AF	Reperusão	0,02	12,98	0,42
		GT (n=13)	ES	Reperusão	0,04
	História familiar para DAC		0,03		
	EC	História familiar para DAC	0,01	2,12	0,44

r²= coeficiente de determinação, GC: grupo controle, GT: grupo treinamento, ECA: enzima conversora da angiotensina, DAC: doença arterial coronariana, BF(un): baixa frequência em unidades normalizadas, AF(un): alta frequência em unidades normalizadas, ES: Entropia de Shannon, EC: Entropia Condicional.

4.4 Teste de exercício cardiopulmonar submáximo

Na comparação intragrupo, pré e pós treinamento físico, apenas o GT apresentou aumento significativo dos valores atingidos no LV1 pelos parâmetros observados no teste de exercício cardiopulmonar submáximo; relacionados ao consumo de oxigênio (VO₂), e ao pulso de oxigênio (Pulso de O₂). A comparação intergrupos pós treinamento, mostrou que comparativamente ao GC, o GT apresentou aumento significativo de ambos os parâmetros (Tabela 4).

Tabela 5. Valores obtidos no teste de exercício cardiopulmonar submáximo nas condições pré e pós treinamento.

	GC (n=8)		GT (n=13)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
VO₂ (mL/Kg⁻¹/min⁻¹)	19,69±3,63	19,96±4,9	21,44±4,94	24,54±4,85 * [#]
Pulso de O₂ (mL/bat.)	12,74±1,98	13,7±2,8	14,12±3,48	15,81±3,12 * [#]

GC: grupo controle, GT: grupo treinamento, VO₂: consumo de oxigênio. *P<0,05: Pré vs. Pós, [#]P<0,05: GC pós vs. GT pós.

5 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostram que após quatro meses de um programa de TFAA realizado em intensidades submáximas, houve melhora significativa da porcentagem de gordura corporal, da modulação autonômica da FC em condição de repouso, e da capacidade funcional aeróbia dos pacientes que participaram do treinamento.

Os resultados relacionados às variáveis antropométricas na condição pós treinamento mostraram que a redução da massa corporal e do IMC no GC não refletiu nos valores da PGC, enquanto no GT, houve alteração da composição corporal, uma vez que a redução da PGC após treinamento ocorreu sem mudança significativa sobre a massa corporal e IMC. Esses achados são concordantes com os de outros estudos que evidenciaram melhora na composição corporal, avaliada pelas dobras cutâneas em pacientes com DAC, submetidos a programas de treinamento físico aquático (Volaklis et al., 2007; Tokmakidis et al., 2008).

Um dos mecanismos que possivelmente explica a redução da PGC depois do programa de treinamento é o aumento da liberação de peptídeos natriuréticos (PN), envolvidos na regulação da lipólise de tecido adiposo induzida pelo exercício físico (Fenzl et al., 2013). Achten et al. (2004) mostraram que a intensidade dos exercícios determina a magnitude da lipólise, sendo esta, aumentada em exercícios de intensidade moderada e reduzida nas intensidades vigorosas.

Em estudos comparando os efeitos sobre os níveis de PN atrial (PNA) de protocolos de treinamento realizados em meio aquático e em solo, os resultados mostraram que os maiores níveis de PNA encontrados no grupo

treinado em ambiente aquático estão relacionados com o aumento do retorno venoso, maiores pressões de enchimento cardíaco e distensão da parede cardíaca, provocados pela pressão hidrostática (Sheldahl et al., 1992; Wiesner et al., 2010).

No que se refere à modulação autonômica da FC, os resultados da análise da VFC mostraram que os pacientes de ambos os grupos estudados apresentavam disfunção autonômica, caracterizada à predominância da modulação simpática sobre a FC, evidenciada tanto pela análise espectral (BFun maior que AFun, e a Razão BF/AF maior que 1), quanto pela análise simbólica (0V% maior que 2VD%). Sendo esses resultados concordantes com os de Montano et al., (2009) e de Kunz et al., (2011), os quais utilizaram respectivamente a análise espectral e a análise simbólica.

Depois do protocolo de TFAA, os resultados obtidos mostraram que apenas os pacientes do GT apresentaram melhora da modulação autonômica da FC na condição de repouso, evidenciada pela modificação significativa de todos os índices da VFC, tanto pela análise espectral quanto pela análise simbólica.

De forma geral, apenas a reperfusão do miocárdio e a história familiar para DAC influenciaram os índices da VFC no GT, enquanto no GC, a influência foi pelo uso de medicamentos (inibidores da ECA e hipolipemiente), e pela presença da hipertensão arterial sistêmica.

Portanto, no GT, a modulação autonômica da FC foi influenciada por fatores não modificáveis em proporção reduzida, enquanto no GC, apesar da alta influencia dos medicamentos usados (51%) sobre os índices Bf(un), Af(un) e Razão (AF/BF), não houve melhora de tais índices.

Dessa forma, o aumento da VFC observado no GT pode ser associado às adaptações do sistema cardiovascular frente ao programa de TFAA utilizado nesse estudo.

Pela facilidade de mensuração, o comportamento da FC vem sendo estudado em diferentes condições associadas ao exercício físico (Gregoire et al., 1996; Catai et al., 2002; Leicht et al., 2003). A FC de repouso tem sido considerada como um eficiente marcador do efeito do treinamento físico, pois está entre os principais parâmetros cardiovasculares que sofrem adaptações, sendo o principal efeito a bradicardia (Katona, 1982). Essa adaptação é benéfica e tem grande relevância clínica, diminuindo riscos para as doenças cardiovasculares.

A diminuição dos valores basais da FC é observada pronunciadamente em estudos envolvendo programas de treinamento físico aeróbio. Tulppo et al. (2003) e Leicht et al. (2003) encontraram redução significativa da FC em repouso, de homens sedentários saudáveis submetidos a programas de treinamento físico aeróbio. Assim como, Stratton et al. (1994) aplicando programa de treinamento envolvendo caminhadas, corridas e ciclismo, também observaram redução da FC em repouso após o período de treinamento. Apesar disso, considerando o treinamento físico aeróbio aquático, ainda se conhece pouco sobre essas modificações.

A literatura refere que a bradicardia de repouso desenvolvida após o treinamento físico tem como principal fator responsável à redução da FC intrínseca (Katona et al., 1982). Outros autores atribuem as adaptações autonômicas sobre o controle cronotrópico, tais como aumento da atividade parassimpática sobre o nodo sinusal (Smith et al., 1989; Goldsmith et al.,

1992), redução da descarga simpática (Williams et al., 1981) e uma associação de ambos (Ekblom et al., 1973; Kenney, 1985). Essas alterações autonômicas sobre o controle da FC seriam representadas por um aumento na VFC, e essa adaptação seria a responsável pela bradicardia de repouso.

A possível justificativa da melhora autonômica encontrada nos pacientes do GT depois do protocolo de TFAA (aumento da atividade parassimpática contrabalanceada pela redução da atividade simpática) envolve também a ação da imersão prolongada combinada com os mecanismos de adaptação do SNA ao treinamento físico.

Durante a imersão na água até o tórax, com temperatura neutra, a ação da pressão hidrostática reduz a capacitância vascular (principalmente dos vasos superficiais) favorecendo assim, o deslocamento de sangue periférico para o tórax. Isso promove um aumento do retorno venoso, da pré-carga e da pressão venosa central, contribuindo assim para a estimulação dos barorreceptores (Arborelius et al., 1972; Gabrielsen et al., 2000). E como consequência, ocorre redução da atividade simpática cardíaca e vascular (Miwa et al., 1997).

Os mecanismos fisiológicos envolvidos no aumento da contribuição da modulação parassimpática sobre o coração depois do treinamento físico podem ser explicados por duas vias principais:

1º) A angiotensina II tem sido referida como desempenhando um papel inibitório sobre a atividade parassimpática cardíaca (Skipka et al., 1979; Lijnen et al., 1986). Estudos mostram redução dos níveis de angiotensina com a frequência da atividade física e sugerem que a supressão de tal ação inibitória

devido ao treinamento físico, contribui no aumento da atividade parassimpática sobre o coração (Vanhees et al., 1984; Jennings et al., 1986).

2º) Por outro lado, Hambrecht et al. (2000), mostraram que o treinamento físico melhora a capacidade do endotélio vascular para sintetizar o óxido nítrico (NO), o qual é envolvido com a modulação autonômica cardíaca e exerce efeito facilitário na eferência da atividade barorreflexa no SN central, e também aumenta a atividade neuronal central e periférica (Sakuma et al., 1992; Togashi et al., 1992; Souza et al., 2001).

No estudo de Laurent et al. (2009), os autores compararam pacientes com DAC, submetidos a programa de treinamento aquático e em bicicleta, e observaram um aumento significativo dos níveis plasmáticos de NO no grupo treinado em ambiente aquático, bem como, relação entre esses resultados e a melhora na função endotelial dos mesmos pacientes.

A comparação dos resultados das entropias (EC e ES) nos dois grupos antes e depois do TFAA mostrou que o GT melhorou a complexidade e a regularidade da distribuição dos padrões, entretanto no GC, houve agravação da regularidade da distribuição dos padrões (EC), enquanto a complexidade da mesma não mudou.

Estudos recentes de sinais fisiológicos sugerem a existência de um comportamento caótico e fractal do sistema cardiovascular. Há evidências de que tal comportamento se encontra reduzido em pacientes com cardiopatia isquêmica (Ivanov et al., 1999), sendo a ES bem como a EC são métodos não lineares propostos para avaliar esse comportamento do sistema cardiovascular (Porta et al, 2007).

Os resultados da ES e da EC obtidos depois do protocolo de TFAA sugerem que além do aumento da atividade vagal sobre o coração, houve no GT uma melhora do comportamento caótico e fractal do sistema cardiovascular dos pacientes treinados.

Os resultados da avaliação da capacidade funcional mostram que na avaliação pós treinamento, apenas os pacientes do GT tiveram aumento significativo dos valores do consumo de oxigênio (VO_2) e do pulso de oxigênio (Pulso de O_2) atingidos no LV1, em comparação aos valores obtidos antes do programa de treinamento. Já a comparação entre GT e GC, mostrou que nos valores obtidos na condição pós treinamento, o GT apresentou maiores valores. Esses resultados talvez se expliquem, pelo fato do treinamento físico influenciar na capacidade funcional por meio de duas vias principais: a adaptação central da função cardíaca (Dickhuth et al., 2004) e a adaptação periférica dos músculos esqueléticos (Zory et al., 2010).

Na DAC, de forma geral, pesquisas realizadas sobre o assunto, referem que os mecanismos responsáveis pelo ganho na capacidade funcional frente ao TF, estão relacionados com a intensidade na execução dos exercícios, e também com adaptações centrais ou periféricas (Adachi et al., 1996; Sebrecht et al., 1986; Schuler et al., 1992).

No que se refere à intensidade, estudos comparando os efeitos do TF de intensidade moderada e alta em pacientes com DAC, observaram que apenas nos grupos de pacientes submetidos a exercícios com altas intensidades, houve ganho na capacidade funcional, que se relacionou com o volume sistólico, fração de ejeção (Adachi et al., 1996) e perfusão miocárdica (Sebrecht et al., 1986; Schuler et al., 1992), Assim, concluíram que os

programas de exercícios de alta intensidade promovem melhora da capacidade funcional por adaptações centrais da função cardíaca.

Por outro lado, pacientes com DAC, treinados em bicicleta e em esteira, com intensidades moderadas, mostraram aumento da capacidade funcional aeróbia associado com parâmetros fisiológicos que sugeriam adaptações periféricas, como diferença arteriovenosa de oxigênio, tamanho das fibras dos músculos esqueléticos, atividade das enzimas oxidativas, atividade do succinato desidrogenase e densidade capilar. Assim, concluíram que o ganho na capacidade funcional depois do TF de intensidade moderada, se explica pela adaptação periférica dos músculos esqueléticos (Ades et al.,1996).

Na literatura pesquisada não foram encontrados estudos investigando os mecanismos fisiológicos de adaptação envolvidos com a capacidade funcional em pacientes com DAC, submetidos a programa da TFAA. Porém, pode-se considerar que possivelmente o aumento da capacidade funcional apresentado pelo GT, se explica pela ação conjugada da imersão na água e do TF sobre o sistema cardiorrespiratório, os quais envolvem as vias centrais e periféricas.

Como já descrito, a imersão promove ajustes como o aumento do retorno venoso, da pressão venosa central e do enchimento diastólico, o que aplicado de forma crônica e em longo prazo, pode ter promovido adaptações do sistema cardiorrespiratório favorecendo a melhoria da capacidade funcional após o TFAA. Por outro lado, a intensidade moderada do protocolo proposto no presente estudo, (entre 70 e 110% do LV1) pode ter promovido adaptações periféricas dos músculos esqueléticos, como observado também por Ades et al. (1996), com a mesma população de estudo. A efetividade dessas adaptações periféricas pode ser reforçada pelas alterações dos componentes da

composição corporal evidenciadas no GT, uma vez que os mesmos apresentaram redução significativa no percentual de gordura corporal.

Com relação ao Pulso de O_2 , houve aumento significativo após o período de treinamento para o GT, já no GC, os valores permaneceram similares aos obtidos na avaliação pré treinamento. Considerando que essa variável refere-se à relação consumo de oxigênio/frequência cardíaca, e é definida como o índice da quantidade de oxigênio que está sendo consumido pelo organismo a cada batimento cardíaco (Costa, Ferraz, 1999), os resultados indicam que houve aumento da eficiência no transporte de oxigênio pelo sistema cardiorrespiratório nos voluntários que realizaram o TFAA.

Apesar de a literatura referir que adaptações centrais em pacientes com DAC, se relacionam a protocolos de treinamento de alta intensidade (Sebrecht et al., 1986; Schuler et al., 1992; Adachi et al., 1996), o aumento na quantidade de oxigênio consumido pelo organismo a cada batimento, representada pelo aumento do pulso de O_2 no GT, sugere que houve adaptação central frente ao protocolo proposto, mesmo este tendo intensidade moderada, uma vez que foi possível verificar de forma indireta a participação hemodinâmica, considerando que o pulso de O_2 se relaciona ao volume sistólico (Bhambhani et al., 1994).

Assim, os resultados sugerem que a melhora apresentada pelos pacientes do GT pode ter ocorrido tanto por adaptações centrais como periféricas, as quais, reunidas, influenciam na capacidade funcional.

Apesar dos resultados promissores, o estudo apresenta como limitação um número reduzido de voluntários no GC ($n=8$), decorrente da dificuldade de triagem de pacientes que atendessem aos critérios de inclusão do estudo, impossibilitando assim, atender ao cálculo amostral sugerido de 12 pacientes.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que 48 sessões de TFAA realizadas em intensidade moderada, promoveram adaptações benéficas sobre o percentual de massa gorda, a modulação autonômica da FC em repouso, e a capacidade funcional de pacientes com DAC.

Considerando que esses parâmetros representam marcadores de risco de eventos cardiovasculares na população estudada, os resultados sugerem que o TFAA proposto nesse estudo, pode ser uma estratégia terapêutica importante a ser incorporada aos programas de reabilitação cardíaca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

Achten J, Jeukendrup AE. Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition* 2004; 20: 716 – 727.

Adachi H, Koikef A, Obayashi T, Umezawai S, Aonumat K, Inada M, Korenaga M, Niwa A, Marumof F and Hiroef M. Does appropriate endurance exercise training improve cardiac function in patients with prior myocardial infarction? *Eur Heart J* 1996; 17: 1511-1521.

Ades PA, Waldmann ML, Meyer WL, Brown KA, Poehlman ET, Pendlebury WW, Leslie KO, Gray PR, Lew RR, LeWinter MM. Skeletal Muscle and Cardiovascular Adaptations to Exercise Conditioning in Older Coronary Patients. *Circulation*. 1996; 94: 323-330.

Akselrod S, Gordon D, Udel FA, Shannon DE, Berger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*. 1981; 213(1504): 220-222.

Alves GB, Roveda F, Watanabe E, Nunes N, Nery SS. Reabilitação cardiovascular e condicionamento físico. In: *Cardiologia do exercício. Do atleta ao cardiopata*. Negrão CE, Barretto ACP. São Paulo: Ed. Manole, 2005.

American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Compêndio de programas de reabilitação cardíaca*. São Paulo: Ed. Roca Ltda, 2007.

Arborelius M, Jr., Balldin UI, Lilja B, Lundgren CE. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerosp Med* 1972; 43:592-598.

Archer E, Blair SN. Physical activity and the prevention of cardiovascular disease: from evolution to epidemiology. *Prog Cardiovasc Dis* 2011; 53:387-396.

Barbosa AR, Santarem JM, Jacob-Filho W, Meirelles ES, Marucci MFN. Comparação da gordura corporal de mulheres idosas segundo antropometria, bioimpedância e DEXA. *Arch Latinoam Nutr* 2001; 51(1):49-56.

Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ. A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol* 1986; 60: 2020-2027.

Bhambhani Y, Norris S, Bell G. Prediction of stroke volume from oxygen pulse measurements in untrained and trained men. *Can J Appl Physiol*. 1994; 19(1):49-59.

¹Baseadas nas normas do *International Committee of Medical Journal Editors* – Grupo de Vancouver; 2005. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Bigger JT, Fleiss JL, Steinman RC, Rolnitzky LM, Schneider WJ, Stein PK. Variability in healthy, middle-aged persons compared with patients with chronic coronary heart disease or recent acute myocardial infarction. *Circulation* 1995; 91(7):1936-1943.

Borg G. Perceived exertion and pain escalas scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.

Bruunsgarrd H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. *Journal of Leukocyte Biology*. 2005; 78: 819-835.

Caminiti G, Volterrani M, Marazzi G, Cerrito A, Massaro R, Sposato B, Arisi A, Rosano G. Hydrotherapy added to endurance training versus endurance training alone in elderly patients with chronic heart failure: a randomized pilot study. *Int J Cardiol* 2011; 148(2): 199-203.

Caromano FA, Candeloro JM. Fundamentos da hidroterapia para idosos. *Arq Ciênc Saúde Unipar* 2001; 5(2): 187-195.

Carvalho VO, Ciolac EG, Guimaraes GV, Bocchi EA. Effect of exercise training on 24-hour ambulatory blood pressure monitoring in heart failure patients. *Congest Heart Fail* 2009;15:176-180.

Catai AM, Chacon-Mikahil MPT, Matinelli FS, Forti VAM, Silva E, Golfetti R, al. Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory response of young and middle-aged healthy men. *Braz J Med Biol Res* 2002; 35(6): 741-752.

Cider A, Svealv BG, Tang MS, Schaufelberger M, Andersson B. Immersion in warm water induces improvement in cardiac function in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2006; 8:308-313.

Cornish AK, Broadbent S, Cheema BS, Interval training for patients with coronary artery disease: a systematic review. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111:579-589.

Costa RVC e Ferraz AS. Ergoespirometria. In: Nabil Ghorayeb e Turibio Leite de Barros Neto, editor. *O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos*. São Paulo: Atheneu; 1999. p. 173-184.

Dickhuth HH, Röcker K, Mayer F, König D, Korsten-Reck U. Endurance training and cardiac adaptation (athlete's heart). *Herz*. 2004; 29(4):373-80.

Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2009 / Sociedade brasileira de diabetes. [3.ed.] Itapevi, SP: A. Araújo Silva Farmacêutica, 2009.

VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Hipertensão e Nefrologia. *Rev Bras Hiper* 2010; 17.

IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Arq. Bras. Cardiol 2007; 88:(suppl.1).

Ekblom B, Kilbom A, Soltysiak J. Physical training, bradycardia and autonomic nervous system. Scand J Clin Lab Invest 1973; 32(3): 251-256.

Fardy PS, Franklins BA, Porcari JP, Verrill DE. Training techniques in cardiac rehabilitation. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1998.

Fenzl M, Schnizer W, Aebli N, Schlegel C, Villiger B, Disch A, J. Gredig J, Zaugg T, Krebs J. Release of ANP and Fat Oxidation in Overweight Persons during Aerobic Exercise in Water. Int J Sports Med 2013; 34: 795-799.

Florindo AA, Oliveira Latorre MRD. Validação e reprodutibilidade do questionário de Baecke de avaliação da atividade física habitual em homens adultos. Rev Bras Med Esporte 2003; 9(3): 121-128.

Foliisbee L. Cardiovascular response to apneic immersion in cool and warm water. J Appl Physiologic 1994; 36: 226-232.

Freitas U, Roulin E, Muir JF, Letellier C. Identifying chaos from heart rate: The right task? Chaos. 2009; 19(2): 028505.

Gabrielsen A, Sorensen VB, Pump B, Galatius S, Videbaek R, Bie P, et al. Cardiovascular and neuroendocrine responses to water immersion in compensated heart failure. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2000; 279:H1931–H1940.

Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of polar S810i heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. Med Sci Sports Exerc. 2006; 38 (5): 887-893.

Gauer OH, Henry JP, Behn C. The regulation of extracellular blood volume. Ann Rev Physiologic 1990; 32: 547-595.

Gluckman TJ, Baranowski B, Ashen MD, Henrikson CA, McAllister M, Braunstein JB et al. A practical and evidence-based approach to cardiovascular disease risk reduction. Arch Intern Med 2004;164(14): 1490-1500.

Goldberger AL, Amaral LAN, Glass L, Hausdorff JM, Ivanov PC, Mark RG, et al. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysuoNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. Circulation. 2000; 101(23): E215-220.

Goldsmith RL, Bigger-JR JT, Steinman RC, Fleiss JL. Comparison of 24-hour parasympathetic activity in endurance-trained and untrained young men. J Am Coll Cardiol 1992; 20(3):552-558.

Gregoire J, Tuck S, Yamamoto Y, Hughson RL. Heart rate variability at rest and exercise: influence of age, gender, and physical training. *Can J Appl Physiol* 1996; 21(6): 455-470.

Guzzetti S, Borroni E, Garbelli PE, Ceriani E, Della Bella P, Montano N, et al. Symbolic dynamics of heart rate variability: a probe to investigate cardiac autonomic modulation. *Circulation*. 2005; 112(4):465-470.

Hambrecht R, Wolf A, Gleien S, Linke A, Hofer J, Erbs S, Schoene N, Schuler G. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *New England Journal of Medicine* 2000; 342 : 454-460.

Hanna R, Sheldahl L, Tristani F. Effect of enhanced preload with headout water immersion on exercise response in men with healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1993; 71: 1041-1044.

Hansen D, Dendale P, Berger J, Onkelinx S, Reyckers I, Hermans A, Vaes J, Reenaers V and Meeusen R. Importance of exercise training session duration in the rehabilitation of coronary artery disease patients. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2008 ; 15:453–459.

Hayano J, Mukai S, Fukuta H, Sakata S, Ohte N, Kimura G. Postural response of low-frequency component of heart rate variability in increased risk for mortality in patients with coronary artery disease. *Chest*. 2001; 120(6): 1942-5192.

Ivanov PC, Amaral LAN, Goldberger AL, Havlin S, Rosenblum MG, Struzik ZR et al. Multifractality in human heartbeat dynamics. *Nature* 1999; 399(6735): 461-465.

Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cut points associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 2004; 159(4):13-21.

Jennings G, Nelson L, Nestel P, Esler M, Korner P, Burton D, Bazelmans J. The effects of changes in physical activity on major cardiovascular risk factors, hemodynamics, sympathetic function, and glucose utilization in man: a controlled study of four levels of activity. *Circulation* 1986; 73: 30–40.

Katona PG, McLean M, Dighton DH. A. Sympathetic and parasympathetic cardiac control in athletes and nonathletes at rest. *J Appl Physiol: Respirat Environ Exercise Physiol* 1982; 52(6):1652-1657.

Kenney WL. Parasympathetic control of resting heart rate: relationship to aerobic power. *Med Sci Sports Exerc* 1985; 17(4): 451-455.

Koutoubi S, Huffman FG. Body Composition assessment and coronary heart disease risk factors among college students of three ethnic groups. *Journal of the national medical association* 2005; 97(6): 784-791.

Kunz VC, Souza RB, Takahashi AC, Catai AM, Silva E. The relationship between cardiac autonomic function and clinical and angiographic characteristics in patients with coronary artery disease. *Rev Bras Fisioter.* 2011; 15(6):503–510.

Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, Claude Pichard C. Single Prediction Equation for Bioelectrical Impedance Analysis in Adults Aged 20–94 Years. *Nutrition* 2001 ; 17:248-253.

La Rovere MT, Bigger JT, Marcus FI, Mortara A, Schwartz PJ. Baroreflex sensitivity and heart-rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction. ATRAMI (Autonomic Tone and Reflexes After Myocardial Infarction) Investigators. *Lancet* 1998; 351(9101): 478-484.

Laurent M, Daline T, Malika B, Fawzi O, Philippe V, Benoit D, Catherine M, Jacques R. Training-induced increase in nitric oxide metabolites in chronic heart failure and coronary artery disease: an extra benefit of water-based exercises? *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2009; 16(2): 215-221.

Lawler PR, Filion KB, Eisenberg MJ. Efficacy of exercise-based cardiac rehabilitation post–myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am Heart J.* 2011;162(4):571-584.

Leicht, AS, Allen GD, Hoey, A.J. Influence of intensive cycling training on heart rate variability during rest and exercise. *Can J Appl Physiol* 2003; 28(6): 898-909.

Levi MN, Martin PJ. Neural control of heart. In: Berne RM, editor. *Handbook of Physiology*. Baltimore: Williams & Wilkins Co; 1979.

Amaral LAN, Ivanov PC, Havlin S, Goldberger AL, Stanley HE. Multifractalidade do Ritmo Cardíaco. *Gazeta de Física* 1999; 22(4): 2-8.

Lijnen P, Hespel P, Van Oppens S, Fiocchi R, Goossens W, Vanden Eynde E, Amery A. Erythrocyte 2,3-diphosphoglycerate and serum enzyme concentrations in trained and sedentary men. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1986; 18:174–179.

Loimalla A, Sieevanen H, Laukkanen R, Parkka J, Vuori I, Huikuri H. Accuracy of a novel real-time microprocessor QRS detector for a hear rate variability assessment. *Clin Physiol.* 1999; 19 (1): 84-88.

Longo A, Ferreira D, Correia MJ. Variabilidade da frecuencia cardíaca. *Rev Port Cardiol.* 1995; 14(3): 241-262.

Malliani A, Pagan A, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation* 1991; 84(2): 482-492.

Mansur AP, Favarato D, Souza MFM, Avakian SD, Aldrighi JM, César LAM et al. Tendência da mortalidade por doenças circulatórias no Brasil, de 1979 a 1996. *Arq Bras Cardiol* 2001; 76: 497-503.

Meneghelo RS, Fuchs ARNC, Hossri CAC, Mastrocolla LE, Buchler RDR. Prevenção secundária da doença arterial coronariana pela atividade física. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2005; 2:130-142.

Miwa C, Sugiyama Y, Mano T, Iwase S, Matsukawa T. Sympatho-vagal responses in humans to thermoneutral head-out water immersion. *Aviat Space Environ Med* 1997; 68: 1109-1114.

Montano N, Porta A, Cogliati C, Costantino G, Tobaldini E, Casali KR, Iellamo F (2009) Heart rate variability explored in the frequency domain: a tool to investigate the link between heart and behavior. *Neurosci Biobehav Rev* 2009; 33(2):71-80.

Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal Medicine*. 2002; 346(11): 793-800.

Neder JA, Nery LE. Troca Gasosa Sistêmica. In: Neder JA, Nery LE, editor. *Fisiologia clínica do exercício: teoria e prática*. São Paulo: Artes Médicas; 2003. p. 69-103.

Neves VR, Takahashi ACM, Santos-Hiss MDB, Kiviniemi AM, Tulppo MP, Moura SCG, Karsten M, Borghi-Silva A, Porta A, Montano N, Catai AM. Linear and nonlinear analysis of heart rate variability in coronary disease. *Clin Auton Res* 2012; 22(4): 175-183.

Niebauer, J., Hambrecht, R., Velich, T., Hauer, K., Marburger, C., Kalberer, B., et al. Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention: Role of physical exercise. *Circulation* 1997; 96: 2534-2541.

Peacock R, Dunning, Hamsten A. Apolipoprotein B gene Polymorphisms, lipoprotein and coronary atherosclerosis: a study of young myocardial infarction survivors and health population-based individuals. *Atherosclerosis* 1992; 92: 151-164.

Porta A, Guzzetti S, Montano N, Furlan R, Pagani M, Malliani A, et al. Entropy, Entropy Rate, and Pattern Classification as Tools to Typify Complexity in Short Heart Period Variability Series. *IEEE Trans Biomed Eng* 2001; 48(11):1282-1291.

Porta A, Guzzetti S, Furlan R, Gneccchi-Ruscione T, Montano N, Malliani A. Complexity and nonlinearity in short-term heart period variability: comparison of methods based on local nonlinear prediction. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2007; 54(1): 94-106.

Preiss G, Polosa C. Pattern of sympathetic neuron activity associated with Mayer waves. *Am J Physiol*. 1972; 226(3): 724-730.

Sakuma I, Togashi H, Yoshioka M, Saito H, Yanagida M, Tamura M, et al. N^G-Methyl-L-arginine, an inhibitor of L-arginine-derived nitric oxide synthesis, stimulates renal sympathetic nerve activity in vivo: a role for nitric oxide in the central regulation of sympathetic tone? *Circ Res*. 1992; 70: 607-611.

Schmid JP, Noveanu M, Morger C, Gaillet R, Capoferri M, Anderegg M et al. Influence of water immersion, water gymnastics and swimming on cardiac output in patients with heart failure. *Heart* 2007; 93(6): 722-727.

Schuler GS, Hambrecht R, Schherf G *et al*. Myocardial perfusion and regression of coronary artery disease in patients on a regimen of intensive physical exercise and low fat diet. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 34-42.

Sebrechts CP, Klein JL, Ahnve S, Froelicher VF, Ashburn WL. Myocardial perfusion changes following 1 year of exercise training assessed by thallium-201 circumferential count profiles. *Am Heart J* 1986; 112: 1217-1226.

Sheldahl L M , Tristani F E , Connelly T P , Levandoski S G , Skelton M M , Cowley A W . Fluid-regulating hormones during exercise when central blood volume is increased by water immersion. *Am J Physiol* 1992; 262: R779 – R785.

Smith ML, Hudson DL, Graitzer HM, Raven PB. Exercise training bradycardia: the role of autonomic balance. *Med Sci Sports Exerc* 1989; 21(1): 40-44.

Skipka W, Boning D, Deck KA, Kulpmann WR, Meurer KA. Reduced aldosterone and sodium excretion in endurance-trained athletes before and during immersion. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 1979; 42: 255–261.

Souza HCD, Ballejo G, Salgado MCO, Silva VJD, Salgado HC. Cardiac sympathetic overactivity and decreased baroreflex sensitivity in L-NAME hypertensive rats. *Am J Physiol - Heart Circ Physiol* 2001; 280: 844-850.

Stone JA, Cyr C, Friesen M, Kennedy-Symonds H, Stene R, Smilovitch M. Canadian guidelines for cardiac rehabilitation and atherosclerotic heart disease prevention: a summary. *Can J Cardiol* 2001; 17 Suppl B: 3B-30B.

Stratton JR, Levy WC, Cerqueira MD, Schwartz RS, Abrass IB. Cardiovascular responses to exercise. Effects of aging exercise training in healthy men. *Circulation* 1994; 89: 1648-1655.

Svedahl K, Macintoch BR. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology* 2003 ; 28(2): 299-323.

Task Force of the European Society of Cardiology of The North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability standards of measurement physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 1996; 93:1043-1065.

Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, Noorani H, Rees K, Skidmore B et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 2004; 16(10): 682-692.

Teffaha D, Mourot L, Vernochet P, Ounissi F, Regnard J, Monpère C, Dugué B. Relevance of water gymnastics in rehabilitation programs in patients with chronic heart failure or coronary artery disease with normal left ventricular function. *J Card Fail* 2011; 17(8): 676-683.

Togashi H, Sakuma I, Yoshioka M, Kobayashi T, Yasuda H, Kitabatake A, et al. A central nervous system action of nitric oxide in blood pressure regulation. *J Pharmacol Exp Ther* 1992; 262: 343-347.

Tokmakidis SP, Spassis AT, Volaklis KA. Training, Detraining and Retraining Effects after a Water-Based Exercise Program in Patients with Coronary Artery Disease. *Cardiology* 2008;111:257–264.

Tulppo MP, Hautala AJ, Makikallio TH, Laukkanen RT, Nissila, S, Hughson RL et al. Effects of aerobic training on Heart rate dynamics in sedentary subjects. *J Appl Physiol* 2003; 95: 364-372.

Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the S810i Polar monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res* 2008; 41: 854-859.

Vanhees L, Fagard R, Lijnen P, Moerman E, De Geest H, Amery A. (1984). Influence of physical training on blood pressure, plasma renin, angiotensin and catecholamines in patients with ischaemic heart disease. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 1984 ; 53 : 219–224.

Volaklis K, Spassis A e Savvas P. Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. *Am Heart J* 2007;154:560.e1-560.e6.

Walther C., Winkler SMB., Linke A., Bruegel JT., Schuler G., Halbrecht R. Regular exercise training compared with percutaneous intervention leads to a reduction of inflammatory markers and cardiovascular events in patients with coronary artery disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2008; 15:107–112.

Wennerblom B, Lurje L, Tygesen H, Vahisalo R, Hjalmarson A. Patients with uncomplicated coronary artery disease have reduced heart rate variability mainly affecting vagal tone. *Heart* 2000; 83(3): 290-294.

Wiesner S , Birkenfeld A L , Engeli S , Haufe S , Brechtel L , Wein J , Hermsdorf M , Karnahl B , Berlan M , Lafontan M , Seep F , Luft F C , Jordan J . Neurohumoral and metabolic response to exercise in water . *Horm Metab Res* 2010; 42: 334-339.

Williams RS, Eden RS, Moll ME, Lester RM. Wallace, A.G. Autonomic mechanisms of training bradycardia: beta-adrenergic receptors in humans. *J Appl Physiol* 1981; 51(%): 1232-1237.

Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum O, Haram PM et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007; 115: 3086-3094.

Wolf J P, Nguyen NU, Baulay A, Dumoulin G, Berthelay S. The role of posture on the changes in plasma atrial natriuretic factor and arginine vasopressin levels during immersion. *Eur J Appl Physiologic* 1990; 61: 284-288.

Zory R, Weist R, Malakieh J, Grenier S. Thigh muscles' responses caused by a single combined aerobic and resistance training session in healthy young men. *Int J Sports Med* 2010 ; 31(5):311-318.



Comitê de Ética em Pesquisa

CEP-UNIMEP

Certificado

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "*Efeitos do treinamento físico aquático e em solo sobre a composição corporal e as variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas de pacientes com doenças cardiovasculares*", sob o protocolo nº 03/13, da pesquisadora *Profa. Marlene Aparecida Moreno* esta de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title *Effects of aquatic and land aerobic training on body composition and cardiorespiratory and metabolic variables in patients with cardiovascular diseases*", protocol nº 03/13, by Researcher *Profa. Marlene Aparecida Moreno* is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, 26 de Março de 2013

Prof. Dr. Rodrigo Batagello

Coordenador CEP - UNIMEP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: Efeitos do treinamento físico aeróbio aquático e em solo sobre a composição corporal e as variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas de pacientes com doenças cardiovasculares.

Esta pesquisa de mestrado, coordenada pela Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno e pelo pesquisador Elie Fiogbé, tem por objetivo avaliar os efeitos do treinamento físico aeróbio aquático realizado em intensidades submáximas sobre a composição corporal e as variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas em pacientes com doenças cardiovasculares (DCV).

Participarão desta pesquisa 20 voluntários com DCV, do gênero masculino, os quais serão alocados em dois grupos, a saber:

Grupo Treinado (GT): composto por 10 voluntários, os quais realizarão as avaliações e o treinamento físico aquático; Grupo Controle (GC): composto por 10 voluntários, os quais realizarão as avaliações e o treinamento físico em solo.

Serão excluídos da pesquisa voluntários com diabetes mellitus, distúrbios da tireóide, insuficiência renal crônica, medicamentos que interfiram no controle autonômico, outras doenças respiratórias, cardiopatias associadas, uso de fármacos que impossibilitem o desempenho físico, alterações eletrocardiográficas, alterações musculoesqueléticas e neuromusculares que impossibilitem a realização do teste cardiopulmonar e o treinamento físico.

Todos os voluntários participarão da avaliação da função respiratória, a partir da medida dos volumes e capacidades pulmonares (espirometria), da mobilidade do tórax e abdome (cirtometria), e da força dos músculos respiratórios (manovacuometria), da função cardíaca pela variabilidade da FC, caracterizando o controle do sistema nervoso autônomo sobre o coração. A massa corporal será avaliada pela bioimpedância, e a capacidade de exercício pelo teste cardiopulmonar.

Além da avaliação das variáveis, os voluntários do GT realizarão um programa de treinamento físico aquático, e o GC, um programa de treinamento físico em solo, durante 16 semanas. Os mesmos receberão autorização do médico responsável para a prática do exercício físico.

Por se tratar de uma pesquisa sem uso de medicações e procedimentos invasivos, os presumíveis riscos mensuráveis aos voluntários serão: um possível cansaço respiratório e muscular em virtude do esforço físico realizado durante o teste cardiopulmonar e durante o treinamento físico. Podem também surgir reações alérgicas ao cloro. Por se tratar de exercício em meio aquático, incidentes como afogamento, também devem ser caracterizados neste item. No sentido de minimizar estes riscos, os pesquisadores se responsabilizam por readequar os exercícios, em caso de desconforto respiratório e muscular. No que se refere a reações alérgicas ao cloro, se algum dos voluntários apresentar qualquer manifestação, o mesmo será excluído da pesquisa. Em relação ao risco de afogamento, o mesmo será minimizado, uma vez que cada sessão de treinamento será acompanhada por três terapeutas devidamente treinados para intercorrências que possam surgir.

Os resultados obtidos a partir das avaliações descritas neste projeto serão armazenados em um banco de dados, e posteriormente, serão utilizados para futuras publicações. As quais poderão ter o número de voluntários aumentado, ou poderão ser comparados com dados coletados de outros projetos.

Neste sentido não estão previstas indenizações, no entanto, os pesquisadores responsáveis se encontram comprometidos com a Resolução 196/96 do CNS na observação e cumprimento das normas e diretrizes regulamentadoras da pesquisa em seres humanos para o que se fizer necessário.

No que se refere ao transporte e alimentação, o ressarcimento não será necessário, pois os pesquisadores se responsabilizarão pelas despesas necessárias para a realização das avaliações e treinamento físico.

Este documento está impresso em duas vias, sendo que uma ficará com o pesquisador responsável e outra será entregue ao participante. Informo que, a qualquer momento poderão buscar junto ao Pesquisador Responsável esclarecimentos quanto ao objetivo da pesquisa e relativos ao método e/ou quaisquer outras dúvidas que surgirem durante as sessões; as entrevistas e resultados das avaliações serão registrados em fichas e posteriormente citadas no corpo do trabalho, portanto, solicito sua autorização para a divulgação do conteúdo de sua entrevista e dados, que muito contribuirá para a realização deste trabalho.

Caso concorde em participar do estudo, sua identidade e seus dados serão mantidos em sigilo, sendo os mesmos utilizados somente para o desenvolvimento da pesquisa, mantendo-se a confidencialidade e a privacidade dos sujeitos.

Os voluntários poderão se recusar a continuar a participar da pesquisa e retirar seu consentimento em qualquer fase da mesma sem penalização ou prejuízo algum. Serão tomados todos os cuidados éticos no sentido de se evitar qualquer tipo de exposição na condução da mesma, assim como, será garantido o direito de obtenção de indenização, na forma da lei, caso esta garantia seja violada. Não haverá gastos decorrentes da pesquisa para os voluntários e os resultados serão utilizados apenas para fins científicos.

Nome, assinatura e nº telefônico dos Pesquisadores responsáveis:

Profa Dra Marlene Aparecida Moreno. Fone: xxxxxxxxx
e-mail: mamoreno@unimep.br

Mestrando Elie Fiogbé. Fone: xxxxxxxxxx
e-mail: felie1883@yahoo.fr

Consentimento da participação da pessoa como sujeito

Eu, _____, RG: _____ abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo "**Efeitos do treinamento físico aeróbio aquático e em solo sobre a composição corporal e as variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas de pacientes com doenças cardiovasculares**". Declaro ainda que fui devidamente informado e esclarecido pelo Pesquisador Responsável sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos.

Local e data: _____

Endereço: _____

Assinatura: _____