

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

SABRINA TOFFOLI LEITE

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS
AUTONÔMICAS E CARDIORRESPIRATÓRIAS
DE HOMENS E MULHERES DE MEIA-IDADE
ANTES E APÓS TREINAMENTO FÍSICO
AERÓBIO**

Campinas
2008

SABRINA TOFFOLI LEITE

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS
AUTONÔMICAS E CARDIORRESPIRATÓRIAS
DE HOMENS E MULHERES DE MEIA-IDADE
ANTES E APÓS TREINAMENTO FÍSICO
AERÓBIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação da
Faculdade de Educação Física da
Universidade Estadual de Campinas para
obtenção do título de Mestre em
Educação Física.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

Campinas
2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

L536c Leite, Sabrina Toffoli.
Comparação das respostas autonômicas e cardiorrespiratórias de
homens e mulheres de meia idade antes e após treinamento físico aeróbio
/ Sabrina Toffoli Leite. - Campinas, SP: [s.n], 2008.

Orientador: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil.
Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física,
Universidade Estadual de Campinas.

1. Treinamento aeróbio. 2. Sistema nervoso autônomo. 3. Homens. 4.
Mulheres. 5. Meia-idade. 6. Sistema cardiovascular. I. Chacon-Mikahil,
Mara Patrícia Traina. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Educação Física. III. Título.

(asm/fef)

Título em inglês: Comparison of autonomic and cardiorespiratory responses of middle-age men and women before and after aerobic physical training.

Palavras-chaves em inglês (Keywords): Middle Age. Aerobic Physical Training. Autonomic Nervous System. Cardiorespiratory Capacity. Men. Women.

Área de Concentração: Ciência do Desporto.

Titulação: Mestrado em Educação Física.

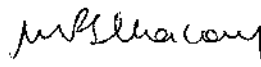
Banca Examinadora: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil. Aparecida Maria Catai. Vera Aparecida Madruga Forti. Ester da Silva.

Data da defesa: 18/01/2008.

SABRINA TOFFOLI LEITE

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS AUTONÔMICAS E
CARDIORRESPIRATÓRIAS DE HOMENS E MULHERES DE
MEIA-IDADE ANTES E APÓS TREINAMENTO FÍSICO
AERÓBIO**

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por Sabrina Toffoli Leite e aprovada pela Comissão julgadora em: 18/01/2008.



Profª. Drª. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil
Orientador

Campinas
2008

200810 594

COMISSÃO JULGADORA

Prof.^a Dr.^a Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil
Orientador



Prof.^a Dr.^a Aparecida Maria Catai



Prof.^a Dr.^a Vera Aparecida Madruga

Agradecimentos

À Deus.

À Prof.^a Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil, minha orientadora, amiga, irmã mais velha, que tanto me apóia, me guia, torce por mim. Obrigada pela OPORTUNIDADE!!

À Prof.^a Vera Aparecida Madruga Forti, por me iniciar na vida acadêmica, na Iniciação Científica, durante a graduação, e por toda a ajuda, carinho e consideração.

À Prof.^a. Aparecida Maria Catai, pelas orientações, direções, conhecimentos, por contribuir para minha formação.

Aos meus queridos colegas de Laboratório Gustavo, Nei, Cleiton, Zé Vitor, Thiago, e a caçulinha Renatinha, obrigada pelos momentos divididos.

Arthur, obrigada pela amizade e pelos “bate-papos”;

Lud e Mel, aprendi muito com vocês;

Loira (Andréia), Giovana e Valéria, obrigada pelo carinho, pela força, pelos “helps”;

Aos meus pais, pela VIDA, e minhas irmãs, pelo carinho.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho.

LEITE, Sabrina Toffoli. Comparação das respostas autonômicas e cardiorrespiratórias de homens e mulheres de meia-idade antes e após treinamento físico aeróbio. 2008. 90f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

RESUMO

Este trabalho objetivou comparar as adaptações autonômicas e cardiorrespiratórias em resposta a um programa de 12 semanas de treinamento físico aeróbio (TFA) em homens e mulheres de meia idade com hábitos de vida não ativos. Compuseram a amostra sete homens (GH), com média de idade de $44,6 \pm 2,1$ anos, e sete mulheres (GM), com $51,7 \pm 4,8$ anos, sendo que todas faziam terapia de reposição hormonal. Todos os voluntários foram submetidos ao treinamento físico aeróbio (caminhadas e trotes em pista, com intensidade entre 70-85% da frequência cardíaca (FC) máxima. O treino foi composto por três sessões semanais, com a duração aproximada de 40-50 min cada sessão. Para a avaliação dos componentes autonômicos foram aplicados os protocolos de Manobra Postural Passiva (Tilt) e Eletrocardiografia Dinâmica de 24 horas (Holter), no qual foram selecionados trechos estáveis, tanto na vigília quanto no sono. Foram utilizados para a análise no domínio do tempo o desvio padrão das médias dos intervalos entre as ondas R do eletrocardiograma (iRR), a raiz quadrada da média dos quadrados dos iRR e a porcentagem de iRR com duração menor que 50ms. Já para o domínio da frequência, por meio da aplicação da transformada rápida de Fourier, foram analisadas as faixas de baixa (LF) e alta (HF) frequências, também em unidades normalizadas, além da potência total. Na avaliação das variáveis cardiorrespiratórias foi realizado um protocolo de esforço contínuo em cicloergômetro com incrementos crescentes de potência até a exaustão, com registro da frequência cardíaca e análise direta de gases expirados. Os resultados mostraram que na avaliação do Holter não foram observados efeitos do treinamento nos indicadores simpático e parassimpáticos, e que o GM apresentou valores de HF ligeiramente maiores e LF menores em comparação ao GH, tanto em vigília quanto em sono, nas condições sedentário e treinado. Já no Tilt, foi possível detectar um aumento na média dos iRR após o treinamento, redução na pressão arterial sistólica de repouso e na FC máxima. Com relação à capacidade cardiorrespiratória, o GM apresentou resultados inferiores ao GH nas duas condições estudadas. Pode se concluir, portanto, que realmente as mulheres de meia idade apresentam diferenças cardiovasculares importantes quando comparadas aos homens, e que o TFA foi capaz de aprimorar a capacidade cardiorrespiratória, os valores de pressão arterial e de FC de ambos os grupos. Já com relação ao controle autonômico, na mensuração pelo Holter, não foram encontradas modificações após o treinamento físico proposto, e pela análise do protocolo de Tilt foi possível observar redução dos iRR e modificação nos valores de pressão arterial e frequência cardíaca instantânea, em ambos os grupos. Demais modificações podem não ter ocorrido em virtude da duração total do treinamento.

Palavras-Chaves: Meia-idade; treinamento físico aeróbio; sistema nervoso autônomo; capacidade cardiorrespiratória; homens; mulheres.

LEITE, Sabrina Toffoli. **Comparison of autonomic and cardiorespiratory responses of middle-aged men and women before and after aerobic physical training.** 2008. 90f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ABSTRACT

The aim of this research was to compare the autonomic and cardiorespiratory adaptations in response to a 12 weeks aerobic physical training program with middle age men and women with inactive habits of life. The sample was composed by seven men (GH), with mean age of 44.6 ± 2.1 years old, and seven women (GM) with 51.7 ± 4.8 years old, all of them with hormone replacement therapy. All volunteers participated of a aerobic physical training (walks and runnings, with intensity between 70-85% of max HR. The training was composed by three sessions a week, with the approximate duration of 40-50 minutes each session. For the assessment of autonomic components were applied the Tilt Test and 24 hours Dynamic Eletrocardiografy (Holter), which were selected stable excerpts during the vigil and the sleep. It was used for the Time Domain analysis the standard averages between R waves of the electrocardiogram (iRR), the square root of the mean square of the iRR and the percentage of iRR lasting less than 50ms. For the Frequency Domain analysis it was used the low and high frequencies, also in the normalized units, as well the total power by the Fast Fourier Transforming. To evaluate the cardiorespiratory variables it was performed a cycle ergometer protocol with increasing increments of power until the exhaustion, with the registration of heart rate and analysis of expired gases. The results showed that in the Holter evaluation no training effects were observed in simpathetic and parassimpathetic indicators, and the GM presented a higher HF and lower LF than the GH, as vigil as sleep, both sedentary and trained conditions. In the Tilt Test, it was possible to detect an increase in the average of iRR after training, reduction in systolic blood pressure at rest and maximum heart rate. About the cardiorespiratory capacity, the GM always showed shorter results than GH. It can be concluded that the middle age women really have important cardiovascular diferences in comparison to men, and that the TFA was able to improve the cardiorespiratory capacity, the values of PA and HR of both groups. In the autonomic control analysys, by dynamic ECG measurement, it was not found significant changes afte the physical training and by Tilt protocol analysys it was observed reduction of iRR and changes of the blood pressure and instantly heart rate values, in both groups. Other changes may not have occured perhaps because of the insuficient duration of the training, to achieve such gains.

Keywords: Middle age; aerobic physical training; autonomic nervous system; cardiorespiratory capacity; men; women.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Comportamento do iRR no 1º min de cada etapa do protocolo de Tilt do GH, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE	42
Figura 2	Comportamento do iRR no 1º min de cada etapa do protocolo de Tilt do GM, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE	43
Figura 3	Comparações das médias dos iRR do 1º min de cada etapa do Tilt, no GH, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE	44
Figura 4	Comparações das médias dos iRR do 1º min de cada etapa do Tilt, no GM, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE	45
Figura 5	Comportamento min-min das variáveis PAS, PAD e FC em cada etapa do Tilt, nas condições SED e TRE do GH; $p < 0,05$ SED vs. TRE	46
Figura 6	Comportamento min-min das variáveis PAS, PAD e FC em cada etapa do Tilt, nas condições SED e TRE do GM; $p < 0,05$ SED vs. TRE	46
Figura 7	Comportamento das variáveis PAS, PAD e FC, do GH, durante todo o Tilt, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE	47
Figura 8	Comportamento das variáveis PAS, PAD e FC, do GM, durante todo o Tilt, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE	48
Figura 9	Comportamento do iRR no 1º min de cada etapa do protocolo de Tilt na condição SED, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM	49
Figura 10	Comportamento do iRR no 1º min de cada etapa do protocolo de Tilt na condição TRE, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM	50
Figura 11	Comparações das médias dos iRR do 1º min de cada etapa do Tilt, na condição SED, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM	51
Figura 12	Comparações das médias dos iRR do 1º min de cada etapa do Tilt, no momento TRE, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM	52
Figura 13	Comportamento min-min das variáveis PAS, PAD e FC em cada etapa do Tilt, na condição SED, dos grupos GH e GM; $p < 0,05$ GH vs. GM	53
Figura 14	Comportamento min-min das variáveis PAS, PAD e FC em cada etapa do Tilt, na condição TRE, dos grupos GH e GM; $p < 0,05$ GH vs. GM	53
Figura 15	Comportamento das variáveis PAS, PAD e FC durante todo o Tilt, dos grupos GH e GM, na condição SED; * $p < 0,05$ GH vs. GM	54
Figura 16	Comportamento das variáveis PAS, PAD e FC durante todo o Tilt, dos grupos GH e GM, na condição TRE; * $p < 0,05$ GH vs. GM	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização da amostra estudada; valores apresentados em média $\pm$ desvio padrão	26
Tabela 2	Valores individuais e dos grupos GH e GM para as variáveis PA e FC na posição supina nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ TRE vs. SED	32
Tabela 3	Valores das variáveis no DT, do GH, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, durante os intervalos de sono e vigília; * $p < 0,05$ sono vs. vigília	33
Tabela 4	Valores das variáveis no DT, do GM, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, durante os intervalos de sono e vigília; * $p < 0,05$ sono vs. vigília.....	34
Tabela 5	Valores das variáveis no DF, do GH, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, durante os intervalos de sono e vigília; * $p < 0,05$ sono vs. vigília.....	35
Tabela 6	Valores das variáveis no DF, do GM, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, durante os intervalos de sono e vigília; * $p < 0,05$ sono vs. vigília.....	36
Tabela 7	Valores das variáveis no DT durante a vigília, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, dos grupos GH e GM.....	37
Tabela 8	Valores das variáveis no DT durante o sono, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, dos grupos GH e GM.....	38
Tabela 9	Valores das variáveis no DF durante a vigília, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GMTRE vs. GH TRE.....	39
Tabela 10	Valores das variáveis no DF durante o sono, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GMTRE vs. GH TRE.....	40
Tabela 11	Valores dos iRR do 1º min de cada fase do Tilt, do GH e GM, nas condições SED e TRE, durante o protocolo como um todo; * $p < 0,05$ TRE vs. SED; ¥ $p < 0,05$ GM vs. GH.....	41
Tabela 12	Valores medianos obtidos durante a Avaliação Cardiorrespiratória na condição Limiar Anaeróbio Ventilatório (LA) e no Pico de esforço (PICO) do GH e GM, nas condições SED vs. TRE; * $p < 0,05$ TRE vs. SED.....	56
Tabela 13	Valores medianos obtidos durante a Avaliação Cardiorrespiratória na condição Limiar Anaeróbio Ventilatório (LA) e no Pico de esforço (PICO) nas condições SED e TRE, na análise GH vs. GM; * $p < 0,05$ TRE vs. SED.....	58

Tabela 14	Reposições Hormonais utilizadas pelo GM.....	79
Tabela 15	Valores individuais médios dos iRR do 1ºmin do GH nas diferentes etapas do protocolo de Tilt, na condição SED.....	80
Tabela 16	Valores individuais médios dos iRR do 1ºmin do GH nas diferentes etapas do protocolo de Tilt, na condição TRE.....	80
Tabela 17	Valores individuais médios dos iRR do 1ºmin do GM nas diferentes etapas do protocolo de Tilt, na condição SED.....	81
Tabela 18	Valores individuais médios dos iRR do 1ºmin do GM nas diferentes etapas do protocolo de Tilt, na condição TRE.....	81
Tabela 19	Valores medianos de PAS, PAD e FC, nas condições SED e TRE do GH durante o Tilt.....	82
Tabela 20	Valores medianos de PAS, PAD e FC, nas condições SED e TRE do GM durante o Tilt.....	82
Tabela 21	Valores individuais das variáveis cardiorrespiratórias no LA e PICO do GH, nas condições SED e TRE.....	83
Tabela 22	Valores individuais das variáveis cardiorrespiratórias no LA e PICO do GM, nas condições SED e TRE.....	84
Tabela 23	Valores de mediana e quartis, coletados na Avaliação Cardiorrespiratória no Limiar Anaeróbio Ventilatório (LA) e no Pico de esforço (PICO) do GH nas condições SED vs. TRE; *p<0,05 TRE vs. SED.....	85
Tabela 24	Valores de mediana e quartis, coletados na Avaliação Cardiorrespiratória no Limiar Anaeróbio Ventilatório (LA) e no Pico de esforço (PICO) do GM nas condições SED vs. TRE; *p<0,05 TRE vs. SED.....	86
Tabela 25	Valores da Avaliação Cardiorrespiratória no Limiar Anaeróbio (LA) e no Pico de esforço (PICO) na condição SED de GH vs. GM; *p<0,05 GM vs. GH.....	87
Tabela 26	Valores da Avaliação Cardiorrespiratória no Limiar Anaeróbio (LA) e no Pico de esforço (PICO) na condição TRE de GH vs. GM; *p<0,05 GM vs. GH.....	88

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

$\cong$	aproximadamente
bpm	batimentos por minuto
DC	Débito Cardíaco
DF	Domínio da frequência
DT	Domínio do tempo
ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência cardíaca
FEF	Faculdade de Educação Física
FFT	Fast Fourier Transform – Transformada rápida de Fourier
GH	Grupo dos homens
GM	Grupo das mulheres
H	Homens
HF	High frequency – alta frequência
hs	Horas
Hz	Hertz
IMC	Índice de massa corporal
iRR	Intervalo entre as ondas R do eletrocardiograma
kg	Quilograma
kg/m²	Quilograma por metro quadrado
LA	Limiar anaeróbio ventilatório
LF	Low frequency – baixa frequência
m	Metros
M	Mulheres
máx	Máxima
min	Mínima
min	Minutos
mmHg	Milímetros de mercúrio
ms	Milissegundos

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

nu	Unidades normalizadas
°C	Graus Celsius
PA	Pressão arterial sistêmica
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PICO	Pico do esforço
pNN50	Porcentagem de iRR com duração menor que 50ms
POT	Potência
RMSSD	Raiz quadrada da média dos quadrados dos iRR
RVP	Resistência vascular periférica
s	Segundos
SCV	Sistema cardiovascular
SDNN	Desvio padrão das meias dos iRR
SED	Condição sedentária
SNA	Sistema nervoso autônomo
TF	Treinamento físico
TFA	Treinamento físico aeróbio
TP	Total power – potência total
TRE	Condição treinada
TRH	Terapia de reposição hormonal
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
VCO2	Produção de dióxido de carbono
VE	Ventilação
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca
VO2	Consumo de oxigênio
VS	Volume sistólico
W	Watts

SUMÁRIO

1	Introdução	13
2	Objetivos	23
2.1	Objetivos Específicos	23
3	Materiais e Métodos	24
3.1	Planejamento Geral da Investigação	24
3.2	Seleção da Amostra	24
3.3	Protocolos de Avaliação	26
3.4	Protocolo de Treinamento Físico Aeróbio (TFA)	31
3.5	Análise dos Resultados	31
4	Resultados	32
4.1	Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca	33
4.2	Análise da Mudança Postural	40
4.3	Análise das variáveis cardiorrespiratórias durante esforço físico dinâmico	55
5	Discussão	59
5.1	Variabilidade da Frequência Cardíaca	60
5.2	Manobra Postural Passiva (Tilt)	64
5.3	Adaptações Cardiorrespiratórias ao Treinamento Aeróbio	66
6	Conclusões	71
7	Referências	73
8	Apêndices	79
9	Anexo	89

1 Introdução

Nosso organismo vive em constante ajuste para manter a homeostasia do meio interno, e para isso alguns sistemas têm um importante papel na produção, suprimento, e distribuição da energia necessária para o funcionamento do corpo.

O SCV é constituído pelo coração, que funciona como uma bomba, e por um sistema de vasos de distribuição do fluído circulante (o sangue) para os demais sistemas orgânicos, por canais de permuta de gases e nutrientes (capilares), e por um sistema de retorno ao coração (veias). Toda essa rede de conexão nos permite compreender que se uma das variáveis sofrer algum tipo de alteração, por conseqüência as demais terão alguma modificação, o que é de extrema importância para os mecanismos de respostas cardiovasculares frente ao exercício físico (KRIEGER, 1979; GUYTON e HALL, 1998; BERNE e LEVY, 2001).

Integrado a essa rede existe o sistema respiratório, responsável pela captação do oxigênio (fonte de energia para o funcionamento do metabolismo aeróbio). É composto pelas vias aéreas superiores: nariz, faringe, laringe; traquéia, que se comunica com as vias aéreas inferiores: brônquios, bronquíolos, alvéolos e os pulmões (GUYTON e HALL, 1998).

Os sistemas cardiovascular e respiratório se combinam para executar um eficiente processo de transporte de oxigênio a todos os tecidos e remoção de metabólitos, inclusive dióxido de carbono, através de alguns processos: ventilação pulmonar, difusão pulmonar (troca gasosa nos bronquíolos), difusão arteriolar (troca nas arteríolas).

O sistema cardiorrespiratório, portanto, é o responsável pela obtenção e transporte de oxigênio do meio ambiente para as células, e como outro sistema orgânico será mais eficiente se executar o mesmo trabalho, ou até mais, com o menor gasto de energia possível.

A capacidade de captar oxigênio está relacionada não só com a efetividade dos pulmões, mas também com a habilidade do coração e do sistema circulatório em geral de transportar O_2 e dos tecidos corporais de metabolizá-lo (GUYTON e HALL, 1998).

Assim, ao considerar que o exercício físico funciona como mais um agente estressor, que, se aplicado de forma adequado, estimula adaptações e resulta em benefícios para os sistemas orgânicos, dentre eles os sistemas cardiovascular (SCV) e respiratório.

Durante a atividade física o trabalho cardíaco aumenta consideravelmente para suprir as necessidades metabólicas, em especial dos músculos (POWERS e HOWLEY, 2002; McARDLE, KATCH e KATCH, 2003; ASTRAND et al., 2006). O coração que estava trabalhando em uma determinada FC terá que aumentar seu trabalho para suprir as necessidades. A variável FC tem sido um dos parâmetros mais utilizados na mensuração dos ajustes promovidos pelo exercício físico, pois se modifica rapidamente em resposta às necessidades orgânicas de ajuste. Associado ao aumento da FC durante o exercício há um aumento no volume de sangue ejetado por sístole (VS) e conseqüentemente do DC, o volume ejetado por minuto.

Outra variável importante que altera prontamente em resposta ao exercício é a pressão arterial sistêmica (PA), que é calculada através do produto do DC pela resistência vascular periférica (RVP). Sabe-se que, como será esclarecido

oportunamente neste texto, a estimulação do sistema nervoso simpático, devido à necessidade de maior circulação sanguínea no exercício, resulta na diminuição da RVP.

Assim a PA sistólica (PAS) – em paralelo ao aumento do DC, eleva-se para fornecer maior aporte sanguíneo aos músculos ativos. Já a PAD (PA diastólica) aumenta pouco, se mantém, ou até diminui, refletindo o mecanismo vasodilatador local da musculatura ativa (FLETCHER, 1994). Todas essas alterações hemodinâmicas agudas decorrentes do exercício físico e em grande parte controladas pelo sistema nervoso autônomo (SNA), são devidas à demanda de oxigênio aumentada nos diferentes tecidos envolvidos.

O duplo produto ($DP = FC \times PAS$) funciona como um preditor indireto do esforço cardiovascular, já que indiretamente reflete o consumo de oxigênio do miocárdio, pois um duplo produto elevado significa que houve aumento acentuado do trabalho do coração para vencer uma determinada pressão arterial, oferecendo então um fluxo sanguíneo adequado ao miocárdio.

Toda essa complexidade do sistema cardiovascular tanto em repouso, como em exercício é controlada eficientemente por mecanismos neurais e neuro-hormonais que respondem aos estímulos vindos dos receptores aferentes (SMITH e KAMPINE, 1990). O SNA é um dos responsáveis por controlar extrinsecamente o SCV, alterando suas funções, como por exemplo, uma resposta antecipatória a algumas situações, como o caso do exercício físico.

A comunicação constante dos sistemas nervosos central e periférico (aferência), envia informações para o centro de controle cardiovascular no bulbo, que regulará os estímulos eferentes das inervações simpática e parassimpática do SNA, a

quantidade de sangue a ser ejetada pelo coração e sua distribuição no organismo (MARTINELLI, 1996; GUYTON e HALL, 1998).

Um exemplo desse controle é observado pelas alterações que ocorrem na FC e na PA, que são variáveis que podem ser obtidas de forma não invasiva, e que nos fornecem uma enorme quantidade de informações sobre o desempenho do organismo em diversas situações.

O sistema nervoso simpático é responsável por aumentar a FC, a força de contração e a velocidade de condução dos impulsos elétricos (efeitos cronotrópico, inotrópico e dromotrópico positivos, respectivamente), além do controle da vasomotricidade, principalmente a arterial. Já o sistema nervoso parassimpático, via nervo vago, atua nos efeitos cronotrópico e dromotrópico de forma negativa, diminuindo a FC e a velocidade de condução elétrica (SCHMIDT, 1979; SMITH e KAMPINE, 1990; GUYTON e HALL, 1998).

A modulação neural autonômica também se processa em resposta a mudanças posturais, manobras respiratórias (Valsalva, Apnéia, Arritmia Sinusal Respiratória), assim como no exercício físico (SMITH e KAMPINE, 1990).

A Variabilidade da FC (VFC) também é outro indicador importante do funcionamento do SNA (KUO et al., 1999). Uma grande variabilidade decorre de uma maior atividade vagal e reduzida atividade simpática, que pode ser observada tanto em repouso, como durante o exercício de baixa intensidade (TASK FORCE, 1996). Vários estudos mostram que a VFC é principalmente causada pela modulação eferente autonômica sobre o nódulo sinusal.

Por ser um método não invasivo tem sido amplamente utilizado para avaliar a função autonômica, podendo ser aplicada a várias condições fisiológicas,

como durante o sono e a vigília, em diferentes posições corporais, após alterações observadas no treinamento físico ou em patologias (TASK FORCE, 1996; MARTINELLI et al., 2000; CATAI et al., 2002; FORTE, DE VITO e FIGURA, 2003).

Nos reportando ao exercício e ao treinamento físico (TF), diversos estudos relatam os benefícios crônicos relacionados à saúde. Além de serem considerados como fatores primordiais no desenvolvimento e manutenção da aptidão física cardiorrespiratória, na prevenção de doenças causadas pela inatividade física, como a hipertensão arterial e a algumas doenças coronarianas, representando uma redução de aproximadamente 25% do risco de mortalidade (GHORAYEB e BARROS-NETO, 1999; NIEMAN, 1999; MATSUDO, 2001; NAHAS, 2001; CATAI et al., 2002; ACSM, 2003).

Considerando-se o fator sedentarismo e a função cardiovascular, sabe-se que nestas condições o miocárdio fica menos eficiente devido à diminuição da força do músculo cardíaco, resultando também na redução do DC, além do aumento da PA, e do decréscimo do fluxo sanguíneo para alguns órgãos (ROBERGS e ROBERTS, 2002; McARDLE, KATCH e KATCH, 2003).

Desta forma, cada vez mais tem sido demonstrado pela literatura que uma melhor aptidão física influencia positivamente na qualidade de vida e na longevidade, sendo que alguns estudos já mostram que entre os 50 e 70 anos há um menor índice de mortalidade se forem comparados indivíduos treinados (praticantes de exercícios físicos regulares) a pessoas com hábitos ativos (rotina diária e exercícios físico não regulares) (BAECKE, BUREMA e FRIJTERS, 1982; VOORRIPS et al., 1991; GUYTON e HALL, 1998).

Guyton e Hall (1998) reportam que a redução na taxa de mortalidade é devida a dois principais fatores. O primeiro relaciona-se a um bom nível de condicionamento físico e a um controle do peso corporal que geram diminuição da incidência de doenças cardiovasculares, auxiliando na manutenção dos níveis pressóricos. Já o segundo fator relaciona-se aos controles bioquímicos, metabólicos e funcionais adequados (colesterol total, LDL e HDL colesterol, capacidade ventilatória máxima, entre outros).

Ainda outros autores reportam que o TF pode modificar o controle do SNA sobre o SCV, elevando a atividade parassimpática e reduzindo ou não a simpática, que associado a modificações na FC, resultam na bradicardia de repouso (MACIEL et al., 1985; BLAIR et al., 1988; MARTINELLI, 1996) e durante a atividade física, decorrente de uma resposta parassimpática aumentada (CHACON-MIKAHIL et al., 1998) e uma redução da “descarga” e/ou modulação simpática (GOLDSMITH, 1997; SHIN et al., 1997, CHACON-MIKAHIL, 1998). Concomitantemente ocorre diminuição da resistência periférica, aumento do volume sanguíneo total, da massa, volume e força contrátil do ventrículo esquerdo, e conseqüente aumento do consumo máximo de oxigênio - $\text{VO}_2\text{máx}$ (GALLO Jr. et al., 1995).

Outra adaptação ocorre na modulação do simpático-parassimpático sobre o nódulo sinusal de repouso e aumento do reflexo baroreceptor, sob estímulo de estresse, como é o caso do exercício e das manobras posturais e respiratórias (SEALS et al., 1994; GALLO Jr. et al., 1995; CHACON-MIKAHIL, 1998).

Devemos considerar ainda que, a modulação autonômica é influenciada pela condição física e idade do indivíduo. O envelhecimento é então um processo natural no qual ocorre diminuição das funções e respostas fisiológicas,

especialmente a partir da terceira década de vida, onde se inicia um progressivo declínio da capacidade funcional, cuja velocidade de mudança é regulada pelo estilo de vida do indivíduo. Com isso, apesar do envelhecimento refletir nas respostas das variáveis funcionais o exercício consegue atenuar e muito as conseqüências dessa redução no ritmo fisiológico (POLLOCK e DAWSON, 1976).

Dados mostram que o VO_2 máx (um dos melhores índices de avaliação da capacidade funcional) reduz aproximadamente 1% ao ano (WILMORE, 1986; JACKSON et al., 1995; McARDLE, KATCH e KATCH, 2003), e esse declínio é duas vezes mais rápido em indivíduos sedentários se comparados aos que são ativos pela vida inteira (McARDLE, KATCH e KATCH, 2003). Astrand et al. (2006) complementam dizendo que é provável que o decréscimo fisiológico do VO_2 máx, a partir dos 20 anos, pode ser modificado por TF regular, voltando a atingir valores de 15 a 20 anos anteriores.

Com relação à incidência de doença cardiovascular foi constatado que, entre homens e mulheres a partir da meia-idade, essa acomete, respectivamente, 33,6% e 40,6% (GHORAYEB et al., 1996), mostrando que as mulheres estão mais susceptíveis (TANK, 2005), embora os homens tenham um índice de mortalidade cardíaca maior, devido à dominância simpática (KANDEL, 1976; VANOLI et al., 1991; KUTTENN e GERSON, 2001).

As mulheres, até a menopausa, tem um fator de proteção cardiovascular hormonal: o estrogênio endógeno. A partir da Menopausa esse protetor se ausenta, e na tentativa de manter seus efeitos no organismo são realizadas então as reposições hormonais o que ainda remete a alguns questionamentos.

No entanto, é importante observar que as mudanças no envelhecimento de acordo com o gênero ainda estão um pouco controversas. Ghorayeb et al. (1996) relatam que a PA da mulher antes de atingir a menopausa é menor que a do homem. Já nas pós-menopausadas encontram-se valores de PAS e PAD mais elevados, principalmente nas que fazem terapia de reposição hormonal (TRH), devido ao aumento do angiotensinogênio.

Em contrapartida o estudo de Laitinen et al. (2004), que avaliaram a dependência do gênero nas respostas autonômicas cardiovasculares, encontrou que os valores da PA média supina em mulheres são menores que as dos homens. No entanto, na manobra postural passiva (Tilt) há um aumento estatisticamente significativo dos valores do gênero feminino se comparado ao masculino. Porém nas variáveis da VFC, variabilidade da PAS e na sensibilidade barorreflexa vagal, não houve diferenças significativas entre os sexos.

Ainda com relação a variáveis autonômicas, Kuo et al. (1999) descrevem em seu estudo que mulheres de meia-idade têm uma dominância parassimpática na regulação da FC, enquanto que nos homens isso ocorre pelo controle simpático.

Du, Dart e Riemersman (1994), em seu trabalho com ratos machos e fêmeas, estudaram as diferenças de gênero em resposta à estimulação nervosa parassimpática cardíaca, in vivo e in vitro. Os resultados indicam que a ativação do nervo parassimpático conduz a efeitos maiores pré e pós sinápticos na fêmea em comparação com os corações masculinos, reforçando a idéia de que a mulher é “mais parassimpática” que o homem.

As respostas ao TF podem ocorrer de formas distintas para os gêneros. Kilbon (1971) relatou não haver diferença $(a-v)O_2$ significativa em mulheres após o TF. Na população masculina ainda há algumas divergências. Alguns autores encontraram nos homens resultados semelhantes aos das mulheres (BLOMQVIST e SALTIN, 1983). Outros dizem que ocorre sim um aumento da diferença $(a-v)O_2$ (SEALS e CHASE, 1989). No entanto, no geral, ainda existem poucos estudos que descrevem o efeito do treinamento na circulação central em homens e mulheres (ASTRAND et al., 2006).

Por isso formulam-se as hipóteses de que após a Menopausa as mulheres que antes apresentavam uma maior modulação autonômica da FC, igualem seus valores aos homens, em repouso e em exercício. Além disso, a capacidade cardiorrespiratória do grupo feminino, pelas próprias características fisiológicas diferentes dos homens, como percentual das concentrações dos tipos de fibras musculares, DC, volume respiratório, quantidade de massa muscular, entre outros, deve ser inferior. Posto isto esperamos que o TFA proposto seja capaz de produzir alterações nos indicadores da modulação autonômica de ambos os gêneros e ns valores de potência e capacidade aeróbias.

Com todos esses aspectos é possível observar que mais estudos são necessários, principalmente com relação às respostas ao exercício físico durante o envelhecimento comparativamente para os gêneros, e isso inclui as respostas autonômicas ao treino aeróbio, proposto por este trabalho.

Desta forma, este tema de investigação pretende dar continuidade a alguns trabalhos já desenvolvidos com indivíduos de ambos os sexos com idades superiores a 40 anos (CHACON-MIKAHIL et al., 1998; CHACON-MIKAHIL, 1998; FORTI, 1999; CATAI et al., 2002, pareceres CEP/FCM/UNICAMP 227/94 e 228/94) e

mais recentemente em andamento, o projeto temático desenvolvido na Faculdade de Educação Física desde 2003, intitulado: “Análise das Adaptações Orgânicas ao Treinamento Físico em Indivíduos acima de Meia Idade em Resposta a Diferentes Protocolos de Treinamento”, já aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da FCM/UNICAMP, pareceres CEP 250/2003, 251/2003, 252/2003, 248/2004, 496/2005, com adendos em 2004, 2005 e 2007.

2 Objetivos

Este trabalho objetivou comparar as adaptações autonômicas e cardiorrespiratórias em resposta a um programa de 12 semanas de treinamento físico aeróbio em homens e mulheres de meia idade com hábitos de vida não ativos.

2.1. Objetivos Específicos

- Verificar o efeito do treinamento aeróbio de 12 semanas sobre a modulação autonômica da FC através da análise da variabilidade da frequência cardíaca e da manobra Postural Passiva, de homens e de mulheres (intragrupo);
- Verificar o efeito desse treinamento na Avaliação Cardiorrespiratória através de variáveis ventilatórias e metabólicas, em um protocolo de ergoespirometria em cicloergômetro, de ambos os grupos (intragrupo);
- Analisar as diferenças existentes entre os gêneros nas variáveis analisadas (autonômicas e cardiorrespiratórias) antes e após o protocolo de treinamento aeróbio (intergrupos).

3 Materiais e Métodos

3.1. Planejamento Geral da Investigação

Todos os testes de avaliação funcional deste projeto foram realizados nas dependências da Faculdade de Educação Física e Hospital das Clínicas da UNICAMP. Do ponto de vista técnico, os protocolos de avaliação funcional são não-invasivos, e para a familiarização com o local, testes e equipamentos utilizados, os voluntários realizaram uma visita ao local antes da realização das provas de avaliação funcional.

As avaliações foram subdivididas em 2 sessões experimentais, em dois dias consecutivos. A avaliação inicial e a reavaliação posterior foram sempre aplicadas num mesmo período do dia (manhã ou tarde) para cada voluntário, considerando as possíveis interferências das variações circadianas.

Toda a investigação foi realizada com os voluntários em condições de respiração espontânea de ar atmosférico e a temperatura ambiente mantida em 22°C.

3.2. Seleção da Amostra

Fizeram parte da amostra 14 voluntários de ambos os sexos, na faixa etária de 40 a 60 anos (meia-idade) sendo: sete do sexo masculino (GH) e sete do sexo feminino (GM) - todas realizavam terapia de reposição hormonal há pelo menos 12 meses (Apêndice Tabela 14).

Todos os voluntários realizaram um exame clínico-cardiológico e bioquímico para caracterização do estado de saúde, conduzido por profissional médico,

de acordo com cooperação firmada com a Faculdade de Medicina da UNICAMP, além de responderem a anamnese e entrevista para coleta de informações de dados pessoais, histórico de doenças e hábitos de vida.

Participaram da pesquisa os voluntários com teste ergométrico negativo para isquemia, que não apresentaram alterações no exame bioquímico de triagem, que foram classificados como normotensos ou no máximo limítrofes na avaliação da pressão arterial de repouso, de acordo com as V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2006), que não estavam realizando nenhum tipo de treinamento físico sistematizado por pelo menos seis meses prévios ao início do estudo, que freqüentaram no mínimo 75% de todas as sessões de treinamento propostas e, especificamente para as mulheres, que estivessem realizando TRH e eram menopausadas a pelo menos 12 meses ininterruptos.

Foram excluídos desta pesquisa os voluntários que estavam praticando exercícios físicos regulares e/ou que apresentaram na avaliação clínica e/ou nos exames laboratoriais qualquer patologia ou outros complicadores que seriam fatores de risco ou adesão para a prática regular de atividade física proposta, tais como: doença arterial coronariana, hipertensão arterial, diabetes mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica, doenças ostéo-articulares limitantes, ou que estivessem utilizando qualquer medicação que interferisse nas respostas fisiológicas aos testes.

A caracterização da amostra encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra estudada; valores apresentados em média $\pm$ desvio padrão.

	GH	GM
N	7	7
Idade (anos)	44,6 $\pm$ 2,1	51,7 $\pm$ 4,8*
Massa Corporal (kg)	87 $\pm$ 21	63,7 $\pm$ 6,8*
Estatuta (m)	1,8 $\pm$ 0,1	1,6 $\pm$ 0,04
IMC (kg/m ²)	27,3 $\pm$ 5,8	24,9 $\pm$ 2,3

IMC (Índice de Massa Corporal); * $p < 0,05$ GH vs. GM.

Aspectos Éticos da Pesquisa

Atendendo as exigências que compõem a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre regulamentação em pesquisas em seres humanos, os voluntários foram esclarecidos e conscientizados sobre a proposta deste estudo e de acordo com o termo de consentimento livre e esclarecido contendo os aspectos referentes a sua dignidade, respeito à autonomia, ponderação entre riscos e benefícios, tanto atuais como potenciais, individuais ou coletivos. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, como adendo dos pareceres 227/94 e 228/94 (Anexo A).

3.3. Protocolos de Avaliação

As avaliações funcionais descritas a seguir foram então realizadas em duas sessões experimentais, antes e após as 12 semanas da aplicação do protocolo de treinamento físico aeróbio, sendo realizadas na sessão experimental 1 os testes autonômicos e na sessão 2 a avaliação em exercício, para não haver interferência do esforço nos indicadores autonômicos.

3.3.1. Sessão Experimental 1

Avaliação Antropométrica

A avaliação da massa corporal total (kg) e da altura (m) foram realizados em uma balança da marca “Filizola”, modelo ID-1500, com precisão de 100 gramas, com uma toesa metálica acoplada a uma régua graduada, de acordo com os procedimentos descritos por GORDON, CHUMLEA e ROCHE (1988). Com os valores coletados da massa corporal e da altura foi calculado o IMC por meio da divisão da massa corporal total (kg) pela estatura (m^2) (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000).

Manobra Postural Passiva (Tilt)

A Manobra Postural Passiva - “head-up tilting test” - procurou verificar as respostas autonômicas na FC e na PA durante a mudança postural. Para isso a FC foi registrada por meio de um eletrocardiógrafo (ECG Funbec) com a derivação CM5. Já a PA foi mensurada pela técnica auscultatória, utilizando um estetoscópio (BIC), e um manômetro de coluna de mercúrio (Narcosul). Para minimizar os efeitos do estresse emocional decorrentes da manobra foi realizada uma inclinação piloto. Após um registro de 5 min na posição supina, foi realizada a inclinação a 70°, que foi mantida no máximo por 10 min, ou até o voluntário apresentar qualquer sintoma que contra-indicasse a manutenção dessa posição, como redução brusca da PA, vertigem, náusea, palidez, tontura, hipotensão acompanhada de bradicardia, ou outro sintoma que indicasse deficiência nos ajustes homeostáticos.

A PA e a FC foram aferidas em intervalos de 1 min nos 5 min pré-inclinação (posição supina), durante a manobra de 10 min, e nos 5 min posteriores à

volta da posição inicial. Além disso, obtivemos os valores dos intervalos entre as ondas R do ECG do 1º min de cada fase do protocolo de Tilt, em seqüências de 10 em 10 s.

Holter: Eletrocardiografia Dinâmica de 24 horas

O registro da eletrocardiografia dinâmica (Holter) foi feito durante 24hs para posterior análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), durante a vigília e o sono. Este método é bastante confiável para a verificação da modulação do SNA sobre o coração (MALIK, 1998). Os sinais eletrocardiográficos foram analisadas pelo sistema Holter for Windows – v. 3.6-F da Rozinn Eletronics, que fornece um relatório dos dados das 24 horas de registro, permitindo informações nos domínios do tempo (DT) e da frequência (DF). Para análise no DF, ou seja, análise espectral, o sistema utiliza o algoritmo transformada rápida de Fourier (FFT). A taxa de amostragem utilizada foi de 128 amostras por segundo, com frequência de resolução de 0,01Hz. Foi calculada a média de blocos sucessivos contidos nos intervalos de 5min (TASK FORCE, 1996).

Após a captação dos valores em médias de cinco em cinco min pelo sistema de análise, foram selecionados trechos compostos por três a cinco registros, que correspondessem, pela análise visual, a trechos estacionários, que será mais detalhada a seguir.

Através de uma seleção visual do tacograma e dos valores de registro (em médias de cinco min) foram escolhidos os trechos de seqüências de registros com sinais mais estáveis, sem ruídos ou batimentos ectópicos. Para isso o traçado do tacograma deveria se mostrar o mais estável possível, correspondendo a uma variação

de, no máximo, cinco batimentos cardíacos entre o maior e menor valores do determinado trecho na tabela de registro.

Foi então realizada a média desses trechos e agrupados nos diferentes períodos estudados, ou seja, na vigília e no sono.

No DT o SDNN reflete todos os componentes cíclicos responsáveis pela VFC como um todo, RMSSD e pNN50 estão relacionados com a modulação parassimpática (BIGGER-JR et al., 1992; TASK FORCE, 1996; RASSI Jr., 2005). No entanto OZDEMIR et al. (2003) discorda com relação ao SDNN, que considera também como marcador parassimpático.

Já no DF foram utilizados os indicadores de LF (low frequency ou baixa frequência), que representa a modulação simpática, o HF (high frequency ou alta frequência), que reflete a atividade eferente vagal, LF(nu) e HF(nu), que são os dois últimos índices normalizados, o que possibilita a exclusão da influência de qualquer outro componente espectral na análise, e o TP (total power ou potência total) (BIGGER-JR et al., 1992; TASK FORCE, 1996; RASSI Jr., 2005).

3.3.2. Sessão Experimental 2

Avaliações Cardiovasculares no Repouso (Posição Supina)

Após a preparação dos voluntários foi realizado o registro da FC de repouso na posição supina, em ambiente tranquilo, silencioso e com temperatura controlada a 23°C, por um período de 60min.

A PA de repouso foi coletada pelo método auscultatório em diferentes momentos da permanência na posição supina: após 5min iniciais, aos 30 e 60min.

Avaliação Cardiorrespiratória durante Exercício Físico Dinâmico

Para a avaliação desta variável os voluntários executaram um protocolo de avaliação cardiorrespiratória durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (Quinton ®, Quinton Institute Corporation, Corival 400, Netherlands). Durante o protocolo o voluntário esteve conectado ao analisador de gases (Sensormedics®, MMC Horizontal System, Yorba Linda, CA, USA).

A capacidade cardiorrespiratória foi determinada pelos valores picos de ventilação (VE), FC e potência (POT) atingidos na exaustão física, bem como os valores correspondentes ao limiar anaeróbio ventilatório (LA), detectado como o primeiro ponto de inflexão das curvas de produção de CO_2 (VCO_2) e da ventilação (VE), ou seja, onde ocorre a perda da linearidade destas variáveis em relação ao incremento linear do consumo de oxigênio (VO_2) (WASSERMAN et al., 1973). Na condição da exaustão física, foram selecionados os maiores valores das variáveis obtidos durante o protocolo contínuo (PICO do esforço). Durante estes protocolos de avaliação também foram realizadas as medidas da PA nas condições de controle e no PICO do esforço.

O protocolo de avaliação em cicloergômetro foi padronizado para a obtenção das variáveis fisiológicas em resposta a um degrau contínuo, variando entre 10 e 17W/min para o GH, e fixado em 10W/min para o GM, até a exaustão. A potência inicial de aquecimento foi baixa ($\cong 4 \text{ W}$) por um período de dois min. Durante todo o protocolo o voluntário manteve a velocidade das pedaladas em torno de 60 rpm. A pressão arterial foi mensurada através do método auscultatório, estando o indivíduo sentado no cicloergômetro, nas condições de controle pré, durante e pós-esforço máximo atingido e com um minuto de recuperação. Já a FC foi registrada continuamente, a partir dos 60s que precederam o início do esforço, durante a

execução deste, e até o final do teste. Os valores foram expressos representando a média de 10 em 10s, obtidos pela contagem manual dos complexos "QRS" do traçado eletrocardiográfico.

3.4. Protocolo de Treinamento Físico Aeróbio (TFA)

Após a realização das avaliações, os voluntários iniciaram um programa de 12 semanas de TFA, com frequência de três sessões semanais, e duração aproximada de 40-50 min/sessão, inicialmente utilizando-se caminhadas em superfícies planas (70% da FC_{máx} – atingida no teste ergoespirométrico, e que corresponde à FC do LA) e progredindo para trotes e caminhadas mais vigorosas em superfícies inclinadas, até atingir 85% da FC pico individual.

O ajuste da carga de treinamento foi realizado por meio da análise do relatório de treino semanal no qual foi acompanhada a zona de treinamento baseada na FC, a velocidade de deslocamento e a quilometragem percorrida, alterando-se a intensidade e/ou o volume do esforço individual.

3.5. Análise dos Dados

A análise dos dados dos grupos estudados foi realizada através da aplicação da estatística descritiva, bem como análise comprobatória (estatística analítica). Foram utilizados os testes de Wilcoxon para análise intragrupo e Mann-Whitney para intergrupos. Também utilizou-se Friedman com post hoc de Wilcoxon, e correção de Bonferroni para análises de diversos momentos (do Tilt) nos grupos estudados e Kruskal Wallis para a comparação das diferentes condições e diferentes grupos (no Tilt). O nível de significância adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$.

4 Resultados

Os resultados obtidos nos dois momentos de coleta, antes e após o TFA, estão representados como sedentário - SED (GHSED e GMSED), e treinado - TRE (GHTRE e GMTRE) para os dois grupos estudados.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos momentos SED e TRE das variáveis cardiovasculares de repouso.

Tabela 2. Valores individuais e dos grupos GH e GM para as variáveis PA e FC na posição supina nos momentos SED e TRE; * $p < 0,05$ TRE vs. SED.

	GH				GM			
	SED		TRE		SED		TRE	
Voluntários	PA	FC	PA	FC	PA	FC	PA	FC
1	120/80	66	105/80	60	120/80	67	115/80	64
2	120/80	60	110/80	60	130/90	66	130/90	66
3	105/70	72	95/65	66	120/85	66	105/80	60
4	140/90	90	130/65	66	120/80	60	110/80	60
5	130/90	66	130/90	66	120/80	72	110/70	65
6	120/90	68	120/85	78	105/70	72	95/65	66
7	120/80	72	110/70	65	130/90	90	130/66	66
Mínimo	105/70	60	95/65	60	105/70	60	95/65	60
1.º quartil	120/80	66	107/67	62	120/80	66	106/67	61.2
Mediana	120/80	68	110/80*	66	120/82	69	110/75*	65.5*
3.º quartil	125/90	72	125/82	66	127/88	72	125/80	66
Máximo	140/90	90	130/90	78	130/90	90	130/90	66

GH: Grupo homens, GM: grupo mulheres, SED: condição sedentário, TRE: condição treinado, PA: pressão arterial sistólica, FC: frequência cardíaca.

4.1. Análise da Variabilidade da FC

4.1.1. Análises Intragrupo

Os dados a seguir mostram a análise da VFC em ambos os grupos a partir dos registros de ECG do Holter. As Tabelas 3 e 4 mostram o GH e GM, antes e depois do TFA, respectivamente, tanto no período de vigília quanto no período de sono, para as variáveis no DT.

Tabela 3. Valores das variáveis no DT, do GH, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, durante os intervalos de sono e vigília; *p<0,05 sono vs. vigília.

		Vigília		Sono	
		GH SED	GH TRE	GH SED	GH TER
SDNN (ms)	Mínimo	38,1867	33,6735	28,7547	29,6158
	1º quartil	41,3859	42,9549	30,7494	36,6534
	Mediana	47,3666	56,6716	56,6884	46,6583
	3º quartil	56,9742	61,9577	83,9649	74,9413
	Máximo	68,0982	70,9864	130,3985	99,0293
RMSSD (ms)	Mínimo	16,4048	12,8747	12,9267	15,8632
	1º quartil	17,5098	19,4608	22,7167	18,8734
	Mediana	20,6147	26,6671	30,2863	39,0280 *
	3º quartil	25,5071	31,3590	60,0654	43,2090
	Máximo	42,2621	38,6773	85,7828	78,6378
pNN50 (%)	Mínimo	0,6608	0,4682	0,1658	0,3844
	1º quartil	1,2095	1,9733	3,9117	1,3492
	Mediana	3,9170	7,8269	14,2025	16,9833
	3º quartil	5,5302	10,1327	46,1437	21,4724
	Máximo	18,9443	13,5285	58,2223	54,4847
Média iRR (ms)	Mínimo	732,7110	706,1347	878,0797	813,0846
	1º quartil	737,7829	736,5467	923,5498	907,0301
	Mediana	777,0433	774,5112	1019,6477 *	967,4594 *
	3º quartil	838,4565	845,9919	1104,6809	1043,6327
	Máximo	906,4363	867,5548	1248,7944	1170,6589

DT: domínio do tempo, GH: grupo homens, SED: condição sedentário, TRE: condição treinado.

Tabela 4. Valores das variáveis no DT, do GM, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, durante os intervalos de sono e vigília; *p<0,05 sono vs. vigília.

		Vigília		Sono	
		GM SED	GM TRE	GM SED	GM TRE
SDNN (ms)	Mínimo	26,1266	30,9379	25,6576	32,1916
	1º quartil	36,0203	33,1495	33,3610	35,1448
	Mediana	48,2148	37,3630	34,4393	41,0918
	3º quartil	54,9605	47,7223	50,0704	49,9457
	Máximo	58,4096	51,1200	62,7328	60,5875
RMSSD (ms)	Mínimo	11,8151	10,4653	16,3014	25,8933
	1º quartil	16,7435	21,2814	25,9692	37,2403
	Mediana	22,9290	24,2159	26,9627	38,8882 *
	3º quartil	32,6122	30,1968	46,0307	44,6089
	Máximo	66,5261	43,1741	66,8233	50,8189
pNN50 (%)	Mínimo	0,3291	0,2102	0,4685	6,0414
	1º quartil	1,5319	3,2629	7,0877	15,4689
	Mediana	3,0911	4,4927	7,6861	17,9394 *
	3º quartil	8,2624	10,0268	23,5011	22,9160
	Máximo	29,9782	19,0727	38,7388	26,3542
Média iRR (ms)	Mínimo	670,4902	619,2584	737,9087	789,8052
	1º quartil	720,9465	658,1214	824,5416	830,6590
	Mediana	755,1051	720,9901	926,5792 *	855,5708 *
	3º quartil	803,9248	773,7516	1090,5506	995,5436
	Máximo	839,3233	891,6118	1116,2013	1144,2970

DT: domínio do tempo, GM: grupo mulheres, SED: condição sedentário, TRE: condição treinado.

É possível observar que há um aumento dos indicadores parassimpáticos (RMSSD e pNN50) durante o sono após o TFA que, no entanto, não diferem na condição pré-treinamento para ambos os grupos. Além disso, o treinamento parece não ter influenciado as variáveis do DF em nenhum dos grupos. No entanto, pode-se observar que durante o período de sono, tanto na condição SED quanto no TRE, ambos os grupos tem aumento de dominância parassimpática e redução da simpática, como mostram as tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Valores das variáveis no DF, do GH, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, durante os intervalos de sono e vigília;
*p<0,05 sono vs. vigília.

		Vigília		Sono	
		GH SED	GH TRE	GH SED	GH TRE
LF(Hz)	Mínimo	0,00099	0,00095	0,00075	0,00068
	1º quartil	0,00183	0,00223	0,00114	0,00122
	Mediana	0,00243	0,00318	0,00276	0,00363
	3º quartil	0,00357	0,00393	0,00570	0,00492
	Máximo	0,00533	0,00558	0,01185	0,00702
HF(Hz)	Mínimo	0,00017	0,00011	0,00008	0,00014
	1º quartil	0,00024	0,00022	0,00037	0,00020
	Mediana	0,00029	0,00037	0,00073	0,00085
	3º quartil	0,00071	0,00067	0,00191	0,00175
	Máximo	0,00132	0,00096	0,00477	0,00231
LF(nu)	Mínimo	0,79108	0,83276	0,61550	0,58900
	1º quartil	0,83072	0,86165	0,63800	0,68119
	Mediana	0,83647	0,86955	0,71357 *	0,72600 *
	3º quartil	0,85706	0,88288	0,79250	0,77615
	Máximo	0,92568	0,92772	0,85821	0,82662
HF(nu)	Mínimo	0,06909	0,06653	0,11625	0,15867
	1º quartil	0,13114	0,11222	0,21897	0,21452
	Mediana	0,15784	0,12493	0,28117 *	0,26800 *
	3º quartil	0,16382	0,13449	0,35793	0,31711
	Máximo	0,20642	0,16201	0,38667	0,40767
TP(Hz)	Mínimo	0,00328	0,00232	0,00222	0,00232
	1º quartil	0,00386	0,00432	0,00368	0,00321
	Mediana	0,00491	0,00751	0,01348	0,01184
	3º quartil	0,00771	0,00911	0,01667	0,01582
	Máximo	0,01028	0,01162	0,03600	0,02048

DF: domínio da frequência, GH: grupo homens, SED: condição sedentário, TRE: condição treinado.

Tabela 6. Valores, das variáveis no DF, do GM, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, durante os intervalos de sono e vigília;
*p<0,05 sono vs. vigília.

		Vigília		Sono	
		GM SED	GM TRE	GM SED	GM TRE
LF(Hz)	Mínimo	0,00049	0,00047	0,00060	0,00071
	1º quartil	0,00107	0,00083	0,00111	0,00102
	Mediana	0,00176	0,00101	0,00170	0,00125
	3º quartil	0,00240	0,00169	0,00211	0,00247
	Máximo	0,00297	0,00196	0,00272	0,00276
HF(Hz)	Mínimo	0,00010	0,00010	0,00026	0,00050
	1º quartil	0,00019	0,00025	0,00029	0,00057
	Mediana	0,00030	0,00034	0,00041	0,00091 *
	3º quartil	0,00106	0,00037	0,00172	0,00143
	Máximo	0,00155	0,00134	0,00271	0,00183
LF(nu)	Mínimo	0,58690	0,70682	0,47708	0,48905
	1º quartil	0,76393	0,73083	0,55315	0,50780
	Mediana	0,82242	0,78640	0,61046 *	0,58333 *
	3º quartil	0,84777	0,82727	0,69194	0,58877
	Máximo	0,90155	0,86695	0,76478	0,76123
HF(nu)	Mínimo	0,09277	0,12930	0,23076	0,23396
	1º quartil	0,13896	0,16617	0,31650	0,41388
	Mediana	0,17340	0,20725	0,38209 *	0,43417 *
	3º quartil	0,23254	0,26633	0,44275	0,48051
	Máximo	0,40702	0,28909	0,51833	0,49667
TP(Hz)	Mínimo	0,00151	0,00145	0,00234	0,00248
	1º quartil	0,00282	0,00201	0,00412	0,00336
	Mediana	0,00459	0,00248	0,00413	0,00363 *
	3º quartil	0,00609	0,00471	0,00675	0,00675
	Máximo	0,00697	0,00501	0,00800	0,00825

DF: domínio da frequência, GM: grupo mulheres, SED: condição sedentária, TRE: condição treinada.

4.1.2. Análise Intergrupos

Se procedermos a comparação entre homens e mulheres é possível observar que os dois grupos não apresentam diferenças nas variáveis de DT tanto na condição SED quanto no TRE, durante a vigília ou durante sono, conforme apresentado nas tabelas 7 e 8. respectivamente.

Tabela 7. Valores das variáveis no DT durante a vigília, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, dos grupos GH e GM.

		Vigília			
		GH SED	GM SED	GH TRE	GM TRE
SDNN (ms)	Mínimo	38,1867	26,1266	33,6735	30,9379
	1º quartil	41,3859	36,0203	42,9549	33,1495
	Mediana	47,3666	48,2148	56,6716	37,3630
	3º quartil	56,9742	54,9605	61,9577	47,7223
	Máximo	68,0982	58,4096	70,9864	51,1200
RMSSD (ms)	Mínimo	16,4048	11,8151	12,8747	10,4653
	1º quartil	17,5098	16,7435	19,4608	21,2814
	Mediana	20,6147	22,9290	26,6671	24,2159
	3º quartil	25,5071	32,6122	31,3590	30,1968
	Máximo	42,2621	66,5261	38,6773	43,1741
pNN50 (%)	Mínimo	0,6608	0,3291	0,4682	0,2102
	1º quartil	1,2095	1,5319	1,9733	3,2629
	Mediana	3,9170	3,0911	7,8269	4,4927
	3º quartil	5,5302	8,2624	10,1327	10,0268
	Máximo	18,9443	29,9782	13,5285	19,0727
Média iRR (ms)	Mínimo	732,7110	670,4902	706,1347	619,2584
	1º quartil	737,7829	720,9465	736,5467	658,1214
	Mediana	777,0433	755,1051	774,5112	720,9901
	3º quartil	838,4565	803,9248	845,9919	773,7516
	Máximo	906,4363	839,3233	867,5548	891,6118

DT: domínio do tempo, GH: grupo homens, GM: grupo mulheres, SED: condição sedentária, TRE: condição treinada.

Tabela 8. Valores das variáveis no DT durante o sono, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, dos grupos GH e GM.

		Sono			
		GH SED	GM SED	GH TRE	GM TRE
SDNN (ms)	Mínimo	28,7547	25,6576	29,6158	32,1916
	1º quartil	30,7494	33,3610	36,6534	35,1448
	Mediana	56,6884	34,4393	46,6583	41,0918
	3º quartil	83,9649	50,0704	74,9413	49,9457
	Máximo	130,3985	62,7328	99,0293	60,5875
RMSSD (ms)	Mínimo	12,9267	16,3014	15,8632	25,8933
	1º quartil	22,7167	25,9692	18,8734	37,2403
	Mediana	30,2863	26,9627	39,0280	38,8882
	3º quartil	60,0654	46,0307	43,2090	44,6089
	Máximo	85,7828	66,8233	78,6378	50,8189
pNN50 (%)	Mínimo	0,1658	0,4685	0,3844	6,0414
	1º quartil	3,9117	7,0877	1,3492	15,4689
	Mediana	14,2025	7,6861	16,9833	17,9394
	3º quartil	46,1437	23,5011	21,4724	22,9160
	Máximo	58,2223	38,7388	54,4847	26,3542
Média iRR (ms)	Mínimo	878,0797	737,9087	813,0846	789,8052
	1º quartil	923,5498	824,5416	907,0301	830,6590
	Mediana	1019,6477	926,5792	967,4594	855,5708
	3º quartil	1104,6809	1090,5506	1043,6327	995,5436
	Máximo	1248,7944	1116,2013	1170,6589	1144,2970

DT: domínio do tempo, GH: grupo homens, GM: grupo mulheres, SED: condição sedentária, TRE: condição treinada.

Contudo, se analisarmos as variáveis do DF, nas tabelas 9 e 10, é possível notar que o GM apresenta, após o TFA, uma maior dominância do indicador parassimpático (HF, HF(nu)) menor dominância do simpático, quando comparado ao GH nas mesmas condições, tanto na vigília quanto no sono.

Tabela 9. Valores das variáveis no DF durante a vigília, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GMTRE vs. GH TRE.

		Vigília			
		GH SED	GM SED	GH TRE	GM TRE
LF(Hz)	Mínimo	0,00099	0,00049	0,00095	0,00047
	1º quartil	0,00183	0,00107	0,00223	0,00083
	Mediana	0,00243	0,00176	0,00318	0,00101 *
	3º quartil	0,00357	0,00240	0,00393	0,00169
	Máximo	0,00533	0,00297	0,00558	0,00196
HF(Hz)	Mínimo	0,00017	0,00010	0,00011	0,00010
	1º quartil	0,00024	0,00019	0,00022	0,00025
	Mediana	0,00029	0,00030	0,00037	0,00034
	3º quartil	0,00071	0,00106	0,00067	0,00037
	Máximo	0,00132	0,00155	0,00096	0,00134
LF(nu)	Mínimo	0,79108	0,58690	0,83276	0,70682
	1º quartil	0,83072	0,76393	0,86165	0,73083
	Mediana	0,83647	0,82242	0,86955	0,78640 *
	3º quartil	0,85706	0,84777	0,88288	0,82727
	Máximo	0,92568	0,90155	0,92772	0,86695
HF(nu)	Mínimo	0,06909	0,09277	0,06653	0,12930
	1º quartil	0,13114	0,13896	0,11222	0,16617
	Mediana	0,15784	0,17340	0,12493	0,20725 *
	3º quartil	0,16382	0,23254	0,13449	0,26633
	Máximo	0,20642	0,40702	0,16201	0,28909
TP(Hz)	Mínimo	0,00328	0,00151	0,00232	0,00145
	1º quartil	0,00386	0,00282	0,00432	0,00201
	Mediana	0,00491	0,00459	0,00751	0,00248 *
	3º quartil	0,00771	0,00609	0,00911	0,00471
	Máximo	0,01028	0,00697	0,01162	0,00501

DF: domínio da frequência, GH: grupo homens, GM: grupo mulheres, SED: condição sedentária, TRE: condição treinada.

Tabela 10. Valores das variáveis no DF durante o sono, obtidos a partir dos registros de Holter, nas condições SED e TRE, dos grupos GH e GM; *p<0,05 GMTRE vs. GH TRE.

		Sono			
		GH SED	GM SED	GH TRE	GM TRE
LF(Hz)	Mínimo	0,00075	0,00060	0,00068	0,00071
	1º quartil	0,00114	0,00111	0,00122	0,00102
	Mediana	0,00276	0,00170	0,00363	0,00125
	3º quartil	0,00570	0,00211	0,00492	0,00247
	Máximo	0,01185	0,00272	0,00702	0,00276
HF(Hz)	Mínimo	0,00008	0,00026	0,00014	0,00050
	1º quartil	0,00037	0,00029	0,00020	0,00057
	Mediana	0,00073	0,00041	0,00085	0,00091
	3º quartil	0,00191	0,00172	0,00175	0,00143
	Máximo	0,00477	0,00271	0,00231	0,00183
LF(nu)	Mínimo	0,61550	0,47708	0,58900	0,48905
	1º quartil	0,63800	0,55315	0,68119	0,50780
	Mediana	0,71357	0,61046	0,72600	0,58333 *
	3º quartil	0,79250	0,69194	0,77615	0,58877
	Máximo	0,85821	0,76478	0,82662	0,76123
HF(nu)	Mínimo	0,11625	0,23076	0,15867	0,23396
	1º quartil	0,21897	0,31650	0,21452	0,41388
	Mediana	0,28117	0,38209	0,26800	0,43417 *
	3º quartil	0,35793	0,44275	0,31711	0,48051
	Máximo	0,38667	0,51833	0,40767	0,49667
TP(Hz)	Mínimo	0,00222	0,00234	0,00232	0,00248
	1º quartil	0,00368	0,00412	0,00321	0,00336
	Mediana	0,01348	0,00413	0,01184	0,00363
	3º quartil	0,01667	0,00675	0,01582	0,00675
	Máximo	0,03600	0,00800	0,02048	0,00825

DF: domínio da frequência, GH: grupo homens, GM: grupo mulheres, SED: condição sedentária, TRE: condição treinada.

4.2 Análise da Mudança Postural.

A Tabela 11 mostra um panorama geral do comportamento dos intervalos R-R (iRR) dos voluntários de ambos os grupos nos dois momentos estudados. Para esta análise foram selecionados os iRR do 1º min das três fases que compõem o protocolo de Manobra Postural: Pré-Tilt (posição supina), Tilt (em

inclinação) e Recuperação (posição supina). Este período (1 min) é onde ocorrem quase todos os ajustes hemodinâmicos em decorrência da mudança de postura.

Tabela 11. Valores dos iRR do 1º min de cada fase do Tilt, do GH e GM, nas condições SED e TRE, durante o protocolo como um todo; *p<0,05 TRE vs. SED; ¥p<0,05 GM vs. GH.

		GH	GM
iRR TILT SED	Mínimo	779,66	756,61
	1º quartil	826,95	772,78
	Mediana	907,76	779,69 ¥
	3º quartil	920,49	812,70
	Máximo	942,83	920,45
iRR TILT TRE	Mínimo	797,76	781,13
	1º quartil	823,46	871,16
	Mediana	873,57 *	910,05 * ¥
	3º quartil	901,75	983,55
	Máximo	1052,99	1082,39

GH: grupo homens, GM: grupo mulheres, SED: condição sedentária, TRE: condição treinada.

É interessante notar que GM, no momento SED apresentava uma maior FC que o GH (representado por um menor iRR). Tem como efeito do treinamento a redução dessa FC (aumento no iRR), se tornando inclusive diferente (e menor) que o GH, no momento TRE. Além disso, podemos notar que o GH apresentou o resultado oposto ao GM como efeito do TFA, ocorrendo uma redução no iRR do teste.

4.2.1. Análise Intragrupo

As figuras 1 e 2 complementam a informação anterior já que mostram o comportamento do iRR somente do 1º min de cada fase do protocolo, mas em intervalos de 10 em 10s, possibilitando uma melhor observação da dinâmica do iRR em cada mudança postural do teste, comparando os momentos SED e TRE, de ambos os grupos.

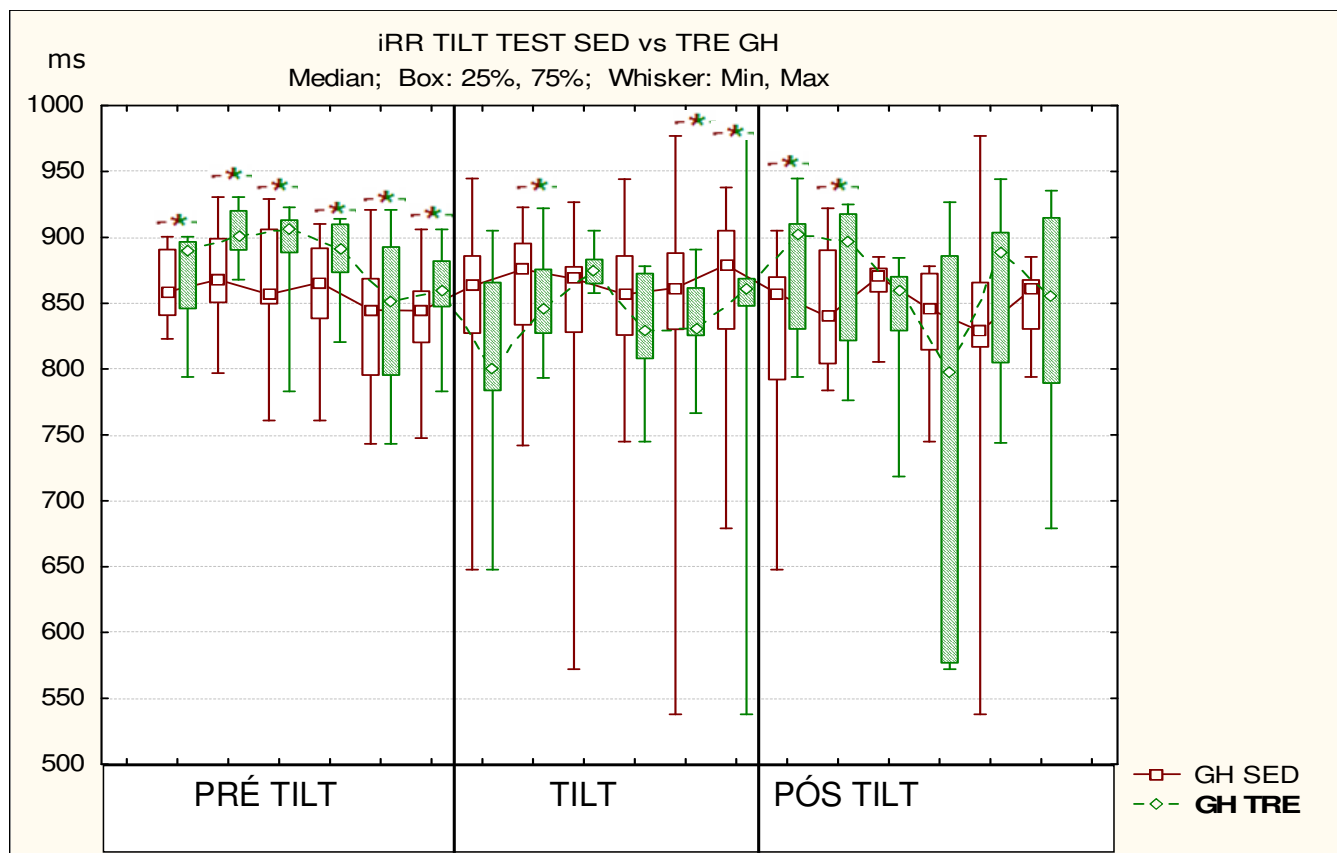


Figura 1. Comportamento do iRR no 1º min de cada etapa do protocolo de Tilt do GH, nos momentos SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE.

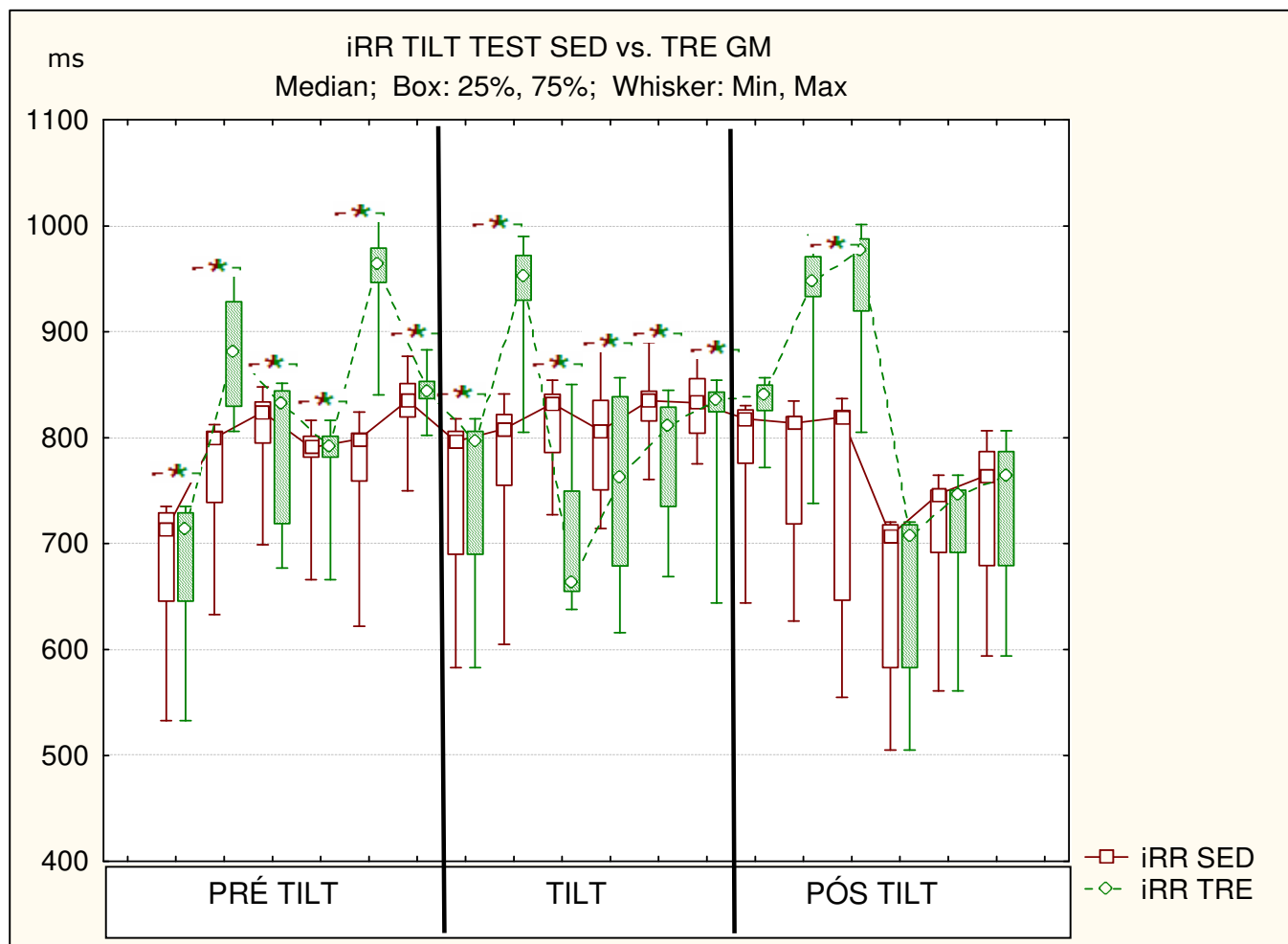


Figura 2. Comportamento do iRR no 1º min de cada etapa do protocolo de Tilt do GM, nos momentos SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE.

As figuras 3 e 4 mostram as respostas antes e após o TFA em cada fase do Tilt no GH e GM respectivamente. É interessante notar que o estado de treinamento parece modificar o comportamento dos iRR durante o protocolo no GH. No entanto, no GM, apenas a volta da inclinação de Tilt (novamente na posição supino) não se alterou com o TFA, conforme Figura 4.

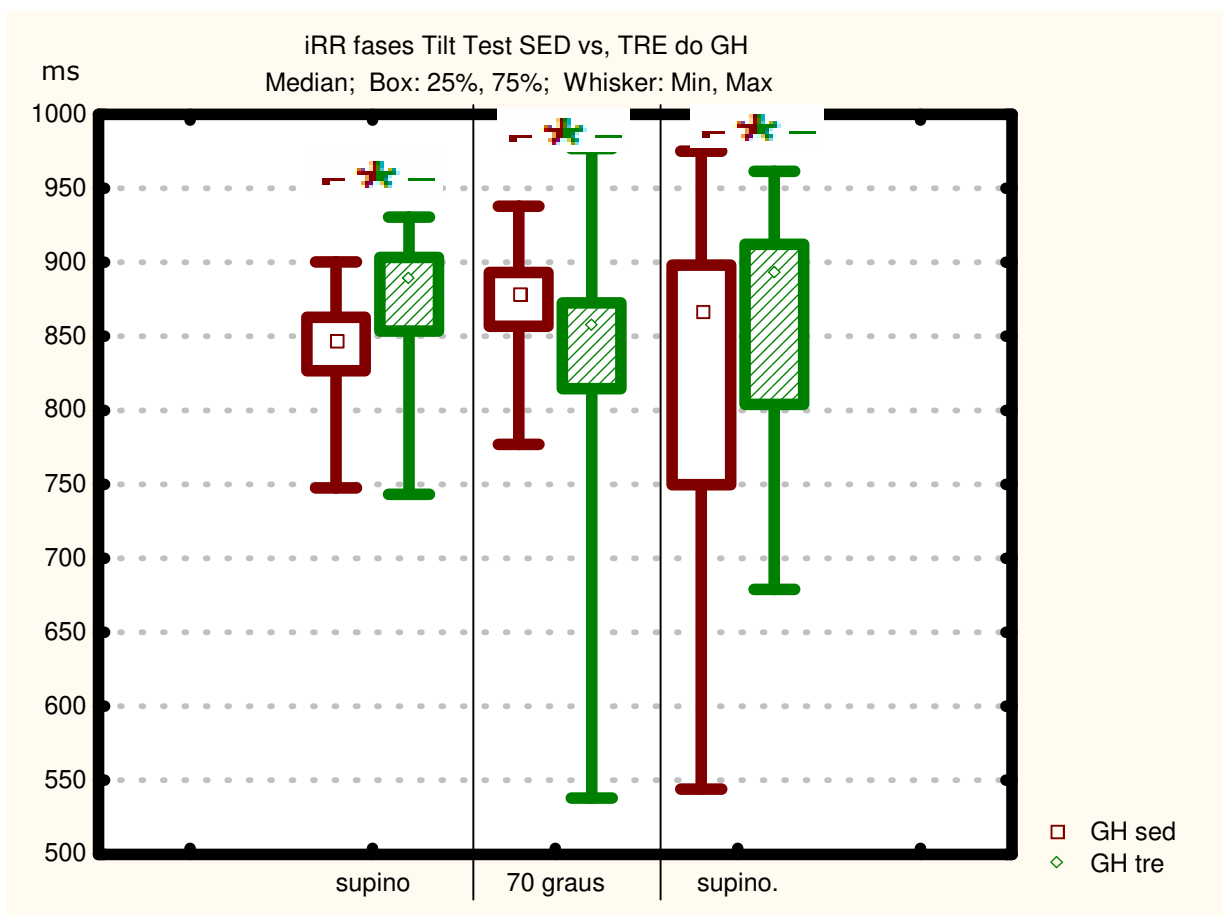


Figura 3. Comparações das médias dos iRR do 1º min de cada etapa do Tilt, no GH, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE.

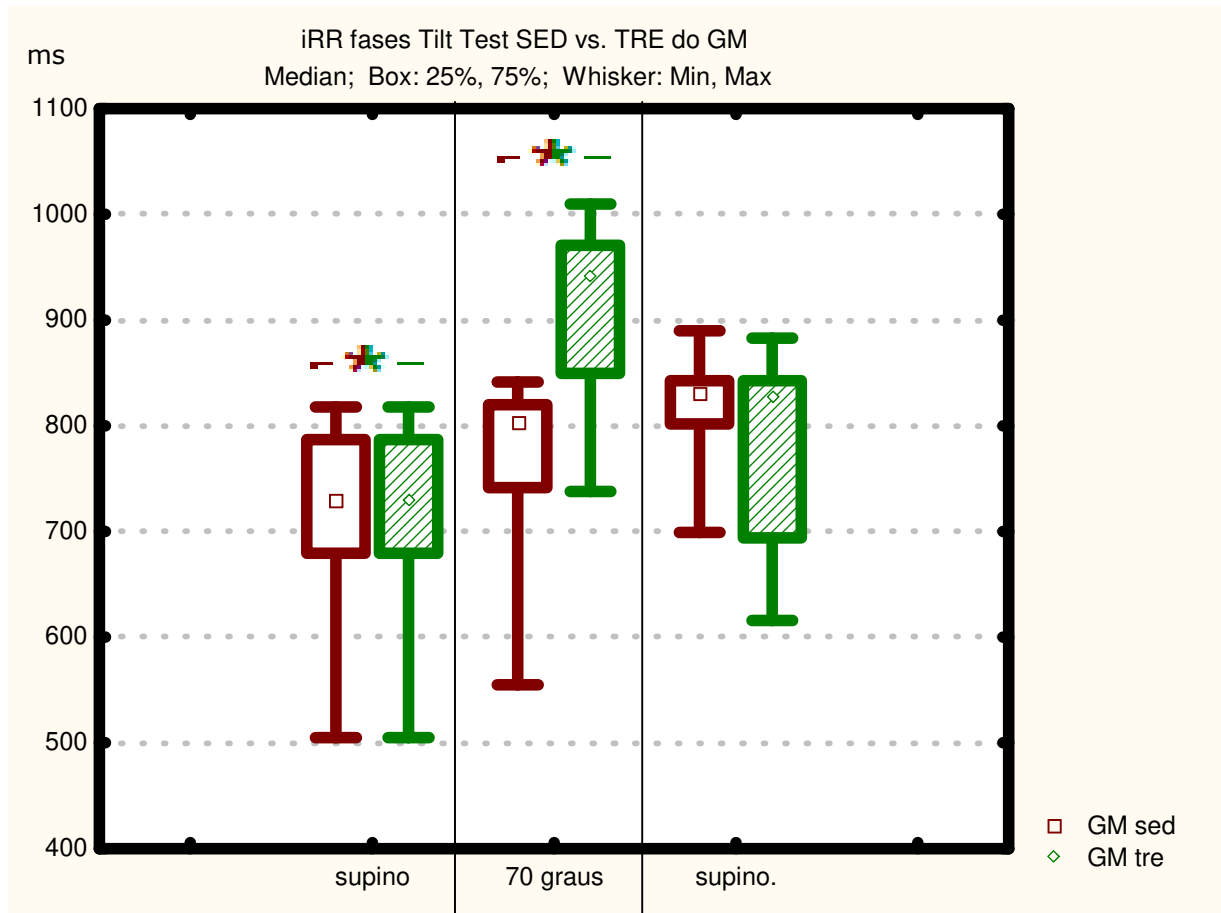


Figura 4. Comparações das médias dos iRR do 1º min de cada etapa do Tilt, no GM, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE.

Durante todo o protocolo de Tilt, minuto a minuto, houve monitoração da PA. As figuras a seguir mostram para o GH e GM, o comportamento da PAS, PAD e FC antes e após o TFA. Na condição TRE a FC foi significativamente menor durante todas as etapas do protocolo para ambos os grupos, sugerindo uma adaptação do controle cronotrópico, reduzindo o trabalho cardíaco.

Para as variáveis de PA, a figura 5 mostra que o GH apresenta, durante o Tilt (nas fases de posição supina), um aumento da PAS (figura 5A) nas posições supina (pré-inclinação e recuperação do teste), o que não acontece com o GM (figura 6), que apresentou redução da PAS (figura 6A) na mesma posição.

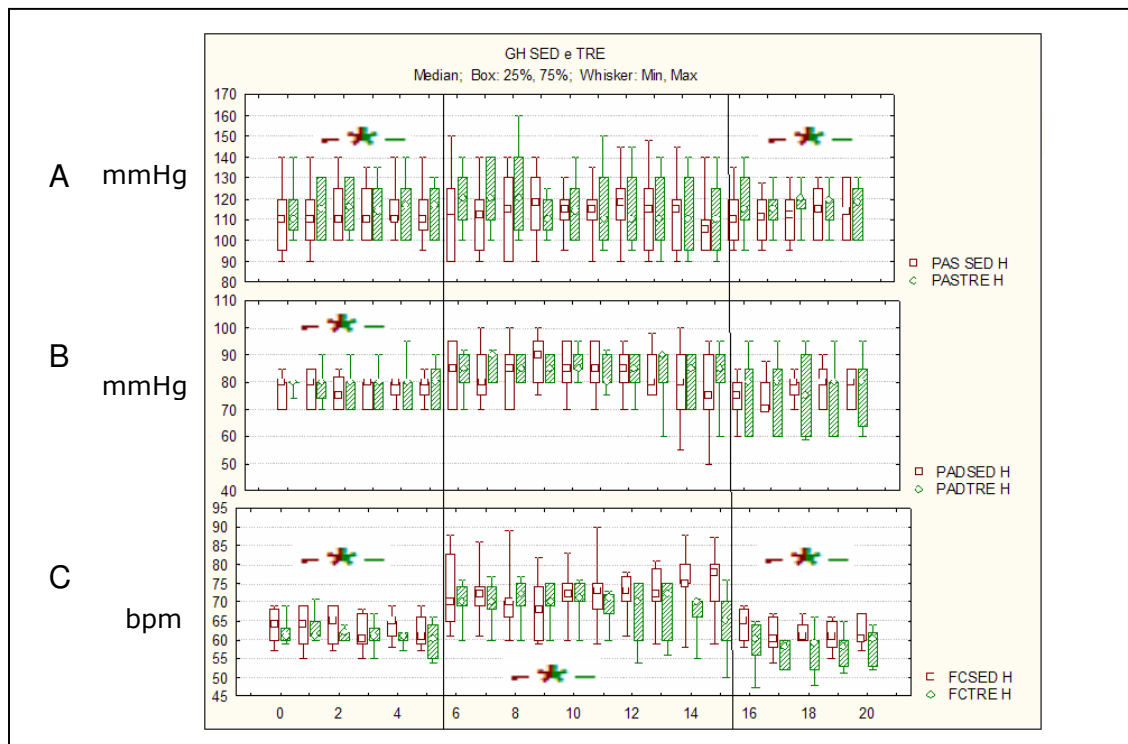


Figura 5. Comportamento min-min das variáveis PAS(A), PAD(B) e FC(C) em cada etapa do Tilt, nos momentos SED e TRE do GH; $p < 0,05$ SED vs. TRE.

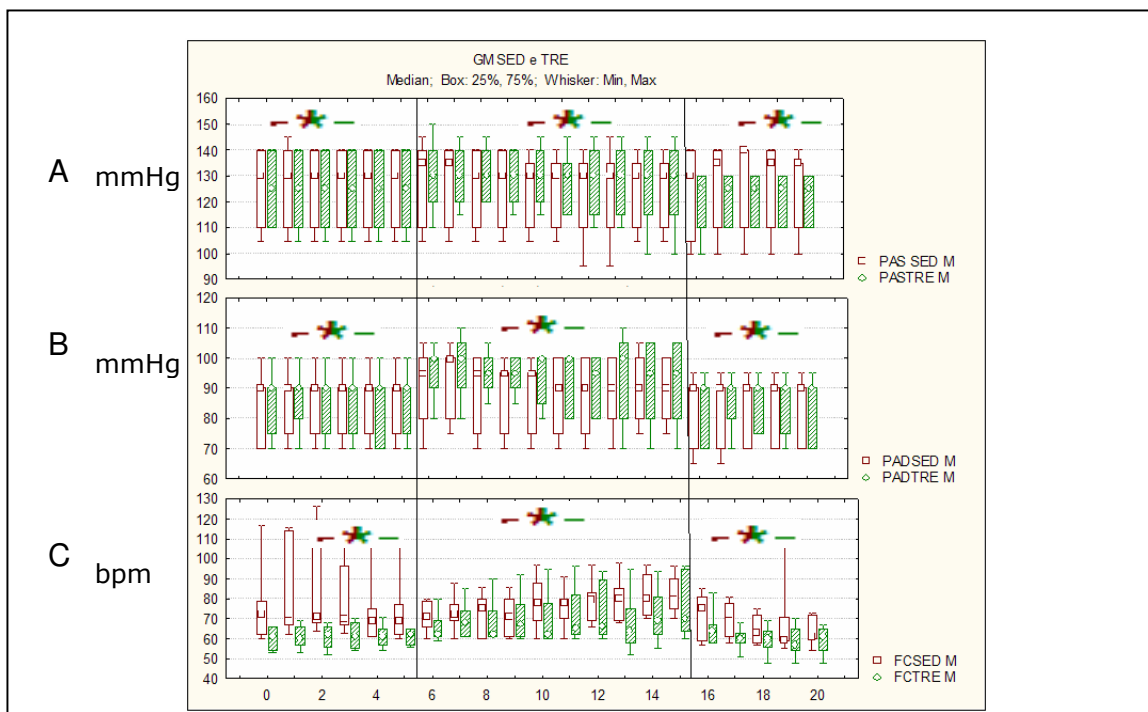


Figura 6. Comportamento min-min das variáveis PAS(A), PAD(B) e FC(C) em cada etapa do Tilt, nos momentos SED e TRE do GM; $p < 0,05$ SED vs. TRE.

As figuras 7 e 8 apresentam uma boa visualização do comportamento das variáveis PAS, PAD e FC durante cada minuto do Tilt, ilustrando mais detalhadamente essa alteração do controle hemodinâmico durante a manobra postural. Como uma forma de analisar se houve diferença significativa ponto a ponto no comportamento das variáveis na mesma condição foi aplicado o teste de Friedman, com post hoc de Wilcoxon seguido da correção de Bonferroni nos dois grupos estudados e não foram encontradas diferenças significativas entre os pontos. Já entre as condições estudadas, ponto a ponto, aplicou-se o teste de Kruskal Wallis. Em ambos os grupos foi encontrada diferença estatística entre as condições SED e TRE para a variável FC ($p < 0,05$).

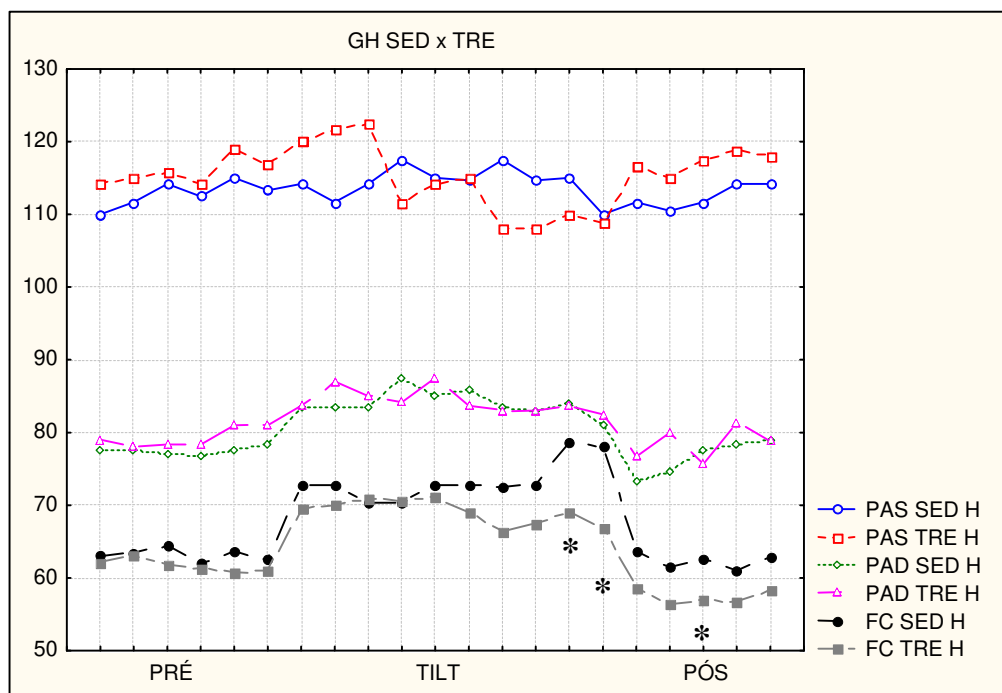


Figura 7. Valor mediano do comportamento das variáveis PAS (mmHg), PAD (mmHg) e FC (bpm), do GH, durante todo o Tilt, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE.

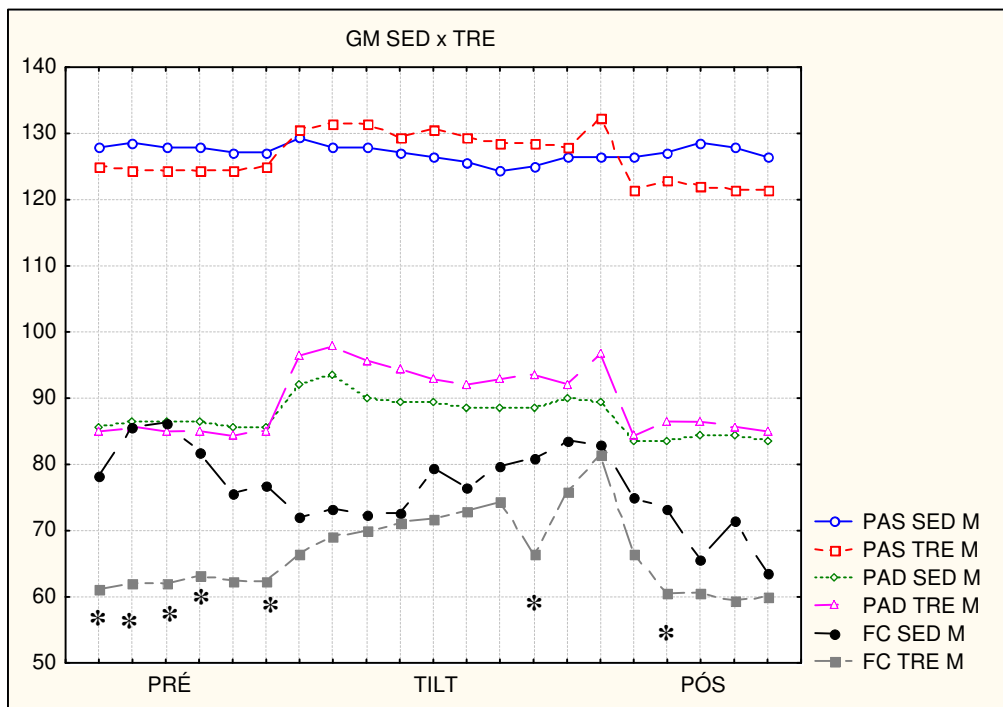


Figura 8. Valor mediano do comportamento das variáveis PAS (mmHg), PAD (mmHg) e FC (bpm), do GM, durante todo o Tilt, nas condições SED e TRE; * $p < 0,05$ SED vs. TRE.

4.2.2. Análise Intergrupos

As figuras a seguir representam a análise intergrupos (GH vs. GM) nas quais é possível comparar como ocorreram as adaptações para cada gênero. Nas figuras 9 e 10 é possível observar o comportamento dos iRR do GH vs. GM, nas condições SED e TRE, respectivamente.

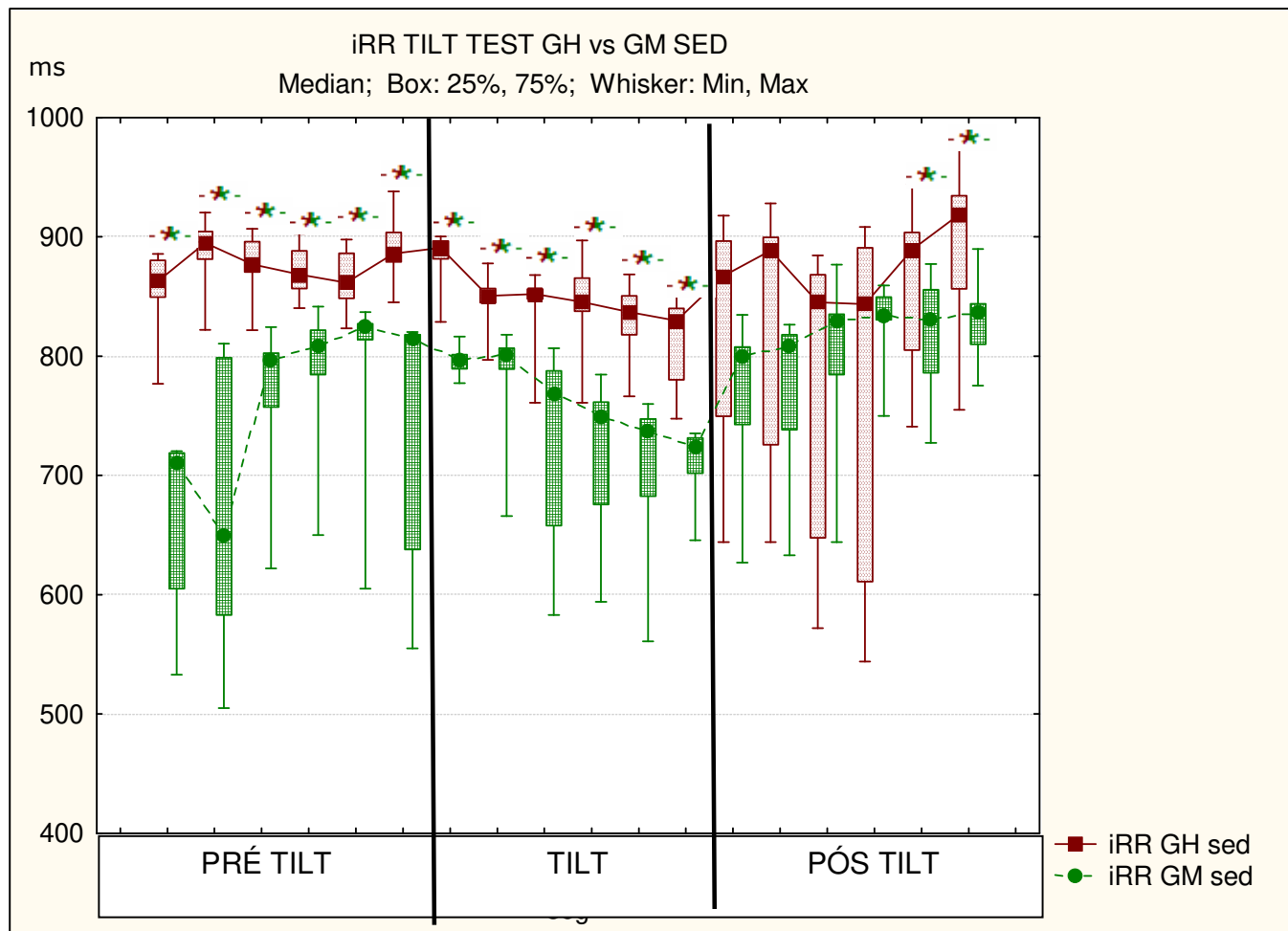


Figura 9. Comportamento do iRR no 1º min de cada etapa do protocolo de Tilt no momento SED, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM.

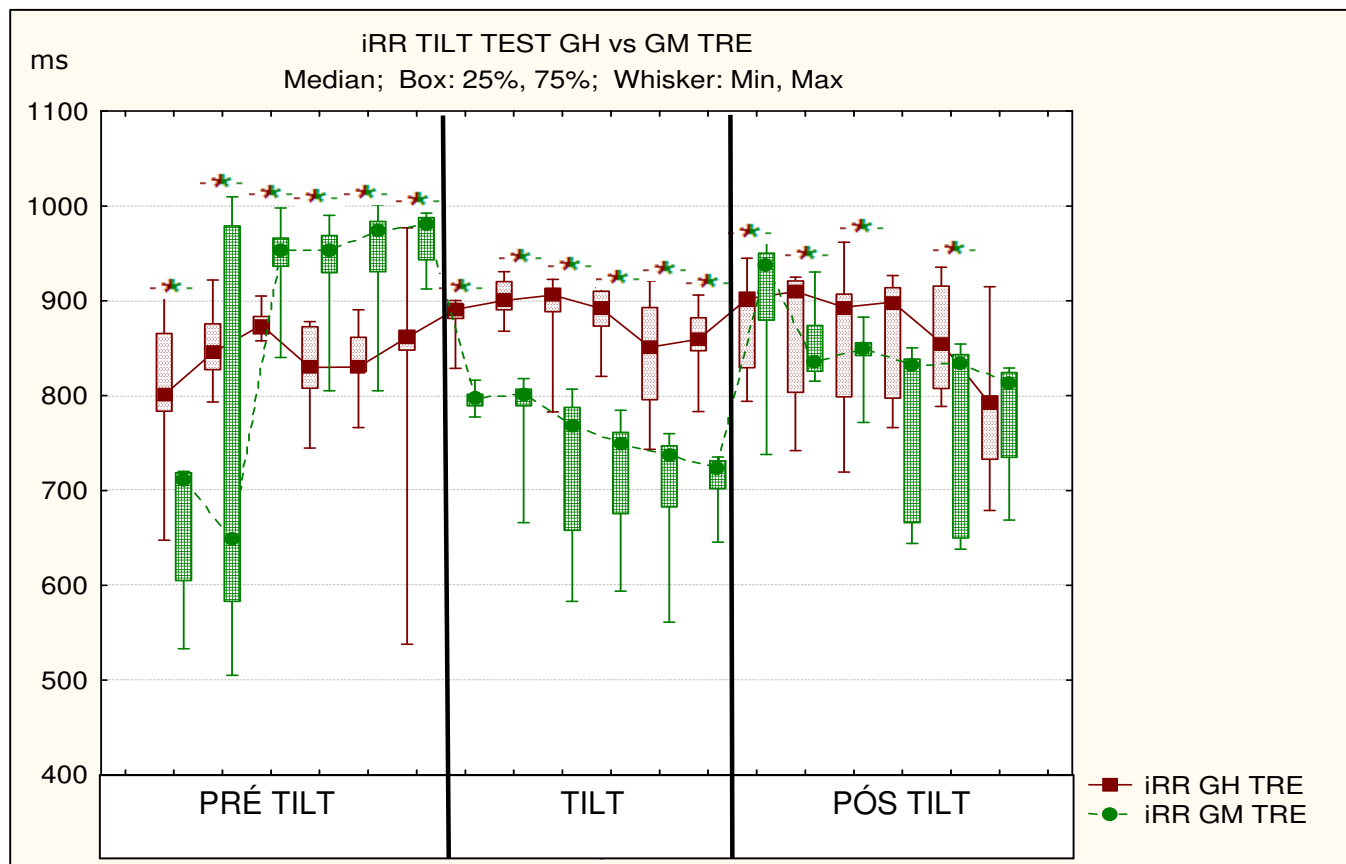


Figura 10. Comportamento do iRR no 1º min de cada etapa do protocolo de Tilt no momento TRE, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM.

Pode-se notar que na condição SED o GH realmente tem menor FC durante praticamente toda a Manobra, enquanto que na condição TRE, apesar de ainda apresentarem diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$), os grupos apresentam um comportamento mais próximo.

Para uma melhor visualização da fase da manobra em geral, são apresentadas as figuras seguintes, sendo 11 para o momento SED, e 12 para TRE. É mostrado mais claramente que, durante o protocolo de Tilt o GH apresenta um iRR aumentado quando comparado ao GM, em ambos os momentos de análise, apesar de na condição TRE o comportamento da FC das mulheres ser mais semelhante à dos homens; principalmente durante a inclinação do Tilt, como visto na figura 10.

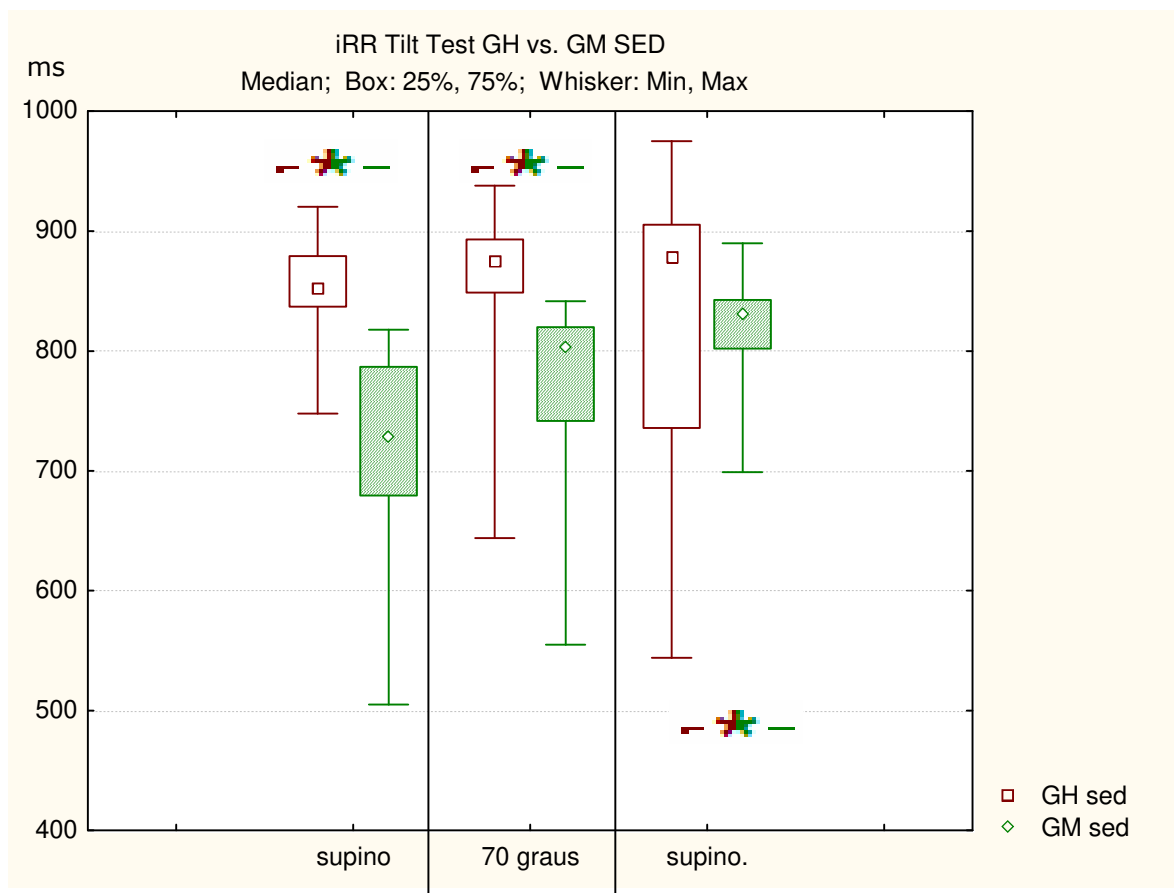


Figura 11. Comparações das médias dos iRR do 1º min de cada etapa do Tilt, no momento SED, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM.

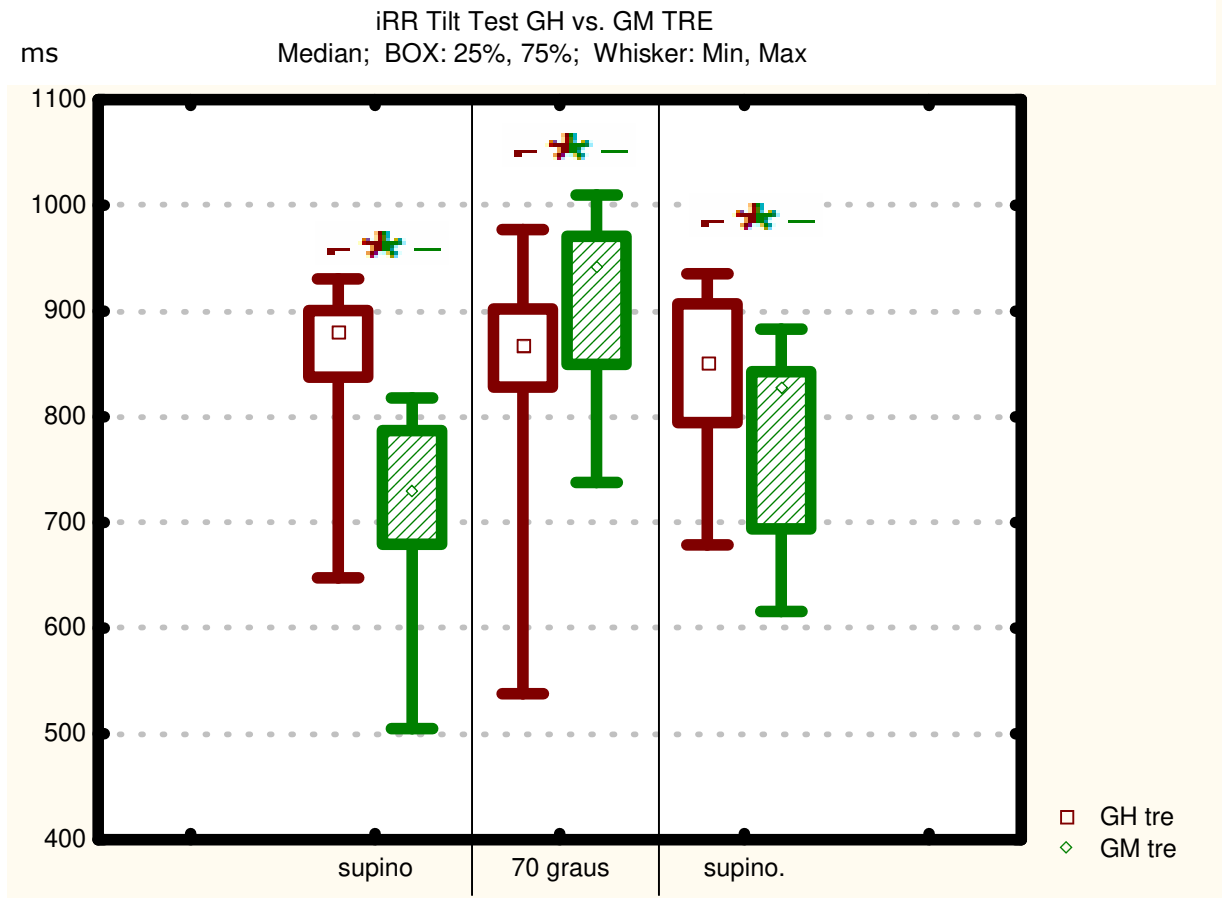


Figura 12. Comparações das médias dos iRR do 1º min de cada etapa do Tilt, nos momento TRE, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM.

As figuras a seguir (figuras 13 e 14) comparam as variáveis hemodinâmicas PAS, PAD e FC instantânea entre os gêneros, em ambos os momentos.

Nesta análise torna-se possível verificar que as mulheres apresentam valores maiores de PAS, PAD e FC instantânea em praticamente todas as fases do protocolo. No entanto é interessante observar que o valor da FC durante a inclinação da manobra, na condição TRE se expressa sem diferença entre os grupos (figura 14).

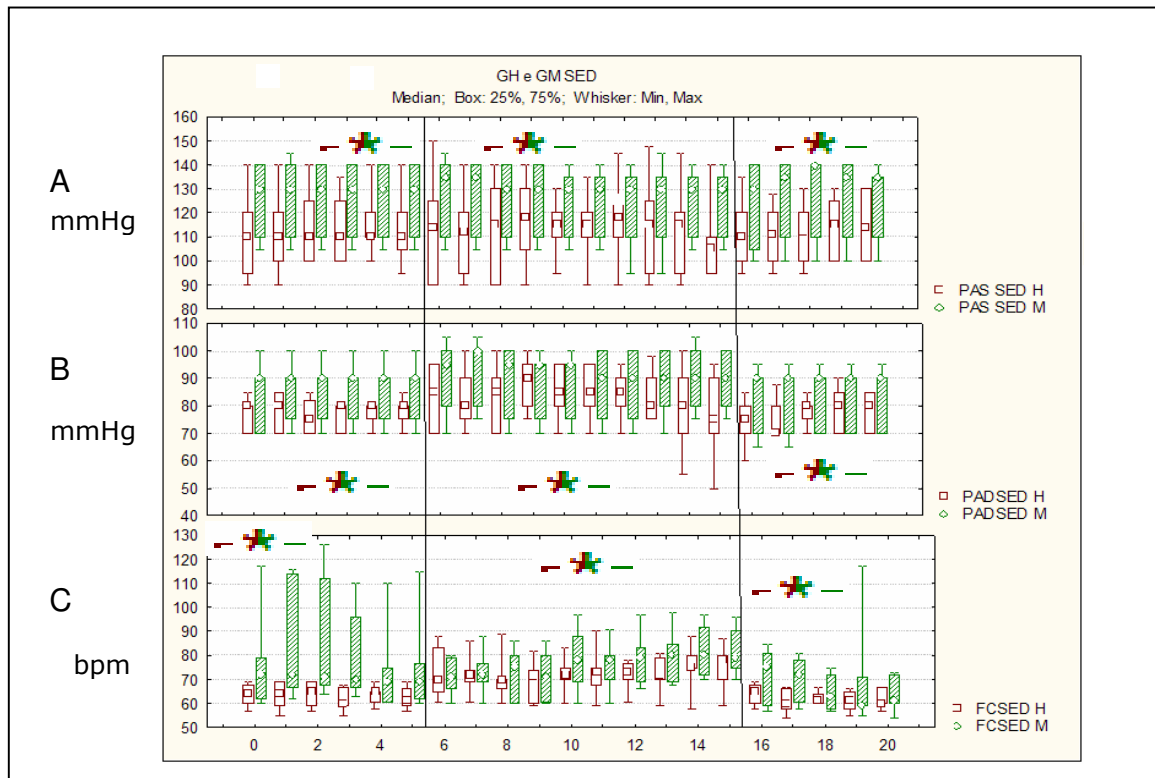


Figura 13. Comportamento min-min das variáveis PAS(A), PAD(B) e FC(C) em cada etapa do Tilt, no momento SED, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM.

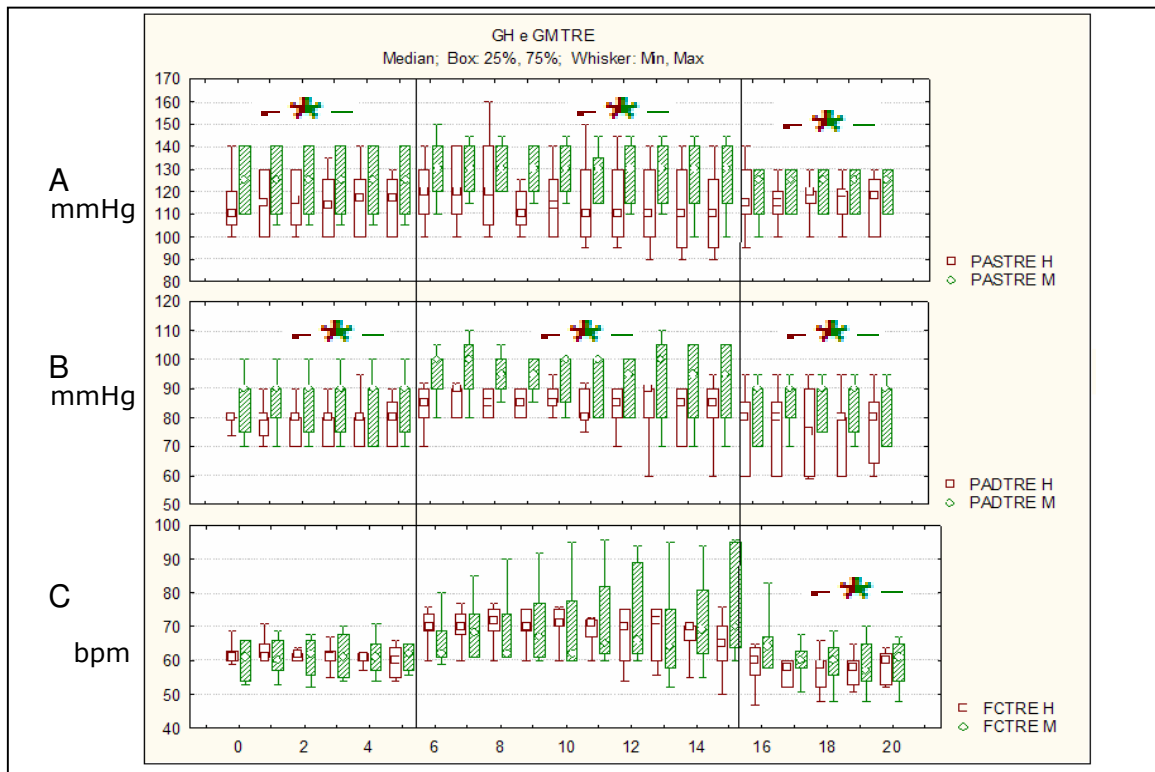


Figura 14. Comportamento min-min das variáveis PAS(A), PAD(B) e FC(C) em cada etapa do Tilt, no momento TRE, dos grupos GH e GM; * $p < 0,05$ GH vs. GM.

Como complementação das figuras apresentadas anteriormente, toda essa cinética, min a min, pode ser observada de uma forma geral nas figuras 15 e 16, que demonstram o comportamento dessas três variáveis hemodinâmicas, para ambos os grupos, nas condições analisados.

Ao analisar ponto a ponto o comportamento das variáveis entre os grupos, aplicando o teste de Kruskal Wallis, foram encontradas diferenças significativas na condição SED (Figura 15) entre alguns pontos de FC entre GH e GM, principalmente em supino pré-inclinação. Já na condição TRE (Figura 16) pode-se observar diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados na PAS e PAS no momento de inclinação do Tilt.

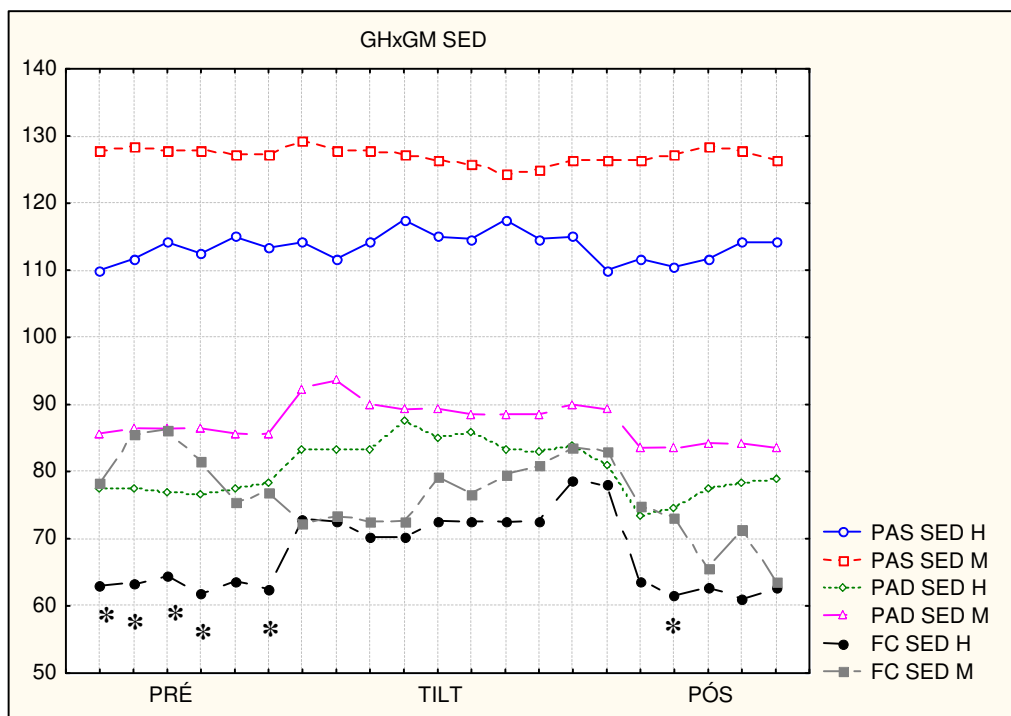


Figura 15. Valor mediano do comportamento das variáveis PAS, PAD e FC durante todo o Tilt, dos grupos GH e GM, no momento SED; * $p < 0,05$.

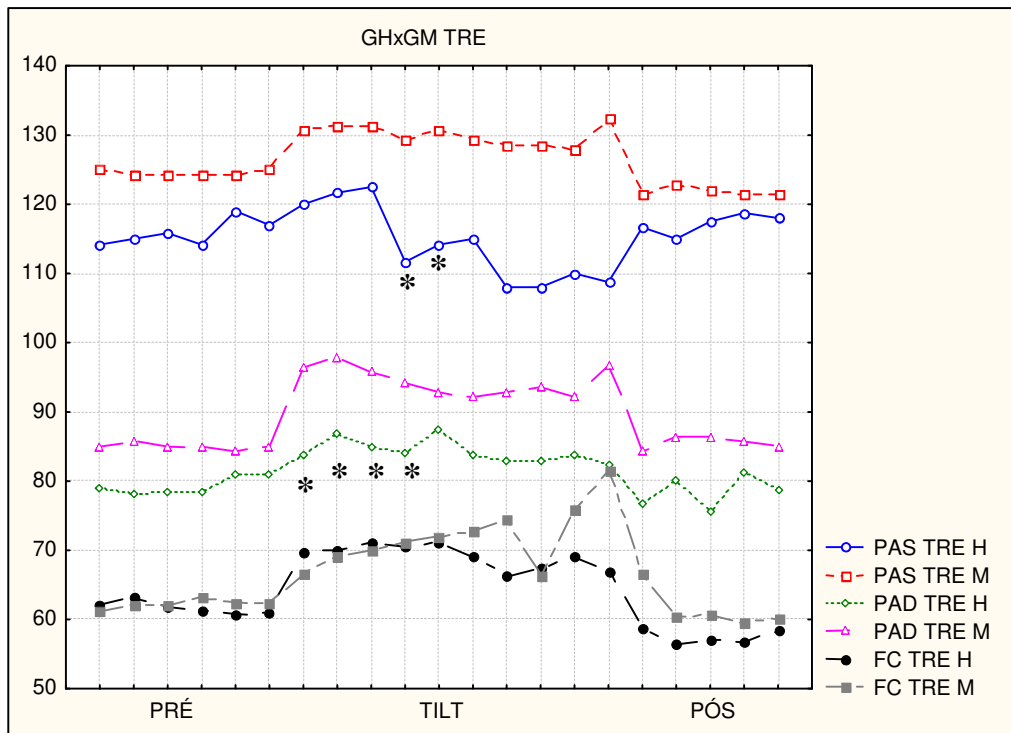


Figura 16. Valor mediano do comportamento das variáveis PAS, PAD e FC durante todo o Tilt, dos grupos GH e GM, no momento TRE; * $p < 0,05$.

4.3. Análise das variáveis cardiorrespiratórias durante esforço físico dinâmico.

As tabelas a seguir mostram o efeito do TFA para as variáveis cardiorrespiratórias obtidas durante protocolo contínuo de cicloergômetro.

4.3.1. Análise Intragrupo

Na Tabela 12 pode-se observar os valores das variáveis FC, VE, VO_2 , VCO_2 e potência (POT), tanto na condição do LA, determinado pelo ponto de inflexão da curva de VE, quanto no PICO do esforço, momento de esforço máximo, na condição SED, para os grupos GH e GM.

Tabela 12. Valores medianos coletados na avaliação cardiorrespiratória no limiar anaeróbio ventilatório (LA) e no Pico de esforço (PICO) do GH e GM, nos momentos SED vs. TRE; *p<0,05 TRE vs. SED.

	FC (bpm)		VE (L/min)		VO ₂ (L/min)		VCO ₂ (L/min)		VO ₂ (mL/kg/min)		POTÊNCIA	
	SED	TRE	SED	TRE	SED	TRE	SED	TRE	SED	TRE	SED	TRE
LA GH	115	118	33,4	42,7 *	1,217	1,446 *	0,997	1,367 *	13,9	17,3 *	82	105 *
LA GM	105	108	18,9	21,9	0,637	0,684 *	0,566	0,603 *	9,6	10,4 *	33	45 *
PICO GH	160	155	93,5	103	2,391	2,418	2,715	2,865	29,0	30,4	168	190 *
PICO GM	152	157 *	46	59,2 *	1,164	1,255	1,404	1,580	16,8	19,5 *	78	97 *

De acordo com as análises feitas podemos verificar que o GH obteve como consequência do TFA um deslocamento à direita do ponto de LA, melhorando praticamente cinco de seis variáveis ($p < 0,05$), mas tendo no PICO do esforço apenas melhora na POT máxima.

Já o GM após o TFA as mudanças no ponto de LA ocorreram em quatro de seis variáveis (FC e VE não tiveram alterações estatisticamente significantes). Na condição de exaustão física a FC máxima, a VE, o VO_2 máximo e a POT desse grupo aumentaram ($p < 0,05$).

4.3.2. Análise Intergrupos

Em uma análise intergrupos para confronto entre gêneros, foi possível verificar, na tabela 13, os resultados obtidos nos dois momentos de análise.

Nessa tabela é possível observar que os dados dos homens, tanto na condição SED, quanto no TRE, assim como esperado, apresentam valores superiores para praticamente todas as variáveis analisadas em comparação com as mulheres, tanto no LA quanto no PICO ($p < 0,05$), sendo exceção apenas a FC no LA e no PICO.

Tabela 13. Valores da Avaliação Cardiorrespiratória no limiar anaeróbio ventilatório (LA) e no Pico de esforço (PICO) nos momentos SED e TRE, na análise GH vs. GM; *p<0,05 GM vs. GH.

	FC (bpm)		VE (L/min)		VO ₂ (L/min)		VCO ₂ (L/min)		VO ₂ (mL/kg/min)		POTÊNCIA	
	SED	TRE	SED	TRE	SED	TRE	SED	TRE	SED	TRE	SED	TRE
LA GH	115	118	33,4	42,7	1,217	1,446	0,997	1,367	13,9	17,3	82	105
LA GM	105	108	18,9 *	21,6 *	0,637 *	0,684 *	0,566 *	0,603 *	9,6 *	10,4 *	33 *	45 *
PICO GH	160	155	93,5	103	2,391	2,418	2,715	2,865	29,0	30,4	168	190
PICO GM	152	157	46 *	59,2 *	1,164 *	1,255 *	1,404 *	1,580 *	16,8 *	19,5 *	78 *	97 *

5 Discussão

Este estudo teve como foco principal verificar, além das adaptações decorrentes do TFA nos sistemas autonômico e cardiorrespiratório, que já vem sendo bem discutido na literatura (CHACON-MIKAHIL et al., 1998; CATAI et al. 2002), apontar quais são as diferenças entre homens e mulheres em diferentes condições de treinamento.

A literatura tem mostrado a ocorrência da bradicardia de repouso como uma das adaptações após o treinamento aeróbio (CHACON-MIKAHIL et al., 1998), podendo indicar maior participação parassimpática e/ou menor estimulação simpática (CHACON-MIKAHIL et al., 1998; CATAI et al. 2002).

Além disso, as diferenças entre os gêneros recebem um importante componente de análise após a meia-idade: a maioria das mulheres pós-menopausadas atualmente fazem uso da TRH, que vem sendo relatada como estando associada com redução na incidência de doenças cardiovasculares (HADDOCK et al, 2000; LIU, KUO e YANG, 2003; CANONICO et al, 2006; ROSANO, VITALE e FINI 2006), e o avançar da idade, por si só, já pode ser considerado fator de risco e contribuinte para morbidades e mortalidades cardiovasculares (DE MEERSMAN e STEIN, 2007).

5.1 Variabilidade da FC

A VFC de longa duração refere-se variação da FC por um período de 24 horas, e é considerada uma metodologia de análise relativamente simples, não invasiva, capaz de realizar uma análise prognostica para o aparecimento das doenças relacionadas ao sistema cardiovascular (MALIK, 1998).

Em nosso estudo foram selecionadas, para a análise da VFC, variáveis do DT e do DF pela aquisição de iRR do ECG através do sistema Holter. Os trechos estacionários selecionados foram divididos em vigília e sono, em ambos os grupos, nos dois momentos: antes e após o TFA.

Stein et al. (1999) relatam em seu trabalho que o grande efeito do treinamento é visto durante o período de sono. No entanto vale ressaltar que nosso TFA parece não ter sido suficiente para alterar o componente de controle autonômico do coração, talvez por ter sido um curto período de treinamento para essa variável (12 semanas).

Geralmente o homem tem maior VFC que a mulher (DE MEERSMAN e STEIN, 2007), no entanto os valores de ambos reduzem em consequência do envelhecimento, o que começa a ficar mais evidente a partir da meia-idade. Para Melo et al. (2005) o envelhecimento reduz a atividade parassimpática do coração e reduz todos os índices da VFC dos homens na meia-idade, o que é complementado por Kuo et al. (1999) que descrevem que a modulação vagal tende a declinar com o avançar da idade, pelo menos até os 60 anos, chegando a ser quase que inexistente a partir dessa idade. Melo et al. (2005) observaram que homens ativos apresentaram menor valor de

FC de repouso e maior RMSSD (a partir de iRR em ms) que os sedentários, o que corrobora com nosso estudo.

Há indicações de que as diferenças cardiovasculares existentes entre homens e mulheres até a meia idade tendem a diminuir com o passar dos anos, minimizando-se após os 50 anos. Quando comparados homens e mulheres idosos (média de 67 anos) não são mais observadas diferenças estatísticas para os parâmetros de análise de variabilidade de frequência cardíaca (DE MEERSMAN e STEIN, 2007).

Kuo et al. (1999) relatam que a mulher de meia-idade tem maior dominância parassimpática e menor simpática quando comparado ao homem, que tem uma incidência maior do simpático (LIU; KUO e YANG, 2003), mas que a mulher até os 50 anos tem uma reduzida modulação simpática comparada com os homens, mas essas diferenças tendem a serem atenuadas com o envelhecimento (KUO et al., 1999, EVANS et al., 2001; PIKKUJÄMSÄ et al.; 2001; HUIKURI et al. 1996; NEVES et al., 2006). Em nosso grupo podemos observar que o TFA parece ter sido eficaz para a população feminina no que diz respeito à modulação autonômica, já que o GMTRE obteve, no indicador parassimpático (HF(nu)), um valor mais elevado, e no simpático (LF(nu)), um valor mais reduzido em comparação com GHTRE, tanto na vigília quanto no sono, modificando o padrão fisiológico do envelhecimento.

Não obstante, Kuo et al. (1999) sugerem que a dominância parassimpática feminina está relacionada à presença do estrogênio, o que também é verificado por Liu; Kuo e Yang (2003) que descrevem que esse hormônio tem um papel importante nas diferenças entre gênero na VFC. A redução dos níveis de estrogênio

tem como consequência um aumento da descarga simpática (ROSANO et al., 1997; MERCURO et al., 2000).

Liu, Kuo e Yang (2003) complementam dizendo que a concentração fisiológica de estrogênio parece aumentar a modulação vagal e reduzir a simpática na mulher, já que na mulher pós menopausada, que não faz TRH, os valores da VFC são semelhantes ao do homem com a mesma idade. No entanto essa informação pode ser questionada já que para NEVES et al. (2006) mesmo sem TRH, a mulher continua tendo maior modulação vagal e menor simpática comparado com homens de mesma faixa etária.

Sudhir et al. (1997) mostraram o efetivo papel do estrogênio em seu estudo no qual fez a administração do hormônio em mulheres pré-menopausadas, e observou a redução da vasoconstrição em resposta a ação da norepinefrina circulante, considerados índices de atividade simpática.

No estudo de Neves et al. (2006), com população semelhante ao do nosso trabalho, observou-se que a mulher tem HF(nu) maior e LF(nu) menor quando comparado com os homens. A nossa pesquisa apresenta o mesmo comportamento quando analisamos os dados do momento TRE, tanto na vigília quanto no sono ($p < 0,05$ para os dois indicadores). Em contrapartida, na condição SED, a amostra masculina apresenta valores semelhantes aos da feminina, para ambas as variáveis.

Ainda com relação a este grupo, Jurca et al. (2004) procuraram analisar o efeito de oito semanas de treinamento moderado (executado a 50% do VO_2 máximo) na VFC de mulheres pós-menopausa, com e sem TRH ($n=49$) sendo possível constatar que o treinamento foi suficiente para aumentar a VFC nas mulheres pós menopausadas, e que a TRH não influenciou nesses resultados. Devido ao reduzido

número de voluntárias participantes de nosso estudo não foi possível verificar tais adaptações.

Além disso, Liu, Kuo e Yang (2003) mostram que os homens de meia-idade apresentam valores menores de componentes LF quando comparados com as mulheres de mesma faixa etária. Desta forma nossos resultados divergem aos achados por esses autores já que no período de sono nossos grupos não diferem estatisticamente um do outro, em nenhuma condição de análise. Durante a vigília, tanto GHSED quanto GMSED apresentam valores semelhantes, mas na condição TRE o GM mostra valores menores na comparação com GH.

Vale ressaltar que, corroborando com nossos achados, Sakabe et al. (2004) também não encontra diferença para os índices temporais da VFC entre homens e mulheres de meia-idade; mas vale ressaltar que estas não faziam uso de TRH.

Então é possível notar que com TFA, apesar de não significativa, há um aumento nos indicadores da modulação parassimpática, principalmente durante o período de sono, na condição TRE para ambos os grupos. Além disso, no mesmo período, também identificamos maiores resultados nos indicadores de modulação parassimpática e redução dos valores simpáticos em ambos os grupos, nas duas condições, mesmo não tendo significância estatística.

Rennie et al. (2003) relatam que, no repouso, as mulheres tem menor SDNN, LF e bradicardia e maior HF, o que pode levar a inferir que a mulher parece ser menos responsiva ao treinamento (TANK, 2005). Por outro lado, Melo et al. (2005) complementam que a atividade física afeta positivamente a atividade vagal sobre o coração o que conseqüentemente pode atenuar os efeitos deletérios do envelhecimento no controle autonômico do coração em homens.

De acordo com os nossos achados, apesar de o TFA parecer mostrar-se mais eficiente na regulação simpato-vagal, principalmente para o GM, podendo reduzir o risco cardiovascular, as limitações deste estudo que são a não existência de grupo controle ou de um GM que não fizesse reposição hormonal ainda nos deixa algumas dúvidas quanto ao efeito real exclusivo do TFA.

5.2 Manobra Postural Passiva (Tilt)

Nesta avaliação pudemos obter os valores de PA e FC, inclusive com valores de iRR, apesar de não termos realizado análise da VFC durante o teste.

Durante a mudança postural é necessário que ocorram ajustes cardiovasculares rápidos para que o débito cardíaco seja mantido, já que a força de gravidade age contrariamente ao retorno venoso, o que provocaria uma redução do volume sistólico.

Em nossos grupos foi possível observar que tanto GM quanto GH apresentam aumento da FC como resposta à manobra, como descreve Montano et al. (1994) que relatam a necessidade de um aumento da FC na posição inclinada durante o Tilt como resposta à excitação simpática associada à retirada vagal no nodo sino atrial.

No entanto é interessante observar que GMSED apresentou uma maior FC que o GHSED, ocorrendo o oposto na condição TRE, já que GMTRE tem valores inferiores aos de GHTRE.

Resultados semelhantes aos nossos para FC na condição SED também foram encontrados no estudo de Shoemaker et al. (2001) que, apesar de o treinamento ter sido realizado com uma população jovem (média de idade de 30 ± 11 anos para os

homens e 26 ± 6 anos para as mulheres) e um protocolo de inclinação de 60° , tanto os valores de FC quanto de PA foram superiores no grupo feminino.

Com relação a PA, em nosso protocolo pudemos observar que as mulheres têm valores mais elevados que os homens na mesma faixa etária, corroborando com os achados de Laitinen et al. (2004), que realizaram um protocolo de Tilt com inclinação de 70° em indivíduos de diversas idades (23 a 77 anos) por 5 minutos apenas. Apesar do GH apresentar após o TFA maior PAS (ns) que na condição pré nas fases de supino do protocolo utilizado, estes valores são inferiores aos valores do GM, a despeito da redução significativa da PAS ocorrida para este último grupo na condição TRE.

Bigger-Jr et al. (1992) descrevem que a manobra postural passiva provoca redução do componente de alta frequência (indicador parassimpático) e aumento substancial no balanço simpato-vagal, obtidos pela análise espectral dos iRR, indicando que durante a manobra há inibição vagal e aumento na excitação simpática. Apesar de, no presente trabalho, não terem sido analisados os valores das variáveis espectrais, os iRR obtidos em séries temporais durante o 1º minuto conseguem refletir a modulação autonômica que está ocorrendo nas duas condições estudadas.

Montano et al. (1994) relatam que durante a manobra postural ativa há um menor iRR já que esse tipo de manobra também possibilita maior envolvimento do sistema nervoso central e influência mais efetiva das atividades muscular e respiratória como ação reflexa de controle ao estresse. No entanto, nosso protocolo foi executado com uma manobra postural passiva, procurando justamente eliminar possíveis influências externas ao controle neural cardiovascular, sendo possível observar que, os indivíduos na condição TRE, de ambos os gêneros obtiveram modificações no

comportamento dos iRR durante a inclinação do Tilt, onde, tanto GH quanto GM reduziram os iRR em relação à condição SED, apesar do GH manter valores superiores de iRR quando comparado ao GM, em ambas as condições.

5.3 Adaptações cardiorrespiratórias ao treinamento aeróbio

Alterações no sistema cardiorrespiratório ocorridas após o treinamento aeróbio já estão muito bem descritas na literatura, já que indivíduos com boa condição física tendem a ter menor FC de repouso, decorrente de alterações intrínsecas, maior atividade parassimpática ou redução da simpática (CHACON-MIKAHIL, 1998; CATAI et al., 2002). No entanto não é possível concluir que essas modificações são consequência direta do treinamento físico utilizado, já que existe um conjunto de mudanças fisiológicas advindas de um melhor condicionamento aeróbio, envolvendo os diferentes sistemas nos diversos níveis (ALMEIDA e ARAÚJO, 2003; WOO et al., 2006).

Sabe-se também que indivíduos com melhor condicionamento aeróbio têm atividade autonômica mais eficiente que o sedentário (ALMEIDA e ARAÚJO, 2003), tanto em jovens quanto em pessoas mais velhas, e que a falta de exercício parece exercer um crítico papel no início e progressão da doença cardiovascular, já que um bom condicionamento pode reduzir a perda da modulação vagal da VFC que é associada ao avançar da idade (YATACO et al., 1997; DE MEERSMAN e STEIN, 2007).

Pichot et al. (2005) estudaram o efeito de 14 semanas de um treinamento intervalado intensivo em um grupo constituído por 11 homens idosos

(73,5±4,2 anos), e verificou um aumento nos valores de VO_2 máximo (18,6%), RMSSD, pNN50 e HF. Apesar da faixa etária do GH ter sido diferente, e o nosso treinamento ter utilizado o de método contínuo é possível observar que o resultado obtido pelo nosso grupo também foi satisfatório para melhora do consumo de oxigênio, apesar de em menor magnitude (4,6%). De acordo com esse autor é possível então sugerir que um treinamento mais intenso, mesmo para populações mais velhas, pode trazer benefícios no sistema cardiorrespiratório e aumento da modulação parassimpática no coração, fato este que não ocorreu com o nosso treinamento proposto.

Rennie et al. (2003) fazem uma observação interessante com relação à comparação entre gêneros dizendo que os homens têm menor FC de repouso em resposta ao treinamento moderado (70-80% FC máxima) ou intenso (acima de 90% da FC máxima), mas a mulher só apresenta redução da FC de repouso se o treinamento for intenso. No entanto, em nosso estudo observa-se redução na FC repouso do GM ($p < 0,05$) em decorrência de nosso treinamento moderado (70-85%), levando a sugerir que um treinamento mais leve (de 70-85% como foi o proposto neste trabalho) pode levar às mesmas adaptações.

Sabe-se que o VO_2 máximo é um fator de risco independente cardiovascular (BLAIR et al. 1996, FITZGERALD et al. 1997) e que, assim como outras respostas fisiológicas, reduz com a idade, e que essa diminuição parece ocorrer devido à redução do débito cardíaco e da diferença arterio-venosa de O_2 , em ambos os gêneros (WEISS et al., 2006). Além disso, é um importante indicador da capacidade cardiorrespiratória e performance aeróbia (Uth, 2005).

Nosso estudo demonstrou, após o TFA, um acréscimo do VO_2 pico tanto em homens quanto em mulheres. No estudo de Fleg et al. (2005), que fizeram

uma análise longitudinal do efeito do envelhecimento em homens e mulheres entre 21 e 87 anos, o VO_2 pico teve seus valores reduzidos com o avançar da idade, e a redução ocorre de forma mais pronunciada nos homens (Beere et al., 1999).

Woo et al. (2006), em um estudo com grupos de homens e mulheres jovens (20 – 33 anos) e idosos (65 - 79 anos) que participaram de um protocolo de treinamento físico aeróbio por 24 semanas (50 a 60% FC reserva até 12^a semana e 80 – 85% até 24^a semana) foi observado um aumento do VO_2 pico em ambos os gêneros, mas 32% maior nos homens em comparação com as mulheres. Esse dado foi confirmado em nosso estudo no qual o VO_2 pico tanto do GH quanto do GM apresentou-se mais elevado após apenas 12 semanas de treinamento. Além disso, o GH mostra um VO_2 pico 51% mais elevado que o GM.

Proctor et al. (2004) que mensurou agudamente as respostas de fluxo sanguíneo periférico e extração de O_2 medido por cateter intra-arterial de membros inferiores antes e após exercício progressivo até a exaustão em cicloergômetro em 13 mulheres jovens (20-27 anos) e 12 idosas (60-71 anos) observou que a redução no fluxo sanguíneo periférico decorrente do envelhecimento parece ser o responsável pela redução do VO_2 pico. Woo et al. (2006) justificam a reduzida resposta das mulheres por elas apresentarem mais gordura corporal, menor quantidade de hemoglobina circulante e um coração menor. Além disso, esse resultado do GM pode estar sendo explicado pela reduzida responsividade demonstrada pelas mulheres, como já discutido anteriormente (TANK, 2005).

Com relação à VE, tanto no LA quanto no PICO, nossos resultados mostram que o GM apresenta valores bem inferiores ao dos homens já na condição SED, e apesar de aumentarem com o treinamento, continuam reduzidos na

comparação entre os gêneros. Isso corrobora com o estudo de Kilbride et al. (2003) que, mesmo estudando uma população mais jovem (14 homens e 10 mulheres com $23 \pm 0,35$ anos), encontrou diferenças ventilatórias entre homens e mulheres não treinados. Eles sugerem que essas diferenças ocorrem porque as mulheres apresentam volume pulmonar, taxa de fluxo expiratório máximo e superfície de difusão inferiores aos dos homens.

Sanada et al. (2007) que estudaram o efeito da idade no limiar anaeróbio ventilatório e no pico de esforço, em homens e mulheres entre 20 e 80 anos, descrevem que a redução do limiar parece ser uma consequência da redução da massa magra, o que ocorre para ambos os gêneros com o avançar da idade. Sabe-se também que mudanças no limiar após treinamentos de baixa a moderada intensidade estão associadas com a função autonômica cardíaca, um preditor de morbi-mortalidade cardiovascular (TUOMAINEN et al. 2005). Esse conjunto de informações torna os dados de nosso trabalho especialmente importantes, pois, após o TFA de 12 semanas proposto, os valores de VE e VO_2 no LA aumentaram significativamente para ambos os grupos estudados.

Com o envelhecimento gradativamente aumenta a dificuldade para manter uma determinada carga de trabalho mesmo que por um período curto de tempo, principalmente pela redução na quantidade de massa magra. Com o desvio à direita do ponto de LA na curva da VE e do VO_2 , a capacidade aeróbia é aumentada, melhorando o desempenho tanto de homens quanto de mulheres.

Na análise dos valores de FC, Woo et al. (2006) relatam que, após as 24 semanas de treinamento, as mulheres apresentam FC de repouso superior aos valores dos homens, tanto no grupo jovem quanto no idoso, e que isso se inverte na FC

pico, tendo os homens com valores superiores, visto que o GH apresentava uma faixa etária inferior ao GM de aproximadamente seis anos. É interessante notar que tanto na condição SED quanto na TRE não há diferença na FC de repouso entre GH e GM. Já para os valores de FC pico nosso estudo mostra valores superiores significativos no GH apenas na condição SED, o que pode estar demonstrando que, após o treino o GM atingiu valores mais reais de exaustão física no que diz respeito ao trabalho cardíaco.

6 Conclusões

Analisando os resultados encontrados podemos então sumarizar que após 12 semanas de TFA as mulheres obtiveram importantes mudanças no controle autonômico obtidas pela análise da variabilidade da frequência cardíaca, apesar de alguns parâmetros não terem sido alterados significativamente, provavelmente devido ao curto período treinamento. No entanto vale ressaltar que, apesar de na mensuração pelo Holter não terem sido encontradas modificações após o treinamento físico proposto, pela análise do protocolo de Tilt foi possível observar redução dos iRR e modificação nos valores de pressão arterial e frequência cardíaca instantânea, em ambos os grupos. Demais modificações podem não ter ocorrido em virtude da duração total do treinamento.

Com relação às variáveis hemodinâmicas de PA e FC analisadas durante o protocolo de Tilt, observou-se que, na condição sedentária o GH mostrou maior influência parassimpática no controle da FC evidenciada pelo maior iRR durante todo o protocolo (supino pré, inclinação, supino pós). Na condição TRE os valores de iRR de ambos os grupos se assemelham, tendo as mulheres um iRR mais elevado quando em supino, mas durante o estresse da inclinação do Tilt, os homens mantêm o iRR mais elevado. Quanto aos valores de PA, tanto na condição SED, quanto na TRE, as mulheres apresentam valores mais elevados que os dos homens. Os valores de FC mostraram-se semelhantes para os dois grupos na mesma condição durante a inclinação do protocolo de Tilt, distintamente ao observado para os menores valores de

iRR supino no GM, o que pode confirmar uma menor responsividade autonômica ao estresse aplicado para essa faixa etária no referido grupo.

Já com relação à capacidade cardiorrespiratória, os homens têm um padrão de comportamento semelhante ao das mulheres no pós-treino já que ambos parecem ter melhorado os valores de suas variáveis. No entanto, com exceção dos valores absolutos da FC no LA e no PICO, que não apresentaram diferenças entre os grupos, para todas as outras variáveis, os homens obtiveram valores superiores aos das mulheres. Observa-se ainda que, após 12 semanas de TFA, houve redução significativa dos valores de pressão arterial no GM, mesmo que ainda estes se mantivessem superiores aos dos homens nas duas condições estudadas.

Em geral nosso estudo apresentou que, tanto para os homens quanto para as mulheres, há modificações nas variáveis cardiovasculares e cardiorrespiratórias após 12 semanas de treinamento físico aeróbio, e que essas modificações acontecem de forma distinta entre os gêneros, mas o controle autonômico mensurado pelo ECG dinâmico e pela análise dos iRR durante o Tilt, não foi muito modificado talvez pelo fato do tempo de duração do treinamento ter sido insuficiente para a obtenção de tais ganhos.

7 Referências

ACSM. **Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ALMEIDA, M. B. e ARAÚJO, C.G.S. Effects of aerobic training on heart rate. **Rev Bras Med Esporte**. 9(2):113-12; 2003.

ASTRAND, P.O. et al. **Tratado de Fisiologia do Trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BAECKE, J. A. H.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J. E. R. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **Am J Clin Nutr**, v. 36, n. , p.936-942, nov. 1982.

BEERE, P. A. Aerobic Exercise Training Can Reverse Age-Related Peripheral Circulatory Changes in Healthy Older Men. **Circulation**. 100:1085-1094, 1999.

BERNE, R.M. & LEVY, M.N. **Cardiovascular physiology**. St. Louis: Mosby-years Book, 2001.

BIGGER-JR, J. T. et al. Correlations among time and frequency domains measures of heart period variability two weeks after acute myocardial infarction. **Am J Cardiol**, v. 69, n. 9, p. 891-898, 1992.

BLAIR, S. et al Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. **JAMA** 276: 205–210, 1996.

BLAIR, S.N. et al. Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. **American College of Sports Medicine**, Philadelphia: Lea, Febiger, 1988.

BLOMQUIST, C.G.; SALTIN, B. Cardiovascular Adaptation on Physical Training. **Ann Rev Physiol**. v. 45, p. 169-189, 1983.

CANONICO, M. et al. Postmenopausal hormone therapy and cardiovascular disease: An overview of main findings. **Maturitas**. 54:372–379, 2006

CATAI, A. M. et al. Effects of Aerobic Exercise Training on the Heart Rate Variability in Awake and Sleep Conditions and Cardiorespiratory Responses of Young and Middle-Aged Healthy Men. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 35, n. 6, p 741-752, 2002.

CHACON-MIKAHIL, M. P. T. **Estudo da variabilidade da frequência cardíaca nos domínios do tempo e da frequência antes e após o treinamento aeróbio em homens de meia idade.** 1998. Tese (Doutorado) - Unicamp, Campinas, 1998.

CHACON-MIKAHIL, M. P. T. et al. Cardiorespiratory adaptations induced by aerobic training in middle-ages men: the importance of a decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic tachycardia. **Braz J Med Biol Res**, v. 31, n. 5, p. 705-712, 1998.

DE MEERSMAN, R.E; STEIN, P.K. Vagal Modulation and Aging. **Biolog Psycho.** 74:165–173, 2007.

DU, X. J.; DART, A. M.; RIEMERSMAN, R. A. Sex differences in the parasympathetic nerve control of rat heart. **Clin Exp Pharmacol Physiol**, v. 2, p.485-493, 1994.

EVANS, J.M. et al. Gender differences in autonomic cardiovascular regulation: spectral, hormonal, and hemodynamic indexes. **J Appl Physiol.** 91(6):2611-8, 2001.

FITZGERALD, M. D. Age-related declines in maximal aerobic capacity in regularly exercising vs. Sedentary women: a meta-analysis. **J. Appl. Physiol.** 83(1): 160–165, 1997.

FLEG, J.L. .Accelerated Longitudinal Decline of Aerobic Capacity in Healthy Older Adults **Circulation.**112:674-682, 2005.

FLETCHER, G. F. **Cardiovascular response to exercise.** New York, Futura, 1994.

FORTE, R; DE VITO G.; FIGURA F. Effects of Dynamic Resistance Training on Heart Rate Variability in Healthy Older Women. **Eur J Physiol**, v. 89, n. 1, p. 85-90, mar. 2003.

FORTI, V. A. M. **Influência do Treinamento Físico Aeróbio sobre as respostas cardiovasculares e respiratórias em mulheres na menopausa com e sem terapia de reposição hormonal.** 1999. Tese (Doutorado) - Unicamp, Campinas, 1999.

GALLO JR. et al. Control of heart rate during exercise in health and disease. **Braz. J. Biol. Res.**, v. 28, p. 1179-1184, 1995.

GHORAYEB, N. et al. Atividade Física na Mulher. **Rev Soc Cardiol Est São Paulo, SOCESP.** V.6, n. 6, p. 540-2, 1996.

GHORAYEB, N.; BARROS-NETO, T.L. **O Exercício:** Preparação Fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos. São Paulo: Atheneu, 1999.

GOLDSMITH, R.L. et al. Comparison of 24-hour parasympathetic activity in endurance-trained and untrained young men. **J. Am. Coll. Cardiol.**, v.20, p.552-558, 1997.

GORDON, C.C.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. Stature, Recumbent Length, Weight. In: Lohman, T.G. et al. (Ed.) **Anthropometric standardizing reference manual**. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, p.3-8, 1988.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia Humana e Mecanismo das Doenças**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

HADDOCK, B.L. et al. The Effect of Hormone Replacement Therapy and Exercise on Cardiovascular Disease Risk Factors in Postmenopausal Women. **Sports Med.** Jan29(1):p.39-49, 2000.

HEYWARD, V. H; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada**. São Paulo: Manole, 2000.

HUIKURI, H.V. et al. Sex-related differences in autonomic modulation of heart rate in middle-aged subjects. **Circulation**. 94:122-125, 1996.

JACKSON, A. et al. Changes in aerobic power of men, ages 25 - 70 yr. **Med Sci Sports Exerc**, v. 27, n. 1, p.113-120, 1995.

JURCA, R. et al. Eight weeks of moderate-intensity exercise training increases heart rate variability in sedentary postmenopausal women. **Am Heart J** 147 (5), e21, 2004.

KANNEL, W. B. et al. Menopause and risk of cardiovascular disease: the Framingham study. **Ann Intern Med**, v. 85, n. , p.447-452, 1976.

KILBON, A. Physical training in woman. **Sand J Clin Lab Inves.** Suplemento 119-1-34, 1971.

KRIEGER, E.M. **Fisiologia Cardiovascular**. São Paulo: Byk Proncienx, 1979.

KUO, T. B. J. et al. Effect of aging on gender differences in neural control of heart rate. **Am J Physiol: Heart Circ Physiol**, v. 46, n. 227, p.H2233-H2239, 1999.

KUTTENN, F.; GERSON, M. Hormone replacement therapy of menopause, heart and blood vessels. **Arch Mal Coeur Vaiss**, v. 94, n. , p.685-689, 2001.

LAITINEN, T. et al. Age dependency of cardiovascular autonomic responses to head-up tilt in healthy subjects. **J Appl Physiol**, v. 96, n. , p.2333-2340, 2004.

LIU, C. C.; KUO, T. B. J.; YANG, C. C. H. Effects of estrogen on gender-related autonomic differences in humans. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**. n. 285, H2188-H2193, 2003.

MACIEL, B.C. et al. Parasympathetic contribution to bradycardia induced by endurance training in man. **Cardiovascular Research**. V.19, p. 642-648, 1985.

MALIK, M. **Clinical Guide to Cardiac Autonomic Tests**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 1998.

MARTINELLI, F.S. et al. Heart Rate Variability in Cyclists and Sedentary Young Men at Rest and during Head-up Tilt. **Physiologist**, v. 43, p. A14-A17, 338 (Abstract), 2000.

MARTINELLI, F.S. **Respostas da Frequência Cardíaca e da Pressão Arterial Sistêmica às Manobras Postural Passiva e de Valsalva, em indivíduos sedentários e atletas corredores de longa distância**. Dissertação de Mestrado; Campinas, SP: FEF/UNICAMP, 1996.

MATSUDO, S.M. **Envelhecimento e Atividade Física**. Londrina: Midiograf, 2001.

McARDLE; KATCH; KATCH. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MELO, R.C.; et al. Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. **Braz J Méd Biol Res**. 38: 1331-1338, 2005.

MERCURO, G. et al. Evidence of a role of endogenous estrogen in the modulation of autonomic nervous system. **Am J Cardiol**. 85(6): 787-9, 2000.

MONTANO, N. et al. Power Spectrum Analysis of heart rate variability to assess changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. **Circulation**. 90:1826 – 1831, 1994.

NAHAS, M.V. **Atividade Física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**. Londrina: Midiograf, 2001.

NEVES, V.F. et al. Autonomic modulation of heart rate of young and postmenopausal women undergoing estrogen therapy. **Braz J Med Biol Res**. 40(4): 491-9, 2007.

NIEMAN, D. C. **Exercício e Saúde**. São Paulo: Manole, 1999.

OZDEMIR, O. et al. Increased Sympathetic Nervous System Activity as cause of exercise-induced ventricular tachycardia in patients with normal coronary arteries. **Tex Heart Inst J**. v. 30, n. 2, p.100-104, 2003.

PICHOT, V. et al. Interval training in elderly men increases both heart rate variability and baroreflex activity. **Clin Auton Res** 15 (2), 107–115, 2005.

PIKKUJAMSA, S.M.; et al. Determinants and interindividual variation of R-R interval dynamics in healthy middle-aged subjects. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, 280:H1400–H1406, 2001.

POLLOCK, M. L.; DAWSON, G. A. Physiologic responses of men 49 to 65 of age to endurance training. **J Am Geriatrics Soc**, v. 24, n. 6, p.97-104, 1976.

POWERS, S.K; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3 ed. São Paulo: Manole, 2002.

PROCTOR, D.N., Leg blood flow and VO₂ during peak cycle exercise in younger and older women. **Med Sci Sports Exerc.** Apr;36(4):623-31, 2004.

RASSI, Jr, A. Compreendendo melhor as medidas de análise da variabilidade da frequência cardíaca. Disponível em: <http://usr.solar.com.br/~roque/Variabilidade_frequenciacardiaca.htm>. Acesso em 15 mar. 2006.

RENNIE, K.L. et al. Effects of Moderate and vigorous physical activity on heart rate variability in a British Study of civil servants. **Am J Epidemiol.** 158:135-143, 2003.

ROBERGS, R; ROBERTS, S. **Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício: para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Phorte, 2002.

ROSANO, G. M. C.; VITALE, C.; FINI, M. Hormone Replacement Therapy and Cardioprotection: What Is Good and What Is Bad for the Cardiovascular System? **Ann. N.Y. Acad. Sci.** 1092:341–348, 2006.

ROSANO, G.M.C. et al. Effect of estrogen replacement therapy on heart rate variability and heart rate in healthy postmenopausal women. **Am J Cardiol.** 80(6): 815-17, 1997.

SAKABE, D.I. et al. Análise da modulação autonômica do coração durante condições de repouso em homens de meia-idade e mulheres pós menopausa. **Rev Bras Fisioter.** 8(1): 89-95, 2004.

SANADA, K. Effects of age on ventilatory threshold and peak oxygen uptake normalised for regional skeletal muscle mass in Japanese men and women aged 20–80 years. **Eur J Appl Physiol.** 99:475–483, 2007.

SCHMIDT, R.F. **Neurofisiologia**. 4.ed. São Paulo: EPU, 1979

SEALS, D. R. et al. Exercise and aging: autonomic control of the circulation. **Med Sci Sports Exerc**, v. 26, n. 5, p.568-576, 1994.

SEALS, D.; CHASE, P. B. Influence of physical training on heart rate variability and baroreflex circulatory control. **J Appl Physiol**, v. 66, n. 4, p.1886-1895, 1989.

SHIN, K. et al. Autonomic differences between athletes and nonathletes: spectral analysis approach. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 29, p. 1482-1490, 1997.

SHOEMAKER, J.K. et al. Gender affects sympathetic and hemodynamic response to postural stress. **Am J Physiol Heart Circ Physiol.** Nov281(5):H2028-35, 2001.

SMITH, J.J.; KAMPINE, J.P. Regulation of arterial blood pressure. In_____. **Circulatory physiology – the essentials**. 3rd.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990.

STEIN, P.K. Effect of exercise training on heart rate variability in healthy older adults. **Am Heart J.** 138 (3 Pt 1), 567–576, 1999.

SUDHIR, K. et al. Estrogen supplementation decreases norepinephrine-induced vasoconstriction and total body norepinephrine spillover in perimenopausal women. **Hypertension.** Dec;30(6):1538-43, 1997.

TANK, J. Does Aging Cause Women to be More Sympathetic than Men? **Hypertension.** 45:489-490, 2005.

TASK FORCE. Task Force of European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Eletrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. **Circulation**, v. 93, p. 1043-1065, 1996.

TUOMAINEN, P. et al. Regular physical exercise, heart rate variability and turbulence in a 6-year randomized controlled trial in middle-aged men: the DNASCO study. **Life Sci.** 77:2723–2734, 2005.

UTH, N. Gender Difference in the Proportionality Factor Between the Mass Specific V.O₂max and the Ratio Between HRmax and HRrest. **Int J Sports Med** 26: 763-76, 2005.

SOCEIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, 2006.

VANOLI, E. et al. Vagal stimulation and prevention of suddendeath in concious dogs with a healed myocardial infarction. **Circ Res**, v. 68, n. , p.1471-1481, 1991.

VOORRIPS, L. El et al. A physical activity questionnaire for the elderly. **Med Sci Sports Exerc**, v. 23, n. 8, p.974-979, 1991.

WASSERMAN, K. et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **J Appl Physiol.** V. 35, p. 236-43, 1973

WEISS, E. P. Gender differences in the decline in aerobic capacity andits physiological determinants during the later decades of life. **J Appl Physiol** 101: 938–944, 2006.

WILMORE, J.H. Exercise Prescription: role of physiatic and alied health professional. **Arch Phys Med Rehabil.** V. 57, p. 315-19, 1986.

WOO, J.S. et al The Influence of Age, Gender, and Training on Exercise Efficiency. **J Am Coll Cardiol.** 47:1049 –57, 2006.

YATACO, A.R.; FLEISHER, L.A.; KATZEL, L.I. Heart rate variability and cardiovascular fitness in senior athletes. **Am J Cardiol.** 80(10):1389-91, 1997.

8 APÊNDICES

Tabela 14: Reposições Hormonais utilizadas pelo GM

Voluntários	Medicamento	Princípio Ativo	Dosagem (mg)
1	Premarin	Estrogênios conjugados	0,625 mg
2	Premarin	Estrogênios conjugados	0,625 mg
3	Menotensil	estradiol	25 mg
4	Livial	tibolona	2,5 mg
5	Estraderm	Estradiol	50 mg
6	Premarin	Estrogênios conjugados	0,625 mg
7	Provera	Acetato medroxiprogesterona	5,0 mg

Tabela 15. Valores individuais médios dos iRR do 1ºmin do GH nas diferentes etapas do protocolo de Tilt, na condição SED.

	PRÉ TILT						TILT						PÓS TILT					
	10s	20s	30s	40s	50s	60s	10s	20s	30s	40s	50s	60s	10s	20s	30s	40s	50s	60s
1	817,1	842,6	808,4	747,0	767,1	735,3	920	861,7	925,8	946,5	949	917,7	984	1043	1017	1060	1011	986,8
2	943,9	944,9	947,9	971,3	956,1	1036,8	858	931,1	844,2	843,2	818	833,8	977,5	937,8	903,5	1037	1052	1135
3	899,8	862,4	837,2	885,0	756,4	875,3	763	832,2	849,6	829,8	830	844,1	1093	1118	1097	1079	1142	1136
4	832,5	886,2	968,4	997,1	955,5	858,7	941	1004	1011	1004	911	1022	865,1	831,9	802,9	820,2	824,2	873,5
5	822,2	809,8	826,5	796,4	776,2	722,6	917	942,5	911,7	823,5	888	953,5	738,6	759,9	794,5	756,5	740,2	776,6
6	801,4	769,8	737,6	796,3	827,4	787,6	808	844,9	838,5	831,2	798	822,8	932,3	907,7	855,6	860,6	848,3	945,8
7	824,5	866,3	854,2	845,9	823,7	816,8	876	861,4	814,3	852,8	873	826,9	645	648,1	584,9	561,5	748,9	710,2
Média	848,7	854,6	854,3	862,7	837,5	833,3	869	896,8	885,1	875,8	867	888,6	890,7	892,4	865,1	882,1	909,5	975,6
DP	52,4	55,8	80,2	93,8	85,2	106,5	64,9	63,3	68,8	70,5	54,2	77,4	154,3	161,7	166,2	190,3	158,3	164,5

Tabela 16. Valores individuais médios dos iRR do 1ºmin do GH nas diferentes etapas do protocolo de TILT, na condição TRE.

	PRÉ TILT						TILT						PÓS TILT					
	10s	20s	30s	40s	50s	60s	10s	20s	30s	40s	50s	60s	10s	20s	30s	40s	50s	60s
1	798,3	869,3	882,9	867,8	761,2	829,3	952	952,6	891,7	926,4	937	933,4	904,3	863,4	850,1	840,6	839,8	823,7
2	791,1	832,1	779,1	777,8	776,9	886,0	867	784,9	824,9	823,3	833	825,8	830,9	801,9	850,5	839,8	822,7	784,6
3	839,4	816,8	839,5	826,9	823,1	771,3	723	816,7	837	817,2	763	776,3	1069	1193	1179	1150	1155	1142
4	1114,3	1127,1	1062,0	1046,6	1031,4	1016,9	908	982,9	954,1	850,6	898	915,2	1162	1179	1135	1152	1133	1287
5	942,2	952,0	985,8	983,6	950,7	766,4	758	649,1	914,5	785,1	713	897,5	848,8	827,8	742,9	737,3	813,9	644
6	845,5	885,4	878,5	854,3	841,4	811,3	771	795	765,1	769,6	759	752,2	828,2	772,3	741,9	734,1	768	787,8
7	909,5	898,1	966,3	890,5	940,8	995,8	893	955,2	927,4	897,8	976	959	755,1	782,5	772,8	778,3	839,8	788,5
Média	891,5	911,5	913,4	892,5	875,1	868,1	839	848,1	873,5	838,6	840	865,6	913,9	917,2	895,9	890,3	910,2	893,8
DP	112,6	104,9	96,4	92,7	100,8	102,6	87,4	121,1	66,9	57,2	99,9	80,9	146,7	186,2	184,1	183,1	161,4	230

Tabela 17. Valores individuais médios dos iRR do 1ºmin do GM nas diferentes etapas do protocolo de TILT, na condição SED.

	PRÉ TILT						TILT						PÓS TILT					
	10s	20s	30s	40s	50s	60s	10s	20s	30s	40s	50s	60s	10s	20s	30s	40s	50s	60s
1	817,2	842,6	808,4	747,0	767,2	735,4	732,5	703,4	696,3	729	757,8	753,2	952	874,3	915,2	1020	1005	939,1
2	800,4	776,1	717,9	732,9	731,3	722,0	784,1	846,8	822,7	806,6	766,7	760,7	716	738,5	829,9	813,4	826,9	823,2
3	785,7	818,8	797,5	750,0	735,1	693,9	888,4	890,9	961,8	935,1	923,5	901,7	759	760,8	732,9	709	727	719,7
4	658,4	619,8	598,7	579,9	548,5	513,5	738,6	759,9	794,5	756,5	740,2	776,6	941	1004	1011	1004	910,7	1022
5	894,0	894,5	888,0	829,7	763,8	728,9	631,3	628,4	580	598,8	636,7	682,7	940	889,7	815,3	808,4	791,3	755,4
6	700,3	697,3	694,7	666,2	653,3	651,4	859,8	870,8	868,6	868,7	875,8	888,2	752	723,5	761,2	753,2	753,2	712
7	929,8	958,0	957,2	930,1	860,6	926,9	1042	1030	1047	1049	942,9	990,4	876	861,8	826,9	824	784,8	801,8
Média	798,0	801,0	780,3	748,0	722,8	710,3	810,9	818,5	824,4	820,5	806,2	821,9	848	836	841,8	847,4	828,4	824,7
DP	96,7	115,2	121,2	111,8	122,8	122,8	132,9	133	156,8	146,9	111,3	107,3	103	100,8	94,4	119,4	97,7	116,2

Tabela 18. Valores individuais médios dos iRR do 1ºmin do GM nas diferentes etapas do protocolo de TILT, na condição TRE.

	PRÉ TILT						TILT						PÓS TILT					
	10s	20s	30s	40s	50s	60s	10s	20s	30s	40s	50s	60s	10s	20s	30s	40s	50s	60s
1	804,1	803,3	775,9	789,9	782,1	769,9	984	1043	1017	1060	1011	986,8	870	941,2	925,8	946,5	948,5	921,8
2	732,5	762,9	842,6	874,3	885,1	1091,9	839,8	814,2	811,7	856	880,4	807,6	880	861,7	863,9	863,3	872,8	917,7
3	1144,6	1085,1	1118,9	1145,9	1226,1	1210,1	1155	1145	1104	1104	1121	1114	920	952,2	1004	1001	956,8	975,3
4	1208,5	1257,3	1264,4	1209,3	1124,8	827,7	1130	1024	983,8	1026	1020	977,7	901	930,8	946,2	926,8	873,3	893
5	922,2	920,9	895,7	864,4	859,3	862,7	822,3	813,5	809,9	829,3	760,6	804,5	674	671,8	657,2	633,6	610,1	648,6
6	973,5	926,3	956,7	922,5	860,3	954,0	944,2	960,1	961,3	993,6	986,1	919,1	785	789,5	682,8	706,3	761,4	821
7	1065,8	1060,7	1058,8	1044,6	1041,0	1027,3	928,2	1010	1046	1004	975,7	933,1	795	784,4	798,8	825,3	777,1	708,4
Média	978,7	973,8	987,6	978,7	968,4	963,4	971,9	972,9	962	981,9	964,9	934,6	832	847,4	839,8	843,3	828,6	840,8
DP	174,3	172,7	170,4	157,2	164,0	156,8	129,8	122	113	102,3	114,6	108	86,6	104,2	132,8	132,9	122,3	121,2

Tabela 19. Valores medianos de PAS, PAD e FC, nas condições SED e TRE do GH durante o TILT.

		PAS SED	PAS TRE	PAD SED	PAD TRE	FC SED	FC TRE
PRÉ-TESTE	0	107,5	110	80	80	62	61
	1	110	110	77,5	77,5	63,5	61
	2	110	110	77,5	80	66,5	62
	3	107,5	105	80	80	61,5	61,5
	4	110	115	80	80	64,5	62
	5	110	115	80	80	62	63
TILT	1	115	120	85	85	70	69,5
	2	112,5	120	82,5	90	73	70,5
	3	117,5	110	85	85	68,5	72,5
	4	120	110	87,5	82,5	70	72
	5	117,5	105	85	87,5	73,5	73
	6	116,5	110	87,5	82,5	72	71
	7	117,5	107,5	82,5	85	74	70
	8	115	110	80	90	72,5	72
	9	120	110	80	87,5	75	69,5
	10	105	110	80	87,5	78	65,5
PÓS-TESTE	1	110	115	72,5	80	63,5	60
	2	110	115	70	80	62	58
	3	112,5	120	77,5	75	62	58
	4	115	115	77,5	80	61	55,5
	5	112,5	117,5	81,5	80	63	61

Tabela 20. Valores medianos de PAS, PAD e FC, nas condições SED e TRE do GM durante o TILT.

		PAS SED	PAS TRE	PAD SED	PAD TRE	FC SED	FC TRE
PRÉ-TESTE	0	130	125	90	90	72	61
	1	130	125	90	90	72	60
	2	130	125	90	90	71	62
	3	130	125	90	90	70	61
	4	130	125	90	90	69	61
	5	130	125	90	90	69	62
TILT	1	135	130	95	100	71	62
	2	135	130	100	100	72	68
	3	130	130	95	95	75	62
	4	130	130	95	95	71	67
	5	130	130	95	100	78	62
	6	130	130	90	100	78	65
	7	130	130	90	95	79	66
	8	130	130	90	100	80	63
	9	130	130	90	95	80	69
	10	130	132,5	90	100	79	71
PÓS-TESTE	1	130	125	90	90	75	64
	2	135	125	90	90	72	60
	3	140	125	90	90	63	60
	4	135	125	90	90	59	57
	5	135	125	90	90	61	61

Tabela 21. Valores individuais das variáveis cardiorrespiratórias no LA e PICO do GH, nas condições SED e TRE.

	FC LA (bpm)	VE LA (L/min)	VO ₂ LA (L/min)	VCO ₂ LA (L/min)	VO ₂ LA (mL/kg/min)	POT LA (W)	FC PICO (bpm)	VE PICO (L/min)	VO ₂ PICO (L/min)	VCO ₂ PICO (L/min)	VO ₂ PICO (mL/kg/min)	POT PICO (W)	
SED	1	115	34,3	1,222	1,035	13,9	82	150	90,7	2,391	2,657	27,3	161
	2	110	34,8	1,201	0,997	11,9	77	168	100,4	2,191	2,507	21,7	174
	3	110	32,8	1,217	0,935	14,6	79	160	92,4	2,721	2,715	32,7	186
	4	107	31,3	1,218	1,009	17,4	84	144	71	2,152	2,342	30,7	159
	5	121	33,4	1,162	0,95	16,1	85	192	147,3	2,705	3,269	37,5	192
	6	116	22,4	0,946	0,846	13,7	93	172	93,5	2,008	2,761	29	165
	7	119	44,9	1,442	1,328	11,4	72	150	98,8	2,567	2,855	20,3	168
	FC LA (bpm)	VE LA (L/min)	VO ₂ LA (L/min)	VCO ₂ LA (L/min)	VO ₂ LA (mL/kg/min)	POT LA (W)	FC PICO (bpm)	VE PICO (L/min)	VO ₂ PICO (L/min)	VCO ₂ PICO (L/min)	VO ₂ PICO (mL/kg/min)	POT PICO (W)	
TRE	1	126	42,7	1,489	1,367	17,3	105	162	130,3	2,999	3,434	34,8	190
	2	111	45,7	1,446	1,452	14,4	107	152	103	2,374	2,865	23,6	188
	3	126	45,4	1,51	1,402	18,6	118	153	95,8	2,418	2,7	29,8	191
	4	118	33,1	1,221	1,055	17,4	88	146	83,6	2,134	2,327	30,4	161
	5	112	36,7	1,35	1,167	19	102	183	127,5	2,824	3,315	39,7	211
	6	112	35,2	1,088	1,168	15,8	95	172	98,4	2,183	2,8	31,7	171
	7	118	50,2	1,664	1,551	13,4	112	155	128,3	2,874	3,449	23,1	196

Tabela 22. Valores individuais das variáveis cardiorrespiratórias no LA e PICO do GM, nas condições SED e TRE.

	FC LA (bpm)	VE LA (L/min)	VO ₂ LA (L/min)	VCO ₂ LA (L/min)	VO ₂ LA (mL/kg/min)	POT LA (W)	FC PICO (bpm)	VE PICO (L/min)	VO ₂ PICO (L/min)	VCO ₂ PICO (L/min)	VO ₂ PICO (mL/kg/min)	POT PICO (W)	
SED	1	124	30	0,798	0,737	11,5	42	160	56,3	1,164	1,404	16,8	77
	2	121	19,9	0,637	0,611	9,6	32	105	17,4	0,61	0,551	10,1	36
	3	98	18,1	0,669	0,603	10,2	42	112	18,1	0,559	0,519	9,7	43
	4	88	17,1	0,681	0,545	9,3	37	106	19	0,636	0,547	8,4	42
	5	109	21,4	0,62	0,566	8,8	33	153	55,83	1,174	1,487	16,7	86
	6	105	18,1	0,562	0,457	10,8	25	104	20,3	0,699	0,613	9,6	37
	7	100	18,9	0,527	0,455	9,1	32	105	17,5	0,567	0,519	9,9	36
	FC LA (bpm)	VE LA (L/min)	VO ₂ LA (L/min)	VCO ₂ LA (L/min)	VO ₂ LA (mL/kg/min)	POT LA (W)	FC PICO (bpm)	VE PICO (L/min)	VO ₂ PICO (L/min)	VCO ₂ PICO (L/min)	VO ₂ PICO (mL/kg/min)	POT PICO (W)	
TRE	1	147	23,6	0,703	0,656	10,3	47	176	72,4	1,255	1,58	18,4	95
	2	123	22,5	0,684	0,603	10,4	37	160	50,1	1,1	1,324	16,8	89
	3	86	21,6	0,705	0,701	11,1	49	152	55,1	1,228	1,526	19,5	103
	4	98	22,4	0,687	0,639	10,4	45	154	59,16	1,414	1,62	21,1	102
	5	116	20,2	0,68	0,579	9,8	47	170	73,3	1,503	2,008	19,4	97
	6	104	17,6	0,553	0,473	10,7	32	153	54,9	1,083	1,333	20,9	90
	7	108	21,4	0,62	0,524	10,8	38	157	62,9	1,354	1,586	23,6	103

Tabela 23. Valores de mediana e quartis, coletados na Avaliação Cardiorrespiratória no Limiar Anaeróbio Ventilatório (LA) e no Pico de esforço (PICO) do GH nas condições SED vs. TRE; *p<0,05 TRE vs. SED.

	FC LA SED (bpm)	FC LA TRE (bpm)	VE LA SED (L/min)	VE LA TRE (L/min)	VO ₂ LA SED (L/min)	VO ₂ LA TRE (L/min)	VCO ₂ LA SED (L/min)	VCO ₂ LA TRE (L/min)	VO ₂ LA SED (mL/kg/min)	VO ₂ LA TRE (mL/kg/min)	POT LA SED (W)	POT LA TRE (W)
Mínimo	107,0	111,0	22,4	33,1	0,946	1,088	0,846	1,055	11,4	13,4	72,0	88,0
1º quartil	110,0	112,0	32,1	36,0	1,182	1,286	0,943	1,168	12,8	15,1	78,0	98,5
Mediana	115,0	118,0	33,4	42,7 *	1,217	1,446 *	0,997	1,367 *	13,9	17,3 *	82,0	105,0 *
3º quartil	117,5	122,0	34,6	45,6	1,220	1,500	1,022	1,427	15,4	18,0	84,5	109,5
Máximo	121,0	126,0	44,9	50,2	1,442	1,664	1,328	1,551	17,4	19,0	93,0	118,0
	FC PICO SED (bpm)	FC PICO TRE (bpm)	VE PICO SED (L/min)	VE PICO TRE (L/min)	VO ₂ PICO SED (L/min)	VO ₂ PICO TRE (L/min)	VCO ₂ PICO SED (L/min)	VCO ₂ PICO TRE (L/min)	VO ₂ PICO SED (mL/kg/min)	VO ₂ PICO TRE (mL/kg/min)	POT PICO SED (W)	POT PICO TRE (W)
Mínimo	144,0	146,0	71,0	83,6	2,008	2,134	2,342	2,327	20,3	23,1	159,0	161,0
1º quartil	150,0	152,5	91,6	97,1	2,172	2,279	2,582	2,750	24,5	26,7	163,0	179,5
Mediana	160,0	155,0	93,5	103,0	2,391	2,418	2,715	2,865	29,0	30,4	168,0	190,0*
3º quartil	170,0	167,0	99,6	127,9	2,636	2,849	2,808	3,375	31,7	33,3	180,0	193,5
Máximo	192,0	183,0	147,3	130,3	2,721	2,999	3,269	3,449	37,5	39,7	192,0	211,0

Tabela 24: Valores de mediana e quartis, coletados na Avaliação Cardiorrespiratória no Limiar Anaeróbio Ventilatório (LA) e no Pico de esforço (PICO) do GM nas condições SED vs. TRE; *p<0,05 TRE vs. SED.

	FC LA SED (bpm)	FC LA TRE (bpm)	VE LA SED (L/min)	VE LA TRE (L/min)	VO ₂ LA SED (L/min)	VO ₂ LA TRE (L/min)	VCO ₂ LA SED (L/min)	VCO ₂ LA TRE (L/min)	VO ₂ LA SED (mL/kg/min)	VO ₂ LA TRE (mL/kg/min)	POT LA SED (W)	POT LA TRE (W)
Mínimo	88,0	86,0	17,1	17,6	0,527	0,553	0,455	0,473	8,8	9,8	25,0	32,0
1º quartil	99,0	101,0	18,1	20,8	0,591	0,650	0,501	0,552	9,2	10,4	32,0	37,5
Mediana	105,0	108,0	18,9	21,6	0,637	0,684	0,566	0,603	9,6	10,4	33,0	45,0
3º quartil	115,0	119,5	20,7	22,5	0,668	0,695	0,600	0,648	10,0	10,8	36,5	47,0
Máximo	123,0	147,0	23,4	23,6	0,681	0,705	0,611	0,701	10,8	11,1	42,0	49,0
	FC PICO SED (bpm)	FC PICO TRE (bpm)	VE PICO SED (L/min)	VE PICO TRE (L/min)	VO ₂ PICO SED (L/min)	VO ₂ PICO TRE (L/min)	VCO ₂ PICO SED (L/min)	VCO ₂ PICO TRE (L/min)	VO ₂ PICO SED (mL/kg/min)	VO ₂ PICO TRE (mL/kg/min)	POT PICO SED (W)	POT PICO TRE (W)
Mínimo	106,0	152,0	19,0	50,1	0,636	1,083	0,547	1,324	8,4	16,8	42,0	89,0
1º quartil	145,0	153,5	45,7	55,0	1,079	1,164	1,297	1,430	15,9	18,9	71,5	92,5
Mediana	152,0	157,0	46,0	59,2	1,164	1,255	1,404	1,580	16,8	19,5	78,0	97,0
3º quartil	156,5	165,0	55,1	67,7	1,213	1,384	1,520	1,613	20,5	21,0	90,5	102,5
Máximo	162,0	176,0	56,3	73,3	1,261	1,503	1,557	2,008	22,0	23,6	96,0	103,0

Tabela 25. Valores da Avaliação Cardiorrespiratória no Limiar Anaeróbio (LA) e no Pico de esforço (PICO) na condição SED de GH vs. GM; *p<0,05 GM vs. GH.

	FC LA GH (bpm)	FC LA GM (bpm)	VE LA GH (L/min)	VE LA GM (L/min)	VO ₂ LA GH (L/min)	VO ₂ LA GM (L/min)	VCO ₂ LA GH (L/min)	VCO ₂ LA GM (L/min)	VO ₂ LA GH (mL/kg/min)	VO ₂ LA GM (mL/kg/min)	POT LA GH (W)	POT LA GM (W)
Mínimo	107,0	88,0	22,4	17,1	0,946	0,527	0,846	0,455	11,4	8,8	72,0	25,0
1º quartil	110,0	99,0	32,1	18,1	1,182	0,591	0,943	0,501	12,8	9,2	78,0	32,0
Mediana	115,0	105,0	33,4	18,9 *	1,217	0,637 *	0,997	0,566 *	13,9	9,6 *	82,0	33,0 *
3º quartil	117,5	115,0	34,6	20,7	1,220	0,675	1,022	0,607	15,4	10,5	84,5	39,5
Máximo	121,0	124,0	44,9	30,0	1,442	0,798	1,328	0,737	17,4	11,5	93,0	42,0
	FC PICO GH (bpm)	FC PICO GM (bpm)	VE PICO GH (L/min)	VE PICO GM (L/min)	VO ₂ PICO GH (L/min)	VO ₂ PICO GM (L/min)	VCO ₂ PICO GH (L/min)	VCO ₂ PICO GM (L/min)	VO ₂ PICO GH (mL/kg/min)	VO ₂ PICO GM (mL/kg/min)	POT PICO GH (W)	POT PICO GM (W)
Mínimo	144,0	106,0	71,0	19,0	2,008	0,636	2,342	0,547	20,3	8,4	159,0	42,0
1º quartil	150,0	145,0	91,6	45,7	2,172	1,079	2,582	1,297	24,5	15,9	163,0	71,5
Mediana	160,0	152,0	93,5	46,0	2,391	1,164	2,715	1,404	29,0	16,8	168,0	78,0
3º quartil	170,0	156,5	99,6	55,1	2,636	1,213	2,808	1,520	31,7	20,5	180,0	90,5
Máximo	192,0	162,0	147,3	56,3	2,721	1,261	3,269	1,557	37,5	22,0	192,0	96,0

Tabela 26: Valores da Avaliação Cardiorrespiratória no Limiar Anaeróbio (LA) e no Pico de esforço (PICO) na condição TRE de GH vs. GM; *p<0,05 GM vs. GH.

	FC LA GH (bpm)	FC LA GM (bpm)	VE LA GH (L/min)	VE LA GM (L/min)	VO ₂ LA GH (L/min)	VO ₂ LA GM (L/min)	VCO ₂ LA GH (L/min)	VCO ₂ LA GM (L/min)	VO ₂ LA GH (mL/kg/min)	VO ₂ LA GM (mL/kg/min)	POT LA GH (W)	POT LA GM (W)
Mínimo	111,0	86,0	33,1	17,6	1,088	0,553	1,055	0,473	13,4	8,4	88,0	36,0
1º quartil	112,0	101,0	36,0	20,8	1,286	0,650	1,168	0,552	15,1	9,7	98,5	36,5
Mediana	118,0	108,0	42,7	21,6	1,446	0,684	1,367	0,603	17,3	9,9*	105,0	42,0*
3º quartil	122,0	119,5	45,6	22,5	1,500	0,695	1,427	0,648	18,0	13,4	109,5	60,0
Máximo	126,0	147,0	50,2	23,6	1,664	0,705	1,551	0,701	19,0	16,8	118,0	86,0
	FC PICO GH (bpm)	FC PICO GM (bpm)	VE PICO GH (L/min)	VE PICO GM (L/min)	VO ₂ PICO GH (L/min)	VO ₂ PICO GM (L/min)	VCO ₂ PICO GH (L/min)	VCO ₂ PICO GM (L/min)	VO ₂ PICO GH (mL/kg/min)	VO ₂ PICO GM (mL/kg/min)	POT PICO GH (W)	POT PICO GM (W)
Mínimo	146,0	152,0	83,6	50,1	2,134	1,083	2,327	1,324	23,1	16,8	161,0	89,0
1º quartil	152,5	153,5	97,1	55,0	2,279	1,164	2,750	1,430	26,7	18,9	179,5	92,5
Mediana	155,0	157,0	103,0	59,2 *	2,418	1,255 *	2,865	1,580 *	30,4	19,5 *	190,0	97,0 *
3º quartil	167,0	165,0	127,9	67,7	2,849	1,384	3,375	1,603	33,3	21,0	193,5	102,5
Máximo	183,0	176,0	130,3	73,3	2,999	1,503	3,449	2,008	39,7	23,6	211,0	103,0

9 ANEXO

ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa FCM/UNICAMP

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Endereço: Rua José Gervásio, 130 - Campinas - SP, 13091-308

CEP 20007

PARECER

I-IDENTIFICAÇÃO

PROJETO: "EFETOS DE TREINAMENTO FÍSICO AERÓBICO SOBRE AS ADAPTAÇÕES CARDIO-RESPIRATÓRIAS EM MULHERES, FAIXA ETÁRIA DE 40 A 60 ANOS DE IDADE, ESTUDO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL" - PARTICIPAÇÃO DE ETICA MERCADO Nº 227194

INVESTIGADOR RESPONSÁVEL: Mara Patricia Trevis Chaves-Miranda

PROJETO: "ADAPTAÇÕES CARDIO-RESPIRATÓRIAS AO TREINAMENTO AERÓBICO: ESTUDO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL EM HOMENS NA FAIXA ETÁRIA DE 40 A 60 ANOS DE IDADE" - PARECER COMISSÃO DE ÉTICA MERCADO Nº 227194

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patricia Trevis Chaves-Miranda

II- PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP temo o objeto e aprova o Adendo que inclui a Pesquisa intitulada "ADAPTAÇÕES AUTÔNOMICAS E CARDIORESPIRATÓRIAS EM HOMENS E MULHERES DE MEIA-IDADE EM RESPOSTA AO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBICO", informando aos procedimentos de pesquisa supracitados.

O comitê e os pesquisadores aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a administração.

Homologado no VII Conselho Ordinário do CEP/FCM, em 26 de agosto de 2007.

Mara Patricia Trevis Chaves-Miranda
Prof. Dra. Mara Patricia Trevis Chaves-Miranda
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Coordenador de Atividades Pedagógicas e Administrativas
 Rua: Rua da Faculdade de Ciências Médicas - 130
 Caixa Postal 6120
 13061-970 - Campinas - SP

CEP/FCM - 2007 - 227194
 Fone: (049) 2511-7290
 e-mail: cep@fcm.unicamp.br