



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

**ESTUDO DA CAPACIDADE AERÓBIA E DA VARIABILIDADE DA
FREQUÊNCIA CARDÍACA EM HOMENS JOVENS E DE MEIA
IDADE SUBMETIDOS A TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO**

[

APARECIDA MARIA CATAI

CAMPINAS, 1999.

APARECIDA MARIA CATAI

ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DA
CAPACIDADE AERÓBIA EM HOMENS JOVENS E DE MEIA IDADE
SUBMETIDOS A TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato(a)
Aparecida Maria Catai
e aprovada pela Comissão Julgadora.
10/06/99

Tese apresentada ao Instituto de Biologia
da Universidade Estadual de Campinas,
para obtenção do título de Doutor em
Ciências, área de concentração,
Fisiologia.

ORIENTADOR: PROF. DR. LOURENÇO GALLO JÚNIOR

CAMPINAS, 1999.

9916060



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	100 And
	C28e
V.	Es.
CÓDIGO BC/	38.460
PREÇO.	229,99
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	24/08/99
N.º CPG	

CM-0012561B-1

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA-UNICAMP**

Catai, Aparecida Maria

C28e Estudo da capacidade aeróbia e da variabilidade da
frequência cardíaca em homens jovens e de meia idade
submetidos a treinamento físico aeróbio/Aparecida Maria
Catai. – Campinas, SP:[s.n.],1999.
336f.:ilus.

Orientador: Lourenço Gallo Júnior
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Biologia.

1. Adaptação (fisiologia). 2. Educação física e treinamento—
Estudos longitudinais. 3. Sistema nervoso autônomo.
4. Envelhecimento. I. Gallo Júnior, Lourenço. II. Universidade
Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Campinas, 10 de junho de 1999.

BANCA EXAMINADORA

Titulares:

Prof. Dr. Lourenço Gallo Junior

Lourenço Gallo Junior

Prof. Dr. Antonio Carlos Boschero

Boschero

Prof. Dr. Carlos Eduardo Negrão

Carlos Eduardo Negrão

Prof. Dr. Benedito Carlos Maciel

Benedito Carlos Maciel

Prof. Dr. Luís Aparecido Milan

Luís Aparecido Milan

Suplentes:

Prof. Dr. Luiz Eduardo Barreto Martins

.....

Profa. Dra. Helena Coutinho Franco de Oliveira

.....

Investigação conduzida no
Laboratório de Fisiologia do Exercício da
Faculdade de Educação Física, UNICAMP.

Suporte Financeiro: CAPES

Dedico esta investigação:

Ao Sérgio e Thaís, as duas pessoas
que mais deram sentido a minha vida.

Ao meu pai (in memoriam) e a minha mãe,
pela possibilidade quanto a minha formação e
pelos ensinamentos sobre a vida e o viver.

Prof. Dr. Lourenço Gallo Jr.:

O estímulo ao desenvolvimento e crescimento científico
aliado ao crédito nas potencialidades de cada um,
bem como o convívio e amizade permitidos com sua pessoa,
ressaltam suas qualidades de verdadeiro Mestre.

Muito obrigado pela oportunidade em tê-lo como orientador
e pelos ensinamentos adquiridos.

Agradecimentos especiais

Aos voluntários que participaram desta investigação,
pela disponibilidade, paciência e dedicação
nos experimentos e no programa de treinamento físico.

À Profa. e amiga Ester da Silva,
pelo constante incentivo durante a minha carreira acadêmica,
iniciando-se pela orientação
de meu primeiro trabalho de iniciação científica.
Ter “gosto” por fazer pesquisa e a arte de saber passar os ensinamentos advindos
desta, são qualidades de uma grande Mestre.
Obrigado pela oportunidade de compartilharmos
não somente o ensino mas também as duas décadas de nossa amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades quanto a vida e conseqüentemente a possibilidade de realização deste trabalho.

Aos meus familiares pelo incentivo, em especial: a Má, Paulinho e Maria Antônia.

Às minhas amigas: Patrícia, Vera e Fabiana, pela grande quantidade de horas de trabalho despendidas, pela disponibilidade sempre presente e principalmente pela amizade solidificada ao longo desta última década e que possibilitou apoio e dedicação nos bons e maus momentos da realização deste trabalho.

Ao Dr. Jairo S. Szrajer e a Dr. Jamiro S. Wanderley, pela realização das avaliações clínicas dos voluntários estudados.

À Profa. Dra. Roseli Golfetti, coordenadora do Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, por ter disponibilizado o Laboratório para desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. e amigo, Dr. Luís Eduardo Barreto Martins pelo suporte técnico e pela implementação do programa de processamento automático dos registros eletrocardiográficos.

Ao Prof. Dr. Eduardo Arantes Nogueira, por ter permitido a utilização dos equipamentos do Setor de Cardiologia do Hospital das Clínicas da UNICAMP.

À Rita, Irene e Paula do HC – UNICAMP pela presteza quanto aos agendamentos de pacientes e da utilização do Holter.

Ao Prof. Dr. Euclides Custódio Lima Filho pelos ensinamentos e pela amizade solidificada.

Ao Paulo e Ryan do CEB, pelo suporte técnico nos equipamentos utilizados.

Ao Prof. Dr. Luís Aparecido Milan, do Departamento de Estatística da UFSCar, pela orientação, sugestão e supervisão da avaliação estatística dos resultados.

Ao Prof. e amigo Dr. Carlos Alberto R. Diniz, pela colaboração referente a descrição do teste de extensão multivariada.

Aos Profs. e amigos Pedro Ferreira Filho e Estela Maris Beretta, do Departamento de Estatística da UFSCar, por “dicas” estatísticas imprescindíveis e pelas guaridas.

A Alessandra Cordeiro, pelo desenvolvimento e aplicação do programa para análise de dados multivariados.

À Profa. Dra. Isa Müller Spinelli pela correção ortográfica de parte deste trabalho.

Aos amigos Ricardo Vigatto e Lucien Oliveira pela diagramação e impressão deste trabalho.

À Vera Regina F. S. Marães, pela amizade e colaboração em atividades do Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular, UFSCar, durante nosso período de afastamento.

Aos amigos do Lab. De Fisiologia do Exercício da FEF, UNICAMP: Marília, Lílían, Águeda, Érika, Mário, Sérgio T., Sérgio, Marques, Marilita.

Aos amigos da UNICAMP: Lair, Beatriz, Giovana, Dulce, Dirce. e Floriza.

Aos Profs. Darlei Lázaro Baldi e Dr. Nivaldo A. Parizotto pela contribuição nas atividades acadêmicas da área de Fisioterapia Cardiovascular, durante o nosso afastamento.

Aos amigos: Liliana Chiappa, Solange da Silva Frônio, Lilian Cristine de A. Teixeira, Maria Antonia Bertoni, Kelly Rafael, Jefferson Petto, Adriana e recentemente, Cristiano e Fernanda, pelas contribuições no desenvolvimento de atividades do Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular, UFSCar.

Aos Professores da pós graduação, pela contribuição quanto a minha formação.

Aos Professores Membros da Banca Examinadora, pelas contribuições, sugestões, análise e julgamento deste trabalho.

À Profa. Dra. Alba Regina Monteiro Souza Brito, Coordenadora do Curso de Pós Graduação em Biologia – Área de Fisiologia da UNICAMP.

À Universidade Estadual de Campinas, Instituição que possibilitou a realização desta investigação.

À Universidade Federal de São Carlos, na pessoa do seu Reitor, Prof. Dr. José Rubens Rebelatto, pelos afastamentos concedidos, parte em tempo integral e parte em tempo parcial, para a realização do presente trabalho.

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Voluntários estudados.....	19
3.2. Planejamento experimental.....	20
3.2.1. Período controle.....	20
3.2.2. Período de treinamento físico aeróbio.....	21
3.2.3. Período de reavaliação após treinamento físico.....	21
3.3. Materiais e Equipamentos.....	21
3.4. Metodologia.....	24
3.5. Metodologia estatística.....	45
3.5.1. Análise descritiva.....	45
3.5.2. Análise não-paramétrica.....	46
3.5.3. Análise de regressão.....	47
3.5.4. Aplicação da metodologia estatística:.....	47
4. Resultados.....	52
4.1. Características antropométricas.....	53
4.2. Avaliação em condições controle e após três meses de treinamento físico aeróbio, nos grupos jovem (n=10) e meia idade (n=7). Estudo em bicicleta: Protocolo Contínuo (Protocolo III).....	55
4.2.1. Condições de repouso:.....	55
4.2.2. Condições em exercício:.....	58
4.3. Avaliação em condição controle e após três meses de treinamento físico aeróbio, nos grupos jovem (n=10) e meia idade (n=7). Estudo em bicicleta – Protocolo descontínuo (Protocolo II).....	71
4.3.1. Incrementos da frequência cardíaca nas potências estudadas durante exercício físico dinâmico.....	71
4.3.2. Regressão da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio.....	77
4.4. Avaliação do período de sono: Resultados advindos da eletrocardiografia dinâmica - Holter - em 9 voluntários do grupo jovem e 7 de meia idade.....	88
4.4.1. Período total de sono.....	88
4.4.2. Comportamento da frequência cardíaca média nas 6 horas de sono.....	92
4.4.3. Intervalos de sono analisados nos Domínios do Tempo e da Frequência: Sono 1 e Sono 2.....	99
4.5. Variabilidade da frequência cardíaca (VFC).....	102
4.5.1. Análise da VFC no domínio do tempo (DT).....	102
4.5.2. Análise no domínio da frequência (DF).....	112

5. DISCUSSÃO	131
5.1. Características antropométricas	132
5.2. Desempenho cardiovascular em repouso e capacidade aeróbia durante exercício dinâmico	133
5.2.1. Protocolo Contínuo (Protocolo III)	133
5.2.2. Protocolo descontínuo	150
5.3. Estudo da variabilidade da FC (domínio do tempo e da frequência) antes e após treinamento físico	159
5.3.1. Período de sono e frequência cardíaca média nas 6 horas de sono	159
5.3.2. Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo (DT)	161
5.3.3. Análise da VFC no domínio da frequência (DF)	167
6. CONCLUSÕES	179
6.1. Desempenho cardiovascular em repouso e em exercício físico	180
6.1.1. Consumo de oxigênio	180
6.1.2. Frequência Cardíaca	181
6.2. Capacidade ventilatória máxima em repouso	182
6.3. Estudo da função autonômica cardíaca	183
6.3.1. Comportamento da frequência cardíaca em exercício (protocolo descontínuo)	183
6.3.2. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) nos domínios do tempo (DT) e da frequência (DF)	185
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	188
8. APÊNDICES	212
8.1. APÊNDICE 1	213
8.1.1. Parecer da Comissão de Ética do HC-UNICAMP	214
8.1.2. Ficha individual dos voluntários	215
8.1.3. Termo de Consentimento Formal	218
8.2. APÊNDICE 2	220
8.2.1. Extensão multivariada de comparações emparelhadas	221
8.2.2. Resultados da aplicação do teste	224
8.3. APÊNDICE 3	225
8.2.1. Figuras	226
8.4. APÊNDICE 4	243
8.4.1. Tabelas	244

LISTA DE ABREVIATURAS

(a-v)O ₂	conteúdo de oxigênio entre o sangue arterial e o venoso misto
1ºQ	primeiro quartil
3M	3 meses de TFA
3ºQ	terceiro quartil
a.s.c.	área de superfície corporal
AF	componente espectral de alta frequência (0,15-0,40Hz)
AFun	componente espectral de alta frequência em unidades normalizadas
ATP	adenosina trifosfato
aVF	derivação amplificada de membro inferior ("foot")
BF	componente espectral de baixa frequência (0,04-0,15Hz)
BFun	componente espectral de baixa frequência em unidades normalizadas
bpm	batimentos por minuto
C	condição controle
DF	domínio da frequência
DP	desvio padrão da média dos intervalos RR
DT	domínio do tempo
ECG	eletrocardiograma
EFD	esforço físico dinâmico
FC	frequência cardíaca
FFT	Fast Fourier Transform (transformada rápida de Fourier)
h	horas
Hz	Hertz
iRR	intervalo RR
kg	quilograma

l/min	litros por minuto
LA	limiar de anaerobiose
Máx	máximo (a)
Mín	mínimo (a)
MBF	componente espectral de muito baixa frequência (0-0,04Hz)
MC5	manúbrio, “chest” (tórax) e quinto espaço intercostal
Md	mediana
Média iRR	média dos intervalos RR
min	minuto
ml/kg/min	mililitros por quilograma de peso corporal por minuto
ml/min	mililitros por minuto
mmHg	milímetros de mercúrio
ms	milissegundo
NS	não significativo estatisticamente
°C	grau Celsius
PA	pressão arterial
PC	protocolo contínuo
PD	protocolo descontínuo
PICO	pico de esforço
POT	potência
PSD	Power Spectral Density (densidade de potência espectral)
Q	débito cardíaco máximo
QRS	complexo QRS do eletrocardiograma
Razão BF/AF	Baixa Frequência / Alta Frequência
RER	equivalente das trocas respiratórias
RR	intervalo de tempo entre duas ondas “R” consecutivas do ECG
s	segundo
SNA	sistema nervoso autônomo
Sono 1	intervalo de sono 1

Sono 2	intervalo de sono 2
TFA	treinamento físico aeróbio
UN	unidades normalizadas
$\dot{V}$	ventilação pulmonar (BTPS)
V2 a V5	derivações precordiais (4º e 5º espaço intercostal)
$\dot{V} \text{ CO}_2$	produção de dióxido de carbono (STPD)
VFC	variabilidade da frequência cardíaca
$\dot{V} \text{ O}_2$	consumo de oxigênio (STPD)
$\dot{V} \text{ O}_2 \text{ Kg}$	consumo de oxigênio corrigido pelo peso corporal
VVM	ventilação voluntária máxima
W	Watts

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1:	Representação do teste de esforço progressivo em degraus contínuos.	27
FIGURA 3.3:	Ilustração da montagem experimental durante teste de esforço em bicicleta com medida direta do consumo de oxigênio e demais variáveis ventilatórias.	33
FIGURA 3.4:	Distribuição da FC em um intervalo de 11 horas ao longo das 24 horas de registro, do voluntário EAC. O intervalo mostrado corresponde à passagem do estado de vigília para a posição deitada e início do período de sono (11:45 h). Os intervalos assinalados (Sono 1 e Sono 2) correspondem a trechos onde o sinal apresentou maior estabilidade.	37
Figura 3.5:	Registro de 256 segundos consecutivos de intervalos RR, durante o período de Sono 1 do voluntário EAC, mostrando em (A) Tacograma dos iRR; (B) Histograma dos iRR; (C) Espectro da variabilidade dos iRR (densidade de potência espectral). São mostrados os valores obtidos nas análises do DT e DF.	40
FIGURA 4.1:	Consumo de oxigênio em condições de repouso na posição sentada, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	56
FIGURA 4.2:	Frequência cardíaca em repouso em batimentos/minuto (bpm), nas posições supina e sentada, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	57
FIGURA 4.3:	Valores absolutos do consumo de oxigênio nas condições LA e PICO dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	59
FIGURA 4.4:	Frequência cardíaca em batimentos/minuto (bpm), durante exercício físico dinâmico em bicicleta, no LA e no pico de esforço, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	60
FIGURA 4.5:	Valores da ventilação voluntária máxima, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	62
FIGURA 4.6:	Valores da ventilação voluntária máxima (VVM) e da ventilação pulmonar pico ($\dot{V}$), dos grupos jovem (A) e meia idade (B), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	63
FIGURA 4.7:	Valores da potência (Watts) nas condições do limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (PICO) dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	64
FIGURA 4.8:	Variações do consumo de oxigênio (ml/min) induzidas pelo treinamento (3M) nas condições de limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (PICO), dos grupos jovem e meia idade.	65

FIGURA 4.9:	Variações da frequência cardíaca (FC) em bpm induzidas pelo treinamento aeróbio (3M) nas condições de limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (PICO), dos grupos jovem e meia idade.	66
FIGURA 4.10:	Variações da potência (Watts) induzidas pelo treinamento (3M) nas condições de limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (PICO), nos grupos jovem e meia idade.	67
FIGURA 4.11:	Variações da ventilação voluntária máxima (l/min), induzidas pelo treinamento (3M) nos grupos jovem e meia idade.	68
FIGURA 4.12:	Valores do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), da frequência cardíaca (FC) e da potência (POT) no limiar de anaerobiose expressos em termos da percentagem dos valores picos, nos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	69
FIGURA 4.13:	Valores da Escala de Borg obtidos no pico do esforço nos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	70
FIGURA 4.14:	Variação da frequência cardíaca durante exercício físico dinâmico, com protocolo descontínuo, nas potências 4w, 25w, 50w, 75w e 100w, no intervalo de 0 a 10s, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) nas condições controle (C) e pós treinamento (3M).	72
FIGURA 4.15:	Variação da frequência cardíaca durante exercício físico dinâmico, com protocolo descontínuo, nas potências 4w, 25w, 50w, 75w e 100w, no intervalo de 0 a 30s, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) nas condições controle (C) e pós treinamento (3M).	74
FIGURA 4.16:	Variação da frequência cardíaca durante exercício físico dinâmico, com protocolo descontínuo, nas potências 4w, 25w, 50w, 75w e 100w, no intervalo de 1 a 4min, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) nas condições controle (C) e pós treinamento (3M).	75
FIGURA 4.17:	Variação da frequência cardíaca durante exercício físico dinâmico, com protocolo descontínuo, nas potências 4w, 25w, 50w, 75w e 100w, no intervalo de 0 a 4min, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) nas condições controle (C) e pós treinamento (3M).	76
FIGURA 4.18:	Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear da frequência cardíaca do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontínuo, dos voluntários jovens (ALC, AM, ASC, CAF e EAC) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.	79
FIGURA 4.19:	Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear da frequência cardíaca do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontínuo, dos voluntários jovens (EJD, EW, JLAM, RLD e TLAS) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.	80

FIGURA 4.20:	Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear da frequência cardíaca do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontínuo, dos voluntários de meia-idade (AH, AVZ, FOC e JC) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.....	81
FIGURA 4.21:	Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear da frequência cardíaca do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontínuo, dos voluntários de meia-idade (PMRS, RB e ST) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.....	82
FIGURA 4.22:	Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear do consumo de oxigênio do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontínuo, dos voluntários jovens (ALC, AM, ASC, CAF e EAC) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.	84
FIGURA 4.23:	Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear do consumo de oxigênio do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontínuo, dos voluntários jovens (EJD, EW, JLAM, RLD e TLAS) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo contínuo em rampa.	85
FIGURA 4.24:	Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear do consumo de oxigênio do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontínuo, dos voluntários de meia-idade (AH, AVZ, FOC e JC) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio(3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo contínuo em rampa.	86
FIGURA 4.25:	Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear do consumo de oxigênio do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontínuo, dos voluntários de meia-idade (PMRS, RB e ST) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.....	87
FIGURA 4.26:	Tempo total de sono (em horas) dos voluntários estudados (A = Jovem (N=9) e B = Meia Idade (N=7)), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	89
FIGURA 4.27:	Variação do total de horas de sono após 3 meses de treinamento, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI).....	90

FIGURA 4.28:	Tempo total de sono (em horas) de cada voluntário estudado nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M). Dados obtidos durante o registro da eletrocardiografia dinâmica de 24 horas – Holter. Na abcissa estão representados cada um dos indivíduos estudados (A = Jovem (N=9) e B = Meia Idade (N=7)).	91
FIGURA 4.29:	Frequência cardíaca média (bpm) das 6 horas de sono nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M), dos grupos jovem e meia idade. Dados obtidos durante o registro da eletrocardiografia dinâmica de 24 horas – Holter.	93
FIGURA 4.30:	Variação da frequência cardíaca média (bpm) nas 6 horas de sono, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) após 3 meses de treinamento.	94
FIGURA 4.31:	Frequência cardíaca média (bpm) obtida hora à hora ao longo de 6 horas de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).	95
FIGURA 4.32:	Frequência cardíaca média (bpm) obtida hora à hora ao longo de 6 horas de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).	96
FIGURA 4.33:	Comportamento da frequência cardíaca média (bpm) do grupo jovem, em cada hora de sono (A = 1ªH, 2ªH e 3ªH e B = 4ªH, 5ª e 6ªH) comparativamente nas condições controle (C) e após três meses de treinamento (3M).	97
FIGURA 4.34:	Comportamento da frequência cardíaca média (bpm) do grupo meia idade, em cada hora de sono (A = 1ªH, 2ªH e 3ªH e B = 4ªH, 5ª e 6ªH) comparativamente nas condições controle (C) e após três meses de treinamento aeróbico (3M).	98
FIGURA 4.35:	Horários iniciais (em minutos) do período total de sono analisados para os dois intervalos de sono selecionados (Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade)), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	101
FIGURA 4.36:	Valores das médias dos intervalos RR (iRR) (A = Jovem e Meia Idade) e dos seus desvios padrões (B = Jovem e Meia Idade) obtidos durante as 6 horas de sono nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	104
FIGURA 4.37:	Variações das médias dos intervalos RR em ms (A) e dos seus desvios padrões em ms (B), nas 6 horas de sono, dos grupos jovem (J) e meia idade (MI), após 3 meses de treinamento.	105
FIGURA 4.38:	Valores das médias iRR (ms) e dos seus desvios padrões (DP) em ms obtidos nas 4 janelas de 256s (Total) e na 1ª janela do Sono 1, nas condições controle e após 3 meses de treinamento, do grupo jovem.	107
FIGURA 4.39:	Valores das médias iRR (ms) e desvios padrões (DP) em ms obtidos nas 4 janelas de 256s (Total) e na 1ª janela do Sono 1, nas condições controle e após 3 meses de treinamento, do grupo meia idade.	108
FIGURA 4.40:	Valores das médias dos iRR (ms) obtidos na 1ª janela de 256 s no Sono 1, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	110

FIGURA 4.41: Valores dos desvios padrões (DP) das médias dos iRR (ms) obtidos na 1ª janela de 256 s no Sono 1 dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	110
FIGURA 4.42: Valores das médias dos iRR (ms) obtidos na 1ª janela de 256 s no Sono 2, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	111
FIGURA 4.43: Valores dos desvios padrões (DP) das médias dos iRR (ms) obtidos na 1ª janela de 256 s no Sono 2, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	111
FIGURA 4.44: Valores da banda de muito baixa frequência (MBF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante uma janela (1/4) de 256 s do Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e uma do Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	115
FIGURA 4.45: Valores da banda de baixa frequência (BF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante uma janela (1/4) de 256 s do Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e uma do Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	116
FIGURA 4.46: Valores da banda de alta frequência (AF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante uma janela (1/4) de 256 s do Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e uma do Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	117
FIGURA 4.47: Valores da potência total em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante uma janela (1/4) de 256 s do Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e uma do Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	118
FIGURA 4.48: Valores individuais da banda de baixa frequência (BF) em ms^2/Hz , na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	119
FIGURA 4.49: Valores individuais da banda de alta frequência (AF) em ms^2/Hz , na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	120
FIGURA 4.50: Valores individuais da banda de baixa frequência (BF) em ms^2/Hz , na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	121
FIGURA 4.51: Valores individuais da banda de alta frequência (AF) em ms^2/Hz , na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	122
FIGURA 4.52: Valores das variáveis obtidas no domínio da frequência durante a análise de uma janela (1/4) de 256 s dos Sono 1 e Sono 2, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	124

FIGURA 4.53:	Valores das variáveis de baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) obtidas no domínio da frequência, apresentadas em unidades normalizadas, durante a análise de uma janela (1/4) de 256s dos Sono 1 (A) e Sono 2 (B), dos grupos jovem (J) e meia idade (MI), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).....	125
FIGURA 4.54:	Distribuição dos valores individuais dos deltas do consumo de oxigênio no limiar de anaerobiose ($\dot{V}O_2$ LA), obtidos no protocolo contínuo em bicicleta, em relação aos deltas de baixa e alta frequência expressos em valores absolutos (BF e AF) (A) e em unidades normalizadas (BFUN e AFUN) (B), obtidos no Holter 24 h durante o Sono 1, dos grupos jovem (J) e meia idade (M) após 3 meses de treinamento.....	128
FIGURA 4.55:	Distribuição dos valores individuais dos deltas do consumo de oxigênio no limiar de anaerobiose ($\dot{V}O_2$ LA), obtidos no protocolo contínuo em bicicleta, em relação aos deltas de baixa e alta frequência expressos em valores absolutos (BF e AF) (A) e em unidades normalizadas (BFUN e AFUN) (B), obtidos no Holter 24 h durante o Sono 2, dos grupos jovem (J) e meia idade (M) após 3 meses de treinamento.....	129
FIGURA 4.56:	Distribuição dos valores individuais dos deltas do consumo de oxigênio no limiar de anaerobiose ($\dot{V}O_2$ LA), obtidos no protocolo contínuo em bicicleta, em relação aos deltas da média dos intervalos RR (MiRR) e dos respectivos desvios padrões (DP) obtidos no Holter 24 h durante o Sono 1 (A) e o Sono 2 (B), dos grupos jovem (J) e meia idade (M) após 3 meses de treinamento.	130
Figura A3.1:	Comportamento da frequência cardíaca (em bpm) obtida durante teste de esforço dinâmico descontínuo, em bicicleta, nas potências de 4 à 125 Watts, do voluntário AH após 3 meses de treinamento.....	226
Figura A3.2:	Comportamento do consumo de oxigênio (em ml/min) obtido durante teste de esforço dinâmico descontínuo, em bicicleta, nas potências de 4 à 125 Watts, do voluntário EW após 3 meses de treinamento.....	227
Figura A3.3:	Valores das médias dos iRR em ms (A) e seus respectivos desvios padrões (DP) em ms (B) obtidos no Sono 1, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).....	228
Figura A3.4:	Valores das médias iRR em ms (A) e seus desvios padrões(DP) em ms (B) obtidos no Sono 2, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	229
Figura A3.5:	Valores das médias dos iRR em ms (A) e seus desvios padrões em ms (B) obtidos no Sono 1, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).....	230
Figura A3.6:	Valores das médias dos iRR em ms (A) e seus desvios padrões (DP) em ms (B) obtidos no Sono 2, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).....	231
Figura A.3.7:	Valores das médias iRR (ms) e seus desvios padrões (DP) em ms obtidos nas 4 janelas de 256s (Total) e na 1ª janela do Sono 2, do grupo jovem, nas condições controle e após 3 meses de treinamento.....	232

Figura A3.8:	Valores das médias iRR (ms) e seus desvios padrões (DP) em ms obtidos nas 4 janelas de 256s (Total) e na 1ª janela do Sono 2, do grupo meia idade, nas condições controle e após 3 meses de treinamento.....	233
Figura A3.9:	Variação das médias dos iRR (ms) e dos seus desvios padrões (DP) em ms, obtidos na 1ª janela de 256s (1/4) no Sono 1 e no Sono 2, após 3 meses de treinamento, dos grupos jovem (J) e meia idade (MI).	234
Figura A3.10:	Valores da banda de muito baixa frequência (MBF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante o Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e o Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).....	235
Figura A3.11:	Valores da banda de baixa frequência (BF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante o Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e o Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).....	236
Figura A3.12:	Valores da banda de alta frequência (AF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante o Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e o Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).....	237
Figura A3.13:	Valores da potência total em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante o Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e o Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	238
Figura A3.14:	Variação das bandas de muito baixa frequência (MBF) e de baixa frequência (BF) em ms^2/Hz , obtida na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2 após 3 meses de treinamento, dos grupos jovem (J) e meia idade (MI).....	239
Figura A3.15:	Variação da banda de alta frequência (AF) e da potência total em ms^2/Hz , obtida na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2 após 3 meses de treinamento, dos grupos jovem (J) e meia idade (MI).	240
Figura A3.16:	Valores das variáveis obtidas no domínio da frequência, representativas das 4 janelas obtidas, durante o Sono 1 e o Sono 2, apresentadas em unidades normalizadas, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).....	241
Figura A3.17:	Valores das variáveis obtidas no domínio da frequência, representativas das 4 janelas obtidas, durante o Sono 1 e o Sono 2, apresentadas em unidades normalizadas, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	242

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1:	Dados antropométricos dos voluntários estudados. Os dados estão representados em valores individuais e em mediana, quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo. *ASC, área de superfície corporal.....	54
Tabela A2.1:	Resultados da aplicação da técnica estatística (extensão multivariada para comparações emparelhadas) aos dados de voluntários jovens durante Sono 1 e Sono 2.....	224
Tabela A2.2:	Resultados da aplicação da técnica estatística (extensão multivariada para comparações emparelhadas) aos dados de voluntários de meia idade durante Sono 1 e Sono 2.	224
Tabela A4.1:	Valores individuais e medianos das variáveis cardiorespiratórias obtidos em repouso e durante exercício físico dinâmico submáximo (LA), nas condições controle e após 3 meses de treinamento, dos indivíduos jovens.....	244
Tabela A4.2:	Valores individuais e medianos das variáveis cardiorespiratórias obtidos durante exercício físico dinâmico (LA e PICO), nas condições controle e após 3 meses de treinamento, dos indivíduos jovens.	245
Tabela A4.3:	Valores individuais e medianos das variáveis cardiorespiratórias obtidos em repouso e durante exercício físico dinâmico submáximo (LA), nas condições controle e após 3 meses de treinamento, dos indivíduos de meia idade.....	246
Tabela A4.4:	Valores individuais e medianos das variáveis cardiorespiratórias obtidos durante exercício físico dinâmico (LA e PICO), nas condições controle e após 3 meses de treinamento, dos indivíduos de meia idade.	247
Tabela A4.5:	Deltas das variáveis: consumo de oxigênio (VO_2) em ml/min, da frequência cardíaca (FC) em batimentos/min, da potência (POT) em Watts, durante exercício físico no limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (Pico), e da ventilação voluntária máxima (VVM) em litros/min, em repouso, dos grupos jovem e meia idade, após 3 meses de treinamento físico em relação à condição controle.	248
Tabela A4.6:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo jovem. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 4 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	249
Tabela A4.7:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo jovem. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 25 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	250

Tabela A4.8:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo jovem. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 50 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	251
Tabela A4.9:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo jovem. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 75 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	252
Tabela A4.10:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo jovem. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 100 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	253
Tabela A4.11:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo meia idade. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 4 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	254
Tabela A4.12:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo meia idade. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 25 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	255
Tabela A4.13:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo meia idade. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 50 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	256
Tabela A4.14:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo meia idade. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 75 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	257
Tabela A4.15:	Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo meia idade. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 100 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.	258
Tabela A4.16:	Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários ALC, AM, ASC, CAF e EAC, na condição controle.	259

Tabela A4.17:	Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários EJD, EW, JLAM, RLD e TLAS, na condição controle.....	260
Tabela A4.18:	Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários ALC, AM, ASC e CAF, após 3 meses de treinamento físico.	261
Tabela A4.19:	Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários EAC, EJD e EW, após 3 meses de treinamento físico.	262
Tabela A4.21:	Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários AH, AVZ e FOC, na condição controle.	264
Tabela A4.22:	Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários JC, PMRS, RB e ST, na condição controle.....	265
Tabela A4.23:	Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários AH, AVZ e FOC, após 3 meses de treinamento físico.	266
Tabela A4.24:	Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários JC, PMRS, RB e ST, após 3 meses de treinamento físico.....	267
Tabela A4.25(A):	Deltas da frequência cardíaca em batimentos por minuto, ao esforço físico dinâmico nas potências de 4, 25, 50, 75 e 100 Watts, do grupo jovem (n = 10), nos diferentes intervalos de tempo estudado, na condição controle (C). Estão representados valores individuais e medianos, quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo	268
Tabela A4.25(B):	Deltas da frequência cardíaca em batimentos por minuto, ao esforço físico dinâmico nas potências de 4, 25, 50, 75 e 100 Watts, do grupo jovem (n = 10), nos diferentes intervalos de tempo estudado, na condição após 3 meses de treinamento físico (3M). Estão representados valores individuais e medianos, quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo	269
Tabela A4.26:	Deltas da frequência cardíaca em batimentos por minuto, ao esforço físico dinâmico nas potências de 4, 25, 50, 75 e 100 Watts, do grupo meia idade (n = 7), nos diferentes intervalos de tempo estudado, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento físico (3M). Estão representados valores individuais e medianos, quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo	270

Tabela A4.27:	Valores dos coeficientes angular da reta (β) e do linear (intercepto = I) dos incrementos da frequência cardíaca ao exercício físico dinâmico, do 1º ao 4º minuto, dos voluntários jovens (N=10) e de meia idade (N=7) na condição controle.....	271
Tabela A4.28:	Valores dos coeficientes angular da reta (β) e do linear (intercepto = I) dos incrementos da frequência cardíaca ao exercício físico dinâmico, do 1º ao 4º minuto, dos voluntários jovens (N=10) e de meia idade (N=7) na condição após 3 meses de treinamento.....	272
Tabela A4.29:	Valores dos coeficientes angular da reta (β) e do linear (intercepto = I) dos incrementos do consumo de oxigênio ao exercício físico dinâmico, do 1º ao 4º minuto, dos voluntários jovens (N=10) e de meia idade (N=7) na condição controle.....	273
Tabela A4.30:	Valores dos coeficientes angular da reta (β) e do linear (intercepto = I) dos incrementos do consumo de oxigênio ao exercício físico dinâmico, do 1º ao 4º minuto, dos voluntários jovens (N=10) e de meia idade (N=7) na condição após 3 meses de treinamento.....	274
Tabela A4.31:	Dados referentes aos períodos de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).....	275
Tabela A4.32:	Dados referentes aos períodos de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).....	276
Tabela A4.33:	Dados individuais e medianos da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo na 1ª, 2ª e 3ª hora, dentro das 6 horas centrais de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após três meses de treinamento (B).....	277
Tabela A4.34:	Dados individuais e medianos da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo na 4ª, 5ª e 6ª hora, dentro das 6 horas centrais de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após três meses de treinamento (B).....	278
Tabela A4.35:	Dados individuais e medianos da frequência cardíaca (FC) e respectivos desvios padrões (DP), e média do intervalo RR ($X \pm RR$) relativas às 6 horas centrais de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).	279
Tabela A4.36:	Dados individuais e medianos da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo na 1ª, 2ª e 3ª hora, dentro das 6 horas centrais de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após três meses de treinamento (B).....	280
Tabela A4.37:	Dados individuais e medianos da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo na 4ª, 5ª e 6ª hora, dentro das 6 horas centrais de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após três meses de treinamento (B).....	281
Tabela A4.38:	Dados individuais e medianos da frequência cardíaca (FC) e respectivos desvios padrões (DP), e média do intervalo RR ($X \pm RR$) relativas às 6 horas centrais de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).....	282

Tabela A4.39:	Deltas da frequência cardíaca média nas 6 horas (FC Med 6h) de sono, da média dos intervalos RR (Med iRR) e desvio padrão da média dos iRR nas 6 hs de sono (DP Med 6h) dos grupos jovem e meia idade, após 3 meses de treinamento.	283
Tabela A4.40:	Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 1 do grupo jovem, na condição controle.....	284
Tabela A4.41:	Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 1 do grupo jovem, na condição após 3 meses de treinamento.	285
Tabela A4.42:	Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 2 do grupo jovem, na condição controle.....	286
Tabela A4.43:	Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 2 do grupo jovem, na condição após 3 meses de treinamento.	287
Tabela A4.44:	Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 1 do grupo meia idade, na condição controle.....	288
Tabela A4.45:	Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 1 do grupo meia idade, na condição após 3 meses de treinamento.	289
Tabela A4.46:	Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 2 do grupo meia idade, na condição controle.....	290
Tabela A4.47:	Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 2 do grupo meia idade, na condição após 3 meses de treinamento.	291
Tabela A4.48:	Valores individuais e medianos da média do intervalo RR (Média iRR) e desvio padrão das médias dos intervalos RR (DP Média iRR), obtidos na 1ª janela de 256s dos Sonos 1 e 2, dos grupos jovem (A) e meia idade (B) nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).	292
Tabela A4.49:	Valores individuais e medianos dos deltas da média dos intervalos RR (Med iRR) e dos seus desvios padrões (DP Média iRR), obtidos na 1ª janela de 256s do Sono 1 (S1) e do Sono 2 (S2), dos grupos jovem (A) e meia idade (B) na condição após 3 meses de treinamento (C-3M).	293
Tabela A4.51:	Valores individuais das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) em valores absolutos e das de baixa e alta frequência em unidades normalizadas (BF un e AF un), da potência total e da razão BF/AF obtidos nas 4 janelas de 256s do Sono 2 (S2), do grupo jovem (J) nas condições controle e após 3 meses de treinamento.	295
Tabela A4.52:	Valores individuais das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) em valores absolutos e das de baixa e alta frequência em unidades normalizadas (BF un e AF un), da potência total e da razão BF/AF obtidos nas 4 janelas de 256s do Sono 1 (S1), do grupo meia idade (MI) nas condições controle e após 3 meses de treinamento.	296

Tabela A4.53:	Valores individuais das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) em valores absolutos e das de baixa e alta frequência em unidades normalizadas (BF un e AF un), da potência total e da razão BF/AF obtidos nas 4 janelas de 256s do Sono 2 (S2), do grupo meia idade (MI) nas condições controle e após 3 meses de treinamento.	297
Tabela A4.54:	Valores das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF), de alta frequência (AF) e da potência total obtidos na 1ª janela de 256s do Sono 1 (S1) e do Sono 2 (S2), do grupo jovem (J) nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M). Estão representados valores individuais, medianos (Md), quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo.	298
Tabela A4.55:	Valores das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF), de alta frequência (AF) e da potência total obtidos na 1ª janela de 256s do Sono 1 (S1) e do Sono 2 (S2), do grupo meia idade (MI) nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M). Estão representados valores individuais, medianos (Md), quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo.	299
Tabela A4.56:	Valores dos deltas das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF), de alta frequência (AF) e da potência total obtidos na 1ª janela de 256s do Sono 1 (S1) e do Sono 2 (S2), dos grupos jovem (J) e meia idade (MI) na condição após 3 meses de treinamento (C-3M). Estão representados valores individuais, medianos (Md), quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo.	300
Tabela A4.57:	Deltas do consumo de oxigênio (ΔVO_2) em ml/min, dos componentes de baixa e alta frequência em unidades absolutas (ΔBF e ΔAF) e em unidades normalizadas ($\Delta \text{BF un}$ e $\Delta \text{AF un}$), da média dos intervalos RR ($\Delta \text{M iRR}$) e dos desvios padrões da média iRR (ΔDP) dos grupos jovem (J) e meia idade (MI), após 3 meses de treinamento físico.	301

RESUMO

CATAI, Aparecida Maria. Estudo da Capacidade Aeróbia e da Variabilidade da Frequência Cardíaca em Homens Jovens e de Meia Idade Submetidos a Treinamento Físico Aeróbio, Campinas. Departamento de Fisiologia e Biofísica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1999, 336 p. Tese de Doutorado.

O presente estudo objetivou avaliar, em homens jovens e de meia idade, os efeitos do treinamento físico aeróbio (TFA) de 3 meses de duração, sobre o controle autonômico da frequência cardíaca (FC) durante exercício dinâmico e da variabilidade de frequência cardíaca (VFC) nos domínios do tempo (DT) e da frequência (DF), durante o sono, bem como sobre as respostas do consumo de oxigênio no limiar de anaerobiose ($\dot{V}O_2$ LA) e no pico de esforço ($\dot{V}O_2$ pico).

Foram estudados 17 voluntários saudáveis, com padrão sedentário de vida, sendo 10 jovens e 7 meia idade, com idades medianas de 22 e 53 anos, respectivamente. Estes foram submetidos a três protocolos realizados em dias não consecutivos: dois testes de exercício físico dinâmico (EFD) com medida direta do $\dot{V}O_2$, em cicloergômetro na posição sentada, sendo a) um com protocolo contínuo, com incrementos de potência entre 12 a 20 Watts/min até a exaustão física; b) um com protocolo descontínuo com incrementos de potência de 25 em 25 Watts até atingirem FC até 150 bpm. Interpunha-se períodos variáveis de repouso entre os níveis de esforço, para que a FC e variáveis cardiorrespiratórias

retornassem aos valores controle; c) para o estudo da VFC realizou-se eletrocardiografia dinâmica de 24 horas (Holter), onde foram selecionados dois trechos de maior estabilidade, referentes a seis horas centrais do sono, denominados Sono 1 e Sono 2. Os resultados, foram apresentados no DT como média dos intervalos RR e seu desvio padrão, e no DF em bandas de baixa (BF) e alta frequências (AF) obtidas através da Transformada Rápida de Fourier – “FFT”, expressas em unidades absolutas e em unidades normalizadas (un), bem como a razão BF/AF, as quais refletem a modulação vago-simpática sobre o nódulo sinusal. O TFA foi composto de alongamentos de 10 minutos e caminhadas e/ou trotes de 40 minutos, 3X/semana, numa intensidade de 70-85% da FC pico obtida a partir de teste de laboratório, por um período de 3 meses.

Os grupos estudados apresentaram significativa bradicardia em repouso e melhora no desempenho aeróbio, expresso pelo aumento dos valores da potência e do consumo de oxigênio no LA e no pico do esforço. Ressalte-se, entretanto, que as respostas adaptativas ao treinamento foram melhor evidenciadas em relação ao $\dot{V}O_2$ LA e à potência no esforço pico, pois ambos os grupos apresentaram valores significativamente maiores destes parâmetros após o treinamento.

Na análise do controle da função autonômica durante exercício foram evidenciados um aumento da contribuição vagal pelo aumento da resposta rápida da FC nos 30 s iniciais do EFD e uma diminuição da estimulação simpática pela

redução do incremento lento da FC do 1° ao 4° min do EFD, embora as respostas intragrupos tenham sido de pequena magnitude.

Na análise da VFC no DT, durante o sono, as variáveis mostraram respostas adaptativas intragrupos de pequena magnitude, ao longo do TFA. No entanto, na análise dos valores absolutos entre os grupos, observa-se que a magnitude das respostas dos jovens foi maior que a do grupo meia idade. Na análise no DF, o treinamento físico praticamente não alterou os valores absolutos dos componentes espectrais avaliados no período de sono. No entanto, ao analisarmos os dados em unidades normalizadas e a razão BF/AF, observamos que, após o treinamento, os jovens apresentaram aumento da razão BF/AF bem como aumento da participação do componente BFun e redução da AFun; já, no grupo meia idade, ocorreu o oposto ou seja, o treinamento reduziu a razão BF/AF e a BFun e aumentou a AFun. Entretanto, as diferenças não atingiram significância estatística para ambos os grupos estudados.

Estes dados sugerem que o TFA induziu maiores alterações na capacidade aeróbia do que na VFC, para ambos os grupos, podendo estas respostas estarem relacionadas a duração do período de TFA utilizada no presente estudo.

SUMMARY

CATAI, Aparecida Maria. Aerobic capacity and heart rate variability responses in young and middle-aged men submitted to aerobic physical training., Campinas. Departamento de Fisiologia e Biofísica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1999, 336 p. Tese de Doutorado.

The main purposes of the present study were to evaluate the effects of a 3-month aerobic physical training on efferent autonomic cardiac control by monitoring heart rate (HR) during dynamic exercise (DE) and HR variability (HRV) in time (TD) and in frequency (FD) domains during sleeping. The oxygen uptake at ventilatory anaerobic threshold ($\dot{V}O_2$ AT) and peak conditions ($\dot{V}O_2$ peak) during DE were also investigated in two groups of healthy sedentary men: one consisting of young (Y: n=10, median=22 yr) and the other of middle-aged subjects (M: n=7, median=53 yr).

Dynamic exercise tests were performed on a cycloergometer with direct $\dot{V}O_2$ measurement, using continuous and discontinuous protocols in seated position. Power increments from 12 to 20 Watts/min up to exhaustion were used in continuous protocol. Workload increments of 25 Watts over a period of 4 min each were used in discontinuous protocol; varying periods of rest were allowed between the different levels of effort so that heart rate and ventilatory and metabolic variables could return to control levels. In a different day, ECG signals were recorded using a 24 h Holter tape recorder. Two intervals of sleep (Sleep 1 – the initial sleep period, and Sleep 2 – in a latter period) were selected. Mean RR interval and the standard deviation were the selected TD parameters For FD

analysis, the spectral components were expressed at Low (LF) and High (HF) frequencies, obtained by using Fast Fourier Transforms (FFT) in absolute and normalized units (nu), LFnu and HFnu and LF/HF ratio.

Aerobic exercise training program was conducted for 3 months on a field track and was composed of stretching for ten minutes and walking and/or jogging for 40 minutes, three times per week at a prescribed HR corresponding to 70 to 85% of peak HR obtained during dynamic exercise test in Laboratory.

The studied groups showed significantly resting bradycardia and aerobic capacity improvement since power, $\dot{V}O_2$ AT and $\dot{V}O_2$ peak increased after aerobic training. However, in the case of $\dot{V}O_2$ AT and power peak significant differences were observed ($p < 0.05$), for both groups.

The present study showed a decrease in the slow sympathetic and increase in the fast parasympathetic contribution to HR during dynamic exercise at the same absolute workloads, in both groups. These results showed no statistical significance.

During sleep, HRV analysis in TD has shown small changes with aerobic training, for both groups. In another way, the comparative evaluation between the groups showed that the young group presented higher absolute values than the middle-aged group.

HRV analysis expressed in absolute FD values also showed changes of small magnitude with aerobic training, for both groups. However, the FD components expressed in nu, as well as the LF/HF ratio, have shown after training an increase in LF/HF ratio and in LFnu as well as reduction in HFnu for young group. In the middle-aged group occurred the opposite, i.e., the training reduced

the LF/HF ratio and LFnu and also increased HFnu, with non-significant differences ($p>0.05$), for both groups.

These overall results suggest that aerobic physical training induced higher alterations in aerobic capacity than in efferent autonomic cardiac control of heart rate during dynamic exercise and HRV during sleeping, for both groups. These responses may be associated with the duration of aerobic physical training applied in the present study.

1. INTRODUÇÃO

O exercício físico, uma das atividades mais comuns da vida diária, é um processo biológico bastante complexo, pois, durante a sua realização há o desencadeamento de ajustes hemodinâmicos e metabólicos envolvendo a participação de todos os sistemas que compõem o organismo. Estes ajustes ocorrem com a finalidade de permitir condições necessárias para que ocorra e se mantenha a contração muscular.

As respostas cardiovasculares ao exercício físico podem ser influenciadas por fatores diversos, como: aqueles ligados a características antropométricas (peso, altura e área de superfície corporal); sexo, idade, características genéticas, hábitos alimentares (quantidade e qualidade dos alimentos); nível de aptidão física; estado de saúde; ingestão de bebidas alcoólicas, fumo; ciclo circadiano (horário do dia); condições ambientais em que o exercício é realizado (temperatura, altitude, umidade relativa do ar); tipo de instrumental utilizado; tipo de exercício realizado, se dinâmico ou isométrico; quantidade de massa muscular envolvida; percentual da força de contração, duração da contração, ângulo da articulação, posição corporal em que o exercício é realizado; protocolo experimental utilizado; (Maciel, 1979; Åstrand e Rodahl, 1980; Hammond e Froelicher, 1985; Gallo Jr. et al., 1990; Catai, 1992; Catai et al., 1996; Gallo Jr. et al., 1995; Silva et al., 1999)

Considerando-se o exercício físico como um estímulo para os diferentes sistemas orgânicos, se aplicado sistematicamente com uma certa intensidade, frequência, duração, seja ele de natureza dinâmico ou isométrico, este provocará

adaptações nos sistemas de modo a permitir ao indivíduo responder com sucesso a exercícios de vários tipos, intensidades, e durações.

Portanto, o treinamento físico tem sido utilizado tanto com a finalidade de melhora de performance atlética e desempenho cardiovascular, como com o intuito de prevenir e curar doenças, principalmente as de natureza cardiovascular.

a.) Consumo de oxigênio no limiar de anaerobiose e no esforço máximo ou pico

O consumo máximo (Åstrand, 1992; Sutton, 1992; Wasserman et al., 1994) ou pico (Wasserman et al., 1994; Gallo Jr et al., 1995; Catai et al., 1996) de oxigênio ($\dot{V}O_2$ máx. ou pico) e seus valores submáximos no limiar de anaerobiose (LA) ventilatório (Wasserman et al., 1994; Gallo Jr et al., 1995; Catai et al., 1996; Paschoal et al., 1996), durante exercício dinâmico, têm sido utilizados como importantes parâmetros fisiológicos para a avaliação da capacidade aeróbia no homem.

O $\dot{V}O_2$ máx ou pico reflete a capacidade máxima ou próxima da máxima de um indivíduo captar, transportar, liberar e utilizar oxigênio pelos músculos em atividade contrátil (Åstrand, 1980; Green & Patla, 1992; Shephard, 1992) e quantitativamente, expressa a capacidade do organismo em ressintetizar ATP (McArdle et al., 1996). O $\dot{V}O_2$ máx depende do débito cardíaco máximo (Q) e da diferença do conteúdo de oxigênio entre o sangue arterial e venoso misto (a-v) O_2

sendo expresso como $Q_{\text{máx}} \times (a-v)O_2 \text{ max}$ (Åstrand, 1980; Sutton, 1992; Wilmore e Costill, 1994).

Por outro lado, o LA corresponde aos níveis de potência e de $\dot{V}O_2$ submáximos nos quais a concentração de ácido láctico muscular e sanguíneo aumentam acima dos valores de repouso (Wasserman e Mcilroy, 1964; Davis et al., 1985; Yeh et al., 1983; Brooks, 1985 e 1991), uma observação que é usualmente acompanhada por uma modificação da resposta de várias variáveis: é o caso de um desproporcional aumento da ventilação pulmonar ($\dot{V}$) e da produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$), em relação à captação de oxigênio (ou seja, ocorre uma perda da linearidade do comportamento dessas variáveis apesar da manutenção da linearidade da captação de O_2) (Wasserman et al., 1981; Caiozzo et al., 1982; Davis, 1985; Sue et al., 1988, Wasserman et al., 1990, Wasserman et al., 1994).

O limiar de anaerobiose (LA) pode ser identificado por vários métodos, os invasivos e/ou os não invasivos. Ele é de fundamental importância na determinação da capacidade física de um indivíduo e tem sido freqüentemente utilizado como auxiliar no diagnóstico da diminuição da capacidade física em patologias degenerativas cardiovasculares, respiratórias, musculares e metabólicas (Baldissera, 1992). Na prática clínica, com o objetivo de acompanhamento terapêutico, e para fins de pesquisa, o LA pelo método

ventilatório assume vital importância por ser um método suficientemente sensível e não invasivo.

McArdle et al (1996) referem que muitos fatores influenciam os valores de captação máxima de oxigênio. Os mais importantes são o tipo de exercício, a hereditariedade, o estado de treinamento, tamanho e composição corporal, idade e sexo.

O interesse no impacto da idade sobre a capacidade de trabalho físico tem sido objeto de vários estudos. Saltin & Rowell (1980), Shephard (1987), Sutton (1992), Inbar et al. (1994) e Jackson et al. (1995) demonstram que a capacidade aeróbia máxima, medida pelo $\dot{V}O_2$ máx, atinge valores máximos ao redor de 30 anos de idade e a partir daí decresce progressivamente. Em relação ao $\dot{V}O_2$ no LA, a literatura também tem demonstrado um declínio dos valores deste parâmetro com o avançar da idade (Hansen et al., 1984; Inbar et al., 1994).

No que diz respeito aos efeitos do treinamento aeróbio, este também é um fator importante que influencia o $\dot{V}O_2$ máx ou pico. Ressalta-se, que esta variável é determinada pelo nível inicial de aptidão física, assim como pela intensidade, duração e frequência com que o esforço é realizado (Rowell, 1974; Mary, 1987; Takeshima et al., 1993). Em geral, têm sido preconizado intensidades de esforço entre 57 e 78% do $\dot{V}O_2$ máx ou pico, que correspondem aproximadamente entre 70 e 85% da frequência cardíaca máxima ou pico; duração do exercício entre 20 e 30 minutos diários (por sessão); e frequência de 3 vezes por semana. Acima

destes limites, documenta-se excessivo aumento na frequência e gravidade de lesões ortopédicas e complicações cardiovasculares (Fox III et al., 1972; Hellerstein e Franklin, 1984; Haskell, 1994).

Ainda, dentro deste contexto, quanto menor a capacidade física pré treinamento, maior o ganho aeróbio que o indivíduo irá adquirir, se for comparado a indivíduos que apresentam maiores valores basais de $\dot{V}O_2$ máx ou pico nas mesmas condições experimentais (Mary, 1987; Catai, 1992; Chacon-Mikahil, 1998; Chacon-Mikahil et al., 1998). O aumento do $\dot{V}O_2$ máx ou pico induzido pelo treinamento deve-se aos maiores valores do débito cardíaco e da diferença do conteúdo arterio-venoso sistêmico de oxigênio atingido na condição de potência aeróbia máxima, envolvendo grandes grupos musculares (Rowell, 1974; Clausen, 1977; Blomqvist e Saltin, 1983; Rowell, 1986; Wilmore e Costill, 1994).

Em relação ao $\dot{V}O_2$, no momento do limiar de anaerobiose, obtido pelo método ventilatório, os estudos têm demonstrado um deslocamento no sentido de aumento dos seus valores após o treinamento físico, em indivíduos jovens (Davis et al., 1979; Jones e Ehrsam, 1982; Wasserman et al., 1994). No entanto, a possibilidade de alteração do $\dot{V}O_2$ no LA, após o treinamento, em indivíduos com idade acima de 50 anos, têm sido muito discutido, pois, enquanto alguns trabalhos observam modificações deste após o treinamento físico, em voluntários acima desta faixa etária, (Davis et al., 1979; Takeshima et al., 1993; Wasserman et al., 1994; Kalil et al., 1996), outros estudos não evidenciaram alterações significativas

nos valores do $\dot{V}O_2$ no LA, apesar de ter ocorrido aumento substancial do $\dot{V}O_2$ máx ou pico após o treinamento (Thomas et al., 1985; Chacon-Mikahil, 1998).

b.) Frequência cardíaca

Em relação à frequência cardíaca (FC), a medida desta em condições de repouso e em diferentes intensidades de exercício físico fornece informações seguras sobre a condição física de um indivíduo, bem como permite avaliar a atividade eferente autonômica do coração (Catai, 1992; Maciel et al., 1985, 1986 e 1988; Gallo Jr et al., 1995).

A FC é uma das variáveis cardiovasculares que contribue para a elevação do débito cardíaco durante o exercício físico, sendo que há uma relação linear entre FC e $\dot{V}O_2$ no exercício dinâmico (Åstrand, 1980; Hammond & Froelicher, 1985).

Por outro lado, ela é uma variável que pode ser registrada não invasivamente, com pequeno erro de mensuração e utilizando-se equipamentos simples e de baixo custo. Outrossim, a magnitude e a constante de tempo de sua resposta são semelhantes às de fluxo sanguíneo em várias condições fisiológicas, incluindo o exercício físico (Blomqvist, 1984; Hammond e Froelicher, 1985; Rowell, 1986). Ainda, a FC mostra significativas adaptações ao treinamento físico aeróbio, ou seja, redução de seus valores na condição de repouso, bem como menores aumentos em níveis submáximos de esforço (Rowell, 1974; Scheuer e

Tipton, 1977; Clausen, 1977; Maciel, 1988; Blomqvist e Saltin, 1983; Mary, 1987; Gallo Jr. et al., 1989).

Em relação à bradicardia de repouso, uma das adaptações mais marcantes ao treinamento físico aeróbio, existem discordâncias quanto aos mecanismos responsáveis pela mesma. Assim, modificações na atividade dos dois componentes do sistema nervoso autônomo atuantes sobre o nódulo sinusal, ou seja, para alguns autores aumento do tônus parassimpático (Herrlich et al., 1960; Tipton e Taylor, 1965; Clausen, 1977; Scheuer e Tipton, 1977), para outros redução do tônus simpático simultaneamente a aumento do tônus parassimpático (Ekblom et al., 1973), ou somente diminuição do tônus simpático (Ekblom et al., 1973; Scheuer e Tipton, 1977), têm sido apontados como os fatores que contribuem para a bradicardia evocada pelo treinamento físico. Por outro lado, existem estudos sugerindo que a bradicardia de repouso pode ser dependente de reduções da FC intrínseca (José e Taylor, 1969; Lewis et al., 1980; Katona et al., 1982; Maciel et al., 1985; Smith et al., 1989; Negrão et al 1992 (b); Chacon-Mikahil, 1998).

Em relação ao comportamento da FC ao esforço físico dinâmico (EFD) tem sido observado que ao se iniciar o EFD, independentemente da potência de esforço, nota-se um período de latência na elevação da FC em torno de 0,5 segundo. Nos primeiros 10 a 20 s após iniciado o EFD, o aumento da FC se deve quase que exclusivamente a uma inibição do tônus parassimpático atuante sobre o nódulo sinusal, o que caracteriza o componente rápido de elevação da FC

(Fagraeus e Linnarson, 1976; Maciel, 1986; Orizio et al., 1988; Catai, 1992). Com a continuação do EFD, acima de um certo nível de potência, a FC continua aumentando, porém além do componente inicial rápido, surge um componente bem mais lento, evidenciável a partir do primeiro minuto de EFD, devido a um aumento da estimulação simpática sobre o nódulo sinusal (Robinson et al., 1966; Maciel, 1979; Maciel et al., 1986; Catai, 1992).

A contribuição dos componentes simpático e parassimpático na taquicardia induzida pelo EFD tem uma relação direta com a intensidade da potência aplicada no esforço. Assim, em baixos níveis de EFD, a partir da fase de incremento rápido observa-se uma redução da FC tendendo a uma condição de equilíbrio dinâmico ("steady state"); fato este referido na literatura como predominância do componente vagal; à medida em que se aumenta a potência, tem sido documentado a participação cada vez mais marcante do eferente simpático (Maciel, 1979; Maciel et al., 1986; Orizio et al., 1988; Catai, 1992).

Com relação aos efeitos do treinamento físico aeróbio sobre o controle autonômico da frequência cardíaca, durante exercício dinâmico, tem sido observado após o treinamento, um aumento da contribuição parassimpática atuante sobre o nó sinusal, caracterizado por maior incremento da FC de 0-10s (Maciel et al., 1985; Gallo Jr. et al., 1989; Catai, 1992; Forti et al, 1994), bem como menor estimulação simpática, caracterizada por menor incremento da FC do 1º ao 4º min de esforço (Maciel et al., 1985; Gallo Jr. et al., 1989; Catai, 1992; Chacon, 1993; Forti, 1994), para o mesmo nível de esforço, considerando-se um exercício

com duração de 4 minutos, como mostram trabalhos com indivíduos atletas e destreinados de ambos os sexos e em estudos longitudinais em indivíduos sedentários antes e após programas de treinamento físico aeróbio.

Em relação à FC pico ou máxima, tem sido observado uma correlação negativa entre FC pico ou máxima e a idade, pois, com o aumento da idade há uma redução nos valores desta variável (Lester, 1968; Hossack and Bruce, 1982).

No que concerne aos efeitos do treinamento físico sobre a FC máx ou pico, durante um esforço extenuante, os achados não são homogêneos. Há autores que demonstram diminuição da FC máx em atletas jovens submetidos a treinamento aeróbio (Taylor et al., 1963), e outros não demonstram diminuição dos valores desta variável após o treinamento aeróbio (Chacon, 1993). Por outro lado, existem trabalhos transversais que não evidenciam diferenças significativas (Åstrand e Rodahl, 1980; Spirduso, 1995) ou mesmo aqueles que demonstram maiores valores (Chacon, 1993) da FC máx entre voluntários treinados, comparativamente aos destreinados, para uma mesma faixa etária.

c.) Variabilidade da frequência cardíaca (FC)

É bem reconhecido que o sistema nervoso autônomo tem um papel importante na regulação cardíaca (Liao et al., 1995). Por meio de uma ferramenta relativamente simples e não invasiva, a variabilidade da FC, é possível serem obtidas informações quantitativas específicas sobre a modulação da atividade

vagal e simpática cardíaca. Particularmente a técnica de análise do espectro de potência dos intervalos R-R do ECG, tem se mostrado de extrema utilidade para se quantificar, em condições estacionárias várias, como repouso em vigília, sono e exercício físico mantido, a magnitude do tônus simpático e parassimpático atuante sobre o nódulo sinusal (Pagani et al., 1986; Saul, 1990; Taske Force, 1996). Sua utilidade também tem sido demonstrada em vários estados patológicos cardíacos e não cardíacos, bem como em condições fisiológicas de sujeitos normais. Também tem sido útil para se avaliar o risco de complicações graves no período pós infarto do miocárdio e outras doenças; o mesmo se diga sobre os efeitos de dosagens de drogas na função autonômica (Kleiger et al., 1995).

A variabilidade da FC tem-se tornado um termo convencionalmente aceito para descrever as oscilações entre FC instantâneas consecutivas, assim como as oscilações no intervalo entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R ou N-N) (Antila, 1979; Taske Force, 1996), e que estão na dependência da atividade dos eferentes simpático e parassimpático do SNA, atuantes sobre o nódulo sinusal.

A variabilidade da FC pode ser estudada através de diferentes métodos, desde os mais simples, como a comparação entre o menor e o maior ciclo, o estudo das variações da duração de cada ciclo em relação à média ou a outro intervalo padronizado, etc., até a análise espectral e a análise não linear (Longo et al., 1995).

Em relação à análise no domínio do tempo, podemos citar que vários autores utilizam esta forma de análise através da utilização de diversos métodos estatísticos (Longo et al., 1995; Taske Force, 1996).

Em relação à análise espectral, também designada por análise no domínio da frequência, esta “consiste num método de estudo que permite decompor a VFC, num determinado tempo, nos seus componentes oscilatórios fundamentais, definindo-os pela sua frequência e amplitude (Longo et al., 1995)”, ou seja “a análise espectral envolve a decomposição de um sinal numa soma de ondas sinusais de diferentes amplitudes e frequências” (Appel et al., 1989). “A partir desta análise é identificada e quantificada a frequência com que aparecem determinados elementos repetitivos nas variações da FC” (Longo et al., 1995).

Na análise espectral da variabilidade da frequência cardíaca, a série de intervalos R-R sofre inicialmente um processamento matemático, por meio de um microcomputador, e que resulta no chamado tacograma, o qual expressa a variação da frequência cardíaca (intervalos R-R) em função do tempo. O tacograma contém um sinal quase periódico que oscila no tempo, sendo que este é então manipulado por vários algoritmos matemáticos, como a transformação rápida de Fourier.

Os principais componentes espectrais identificados a partir da análise espectral são: um componente de muito baixa frequência – MBF, com uma faixa de frequência entre 0 a 0,04Hz. A natureza desta faixa de frequência não está completamente esclarecida e para obtê-la são necessários longos períodos de

aquisição (registros 24 hs); por isso é assumido que esta é uma frequência de oscilação mais lenta. Alguns autores acreditam que esta é dependente da ação tanto do simpático como do parassimpático (Akserold et al., 1985; Akserold, 1995; Pomeranz et al., 1985; Hayano et al., 1991); outros acreditam que ela também decorra de fatores ligados aos controles de termoregulação e do tônus vasomotor periférico (Akserold et al., 1985; Appel, 1989), bem como do controle neuro-hormonal, ligado ao sistema renina-angiotensina-aldosterona (Akserold et al., 1981 e 1985; Pomeranz et al., 1985).

Outra banda identificável, é a de baixa frequência – BF. Esta apresenta uma faixa de frequência entre 0,04 a 0,15 Hz e é dependente do reflexo baroreceptor. Em trabalhos publicados inicialmente, alguns autores sugeriram que o componente de BF expressava o balanço autonômico decorrente das ações vagal e simpática (Akserold et al., 1981, 1985; Pomeranz et al., 1985), apesar de, estes mesmos autores admitirem que nesta frequência, o componente simpático parecia dominante. Baseado em revisões recentes, esta faixa de frequência tem sido utilizada como marcador principalmente da modulação simpática sobre o sistema cardiovascular (Malliani et al., 1991; Longo et al., 1995; Task Force, 1996).

Com relação a banda de alta frequência - AF, esta apresenta uma faixa de variação entre 0,15 a 0,4 Hz e corresponde à modulação respiratória, pois coincide com a arritmia sinusal respiratória, sendo portanto, indicativa da atuação vagal sobre o nó sino atrial (Akserold et al., 1981; Pomeranz et al., 1985; Pagani et

al., 1986;; Lombardi et al., 1990; Malliani et al., 1991; Rimoldi et al., 1992; Taske Force, 1996).

Alguns estudos têm demonstrado que, uma forma de caracterizar o balanço simpato-vagal, seria a utilização da razão entre as bandas de baixa e alta frequência – BF/AF, refletindo portanto as interações absolutas e relativas entre os dois componentes do sistema nervoso autonômico do coração (Pagani et al., 1986; Rimoldi et al., 1992, Liao et al., 1995, Lombardi et al., 1996).

Outra forma seria utilizando-se o procedimento de normalização dos dados, representando-os em unidades normalizadas- un. Obtêm-se pela divisão da potência de um dado componente pela potência total, subtraída do componente de MBF, e multiplicada por 100. Este procedimento minimiza os efeitos das alterações da fração MBF, focalizando somente o elo recíproco entre os componentes de BF e de AF (Pagani et al., 1986; Malliani et al., 1991; Lombardi et al., 1996; Task Force, 1996).

A relação entre VFC e envelhecimento tem sido objeto de estudo de vários autores (De Meersman, 1993; Spirduso, 1995; Byrne et al., 1996), pois, com o aumento da idade tem sido reportado uma redução da VFC. Este achado seria devido ao fato de no envelhecimento ocorrerem mudanças no balanço simpático-parassimpático, com predominância simpática. (Pagani et al., 1986; De Meersman, 1993; Byrne et al., 1996). Portanto, a VFC tem sido considerada importante marcador biológico do envelhecimento (De Meersman, 1993) e este achado assume relevância pelo fato de a redução da VFC com a idade estar

relacionada com aumento da morbidade e mortalidade para as doenças cardiovasculares (Bigger et al., 1992; De Meersman, 1993; Byrne et al., 1996).

A literatura tem reportado que o treinamento físico regular pode ser capaz de modificar o controle autonômico cardíaco, tanto em indivíduos normais (Furlan et al., 1993; Gregoire et al., 1996; Shin et al., 1997; Strano et al., 1998; Chacon-Mikahil, 1998) como em portadores de doenças cardiovasculares (Pagani et al., 1988; Hull et al., 1994).

Contudo, existem discordâncias na literatura, quanto aos efeitos do treinamento físico avaliados por meio da VFC, pois, apesar de muitos estudos demonstrarem modificações dos componentes espectrais, outros não as demonstram. Associado a isto, são poucos os estudos longitudinais, particularmente em indivíduos saudáveis jovens e de meia idade, com enfoque no estudo da VFC e as adaptações cardiorrespiratórias ao treinamento físico.

Tendo por base o referencial teórico acima explanado, o presente trabalho se justifica no sentido de trazer contribuições aos aspectos levantados, uma vez que, a partir do estudo da variabilidade da frequência cardíaca pode-se obter informações quantitativas específicas sobre a modulação da atividade vagal e simpática cardíaca, não invasivamente, referentes a alterações cardiovasculares, distúrbios do sistema nervoso autônomo e adaptações cardiovasculares ao treinamento físico.

2. OBJETIVOS

A presente investigação tem como principal objetivo avaliar as condições funcionais dos componentes eferentes simpático e parassimpático do coração, que modulam a resposta da FC ao esforço físico e durante o período do sono, bem como avaliar a capacidade aeróbia em dois grupos de voluntários, jovens e de meia idade, antes e após três meses de treinamento físico aeróbio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Voluntários estudados

No presente trabalho foram estudados 17 voluntários sadios e não fumantes, do sexo masculino, dos quais 10 com idades compreendidas entre 19 e 29 anos (mediana = 21) e 7 com idades entre 50 e 60 anos (mediana = 52).

Os voluntários foram considerados sedentários em função dos mesmos participarem eventualmente, uma vez por semana, de esporte coletivo, com exercício predominantemente aeróbio.

Inicialmente todos os voluntários foram submetidos à uma entrevista e a partir desta foi preenchida uma ficha individual constando de dados pessoais, características e hábitos de vida de cada voluntário (apêndice 1).

Previamente, os voluntários foram bem informados sobre o propósito experimental e metodologia a ser utilizada, e cada um deles assinava um termo de consentimento formal (apêndice 1) concordando em participar dos experimentos. O projeto deste estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (apêndice1).

Todos os voluntários foram submetidos a exames clínicos (anamnese e exame físico) e laboratoriais (bioquímicos do sangue, hematológico, urina tipo I, reação de Guerreiro-Machado, eletrocardiograma de repouso convencional e eletrocardiograma em esforço. Dois voluntários, um jovem e um meia-idade, foram submetidos à ecocardiografia pois o primeiro desenvolveu bloqueio de ramo

esquerdo no 4º minuto de recuperação após o teste de esforço e o segundo apresentou sopro sistólico no pico do esforço. Baseados na análise destes exames observou-se que nenhum dos voluntários era portador de qualquer anormalidade que pudesse sugerir qualquer tipo de doença. Nenhum dos voluntários estava tomando qualquer tipo de medicação.

3.2. Planejamento experimental

Para atingir os objetivos propostos deste estudo os voluntários foram submetidos a quatro sessões experimentais em dias não consecutivos, envolvendo cinco testes fisiológicos não invasivos, adequadamente padronizados, em condições controle e após treinamento físico.

3.2.1. Período controle

Neste período foram realizados os testes abaixo relacionados:

- a) Protocolo I. Teste de exercício físico dinâmico contínuo.
- b) Protocolo II. Teste de exercício físico dinâmico descontínuo e progressivo, com medidas diretas do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), da ventilação pulmonar ($\dot{V}$), da produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$), e do quociente das trocas respiratórias (RER).

- c) Protocolo III. Teste de exercício físico dinâmico com protocolo contínuo em rampa, com medidas diretas do $\dot{V}O_2$ e das variáveis ventilatórias referidas no protocolo II.
- d) Protocolo IV. Teste espirométrico de ventilação voluntária máxima.
- e) Protocolo V. Eletrocardiografia dinâmica – Holter de 24 horas.

3.2.2. Período de treinamento físico aeróbio.

Este período compreendeu a aplicação de um programa de treinamento físico aeróbio, durante 3 meses.

3.2.3. Período de reavaliação após treinamento físico.

Após ter sido completado o período de treinamento físico, os voluntários foram submetidos à avaliação funcional de modo semelhante àquela referida no período controle, exceto a aplicação do protocolo I.

3.3. Materiais e Equipamentos

Durante os testes com exercício dinâmico, protocolos I a III (figura 3.3), foi utilizado o cicloergômetro de frenagem eletromagnética, Corival Ergometer 400, com variação de potência de 0 a 400 Watts (W), controlado por um microprocessador modelo Workload Programm, ambos da marca Quinton (Groningen, Netherlands).

Nos protocolos II e III foram realizadas medidas diretas do $\dot{V}O_2$, da $\dot{V}$, do $\dot{V}CO_2$, e do RER, a partir de um analisador de medidas metabólicas -“MMC Horizontal System da Sormedics” Corporation (Yorba Linda, CA, EUA), com os programas: Classic Exercise (V.11.20) e Universal Advanced Exercise (Serie 3000). Para isto, os voluntários respiravam através de uma válvula de baixa resistência, Hans Rudolph 2900 “device” e, as variáveis ventilatórias e metabólicas, e os parâmetros foram calculados e impressos em valores médios, em formato alfa numérico e gráfico, a cada 15 segundos.

Antes do início da aquisição dos dados, foi realizada a calibração do equipamento. Em seguida, os aparatos bucais e o naso clipe foram acoplados aos voluntários, os quais respiravam por meio da válvula de baixa resistência, por um período em torno de 10 minutos, tempo suficiente para que ocorresse a “lavagem dos gases” e estabilização das variáveis controle. Após este período, iniciava-se a coleta de dados.

Para o registro da frequência cardíaca (FC) foi utilizado um eletrocardiógrafo modelo ECG 40 da FUNBEC (São Paulo, Brasil), com velocidade de registro de 5 mm/s; este foi utilizado por motivos de segurança, caso houvesse problema no processamento automático da FC, como descrito abaixo. Para a visualização do sinal eletrocardiográfico, foi utilizado um monitor cardíaco modelo 4 – ITC/CF da FUNBEC (São Paulo, Brasil). Este monitor era acoplado ao

analisador de medidas metabólicas, e também a um micro computador PC-AT 486 DX2, a partir de uma "interface", placa conversora analógico digital.

O sinal analógico do ECG foi convertido em valores binários para o acesso no microcomputador. Através de um programa dedicado, desenvolvido em MatLab 4.0 for Windows (Mathworks Inc., Natick, MA, USA), que processa os sinais digitalizados vindos da placa procedem-se: 1) os cálculos e armazenamento contínuo dos intervalos R-R do ECG, 2) visualização e armazenamento do traçado do ECG para fins de monitoração (Silva et al., 1994).

Para a medição da pressão arterial (PA) pelo método auscultatório, foi utilizado um manômetro de coluna de mercúrio Narcosul e um estetoscópio BIC.

Durante os testes de ventilação voluntária máxima (VVM) utilizou-se o espirômetro Anamed, através do programa AM-4000C-versão 1.2.

A eletrocardiografia dinâmica de 24 horas, Holter, foi registrada em fita cassete, marca Basf, tipo ferro extra-60 (Brasil), por meio de um gravador portátil de 2 canais, marca Del Mar Avionics (Irvine, CA, EUA), alimentado por uma bateria de 9 Volts (Duracell). A conexão com os voluntários foi feita com cabo de conexão para 5 eletrodos pré-cordiais. Os eletrodos utilizados eram descartáveis, Red Dot modelo Ag/AgCL da 3M (Sant Paul, MN, EUA).

A leitura e análise do registro eletrocardiográfico foi realizada na leitora Holter Management System, modelo 750 A Innovator, da Del Mar Avionics (Irvine, CA, EUA).

Durante as sessões de treinamento físico, foram utilizados para o controle da FC, monitores cardíacos digitais (cardiofrequencímetros), modelo Vantage XL da marca Polar (Port Washington, NY, EUA) e cronômetros digitais, marca Casio (Japão).

3.4. Metodologia

Todos os testes de avaliação funcional que fazem parte deste projeto foram realizados no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física, UNICAMP.

A temperatura ambiental foi mantida artificialmente entre 20 e 23 °C e a umidade relativa do ar entre 50 e 60%.

Em todos os voluntários, as provas funcionais foram realizadas em um mesmo período do dia, para evitar possível interferência de variações circadianas no comportamento das variáveis cárdio-respiratórias. Preliminarmente, os mesmos foram submetidos a testes pilotos com o intuito de reduzir a expectativa e a ansiedade assim como, para a familiarização com o pessoal, os procedimentos e equipamentos a serem utilizados nos experimentos.

Nos dias em que os experimentos foram conduzidos, os voluntários não realizavam qualquer tipo de atividade física programada.

Os voluntários foram orientados para que 24 horas antes da realização dos testes não utilizassem bebidas alcoólicas e/ou substâncias estimulantes (café,

chá e outros), e fizessem uma refeição leve, pelo menos duas horas antes dos testes; foi-lhes recomendado que, nos dias dos testes, se apresentassem com roupas e calçados confortáveis, devidamente apropriados para a prática de atividade física.

Os voluntários somente foram estudados quando encontravam-se em pleno estado de saúde e tinham tido uma noite de sono habitual, no dia da realização das avaliações funcionais.

A velocidade de pedalagem no cicloergômetro foi mantida numa frequência aproximada de 60 rotações por minuto. Cada voluntário foi orientado a não executar, com as mãos que seguravam o guidão da bicicleta, esforço isométrico simultaneamente ao exercício dinâmico.

Protocolo I: Teste de exercício físico dinâmico em degrau contínuo.

Este protocolo teve como objetivo avaliar as condições clínicas e funcionais do sistema cardiovascular, bem como, determinar as variações dos incrementos de potência para o protocolo contínuo em rampa (Protocolo III).

Este teste foi conduzido por um médico Cardiologista e auxiliado pelo pesquisador, com o intuito de se afastar ocorrência de doença isquêmica do miocárdio, de natureza assintomática.

O teste foi realizado em bicicleta ergométrica com protocolo do tipo degrau contínuo, com variação de potência de 25 em 25 Watts (W), com duração de 3 minutos, em cada nível de potência. Preliminarmente ao 1º nível de esforço, foi

realizado um período de aquecimento com duração de 2 minutos, com uma potência em torno de 4 Watts. Este teste prosseguiu até que o indivíduo atingisse exaustão física observada por sinais e sintomas apresentados, e/ou atingisse a FC máxima prevista em relação a idade. O esquema deste teste encontra-se representado na figura 3.1.

Antes do início do teste foi realizado um ECG convencional de 12 derivações. Ainda em repouso, com o voluntário deitado e sentado, realizou-se registros do ECG nas derivações MC5, aVF e V2 modificadas, medidas da PA e da FC; foi também realizado o teste de hiperventilação em repouso, na posição sentada, com registros eletrocardiográficos, medidas da PA e da FC no final deste.

A monitorização na derivação MC5 foi contínua durante o teste sendo que, nos 30 segundos finais de cada nível de esforço foi realizado um registro eletrocardiográfico nas derivações MC5, aVF e V2 modificadas, e concomitantemente procedia-se a medida da pressão arterial sistêmica.

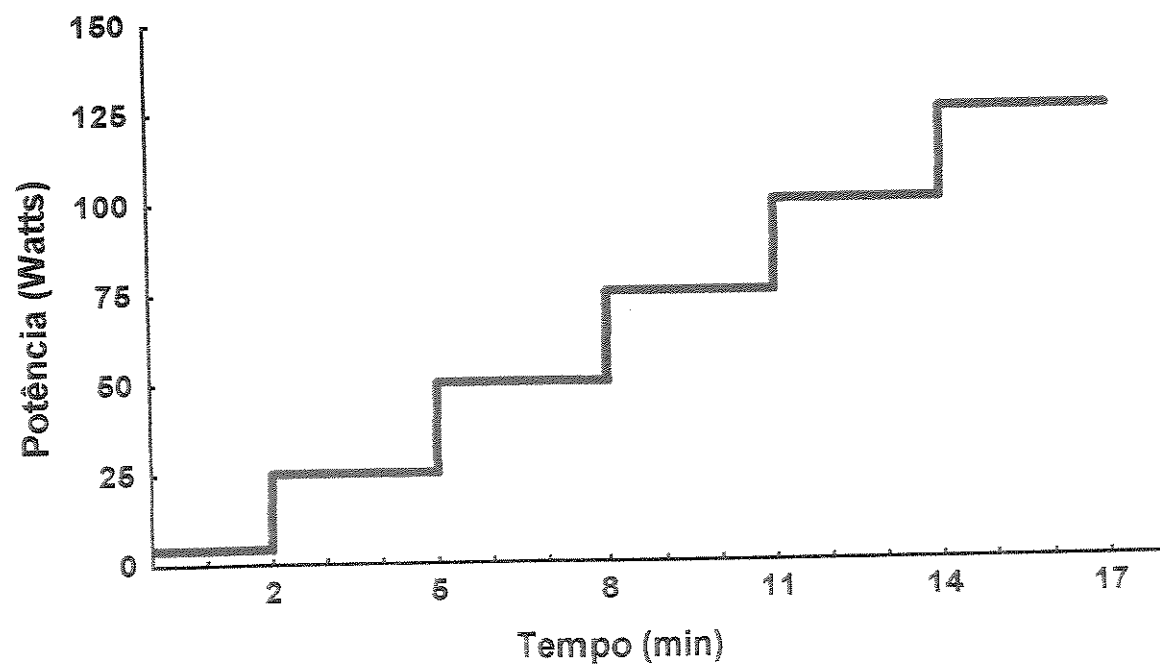


FIGURA 3.1: Representação do teste de esforço progressivo em degraus contínuos.

Protocolo II: Teste de exercício físico dinâmico, em degrau descontínuo.

Este teste foi realizado com o objetivo de avaliar o grau de participação dos eferentes simpático e parassimpático na taquicardia induzida pelo esforço, assim como das medidas metabólicas e ventilatórias ($\dot{V}O_2$, $\dot{V}$, $\dot{V}CO_2$, e RER), em uma ampla faixa de variação de potências aplicadas.

Previamente ao teste, os voluntários repousavam durante um período aproximado de 40 minutos na posição supina. Após este período é que se procedia a medida da FC e da PA. Depois disso, os voluntários ativamente sentavam-se na bicicleta, quando então eram acoplados os aparatos para a obtenção das variáveis ventilatórias e metabólicas, em repouso e durante todo o período de exercício.

Após, um período de 10 minutos registravam-se as medidas da FC, PA, $\dot{V}$, $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$ e do RER. A seguir dava-se início ao exercício.

Este protocolo consistia inicialmente de uma potência de 4 Watts com o objetivo de aquecimento e os incrementos seguintes variavam de 25 em 25 Watts até que os voluntários atingissem FC em torno de 150 bpm. Foi interposto um período variável de 1 a 15 minutos de repouso, entre um nível de esforço e outro, com o intuito de que a FC retornasse aos valores basais ou próximos a eles.

A FC foi registrada 1 minuto antes, 4 minutos durante e 1 minuto após cada potência. A PA foi sempre registrada nos 30 s finais de cada nível de esforço.

A FC foi obtida batimento a batimento em tempo real em microcomputador e o ECG foi registrado em papel milimetrado numa velocidade de 5 mm/s. Quando necessário era realizada a contagem manual dos complexos "QRS" para obtenção da FC. Os valores da FC foram sempre expressos em média de 10 em 10 segundos.

As variáveis ventilatórias e metabólicas foram medidas por um analisador de gases e medidas metabólicas, e imprimidos em valores médios no formato alfa numérico e gráfico, a cada 15 segundos.

A figura 3.2 expressa este protocolo.

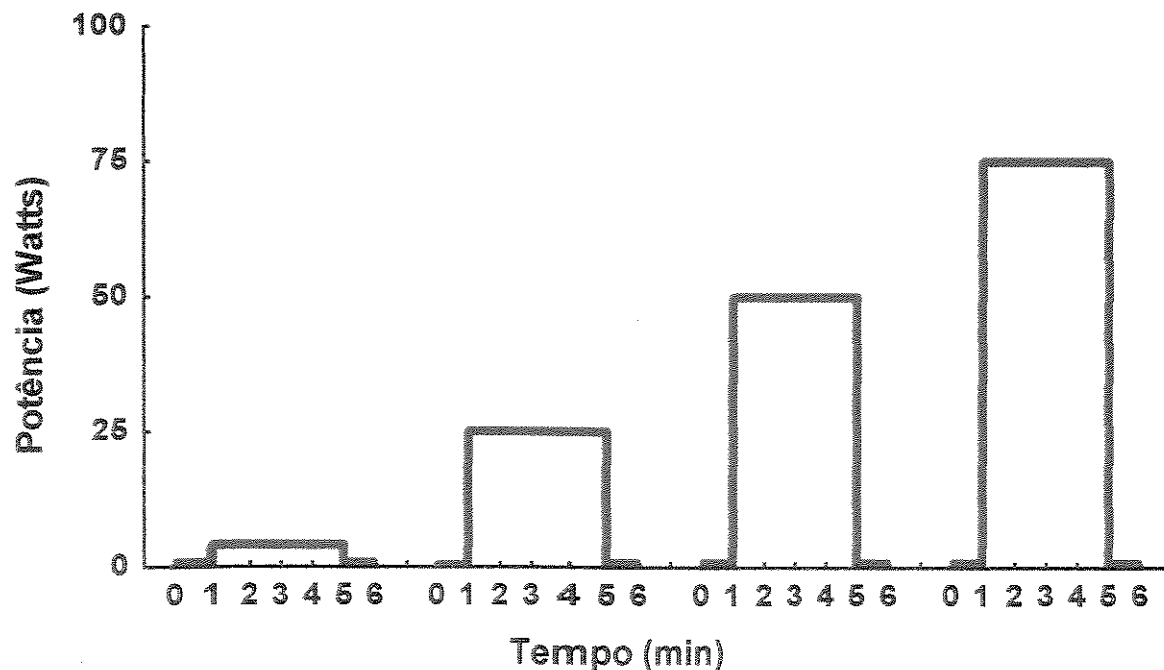


FIGURA 3.2: Representação do teste de esforço progressivo em degraus descontínuos.

Protocolo III: Teste de exercício físico dinâmico contínuo, em rampa.

Este teste teve como objetivo avaliar a capacidade aeróbia dos voluntários, bem como identificar a resposta das variáveis ventilatórias e metabólicas no momento do limiar de anaerobiose ventilatório com a resposta da FC (Wasserman et al., 1994). Para tanto padronizou-se um protocolo de teste de exercício físico dinâmico em bicicleta ergométrica.

O exercício iniciava com um período de 3 minutos de aquecimento em uma potência de 4 Watts. O protocolo consistia de incrementos de potência entre 12 e 20 Watts/min até que os voluntários manifestassem sinais de estafa física. A

determinação das variações dos incrementos foram baseadas na resposta do teste do protocolo I, e se davam da seguinte forma: se um voluntário atingisse 200 Watts como potência máxima no teste clínico, então no teste em rampa os incrementos variavam de 20 Watts/min.

O procedimento experimental deste protocolo, em relação a aquisição dos sinais das variáveis ventilatórias, metabólicas, da FC e da PA durante as condições de repouso na posição supina, sentada e em exercício, foi realizado similarmente ao descrito no protocolo II.

A FC foi registrada continuamente 60 segundos antes do início do esforço, durante todo teste e no primeiro minuto da recuperação pós teste, com os dados sendo expressos a cada 10 segundos.

Da mesma forma que o protocolo II, as variáveis ventilatórias e metabólicas foram medidas por um analisador de gases e medidas metabólicas, e impressas em valores médios no formato alfa numérico e gráfico, a cada 15 segundos.

Os valores de $\dot{V}O_2$ correspondentes a estafa física foram denominados de $\dot{V}O_2$ máximo ou pico (Wasserman et al., 1994). Nas condições de pico de esforço também se procedia a medida da pressão arterial sistêmica.

Metodologia de análise dos dados dos protocolos II e III

Os dados de FC obtidos nos testes dos protocolos II e III foram processados pelo aplicativo MatLab 4.0 for Windows. Realizávamos também, a

contagem manual dos intervalos RR do ECG quando os dados de FC apresentavam interferências no sinal ou falhas no processo de captação.

No protocolo II, para a análise do controle autonômico da FC em exercício físico, foi levado em consideração a diferença de valores das constantes de tempo de cada uma das divisões do SNA: uma rápida, vago dependente, e outra lenta, simpático dependente (Maciel et al., 1985; Gallo Jr. et al., 1995), em uma ampla faixa de variação de potências que se situem abaixo e acima do limiar de anaerobiose ventilatório (Wasserman et al., 1994; Gallo Jr et al., 1995). Para isto, foram calculados a média da FC de repouso registrada durante 60 s e os deltas de 0 a 10 s, de 0 a 30 s, do 1º ao 4º minuto do esforço físico e o delta de 0 a 4 minutos.

Já, no protocolo III, as medidas dos valores do LA pelo método ventilatório, expressos em $\dot{V}_{O_2}$, foram realizadas considerando-se o momento em que a $\dot{V}$ e a $\dot{V}_{CO_2}$ começavam a aumentar não linearmente, apesar do crescimento linear do $\dot{V}_{O_2}$ (Wasserman et al, 1981; Wasserman et al, 1994). Para tanto, os dados de todos os testes realizados foram distribuídos entre três observadores, que numa primeira condição realizavam, independentemente, a determinação do LA no $\dot{V}_{O_2}$, pelo método de análise visual da inflexão das curvas destas variáveis. Numa outra condição os observadores checavam as determinações, sendo que o LA no $\dot{V}_{O_2}$ foi similar entre os três observadores com uma pequena diferença entre eles (em torno de 2%). O LA também foi expresso

como valores absolutos da FC e da potência e como valores percentuais do $\dot{V}O_2$ pico, da FC pico e da potência pico.

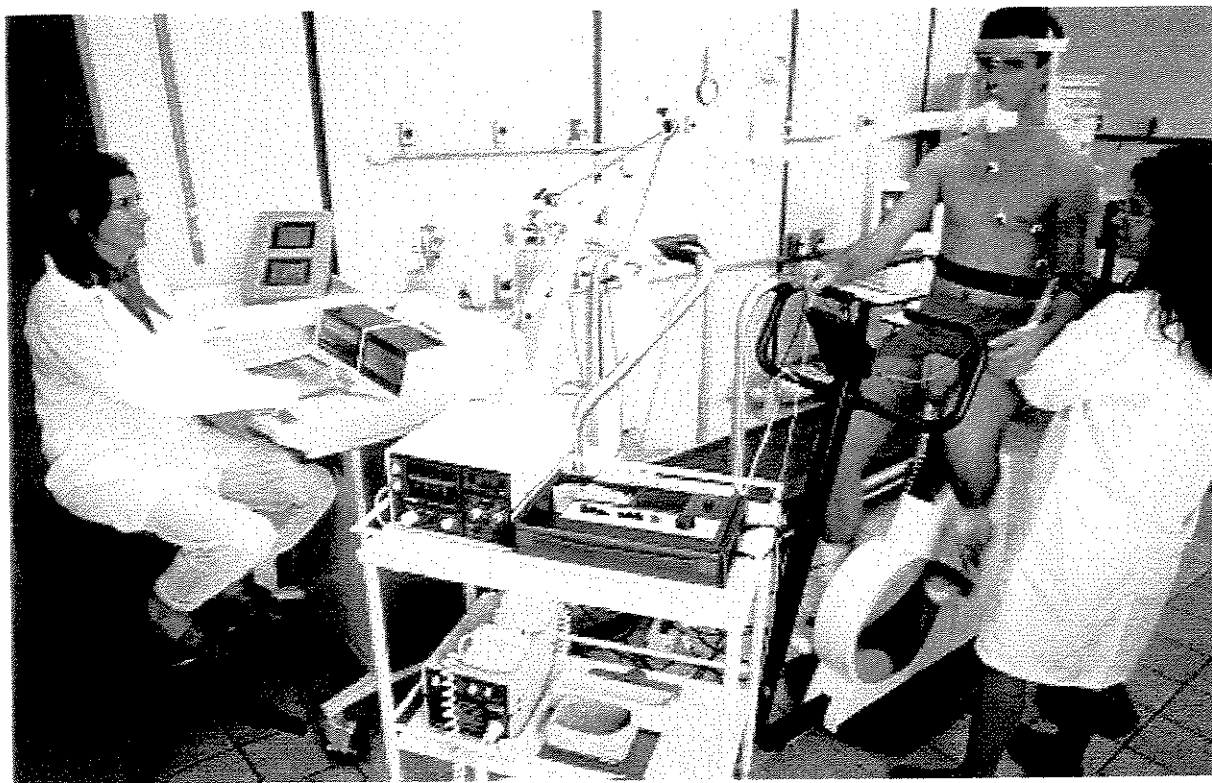


FIGURA 3.3: Ilustração da montagem experimental durante teste de esforço em bicicleta com medida direta do consumo de oxigênio e demais variáveis ventilatórias.

Protocolo IV: Teste de Ventilação voluntária máxima (VVM).

Este teste tinha como objetivo avaliar a capacidade ventilatória máxima. Inicialmente, foram verificadas as condições do voluntário para a realização do teste. Após isso, procedia-se a calibração do espirômetro, a entrada de dados do

voluntário e a seguir os mesmos foram orientados de como o teste seria conduzido e qual manobra respiratória seria realizada. Ainda, com o voluntário na posição sentada e conectado ao espirômetro (com naso clipe e bocal acoplados), fora determinado o padrão de ritmo respiratório.

Em relação ao teste da VVM, este foi realizado na posição em pé com duração de 15 segundos e com repetição pelo menos de 3 vezes afim de se obter valores próximos. Entre um teste e outro aguardava-se um período de recuperação (geralmente coincidente com o tempo para se processar e imprimir as informações coletadas), para a volta às condições de controle. Durante a realização do teste os voluntários foram orientados e incentivados a fazer os movimentos respiratórios numa alta frequência e com um grande volume de ar (grande amplitude) com a finalidade de se obter o melhor desempenho possível. Este teste exigia grande atenção do operador em relação ao voluntário, pois este podia desenvolver uma alcalose transitória ao final do teste, com sintomas de tontura. Por isso, deixava-se sempre uma cadeira posicionada atrás do voluntário, de tal forma a permitir que o mesmo eventualmente se sentasse.

Protocolo V: Eletrocardiografia dinâmica – Holter.

Este teste tinha como objetivo avaliar a contribuição do sistema nervoso autônomo, através da modulação do tônus vago-simpático que é a responsável direta pela variabilidade da FC, nas condições de vigília em repouso e durante o sono, nas condições controle e após período de treinamento físico.

Para isto foi realizado um registro ininterrupto do sinal eletrocardiográfico durante 24 horas.

O protocolo do Holter consistiu da colocação inicial de 5 eletrodos, sendo dois nas derivações pré-cordiais V2 e V5; outros dois com pólos negativos correspondentes, situados nos lados direito e esquerdo do manúbrio esternal e o 5° (que é o eletrodo terra), no sexto espaço intercostal à direita (linha hemiclavicular). Por meio de um cabo conectava-se tais eletrodos a um gravador específico de dois canais obtendo-se gravação contínua do ECG em fita cassete.

O registro eletrocardiográfico foi realizado em seqüência e os voluntários foram orientados a ficarem na posição supina em repouso, no estado de vigília, durante 40 minutos.

A seguir eles eram orientados quanto aos procedimentos que deveriam ser adotados no restante do período do registro, a saber:

- manutenção das atividades de rotina diárias, com exceção da realização de exercício físico extenuante;
- anotação no diário do Holter dos horários de atividades de rotina, ou de fatos importantes, como por exemplo horários de refeições, horários de trabalho, período de sono, eventos fisiológicos como micção e defecação, atividade sexual, alterações emocionais induzidas por raiva, dores, susto, etc.
- cuidados a serem tomados quanto à manipulação do gravador e cabo conector.

- os voluntários também foram orientados quanto ao caráter sigiloso relativo as informações que os mesmos forneciam a partir das anotações, e a importância da precisão destas. Após todas as orientações os voluntários eram liberados para as suas rotinas diárias.

Após as 24 horas de registro os voluntários retornavam ao Laboratório e permaneciam em repouso na posição supina durante um período de 15 minutos, período este em que eram conferidas as anotações do diário do Holter. A seguir, o registro e o teste eram interrompidos e os mesmos eram liberados.

Posteriormente, o registro eletrocardiográfico de 24 horas foi lido e analisado, utilizando-se o sistema de leitura Holter Management System o qual fornecia um relatório completo.

Apesar da extensão do protocolo realizado, nesta apresentação foi dado ênfase somente ao período da variabilidade da FC (VFC) durante o sono.

Após a obtenção do relatório completo das 24 horas de registro, era realizada a inspeção visual da distribuição da FC, selecionando intervalos de maior estabilidade do traçado dos intervalos RR do eletrocardiograma para ser analisada a VFC durante o período de sono. A Figura 3.4 mostra o comportamento da FC em um intervalo de 8 horas de sono, ao longo das 24 horas de registro.

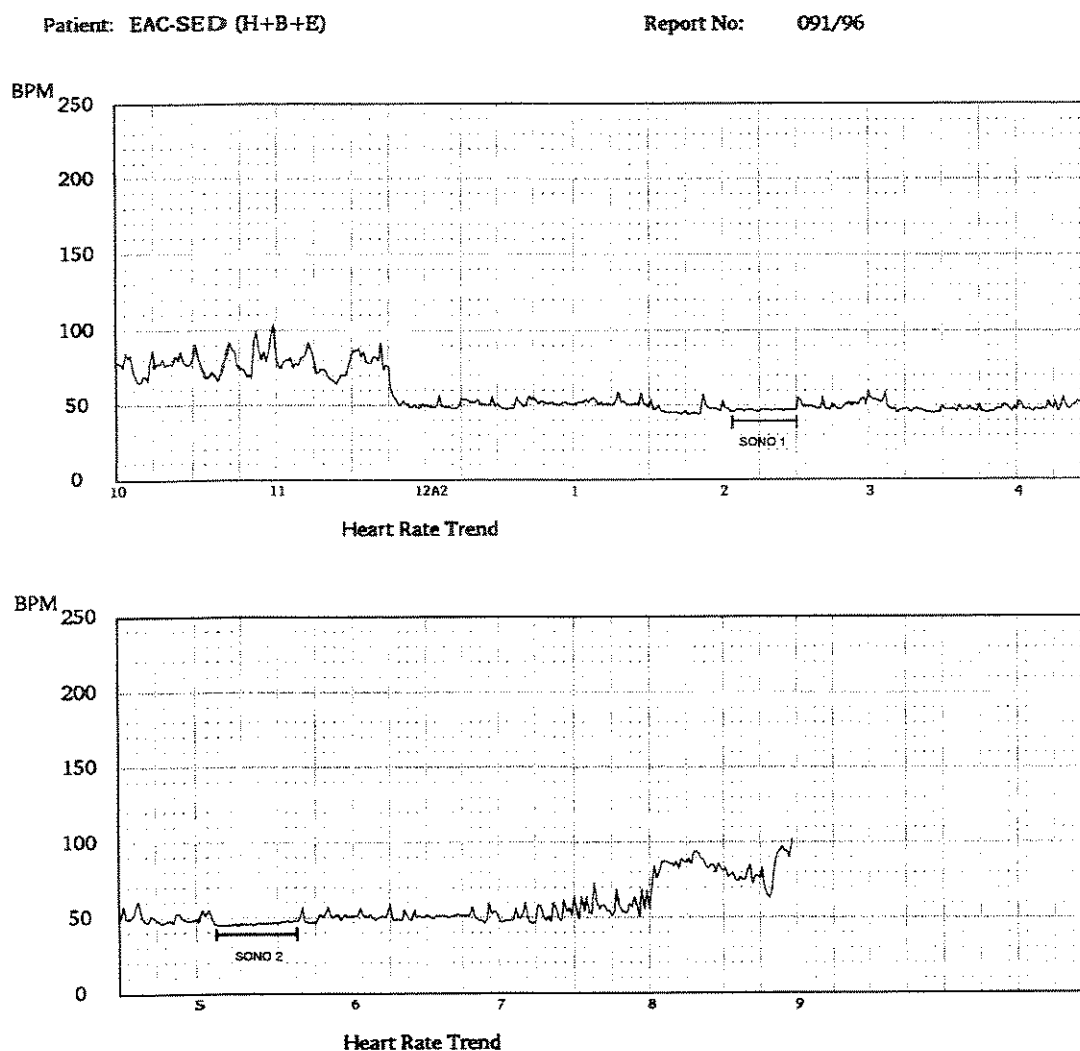


FIGURA 3.4: Distribuição da FC em um intervalo de 11 horas ao longo das 24 horas de registro, do voluntário EAC. O intervalo mostrado corresponde à passagem do estado de vigília para a posição deitada e início do período de sono (11:45 h). Os intervalos assinalados (Sono 1 e Sono 2) correspondem a trechos onde o sinal apresentou maior estabilidade.

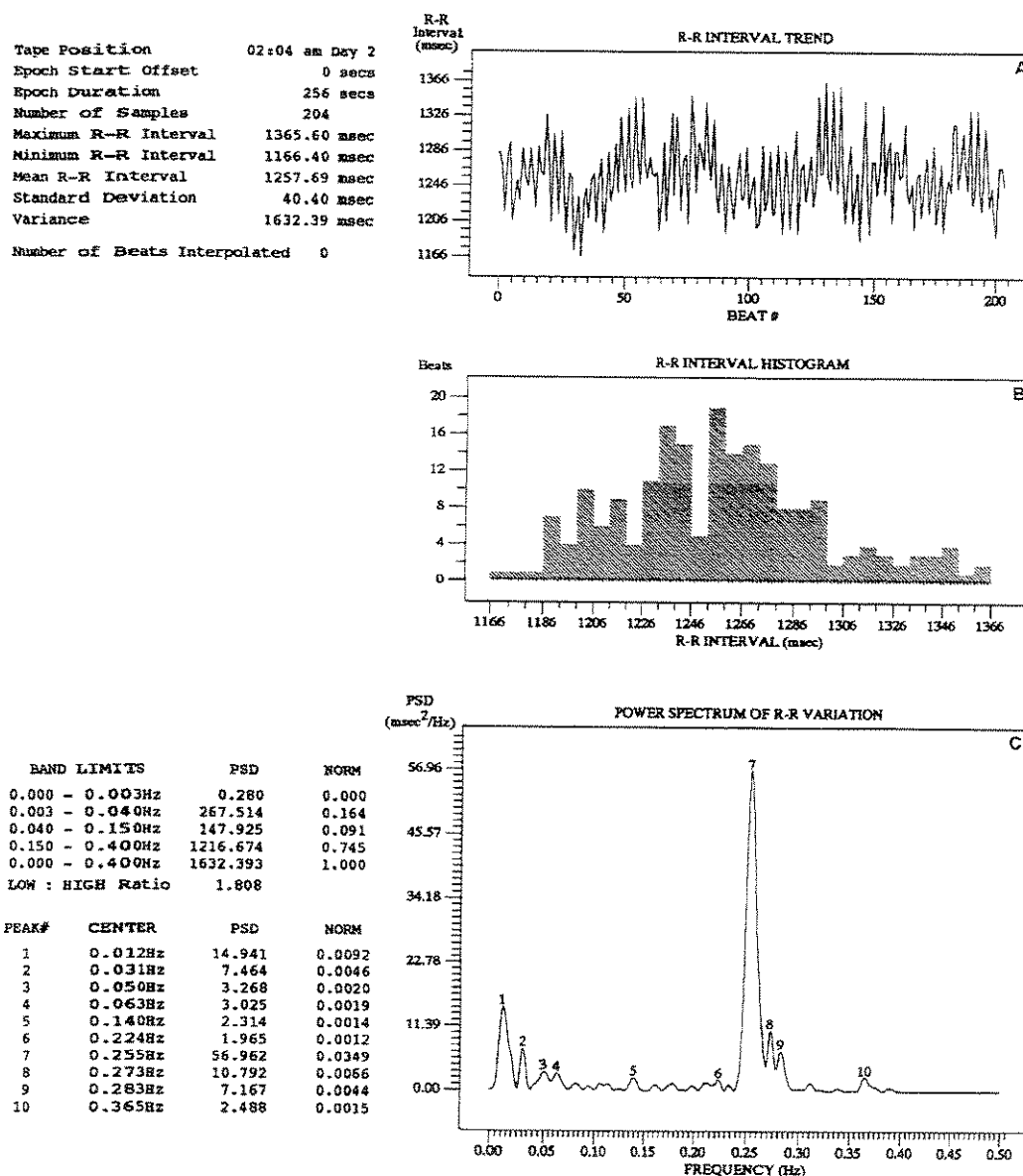
A partir desta etapa de análise da gravação, foram selecionados pequenos trechos de registro (“short-term recordings”) em janelas de 256 segundos cada, num total de pelo menos 4 janelas para cada período selecionado (Sono 1 e Sono 2), com uma duração de no mínimo 16 minutos cada período. Foi estabelecida esta duração mínima, pois, embora para alguns voluntários fossem obtidas seqüências de até 8 janelas de 256 s, devido maior período de estabilidade do sinal, para a maioria deles somente 4 janelas puderam ser utilizadas.

Prosseguíam-se as análises das seqüências de janelas, e a partir de cada uma delas puderam ser feitas as análises nos domínios do tempo (DT) e da frequência (DF), ou seja a análise dos espectros de potência obtidos a partir dos intervalos RR. Os critérios estabelecidos para a análise de cada seqüência foram: verificar a regularidade dos intervalos R-R e o espectro da variabilidade dos iRR (curva da densidade de potência espectral) deveria ter origem no zero ou estar próxima à origem.

Na Figura 3.5 visualiza-se uma janela de 256 segundos de intervalos RR, o histograma de distribuição dos iRR e o espectro da variabilidade dos iRR gerados para análise. O algoritmo utilizado foi a transformada rápida de Fourier (FFT- “Fast Fourier Transform”) (Bronzino, 1995).

Para o DT, foram analisados os comportamentos das médias das séries individuais dos intervalos RR (média iRR) ou seja, a média aritmética de todos os intervalos RR normais e o desvio padrão (dp) da média aritmética de todos os intervalos RR normais.

Para o DF foram analisadas a faixa de muito baixa frequência (MBF) que compreende de 0 a 0,04 Hz, bem como as duas faixas de frequência que melhor representam a atuação dos componentes vago-simpático no controle da FC, ou seja, faixa de baixa frequência (BF) compreendendo de 0,04 a 0,15 Hz e faixa de alta frequência (AF), de 0,15 a 0,4 Hz. Estes componentes eram expressos como índices espectrais em *unidades absolutas* medidas em densidade de potência espectral em ms^2/Hz . Os componentes BF e AF também eram expressos em *unidades normalizadas* (UN), correspondentes ao percentual do espectro total de potência subtraído do componente de muito baixa frequência (MBF), segundo estabelecido pela “Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996”; além destes dois índices espectrais, tais componentes ainda eram expressos como a *razão entre as áreas absolutas de baixa e alta frequência* (razão BF/AF), que é indicativa do balanço vago-simpático.



Z5118NC

Del Mar Avionics HRV Analyzer

Copyright 1990 Del Mar Avionics

Figura 3.5: Registro de 256 segundos consecutivos de intervalos RR, durante o período de Sono 1 do voluntário EAC, mostrando em (A) Tacograma dos iRR; (B) Histograma dos iRR; (C) Espectro da variabilidade dos iRR (densidade de potência espectral). São mostrados os valores obtidos nas análises do DT e DF.

Protocolo VI: Programa de treinamento físico aeróbio

O programa de treinamento físico teve como objetivo aumentar o desempenho aeróbio dos voluntários estudados. Compreendeu a execução de exercício físico predominantemente aeróbio numa frequência de 3 sessões semanais, com duração total de 12 semanas. Cada sessão durava em torno de 60 minutos, numa intensidade entre 70 e 85% da FC pico obtida no teste do protocolo III. O treinamento físico foi desenvolvido em pistas de atletismo e quadras da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, bem como em ruas e rampas do Campus Universitário da UNICAMP, durante o período vespertino (final da tarde).

Cada sessão de treinamento físico era composta de: um período inicial de alongamentos de diferentes grupos musculares, com duração em torno de 10 minutos, seguido do treinamento aeróbio propriamente dito, o qual envolvia caminhadas e trotes, com uma duração de 40 minutos, e no final, alongamentos por mais 10 minutos.

Inicialmente, o trabalho envolvia caminhadas sobre superfícies planas com duração e ritmo estabelecidos individualmente. A intensidade do treinamento variava de acordo com as respostas observadas em relação a FC, de tal forma que sempre se atingia entre 70 e 85% da FC pico obtida no teste do protocolo III. À medida que os voluntários começavam a mostrar respostas adaptativas, como por exemplo redução dos valores da FC para uma mesma intensidade de esforço, eram modificadas a duração e/ou a velocidade com que cada um imprimia as

caminhadas, bem como eram introduzidos percursos variados como por exemplo, caminhadas em rampas. Por último, aumentava-se a intensidade das caminhadas de tal forma que os voluntários realizassem trotes.

Deve ser ressaltado que, por trabalhar-se com dois grupos distintos, em relação à faixa etária e à capacidade aeróbia, os protocolos de treinamento eram individualizados de tal forma que no final das 12 semanas de treinamento físico, a maioria dos jovens realizavam trotes em rampas, enquanto a maioria dos voluntários de meia idade realizavam caminhadas rápidas em rampas.

O controle da FC era realizado antes, durante e após cada sessão de treinamento físico, utilizando-se o método de contagem de pulsos através de monitores digitais (cárdio-freqüencímetros) ou pela contagem de pulsos na artéria radial. Esta forma de controle permitiu que fosse aplicada adequadamente a intensidade de esforço prescrita para cada voluntário, bem como a redução da mesma sempre que fosse observado grandes aumentos da temperatura ambiental ou ocorrência de estresse mental, por problemas do cotidiano, principais fatores que contribuíam para que a FC basal se apresentasse aumentada, relativamente aos outros dias de treinamento.

A título de ilustração, é mostrado na tabela 3.1 os dados individuais e valores medianos da FC no limiar de anaerobiose, no pico do esforço e dados percentuais da FC do LA em relação a FC pico e do percentual da FC em relação ao pico utilizado durante o treinamento físico, em voluntários jovens e de meia idade. Observa-se que a mediana dos valores da FC atingida no momento do LA

durante o protocolo III, tanto para os jovens como para os meia idade apresentam valores acima do relativo ao menor percentual de FC utilizado para treinamento físico, que seria 70% da FC pico do teste do protocolo III (ou seja, equivalem a 71,3% e 72,8% da FC pico, respectivamente). Por outro lado, ao serem comparados os valores da FC do teste do protocolo III no momento do LA, com o maior percentual de FC utilizado durante o treinamento físico, que seria 85% da FC pico do protocolo III, é possível observar que tanto os valores medianos dos jovens (162 bpm) como o dos voluntários meia idade (134 bpm) são superiores aos apresentados nos testes do LA ($p < 0,05$ para dados intra grupos). Observa-se ainda, que o protocolo de treinamento físico executado neste trabalho foi realizado com intensidades de esforço correspondentes a FC abaixo, similar e acima daquelas do momento do LA (Ver Tabela 3.1).

Tabela 3.1: Valores individuais e medianos da frequência cardíaca (FC) no limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço obtidos durante teste contínuo em rampa (Protocolo III) e dados percentuais da FC do LA em relação a FC pico, e do % de FC utilizado durante o treinamento físico, em voluntários jovens e de meia idade. Também estão representados o percentual da FC do LA em relação a FC máxima prevista em relação a idade (máx/i).

Jovens	FC LA	FC Pico	FC Max // i	%FC LA/Pico	%FC Max // i (LA)	70% FC Pico	85% FC Pico
ALC	151	204	200	74,0	75,5	142,8	173,4
AM	126	186	198	67,7	63,6	130,2	158,1
ASC	137	193	201	71,0	68,2	135,1	164,1
CAF	128	200	196	64,0	65,3	140,0	170,0
EAC	118	184	196	64,1	60,2	128,8	156,4
EJD	122	168	199	72,6	61,3	117,6	142,8
EW	138	188	199	73,4	69,3	131,6	159,8
JLAM	146	180	193	81,1	75,6	126,0	153,0
RLD	131	197	201	66,5	65,2	137,9	167,5
TLAS	141	197	200	71,6	70,5	137,9	167,5
MÍNIMO	118	168	193	64,0	60,2	117,6	142,8
1ºQ	126	184	196	66,5	63,6	128,8	156,4
Md	134	190,5	199	71,3	66,7	133,4	161,9
3ºQ	141	197	200	73,4	70,5	137,9	167,5
MÁXIMO	151	204	201	81,1	75,6	142,8	173,4

Meia Idade	FC LA	FC Pico	FC Max // i	%FC LA/Pico	%FC Max // i (LA)	70% FC Pico	85% FC Pico
AH	118	175	168	67,4	70,2	122,5	148,8
AVZ	104	138	165	75,4	63,0	96,6	117,3
FOC	115	163	166	70,6	69,3	114,1	138,6
JC	127	172	169	73,8	75,1	120,4	146,2
PMRS	110	151	170	72,8	64,7	105,7	128,4
RB	121	158	170	76,6	71,2	110,6	134,3
ST	96	139	162	69,1	59,3	97,3	118,2
MÍNIMO	96	138	162	67,4	59,3	96,6	117,3
1ºQ	104	139	165	69,1	63,0	97,3	118,2
Md	115	158	168	72,8	69,3	110,6	134,3
3ºQ	121	172	170	75,4	71,2	120,4	146,2
MÁXIMO	127	175	170	76,6	75,1	122,5	148,8

3.5. Metodologia estatística

Foi realizada uma avaliação, quanto aos tipos de distribuição das variáveis estudadas, tanto nos protocolos contínuo e descontínuo em bicicleta como no protocolo do Holter; a partir disso, foi feita a opção por utilizar testes estatísticos não paramétricos pois vários dos conjuntos de dados não seguiam distribuições normais.

Procedeu-se inicialmente a realização de análise descritiva dos dados individuais e dos grupos nas duas condições estudadas. Na sequência foi realizada análise não paramétrica.

A seguir está apresentada a metodologia estatística utilizada.

3.5.1. Análise descritiva

A descrição dos dados observados foi feita a partir do uso de tabelas com medidas descritivas (mediana e quartis) bem como com o uso de “boxplots” (Tukey, 1977). A partir destas medidas foi possível obter informações a cerca da dispersão dos dados.

3.5.2. Análise não-paramétrica

Esta constituiu-se da aplicação dos testes de Wilcoxon, Mann-Whitney e a extensão multivariada do teste de comparações emparelhadas nas situações descritas abaixo:

- a) com o objetivo de serem verificadas, testadas e comparadas diferenças intragrupo nas variáveis antes e após treinamento físico foi utilizado o teste de Wilcoxon (Siegel, 1956; Conover, 1971; Hettmansperger, 1984), que é um teste baseado em postos (Wilcoxon signed-rank test of the median) para amostras pareadas.
- b) com o objetivo de testar possíveis diferenças entre os grupos jovem e de meia idade (intergrupo) utilizou-se o teste de Mann-Whitney (Siegel, 1956; Conover, 1971; Hettmansperger, 1984), que é um teste de diferença de mediana de duas amostras independentes não pareadas.
- c) com o objetivo de comparar três ou mais variáveis simultaneamente foi utilizada a extensão multivariada do teste de comparações emparelhadas, como descrito em Hettmansperger (1984). A metodologia deste teste está descrita no apêndice 2.

O nível de significância estabelecido para os procedimentos estatísticos foi $\alpha=0,05$.

3.5.3. Análise de regressão

Foi aplicada regressão linear simples (método dos mínimos quadrados) (Neter et al, 1996) nos dados das variáveis FC e $\dot{V}O_2$ do 1º ao 4º minuto de esforço físico dinâmico atingidos durante o protocolo II, com o objetivo de se obter valores do coeficiente angular (inclinação da reta) bem como os valores do coeficiente linear (intersecção da reta com o eixo y) e com isso identificar o momento do LA, por meio do comportamento das respostas destas variáveis.

3.5.4. Aplicação da metodologia estatística:

3.5.4.1. Análise dos dados em repouso e durante exercício físico com protocolo contínuo. (Protocolo III)

Foram analisadas as seguintes variáveis e parâmetros: altura, peso e área de superfície corporal; ventilação voluntária máxima (VVM) em repouso; para FC, $\dot{V}O_2$ e potência nas condições de exercício (LA e esforço Pico) bem como para $\dot{V}O_2$, FC e potência no LA expressos em termos de percentagem dos valores pico e para incrementos de $\dot{V}O_2$, FC e potência durante exercício físico nas condições antes e após treinamento físico. Os dados foram sumarizados por meio da mediana, 1º e 3º quartis e máximo e mínimo.

Após foram aplicados os testes de Wilcoxon e de Mann-Whitney nos valores das variáveis e parâmetros descritos acima. O nível de significância foi selecionado em 5%.

3.5.4.2. Análise dos dados em repouso e durante exercício físico com protocolo descontínuo. (Protocolo II)

Foi aplicado o teste de Wilcoxon nos dados de deltas (variações) da FC durante exercício físico, nas potências estudadas, nos intervalos de 0 a 10 s, de 0 a 30 s, de 1 a 4 min e de 0 a 4 min, nas condições antes e após período de treinamento físico. O nível de significância foi selecionado em 5%.

A partir dos dados individuais, foi realizada análise descritiva do comportamento das variáveis FC e $\dot{V}O_2$ do 1º ao 4º minuto de esforço físico dinâmico, em relação aos níveis de potência atingidos durante este protocolo.

Foi aplicada regressão linear (método dos mínimos quadrados) nos dados das variáveis FC e $\dot{V}O_2$ do 1º ao 4º minuto de esforço físico dinâmico, em relação aos níveis de potência atingidos durante protocolo II. Os valores de FC foram sempre referidos como média de 10 em 10 segundos e os de $\dot{V}O_2$ como média a cada 15 segundos.

3.5.4.3. Análise dos dados obtidos durante eletrocardiografia dinâmica de 24 horas.

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva para se verificar a distribuição dos dados nas 6 horas centrais de Sono e nos dois trechos designados como Sono 1 e Sono 2.

A seguir, os dados foram analisados e comparados nas condições controle e após treinamento físico. Os dados foram apresentados em valores individuais e em gráficos do tipo “boxplot”.

a) VFC no domínio do tempo (DT)

Inicialmente, através dos dados individuais dos jovens e voluntários meia idade, foram analisadas descritivamente as médias dos intervalos RR (média iRR) e seus desvios padrões, das 6 horas de sono.

A partir dos valores individuais das 6 horas centrais de sono foi realizada a análise descritiva dos valores medianos obtidos nos trechos Sono 1 e Sono 2, tanto das médias iRR como de seus desvios padrões.

Apesar de em cada trecho serem analisados pelo menos 4 janelas de 256 segundos, para a aplicação de teste estatístico foi feita a opção em uniformizar os dados, de forma a resumir as informações obtidas, por isso foi utilizada a 1ª janela de 256s, de cada trecho estudado. Assim, os dados analisados foram considerados independentes. Para serem verificadas possíveis diferenças

intragrupos, entre as condições controle e após treinamento, foi utilizado o teste de Wilcoxon, com um nível de significância de $\alpha = 0,05$.

b) VFC no domínio da frequência (DF)

Na análise no DF, inicialmente foi realizada análise descritiva dos dados utilizando-se todos os valores individuais obtidos em cada janela de 256 s dos trechos selecionados para análise espectral, Sono 1 e Sono 2.

Com isso, foi realizada a análise das 4 bandas de frequência espectral ou seja, componente espectral de muito baixa frequência (MBF), componente espectral de baixa frequência (BF), componente espectral de alta frequência (AF) e potência espectral total.

Numa etapa seguinte, foi realizada a análise estatística das quatro bandas de frequência espectral de um trecho de 256 s no Sono 1 e Sono 2, avaliando-se o comportamento antes e após treinamento. O teste utilizado foi o de Wilcoxon, com um nível de significância selecionado em $\alpha = 0,05$.

Além disso, foram feitas comparações pareadas para a razão BF/AF e para as bandas de baixa e alta frequência (BF e AF) em unidades normalizadas, sempre considerando inicialmente os dados das 4 janelas e após aplicação de teste estatístico na 1ª delas.

Procurando-se comparar as bandas de muito baixa frequência (MBF), banda de baixa frequência (BF) e banda de alta frequência (AF) nos dois momentos estudados (controle e após 3 meses de treinamento físico), foi

verificado inicialmente a não existência de diferença entre os valores das bandas, ou seja, as diferenças não apresentaram significância estatística ($\alpha = 0,05$) ao ser usado o teste de Wilcoxon para amostras pareadas.

Baseado nestes dados e utilizando-se o teste de extensão multivariada de comparações emparelhadas, foi aplicado então, o modelo de locação para uma amostra multivariada através da montagem de um programa utilizando-se o aplicativo S-PLUS. A metodologia deste teste bem como a aplicação do modelo estão expressos no apêndice 2.

Para as análises e apresentação de todos os resultados foram utilizados os aplicativos "STATISTICA for Windows, StatSoft, Inc. (1996)" e para alguns deles o "S-PLUS for Windows 4.5, Professional Release 2, MathSoft, Inc. (1998)".

4. RESULTADOS

4.1. Características antropométricas

As características antropométricas dos voluntários que participaram da presente investigação (Tabela 4.1) evidenciam que:

- 1) na condição controle, as medianas dos valores de idade, peso corporal e área de superfície corporal no grupo jovem (21anos; 67,5 Kg e 1,77 Kg/m², respectivamente), foram menores ($p < 0,05$) do que no grupo meia idade (53 anos; 80,7 Kg e 1,97 Kg/m², respectivamente).
- 2) ainda na condição controle, os valores medianos da altura (jovem: 174,5 cm e meia idade: 168,3 cm) não apresentaram diferenças estatisticamente significantes.
- 3) ao ser analisado os grupos jovem e meia idade, após o período de treinamento físico, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes no peso e na área de superfície corporal intragrupos.

Tabela 4.1: Dados antropométricos dos voluntários estudados. Os dados estão representados em valores individuais e em mediana, quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo. *ASC, área de superfície corporal.

Grupo 1 JOVEM. (N=10)	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso Corporal (Kg)		ASC* (Kg/m²)	
			C	3M	C	3M
ALC	20	171,5	67,5	71,1	1,78	1,82
AM	22	180	59,2	59,9	1,75	1,76
ASC	19	174,5	72,6	69,3	1,86	1,84
CAF	24	177	71,8	70,7	1,88	1,87
EAC	24	188	81,4	77,4	2,06	2,02
EJD	21	173,5	81,9	85,1	1,96	1,99
EW	21	166	53,0	53,5	1,56	1,58
JLAM	27	166,5	54,5	54,5	1,60	1,60
RLD	19	176	55,3	55,3	1,67	1,67
TLA	20	166	65,8	65,1	1,73	1,72
MÍNIMO	19	166	53	53,5	1,56	1,58
1ºQ	20	166,5	55,3	55,3	1,67	1,67
Md	21	174	66,7	67,2	1,77	1,79
3ºQ	24	177	72,6	71,1	1,88	1,87
MÁXIMO	27	188	81,9	85,1	2,06	2,02

Grupo 2 MEIA IDADE (N=7)	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso Corporal (Kg)		ASC* (Kg/m²)	
			C	3M	C	3M
AH	56	168,5	79,8	83,6	1,89	1,94
AVZ	52	176	94,3	93,9	2,09	2,08
FOC	54	168	86,0	85,4	1,96	1,94
JC	51	158	65,5	66,5	1,67	1,68
PR	50	180	92,5	93,8	2,12	2,13
RB	50	181	95,7	95,8	2,16	2,16
ST	58	166	73,5	73,7	1,81	1,81
MÍNIMO	50	158	65,5	66,5	1,67	1,68
1ºQ	50	166	73,5	73,7	1,81	1,81
Md	52	168,5	86,0	85,4	1,96	1,94
3ºQ	56	180	94,3	93,9	2,12	2,13
MÁXIMO	58	181	95,7	95,8	2,16	2,16

4.2. Avaliação em condições controle e após três meses de treinamento físico aeróbio, nos grupos jovem (n=10) e meia idade (n=7). Estudo em bicicleta: Protocolo Contínuo (Protocolo III).

A magnitude das respostas cardio-respiratórias em condições de repouso e durante exercício dinâmico nos dois grupos estudados está representada nas figuras 4.1 a 4.12 e nas tabelas A4.1 a A4.4. (ver tabelas no apêndice 4).

As comparações dos efeitos do treinamento físico nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) aqui apresentados serão sempre intragrupos, com exceção das variações (deltas) de algumas variáveis ($\dot{V}O_2$, FC, potência e VVM) que serão intergrupos.

4.2.1. Condições de repouso:

Nas figuras 4.1 e 4.2 e tabelas A4.1 e A4.3.(no apêndice4) estão representados o consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) e frequência cardíaca (FC), ambos em repouso, previamente à realização de exercício dinâmico, nas condições controle (C) e após três meses de treinamento (3M).

Na figura 4.1 pode ser notado que tanto para o grupo jovem como para o grupo meia idade os valores da mediana do consumo de oxigênio não se mostraram diferentes ($p>0,05$) após o treinamento comparativamente a condição controle.

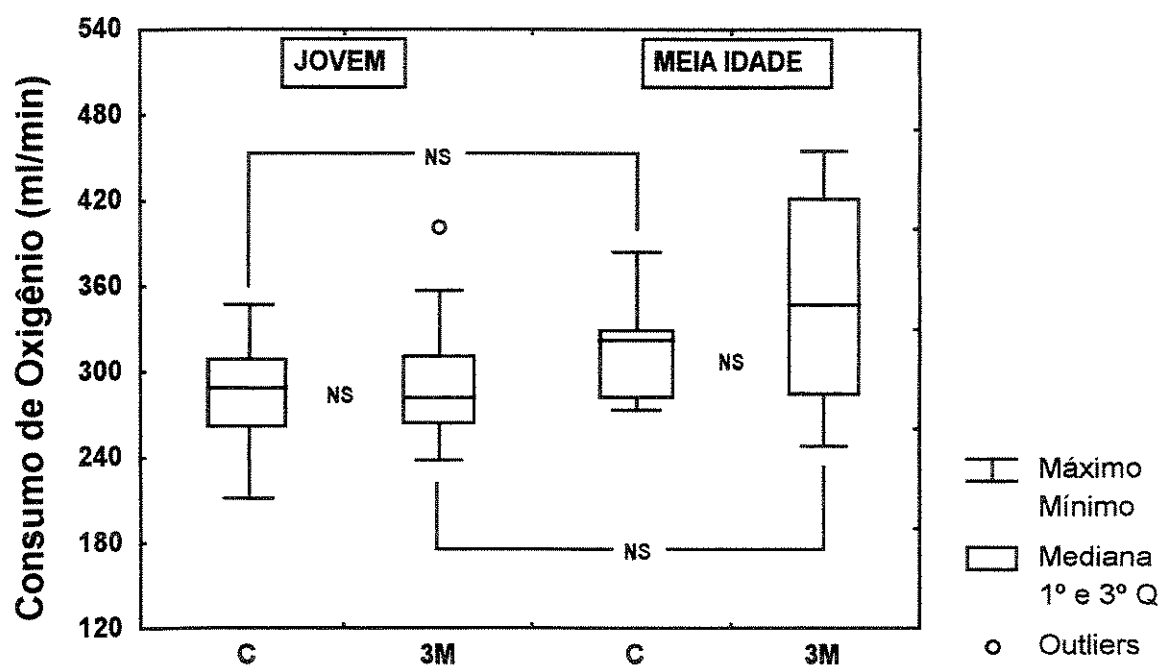


FIGURA 4.1: Consumo de oxigênio em condições de repouso na posição sentada, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

Ao ser analisada a figura 4.2 é possível observar que os valores da FC do grupo jovem se mostraram reduzidos ($p < 0,05$), tanto na postura supina como sentada, quando são comparadas a condição pós treinamento com a de controle. Por outro lado, no grupo meia idade, também é documentada uma redução dos valores da mediana da FC após o treinamento nas duas condições estudadas, mas as diferenças foram significativas somente na postura supina.

Ao serem comparados os valores do $\dot{V}O_2$ em repouso (fig. 4.1) e da FC nas posições supina e sentada (fig. 4.2), entre os grupos, nas condições controle e após treinamento, é observado que embora a mediana dos valores do $\dot{V}O_2$ e da

FC no grupo jovem seja levemente inferior aos valores do grupo meia idade as diferenças não atingiram significância estatística entre os grupos estudados.

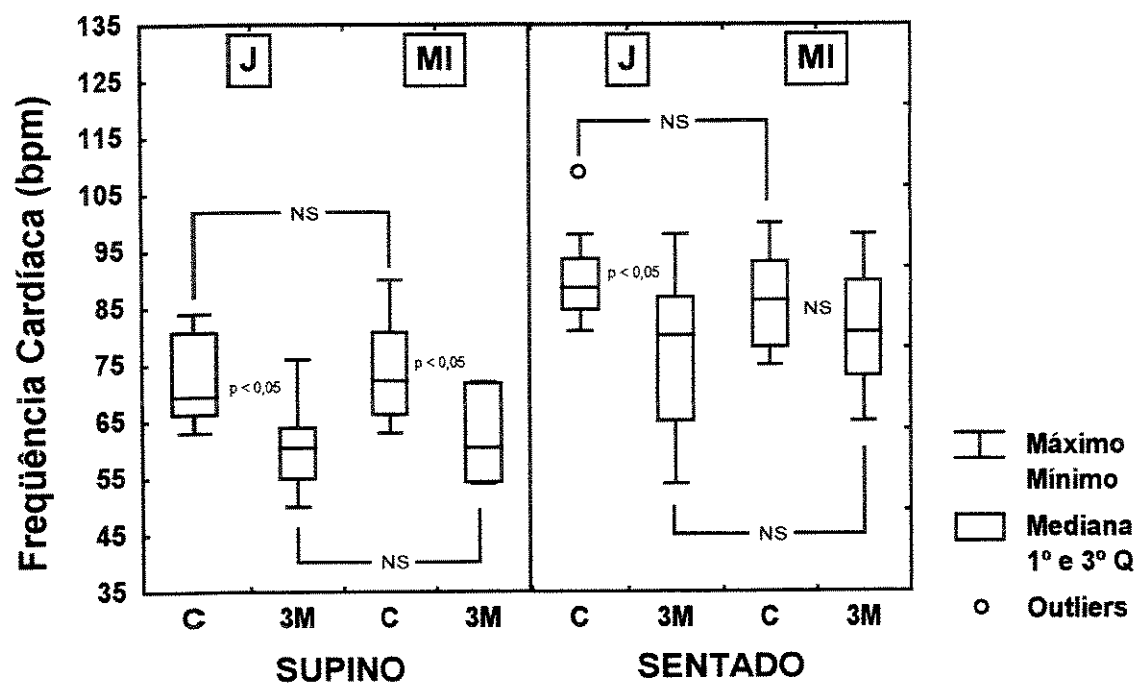


FIGURA 4.2: Frequência cardíaca em repouso em batimentos/minuto (bpm), nas posições supina e sentada, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

4.2.2. Condições em exercício:

4.2.2.1. Limiar de anaerobiose

O limiar de anaerobiose (LA) expresso como valores de consumo de oxigênio e os respectivos valores da FC observados nesta condição, durante exercício submáximo, estão representados nas figuras 4.3 e 4.4, respectivamente. Pode ser observado em ambos os grupos que, os valores do $\dot{V}O_2$ no LA mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre a condição controle e após o período de treinamento físico. Contudo, as diferenças entre os grupos não atingiram significância estatística. Com relação aos valores da FC no LA, os mesmos não mostraram diferenças entre as duas condições estudadas, em ambos os grupos. Somente na comparação entre os grupos é que as diferenças foram significantes, ou seja, o grupo jovem apresentou valores superiores ao meia idade nas condições controle e após o treinamento.

4.2.2.2. Esforço pico

Nas figuras 4.3 e 4.4 e as tabelas A4.2 e A4.4.(ver apêndice4) estão representados os valores do consumo de oxigênio e da FC, respectivamente, dos voluntários estudados em níveis de exaustão física (pico do esforço) nas condições controle e após período de treinamento físico (3M). Na análise da figura

4.3 pode ser observado que, somente o grupo jovem apresentou diferenças significativas nos valores do consumo pico de oxigênio após período de treinamento físico. Contudo, as diferenças entre os grupos não foram estatisticamente significativas. A figura 4.4 ilustra que, tanto no grupo jovem como no meia idade, as diferenças nos valores da FC, no pico do esforço, não atingiram significância estatística após o treinamento físico. Já ao serem comparados os valores entre os grupos foi observado que o grupo jovem apresentou valores superiores aos do meia idade ($p < 0,05$) entre as condições estudadas.

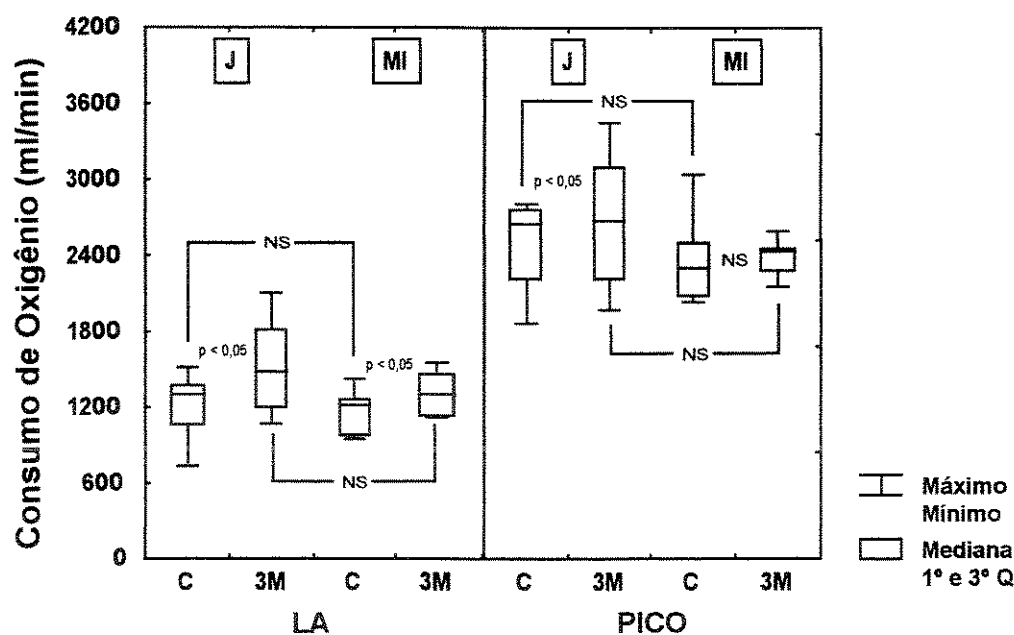


FIGURA 4.3: Valores absolutos do consumo de oxigênio nas condições LA e PICO dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

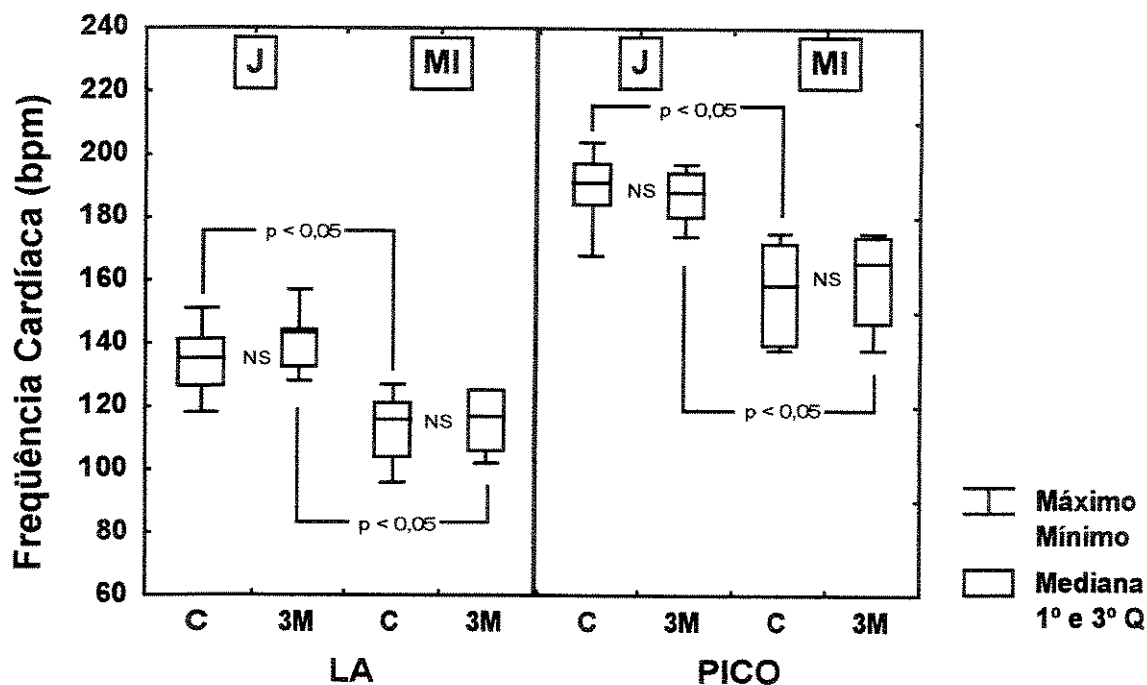


FIGURA 4.4: Frequência cardíaca em batimentos/minuto (bpm), durante exercício físico dinâmico em bicicleta, no LA e no pico de esforço, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

Na figura 4.5 são mostradas as variações da ventilação voluntária máxima (VVM) nas condições controle e após treinamento físico (3M). Foi observado que somente o grupo jovem apresentou maiores valores da VVM após 3M ($p < 0,05$).

Ao serem comparados o consumo de oxigênio no pico do esforço (figura 4.3) com a ventilação voluntária máxima - VVM - avaliada em condições de repouso (figura 4.5) foi observado no grupo jovem que, tanto os valores da VVM como os do $\dot{V}O_2$ pico apresentaram acréscimos significativos no período pós

treinamento físico ($p < 0,05$). Já, no grupo meia idade tanto a VVM como o $\dot{V}_{O_2}$ pico não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em 3M.

Ao serem analisadas as variações da ventilação pulmonar no pico do esforço ($\dot{V}$ pico) (Figura 4.6), pode ser observado que, em ambos os grupos as diferenças não foram estatisticamente significativas após o treinamento físico.

Ainda, ao serem comparados os valores da VVM com aqueles da ventilação no pico do esforço (ver Figura 4.6 e Tabelas A4.1 a A4.4 – apêndice3) é observado que enquanto a VVM do grupo jovem foi 28,9% (na condição controle) e 41% (na condição 3M) mais altas que a $\dot{V}$ pico, os valores apresentados pelo grupo meia idade foi 22,9% e 23,4%, respectivamente, mais altas que a $\dot{V}$ pico.

É importante ressaltar que, na comparação dos valores absolutos da VVM e da $\dot{V}$, entre os grupos, não foram observadas diferenças com significância estatística, entre as condições estudadas.

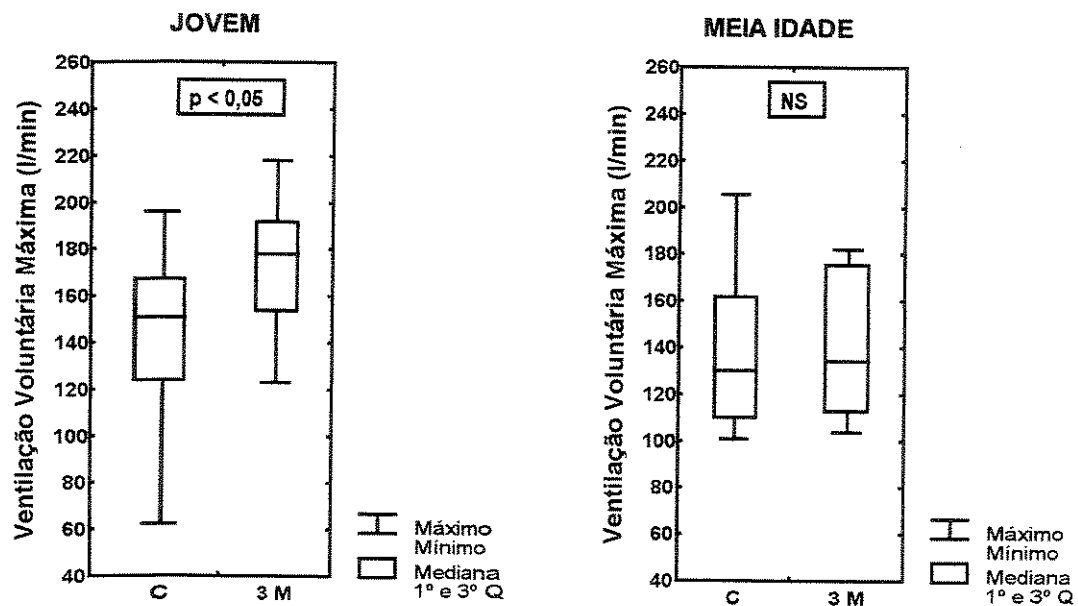


FIGURA 4.5: Valores da ventilação voluntária máxima, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

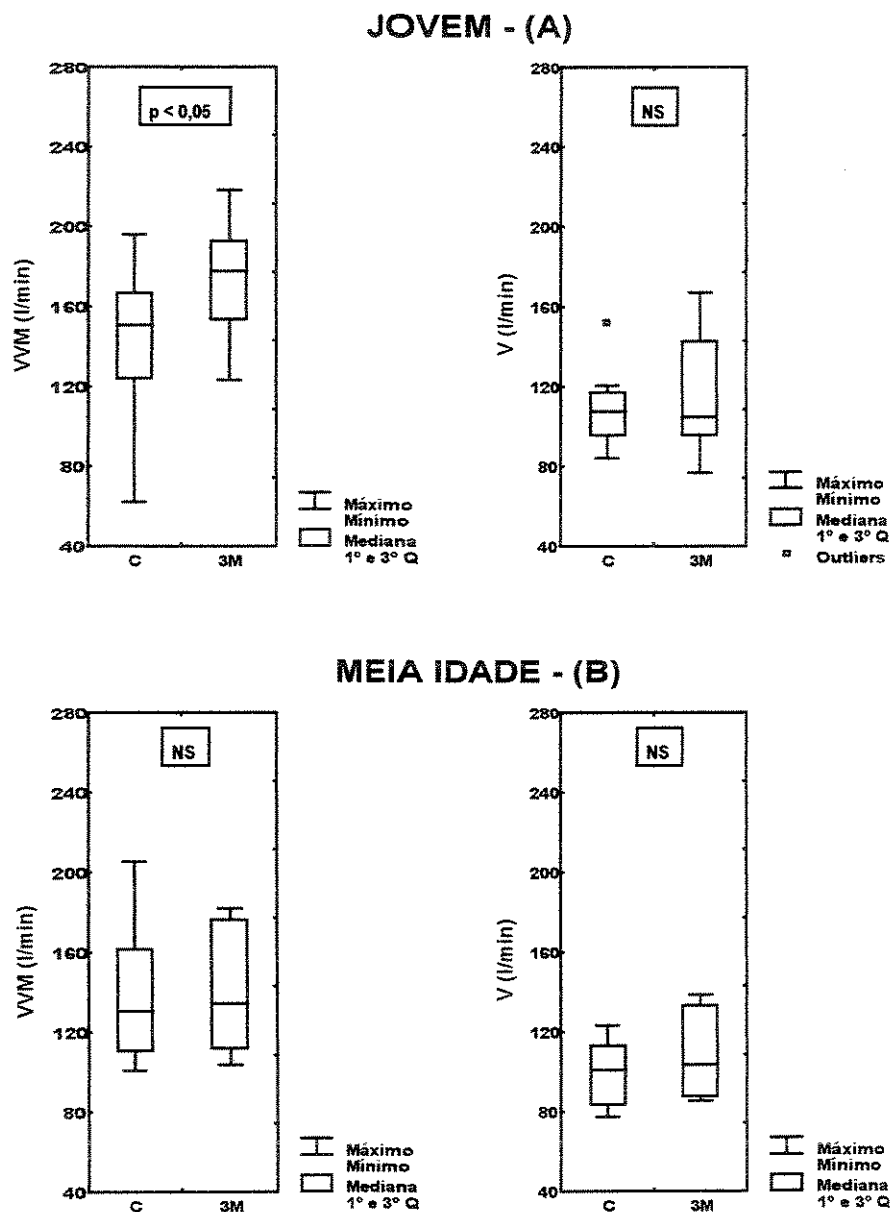


FIGURA 4.6: Valores da ventilação voluntária máxima (VVM) e da ventilação pulmonar pico ($\dot{V}$), dos grupos jovem (A) e meia idade (B), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

Em relação a potência atingida (figura 4.7), é possível notar que no LA somente o grupo jovem apresentou maiores valores ($p < 0,05$) após treinamento físico; já no pico do esforço, para ambos os grupos estudados, ocorreram significativos acréscimos ($p < 0,05$) dos valores no período pós treinamento físico.

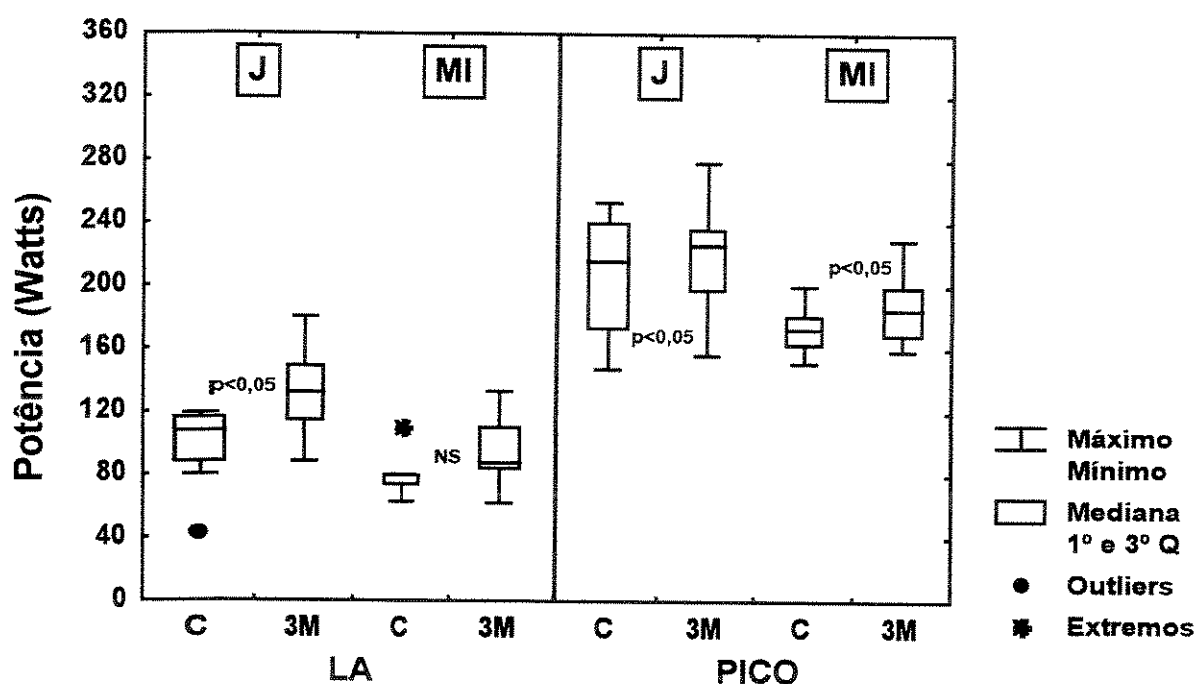


FIGURA 4.7: Valores da potência (Watts) nas condições do limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (PICO) dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

Com o intuito de serem analisadas as diferenças entre os grupos com relação as variações (deltas) do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), da frequência cardíaca (FC), da potência e da ventilação voluntária máxima (VVM), (ver Figuras

4.8 a 4.11 e tabela A4.5 – apêndice4), na condição 3M em relação a controle, pode ser observado que embora o grupo jovem tenha apresentado maiores valores da mediana das variáveis nas condições do LA, bem como maiores valores do $\dot{V}O_2$ pico, as diferenças não atingiram significância estatística. Contudo, somente os valores dos incrementos da VVM é que foram significativamente maiores para o grupo jovem.

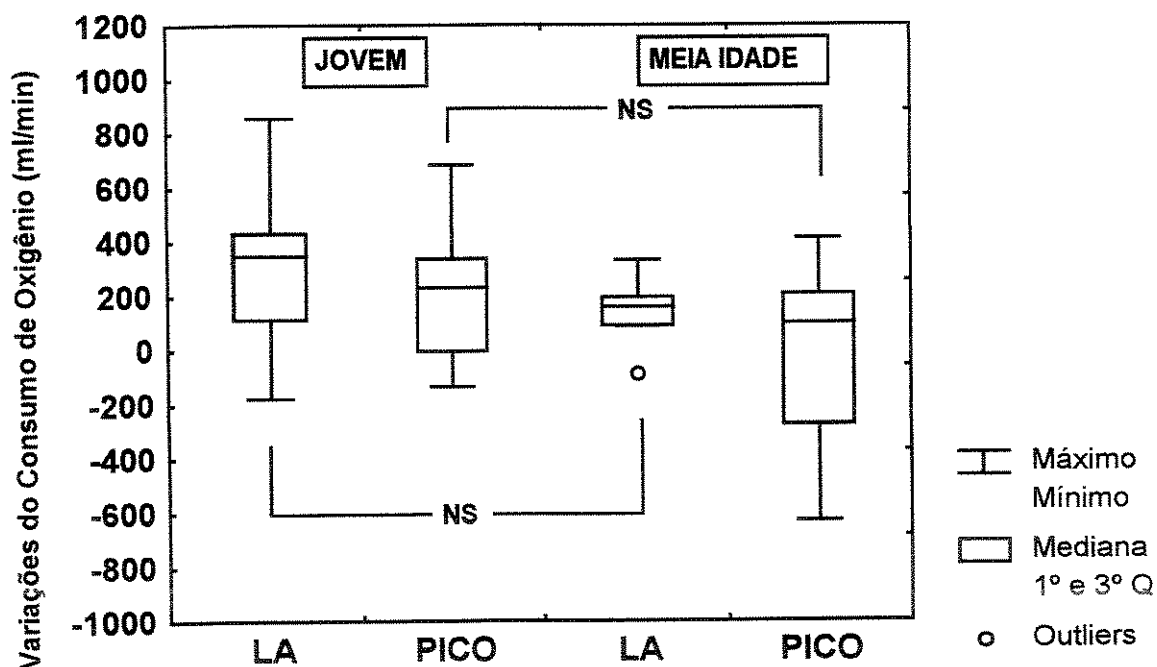


FIGURA 4.8: Variações do consumo de oxigênio (ml/min) induzidas pelo treinamento (3M) nas condições de limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (PICO), dos grupos jovem e meia idade.

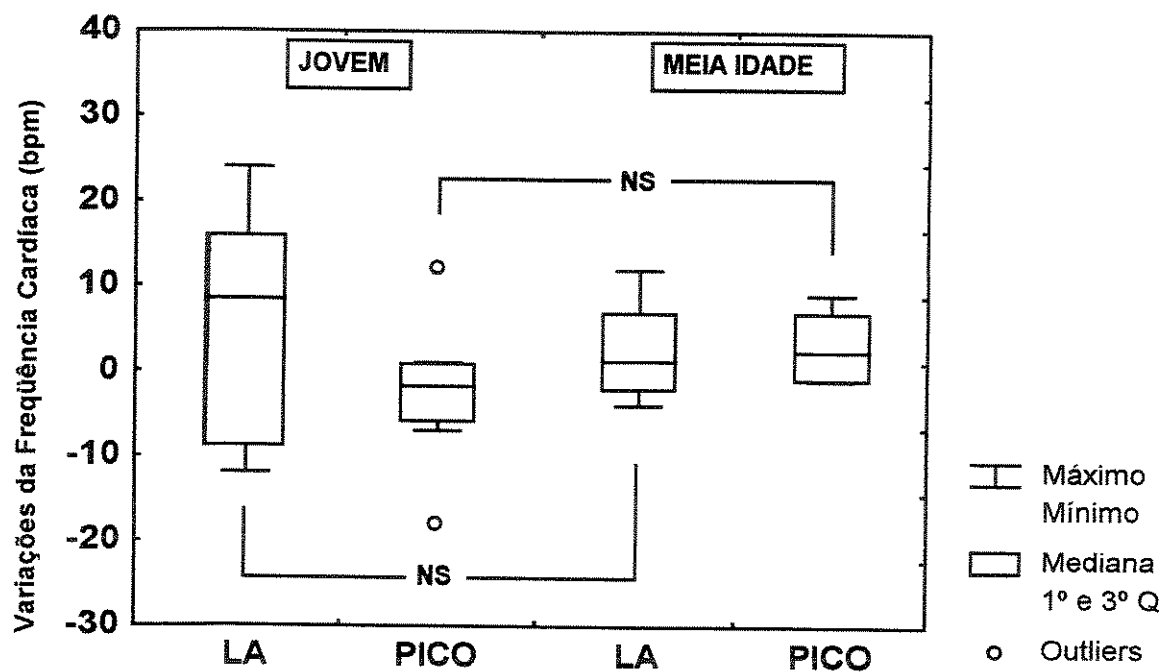


FIGURA 4.9: Variações da frequência cardíaca (FC) em bpm induzidas pelo treinamento aeróbio (3M) nas condições de limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (PICO), dos grupos jovem e meia idade.

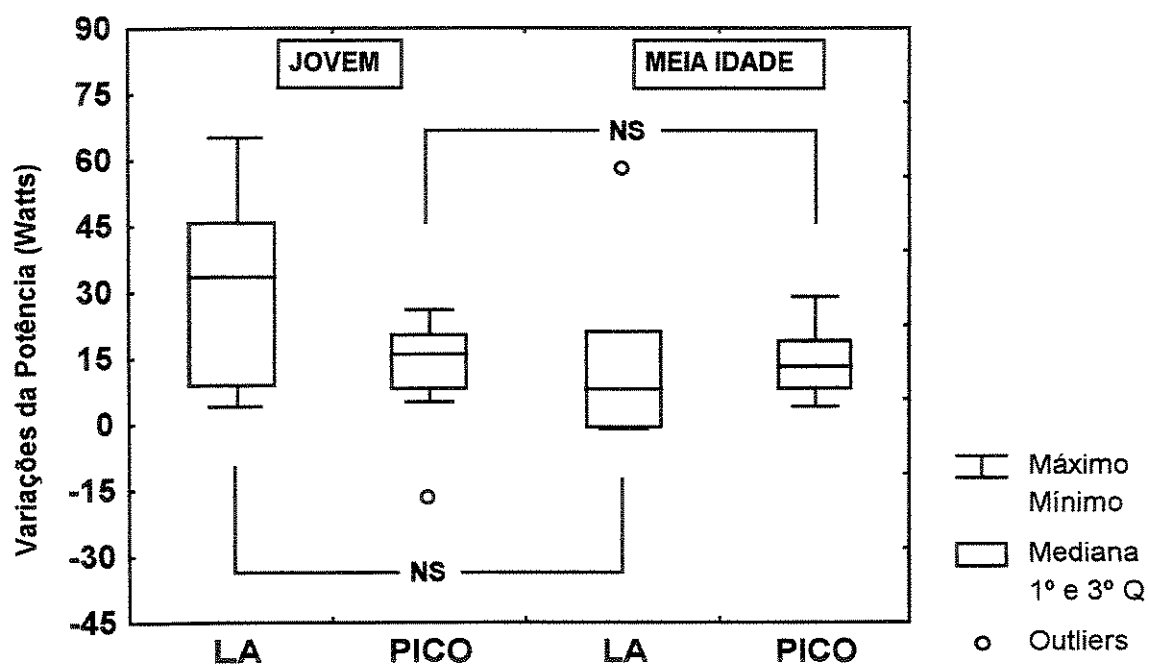


FIGURA 4.10: Variações da potência (Watts) induzidas pelo treinamento (3M) nas condições de limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (PICO), nos grupos jovem e meia idade.

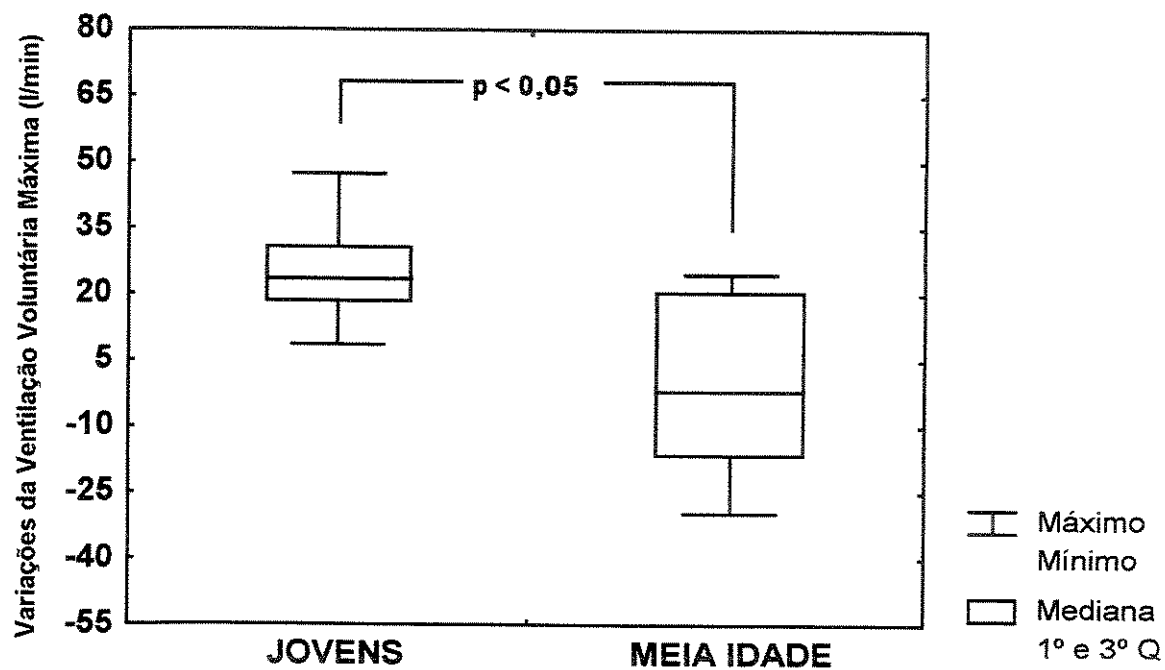


FIGURA 4.11: Variações da ventilação voluntária máxima (l/min), induzidas pelo treinamento (3M) nos grupos jovem e meia idade.

Quando os valores do consumo de oxigênio, da FC e da potência no limiar de anaerobiose foram expressos em termos da porcentagem dos valores picos (figura 4.12 e tabelas A4.2 e A4.4), foi observado que em ambos os grupos houve uma tendência a aumento dos valores destas no período pós treinamento físico; contudo as diferenças alcançaram significância estatística ($p < 0,05$), somente no grupo jovem, em relação ao percentual de potência.

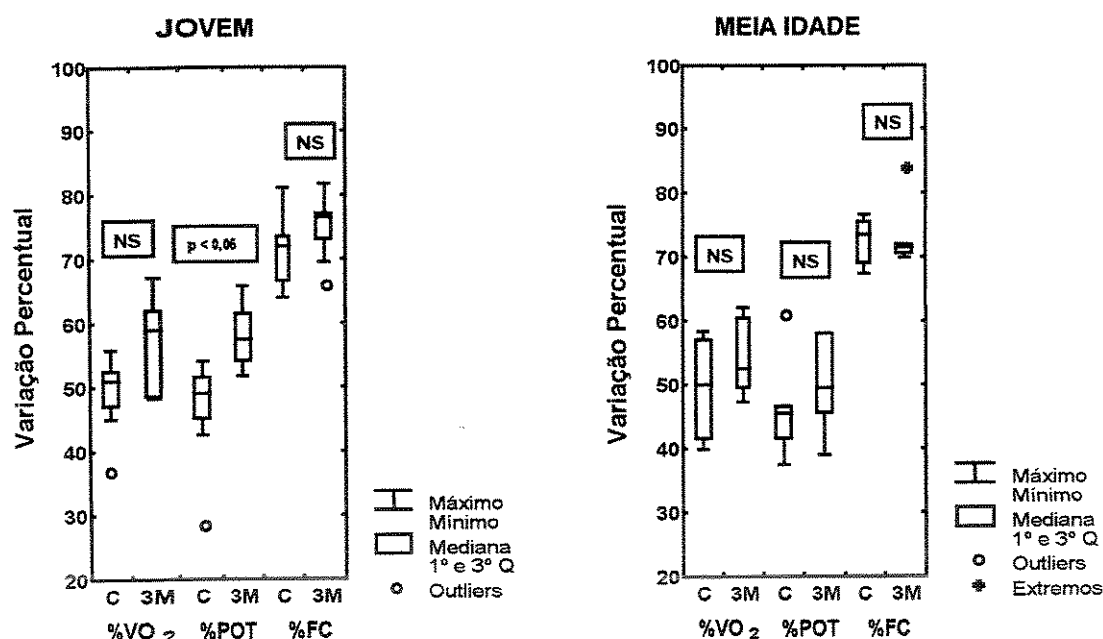


FIGURA 4.12: Valores do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), da frequência cardíaca (FC) e da potência (POT) no limiar de anaerobiose expressos em termos da porcentagem dos valores picos, nos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

Ao serem analisadas as respostas da percepção ao esforço, avaliadas por meio da Escala de Borg (figura 4.13 e tabelas A4.2 e A4.4 – apêndice3) foi observado que apesar de ambos os grupos apresentarem significativos acréscimos da potência atingida no pico do esforço, as diferenças na percepção ao esforço não atingiram significância estatística.

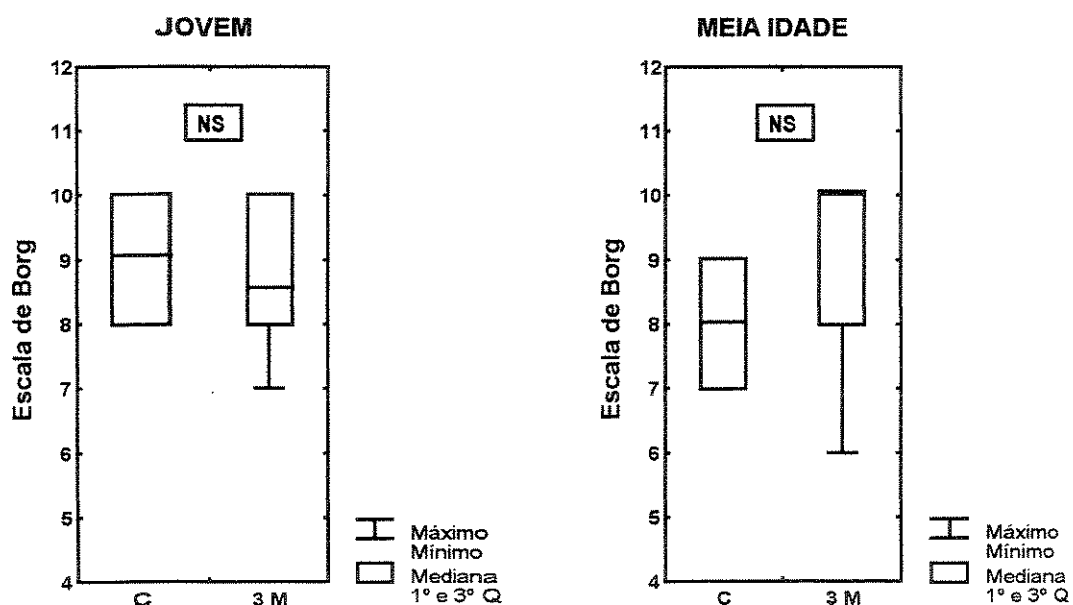


FIGURA 4.13: Valores da Escala de Borg obtidos no pico do esforço nos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

4.3. Avaliação em condição controle e após três meses de treinamento físico aeróbio, nos grupos jovem (n=10) e meia idade (n=7). Estudo em bicicleta – Protocolo descontínuo (Protocolo II)

4.3.1. Incrementos da frequência cardíaca nas potências estudadas durante exercício físico dinâmico.

As figuras 4.14 a 4.17 e as tabelas A4.25 (A e B) e A4.26 (ver apêndice4) mostram valores individuais bem como os incrementos da FC nas potências estudadas (25, 50, 75 e 100 W), de 0 a 10 segundos (s), de 0 a 30 s, de 1 a 4 minutos (min), de 0 a 4 min, nos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após treinamento físico (3M).

No intervalo de 0 a 10 s (figura 4.14), pode ser observado que, embora as diferenças de respostas não tenham atingido significância estatística, o grupo jovem apresentou, para a maioria das potências estudadas (4, 50 e 74W) maiores valores do incremento de 0-10s do que o grupo meia idade; para este último grupo as respostas foram similares nas potências de 4, 25, 50 e 75 W.

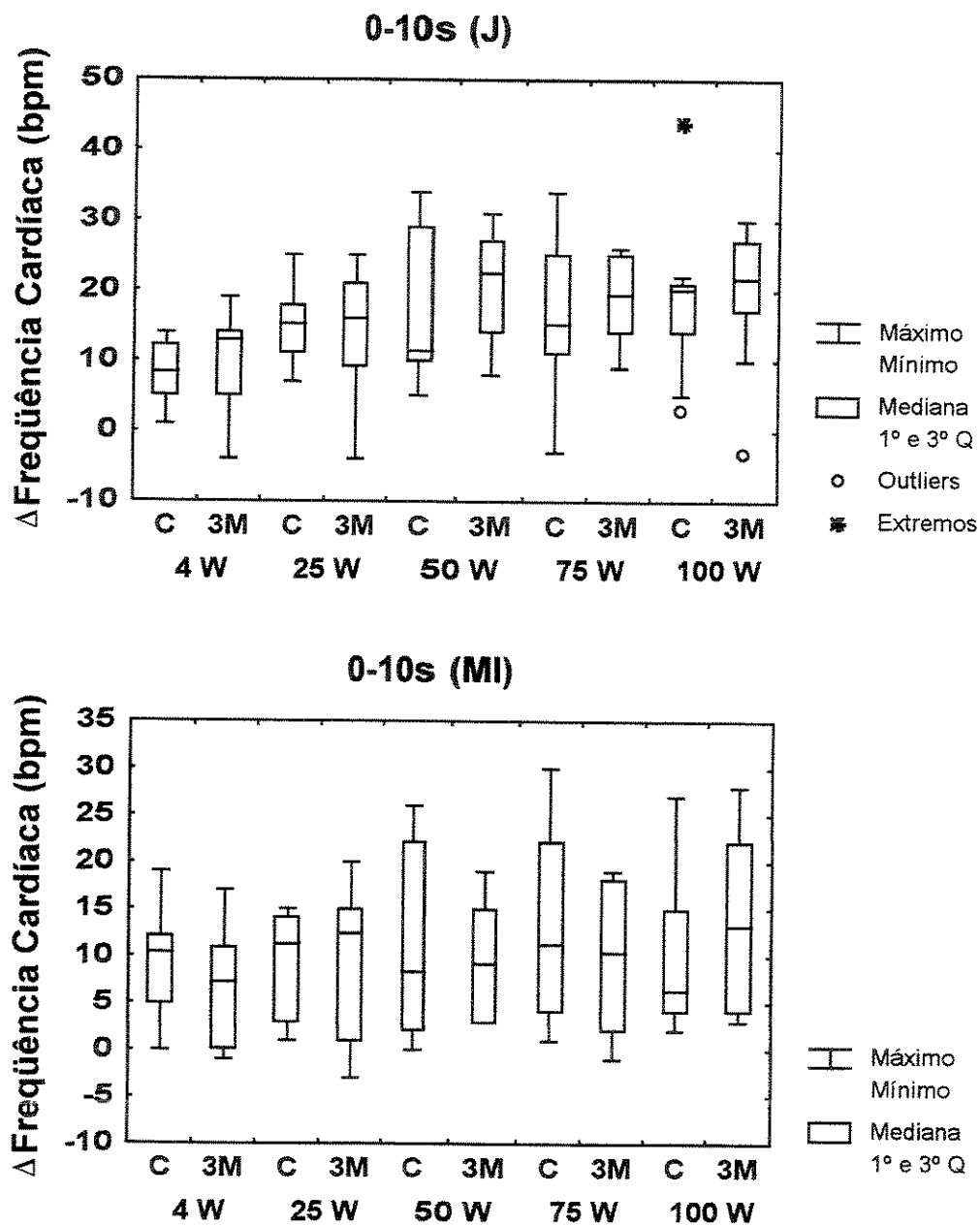


FIGURA 4.14: Variação da frequência cardíaca durante exercício físico dinâmico, com protocolo descontínuo, nas potências 4w, 25w, 50w, 75w e 100w, no intervalo de 0 a 10s, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) nas condições controle (C) e pós treinamento (3M).

No intervalo de 0 a 30 s (figura 4.15), a mediana dos valores dos incrementos de FC em ambos os grupos foram maiores em todas as potências estudadas na condição pós treinamento físico ($p > 0,05$), exceto em 4 e 25 W (grupo meia idade) e 25W (grupo jovem), cujos valores foram praticamente iguais nas condições pré e pós treinamento físico.

No intervalos de 1 a 4 min (figura 4.16) foi observada uma leve redução dos incrementos de FC nas potências de 50, 75 e 100W para o grupo jovem e nas potências de 4, 50 e 100W para o meia idade ($p > 0,05$ para ambos os grupos). Nas demais potências os incrementos não se modificaram após o treinamento.

Ao ser analisado o intervalo de 0 a 4 min (figura 4.17), foi observado após treinamento aeróbio, pequenas modificações nas potências estudadas (50 e 75W para o grupo jovem e em 50W para o meia idade) sendo que estas não atingiram significância estatística.

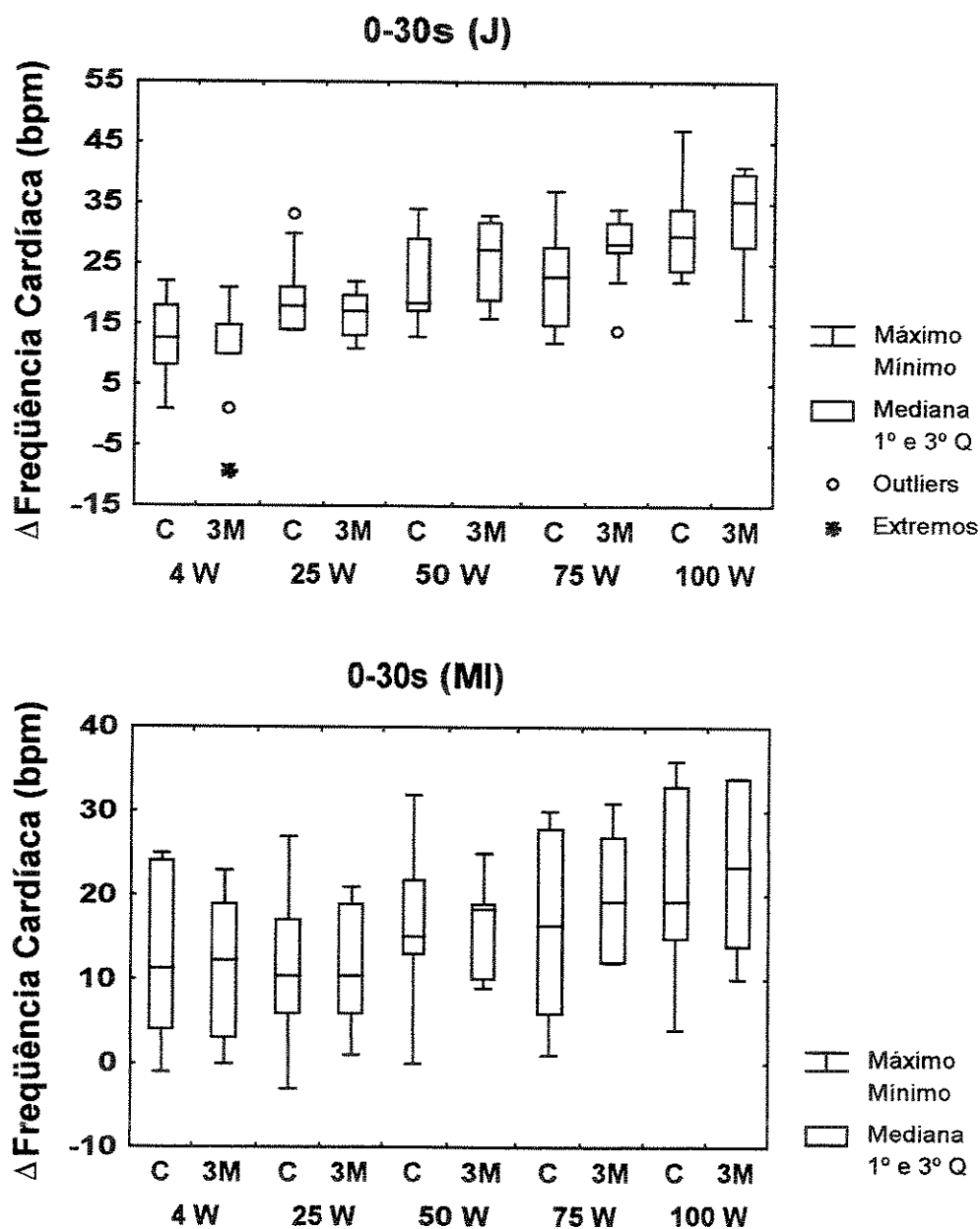


FIGURA 4.15: Variação da frequência cardíaca durante exercício físico dinâmico, com protocolo descontínuo, nas potências 4w, 25w, 50w, 75w e 100w, no intervalo de 0 a 30s, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) nas condições controle (C) e pós treinamento (3M).

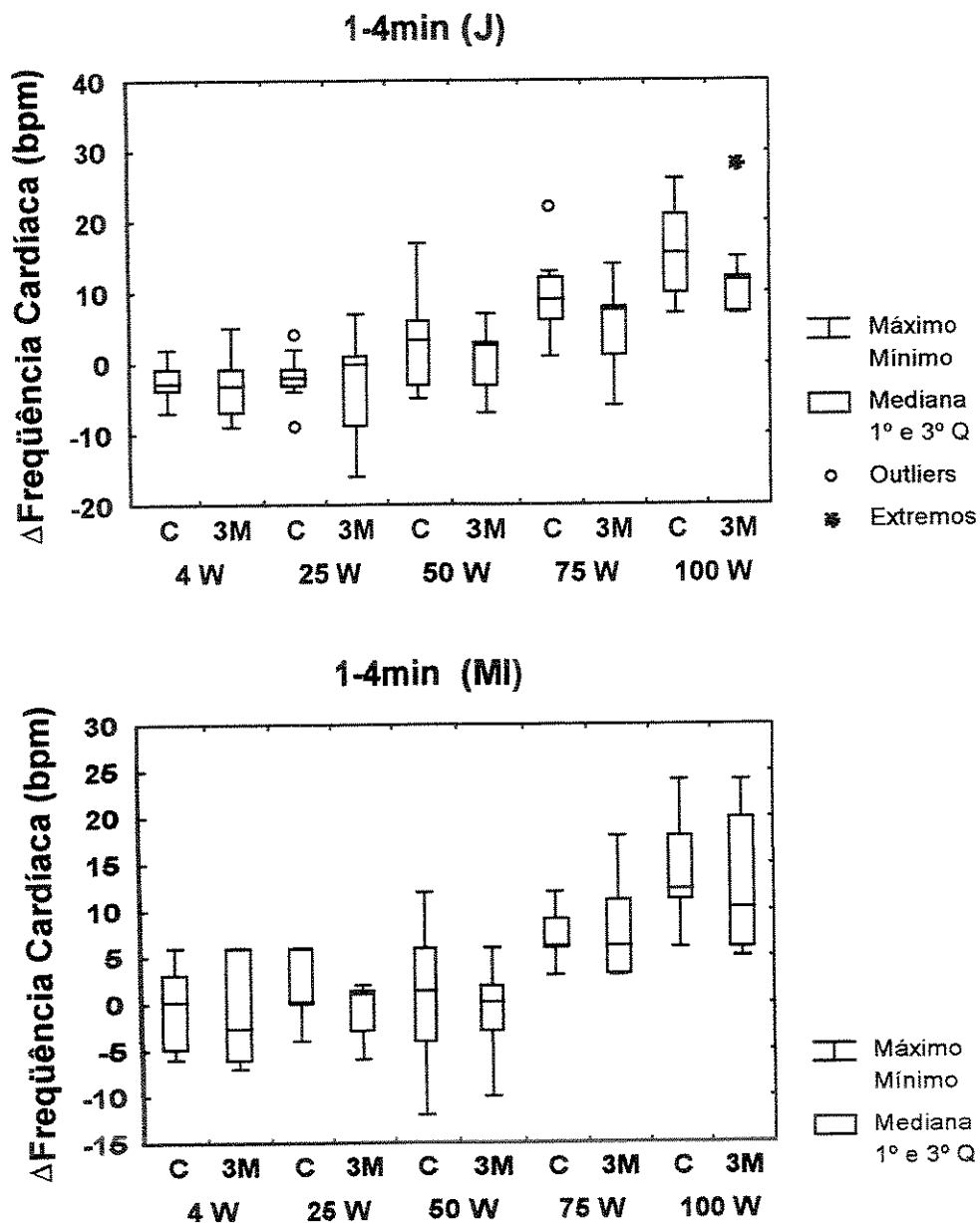


FIGURA 4.16: Variação da frequência cardíaca durante exercício físico dinâmico, com protocolo descontínuo, nas potências 4w, 25w, 50w, 75w e 100w, no intervalo de 1 a 4min, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) nas condições controle (C) e pós treinamento (3M).

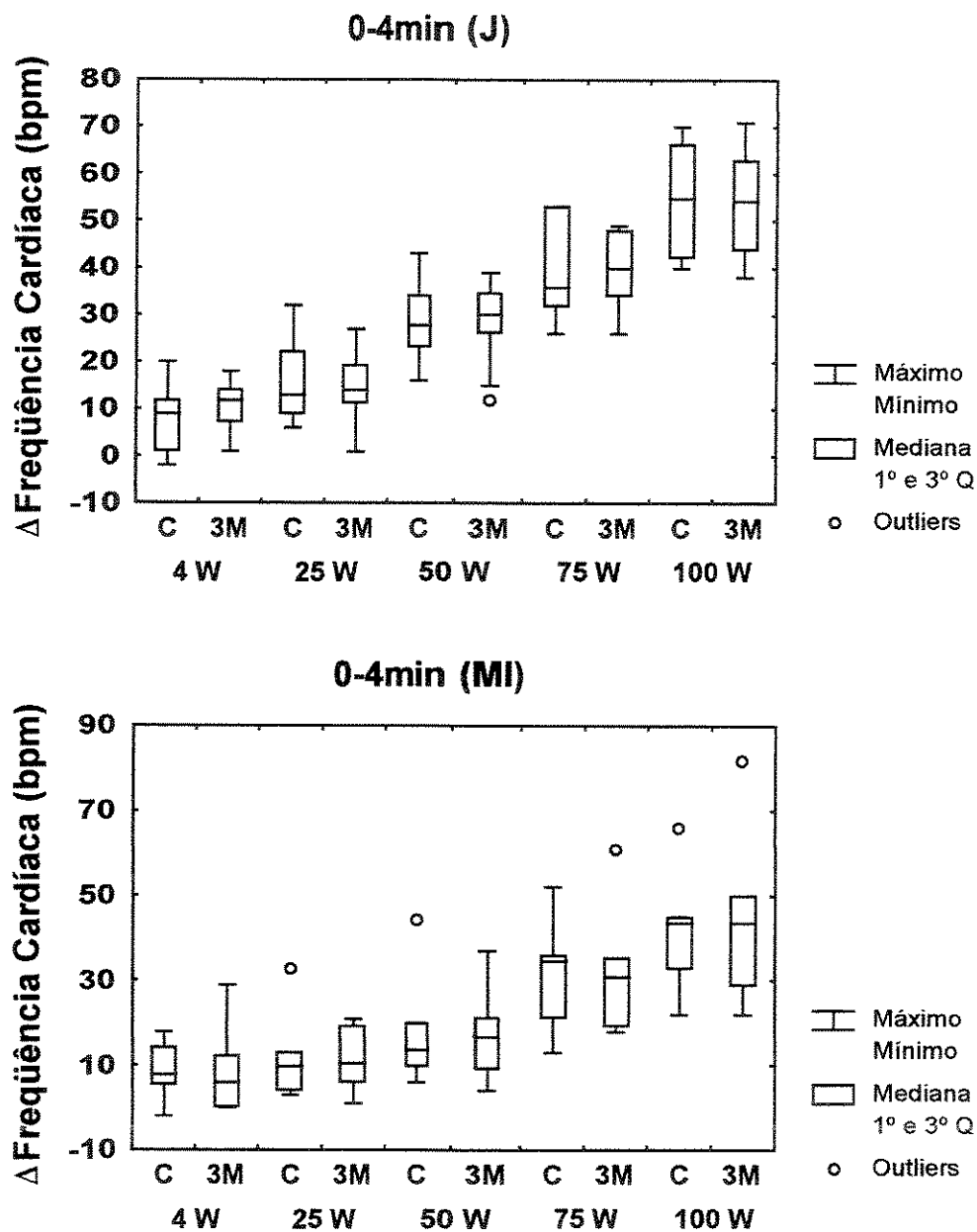


FIGURA 4.17: Variação da frequência cardíaca durante exercício físico dinâmico, com protocolo descontínuo, nas potências 4w, 25w, 50w, 75w e 100w, no intervalo de 0 a 4min, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) nas condições controle (C) e pós treinamento (3M).

4.3.2. Regressão da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio

As figuras 4.18 a 4.25 e tabelas A4.27 a A4.30 (apêndice4) apresentam os coeficientes angulares das retas de regressão linear individuais, dos incrementos de frequência cardíaca (FC) e do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), do 1º ao 4º minuto de esforço físico dinâmico, em cada nível de potência, nos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após três meses de treinamento físico aeróbio (3M).

Ressalte-se que, inicialmente, tanto para o grupo jovem como para o meia idade, foram realizados gráficos do comportamento das respostas da FC e do $\dot{V}O_2$ em cada nível de esforço, e após analisado em conjunto com os coeficientes angulares das retas de regressão linear. As Figuras A3.1 e A3.2 no apêndice4, exemplificam o padrão de resposta da FC e do $\dot{V}O_2$ durante teste de exercício com protocolo descontínuo, dos voluntários estudados, AH e EW respectivamente.

Para a maioria dos voluntários estudados, nos grupos jovem e meia idade, os valores dos coeficientes angulares para a FC em 4 e 25 Watts, chegando a 50 Watts em casos isolados, foram negativos ou próximo ao valor zero.

Ao ser analisado o padrão de comportamento da reta obtida a partir da regressão linear, em relação aos incrementos da FC (ver Figuras 4.18 e 4.19) pode ser observado que para a maioria dos voluntários do grupo jovem (n=7) após o treinamento houve uma mudança da inclinação da reta, ou seja, redução dos seus valores para um mesmo nível de potência; somente para 3 voluntários (AM,

EJD e JLAM) houve superposição dos valores observados entre a condição controle e após o treinamento aeróbio. Já com relação aos voluntários do grupo meia idade (ver Figuras 4.20 e 4.21) foi observado que para todos eles ($n=7$) houve superposição dos valores observados entre a condição controle e após o treinamento.

Ressalte-se que não foi identificada qualquer relação entre os padrões de respostas nas condições controle e pós treinamento, com os deslocamentos dos valores do limiar de anaerobiose (representado nos mesmos gráficos pelas setas).

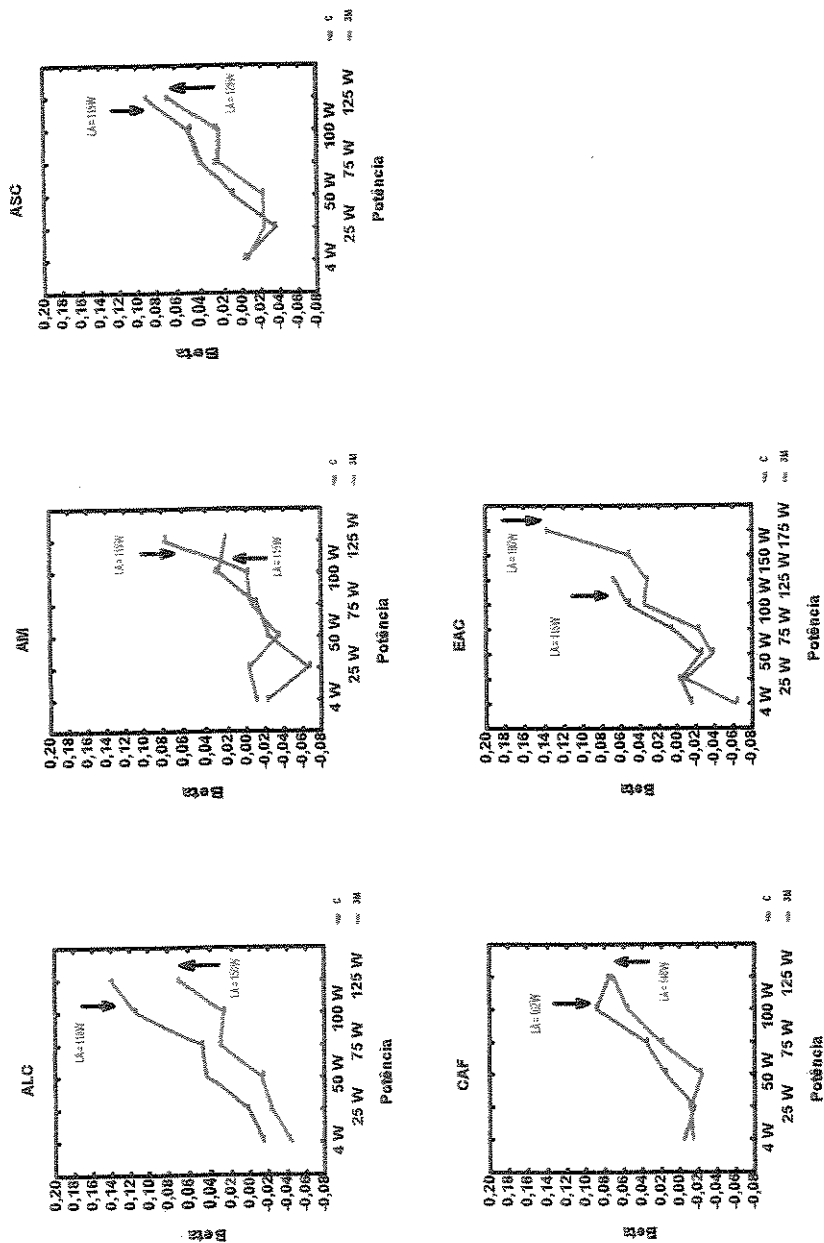


FIGURA 4.18: Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear da frequência cardíaca do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontinuo, dos voluntários jovens (ALC, AM, ASC, CAF e EAC) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.

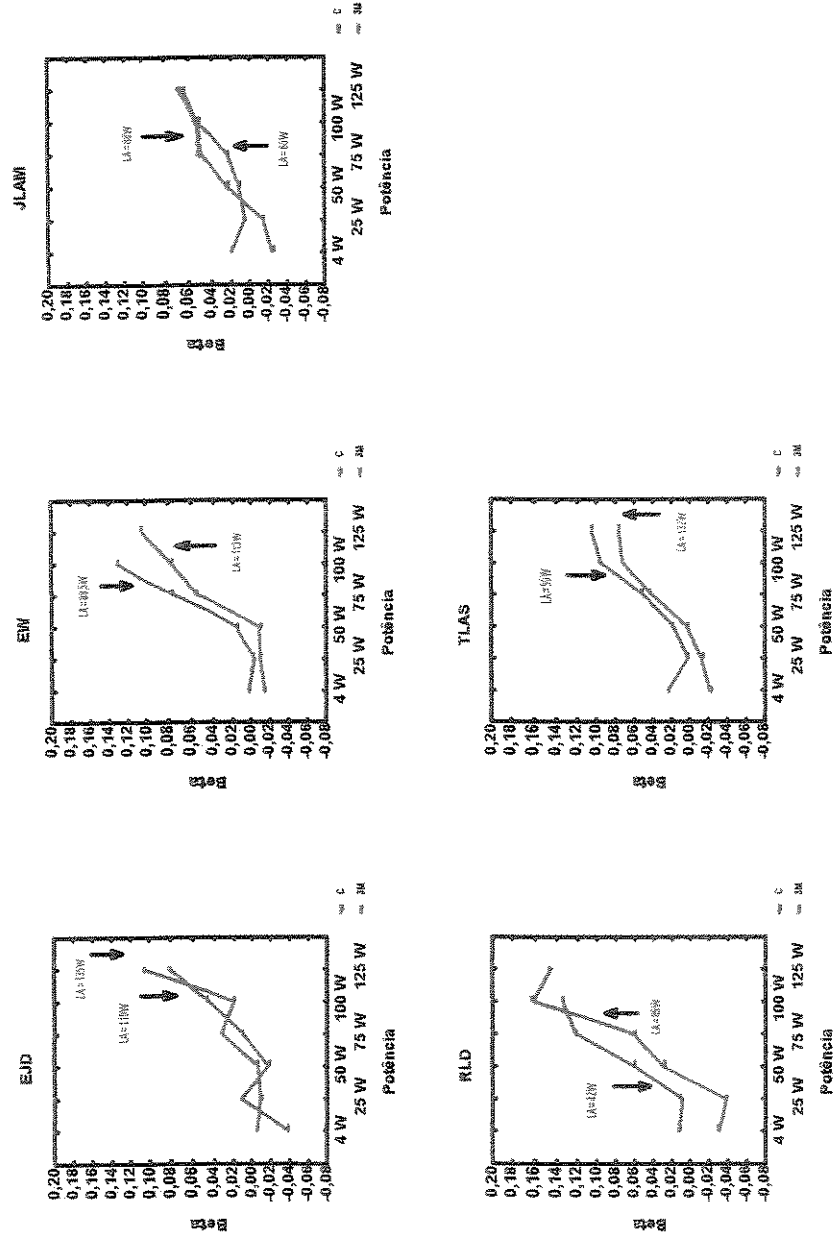


FIGURA 4.19: Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear da frequência cardíaca do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontinuo, dos voluntários jovens (EJD, EW, JLAM, RLD e TLAS) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.

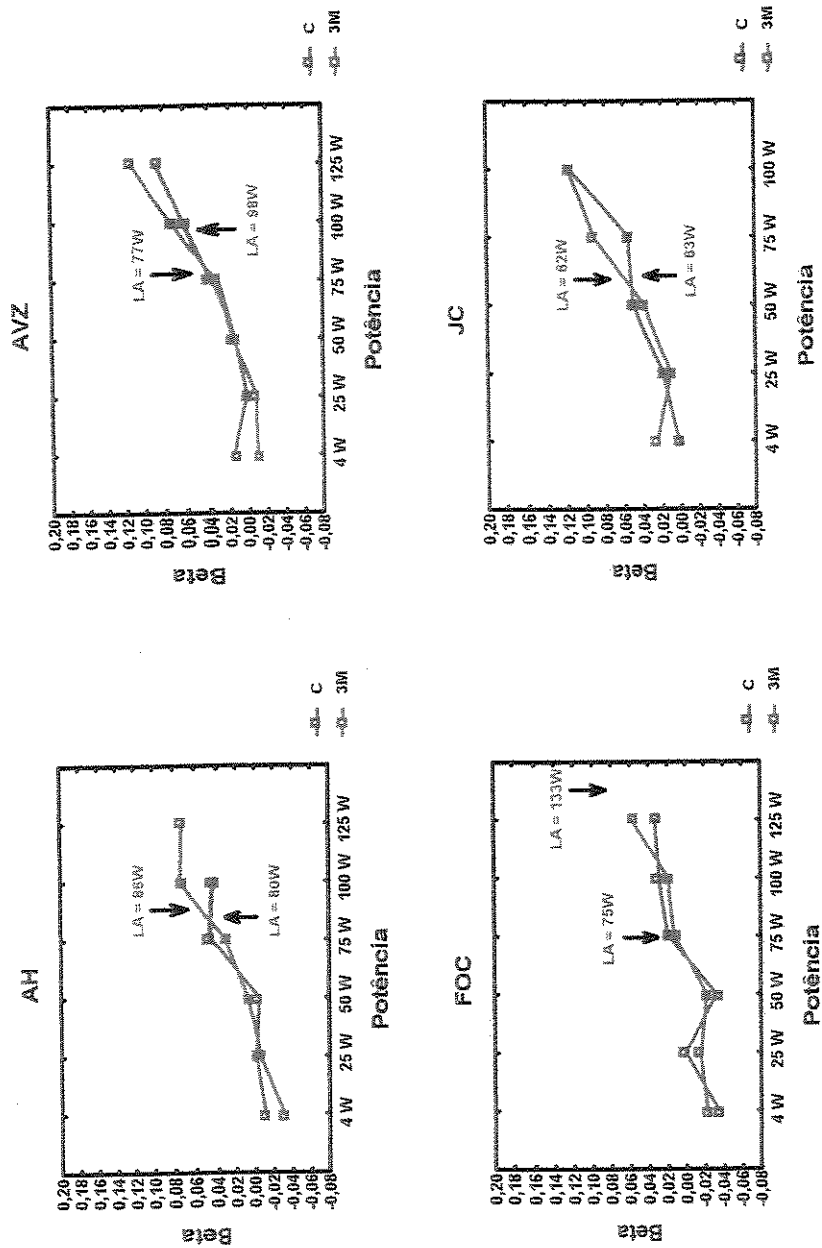


FIGURA 4.20: Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear da frequência cardíaca do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontinuo, dos voluntários de meia-idade (AH, AVZ, FOC e JC) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.

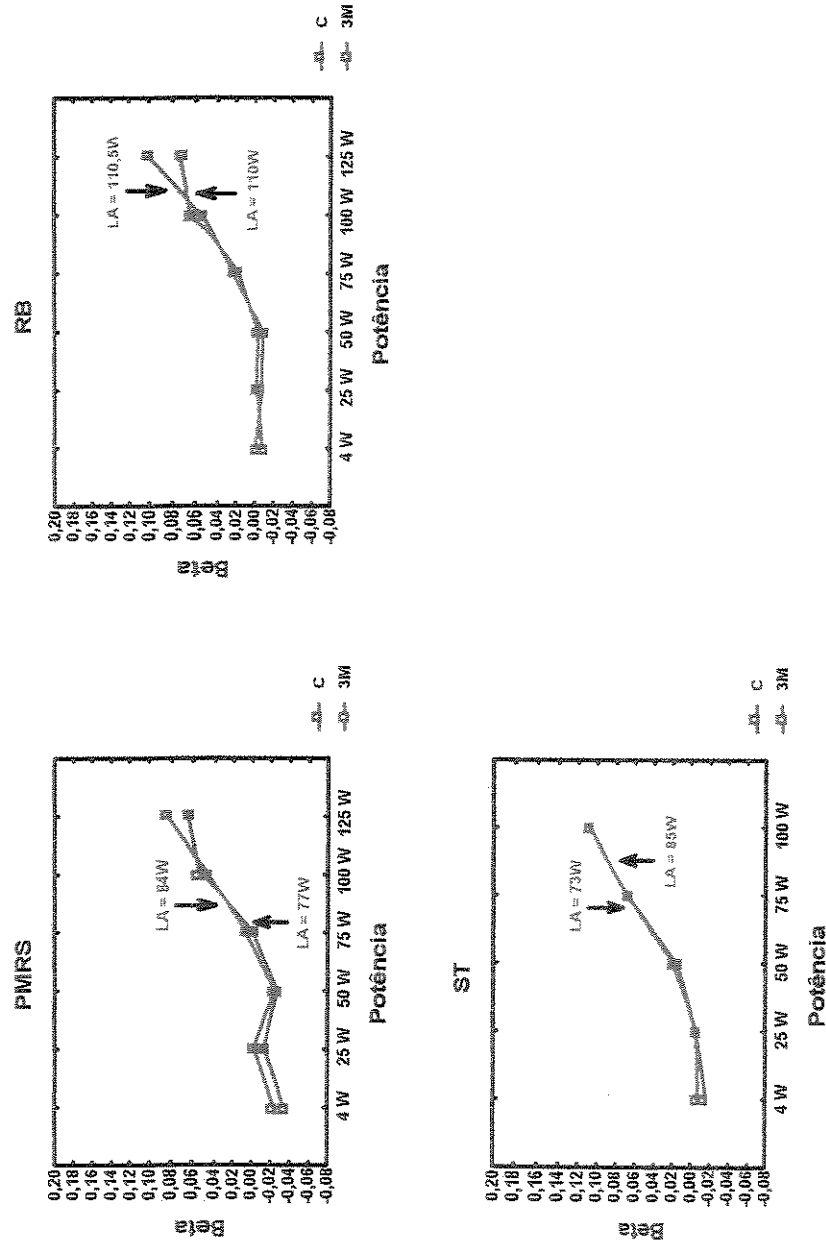


FIGURA 4.21: Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear da frequência cardíaca do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontinuo, dos voluntários de meia-idade (PMRS, RB e ST) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.

Ao ser analisado o padrão de comportamento da reta obtida a partir da regressão linear, em relação aos incrementos do $\dot{V}O_2$, (ainda mostrado nas Figuras 4.22 a 4.25) foi observada uma grande heterogeneidade do padrão de resposta individual, antes e após o treinamento físico.

Em todos os voluntários do grupo jovem e em alguns do grupo meia idade (AH, AVZ, FOC, PMRS e ST) pode ser observado, após o treinamento, elevação dos valores tolerados de potência – o que também propiciou maiores valores de $\dot{V}O_2$.

Nesta forma de representação dos dados também ficou aparente a grande variabilidade individual dos valores do limiar de anaerobiose ventilatório, antes e após o treinamento físico – sem qualquer relação com os padrões de resposta do $\dot{V}O_2$.

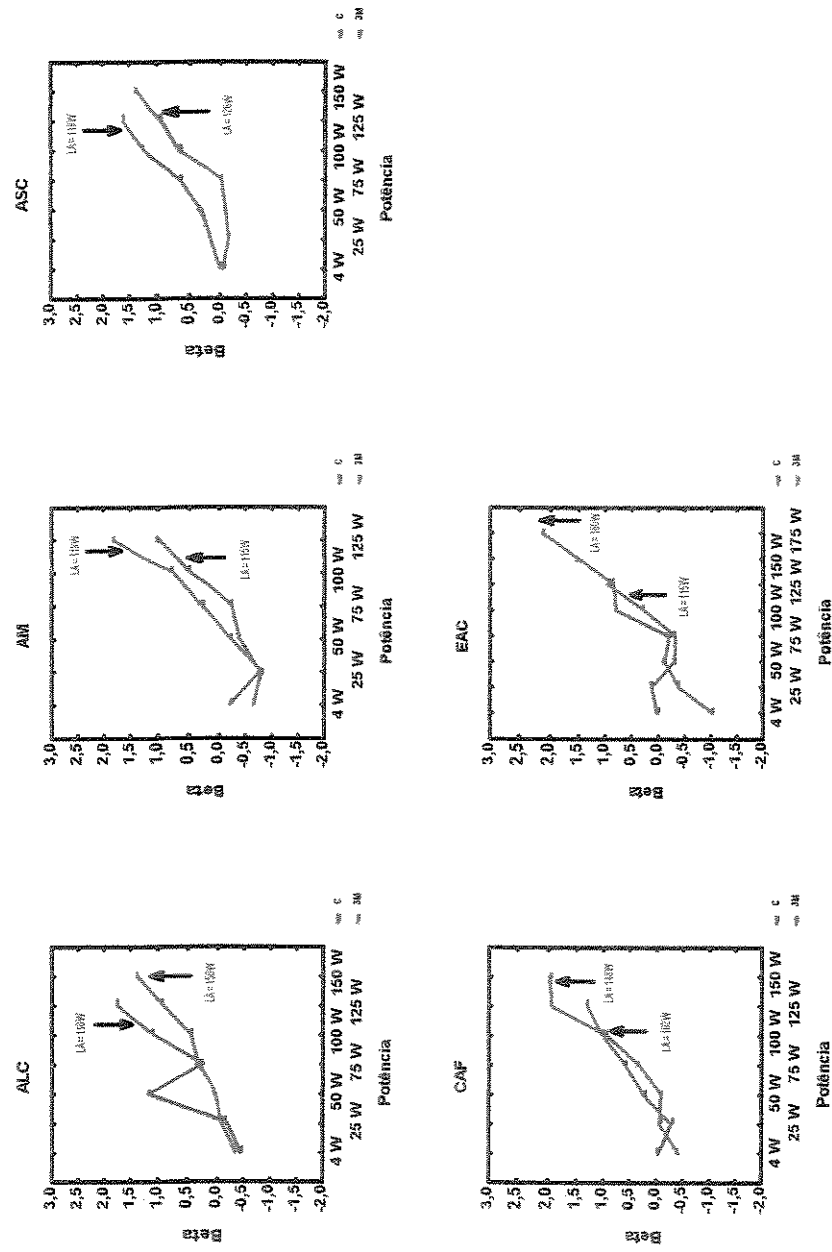


FIGURA 4.22: Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear do consumo de oxigênio do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontinuo, dos voluntários jovens (ALC, AM, ASC, CAF e EAC) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.

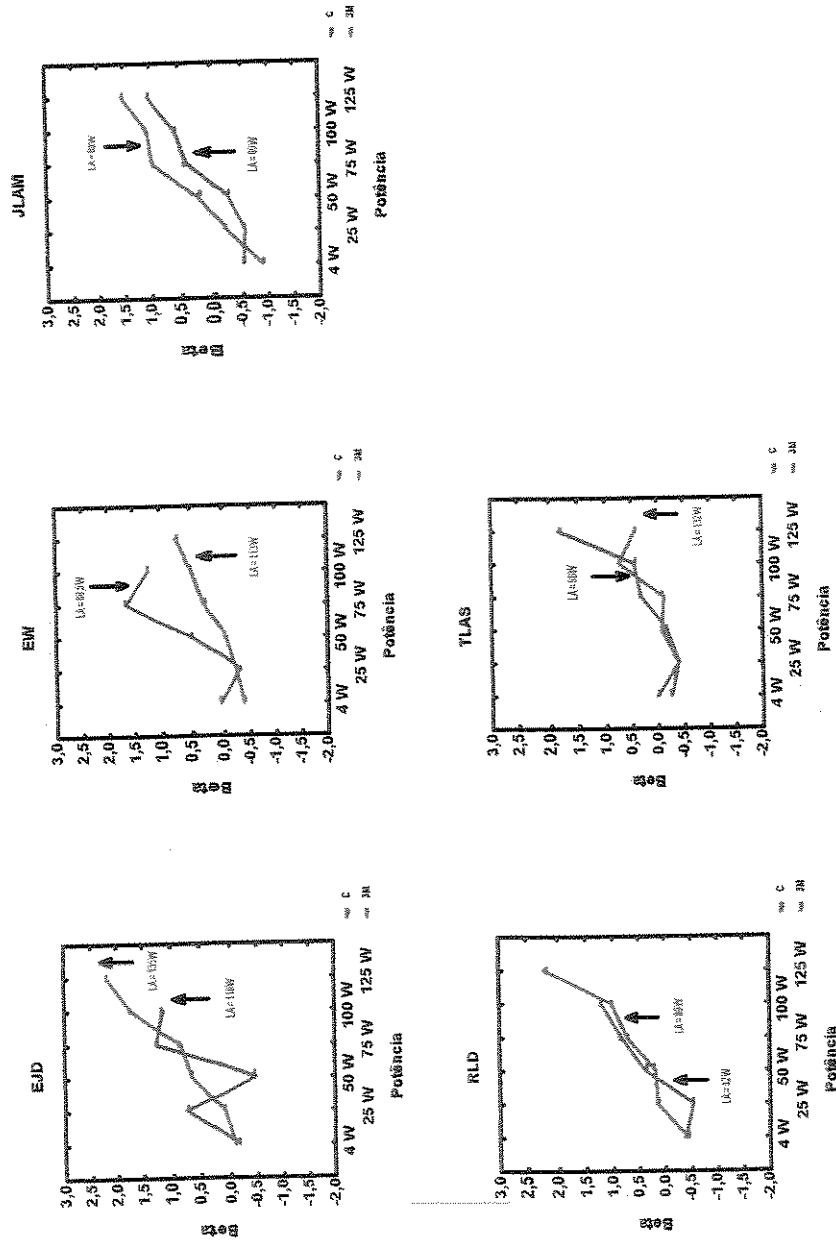


FIGURA 4.23: Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear do consumo de oxigênio do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontinuo, dos voluntários jovens (EJD, EWM, JLAM, RLD e TLAS) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo contínuo em rampa.

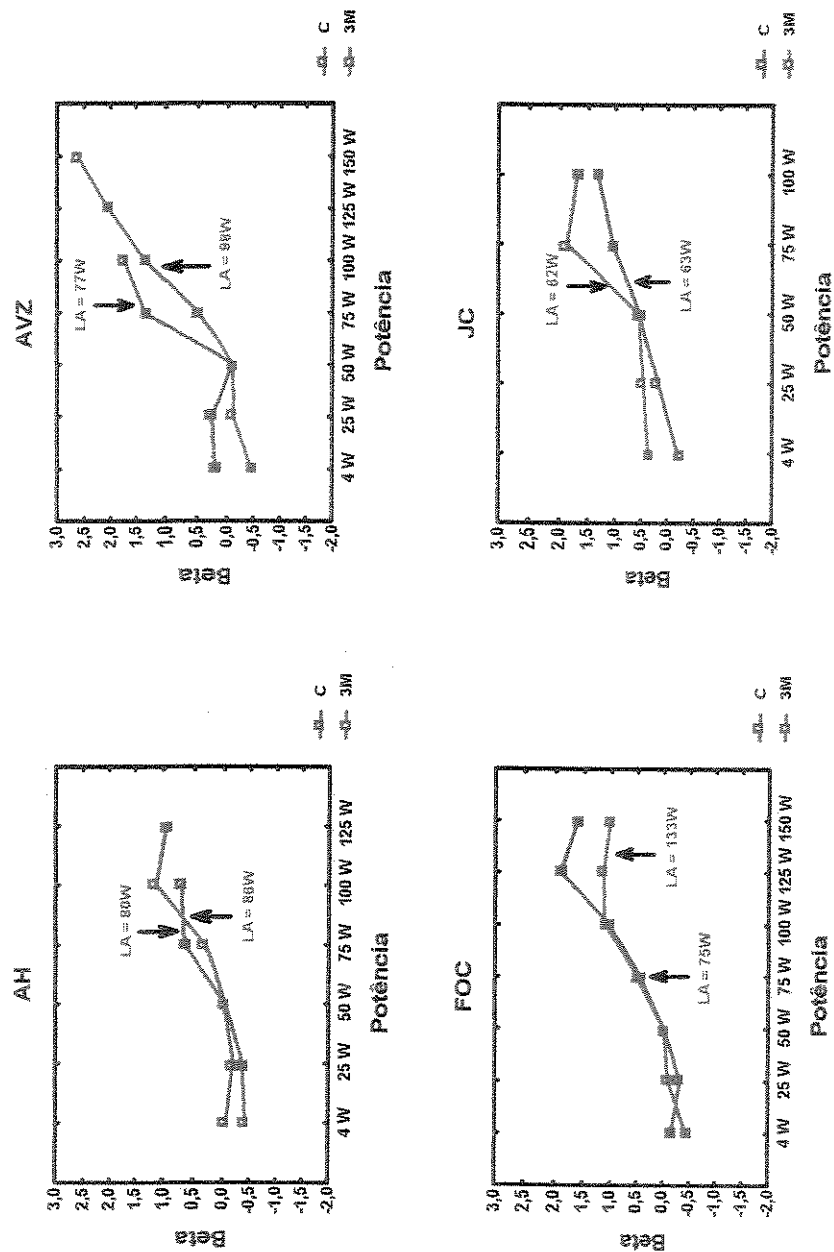


FIGURA 4.24: Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear do consumo de oxigênio do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontinuo, dos voluntários de meia-idade (AH, AVZ, FOC e JC) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio(3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo contínuo em rampa.

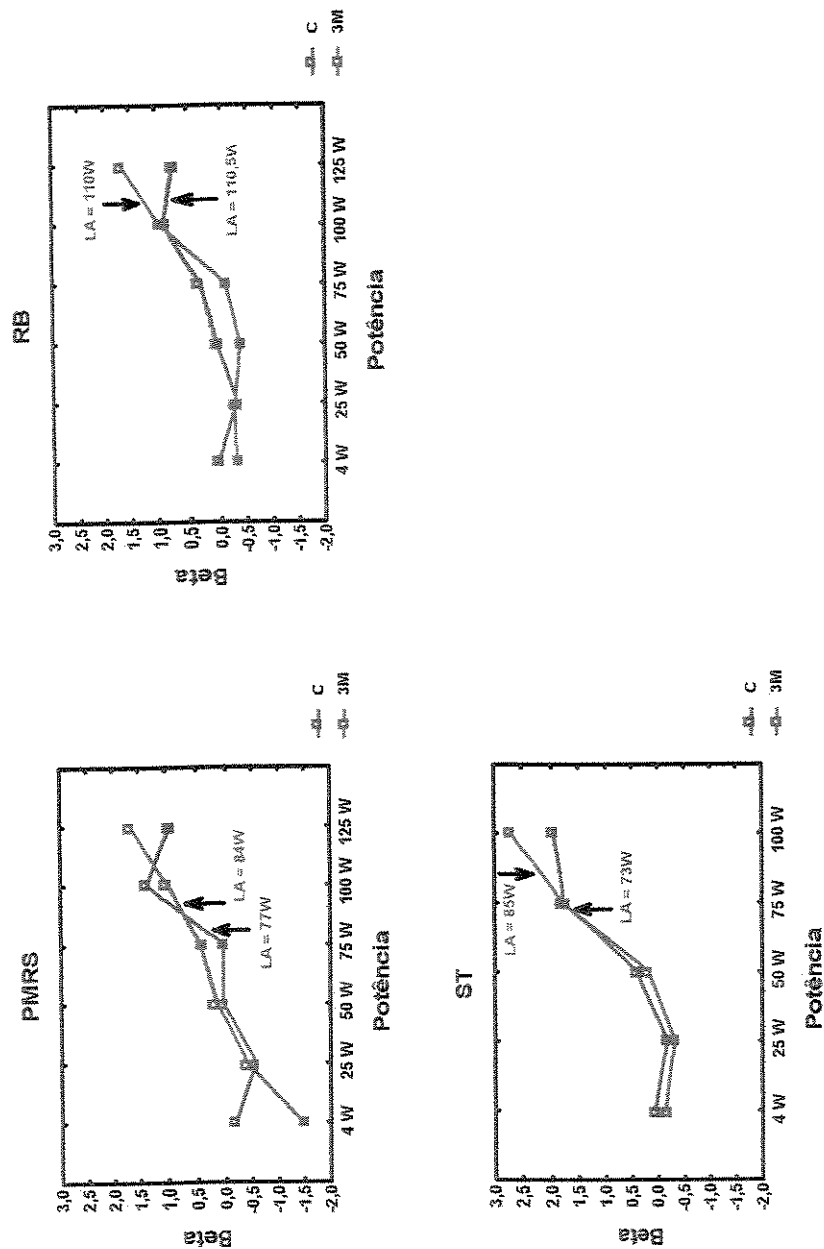


FIGURA 4.25: Resultados dos coeficientes angulares (Beta) obtidos a partir de regressão linear do consumo de oxigênio do 1º ao 4º minuto de esforço dinâmico, em cada potência atingida durante protocolo descontinuo, dos voluntários de meia-idade (PMRS, RB e ST) estudados nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento aeróbio (3M). As setas correspondem às potências em que se obteve o LA ventilatório em protocolo em rampa.

4.4. Avaliação do período de sono: Resultados advindos da eletrocardiografia dinâmica - Holter - em 9 voluntários do grupo jovem e 7 de meia idade.

Os dados aqui analisados foram obtidos através dos relatórios "Holter Reporter" (descrito no item Material e Métodos).

4.4.1. Período total de sono

Através da análise do tempo total de sono (figura 4.26-A e B) e tabelas A4.31 e A4.32 (apêndice4) foi observado que enquanto a maioria dos voluntários do grupo jovem apresentaram redução da mediana de seus valores no período pós treinamento físico (de 8 horas para 7 horas e 10 minutos; $p > 0,05$), os voluntários do grupo meia idade apresentaram aumento da mediana dos valores do tempo de sono após treinamento físico, ou seja, de 6 horas e 43 minutos para 7 horas e dez minutos); entretanto, as diferenças intragrupos não atingiram significância estatística.

Por outro lado, ao ser comparada a variação do período total de sono após treinamento físico, em relação a condição controle, foi observado que as diferenças entre o grupo jovem e meia idade atingiram significância estatística (ver figura 4.27).

A redução do tempo de sono na maioria dos voluntários do grupo jovem ($n=5$), pode ser melhor visualizada na análise da figura 4.28 (A e B) que expressa os dados de cada voluntário estudado. É interessante ressaltar que tal redução deveu-se ao fato de os voluntários terem sido reavaliados em período de final de semestre letivo, período este em que estavam realizando provas. Contudo, não pudemos mudar o período de reavaliação para não alterarmos a duração do treinamento físico (3 meses).

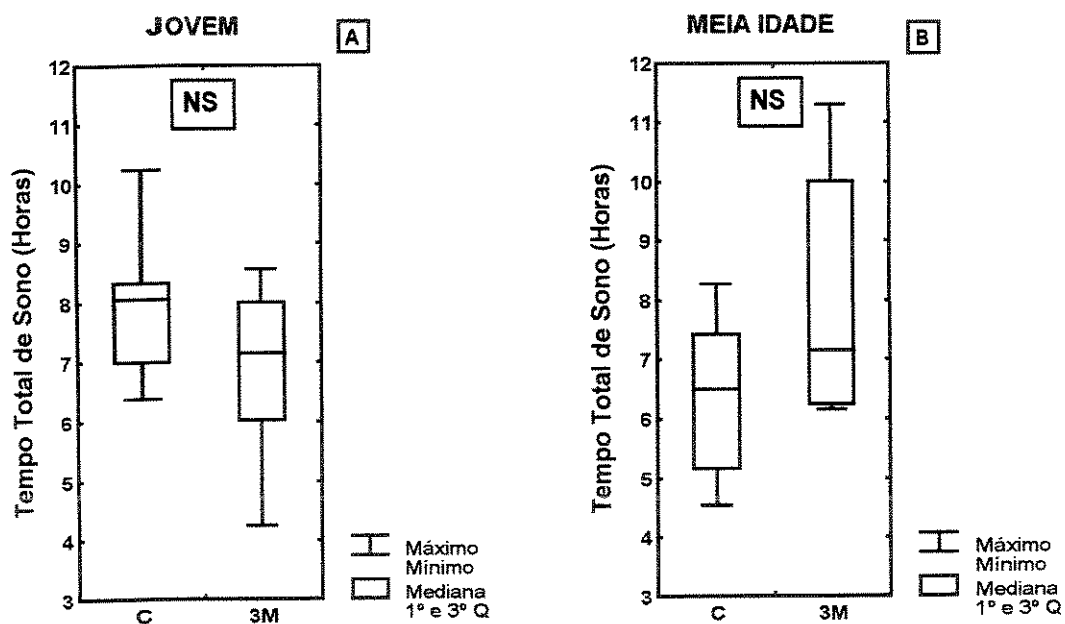


FIGURA 4.26: Tempo total de sono (em horas) dos voluntários estudados (A = Jovem ($N=9$) e B = Meia Idade ($N=7$)), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

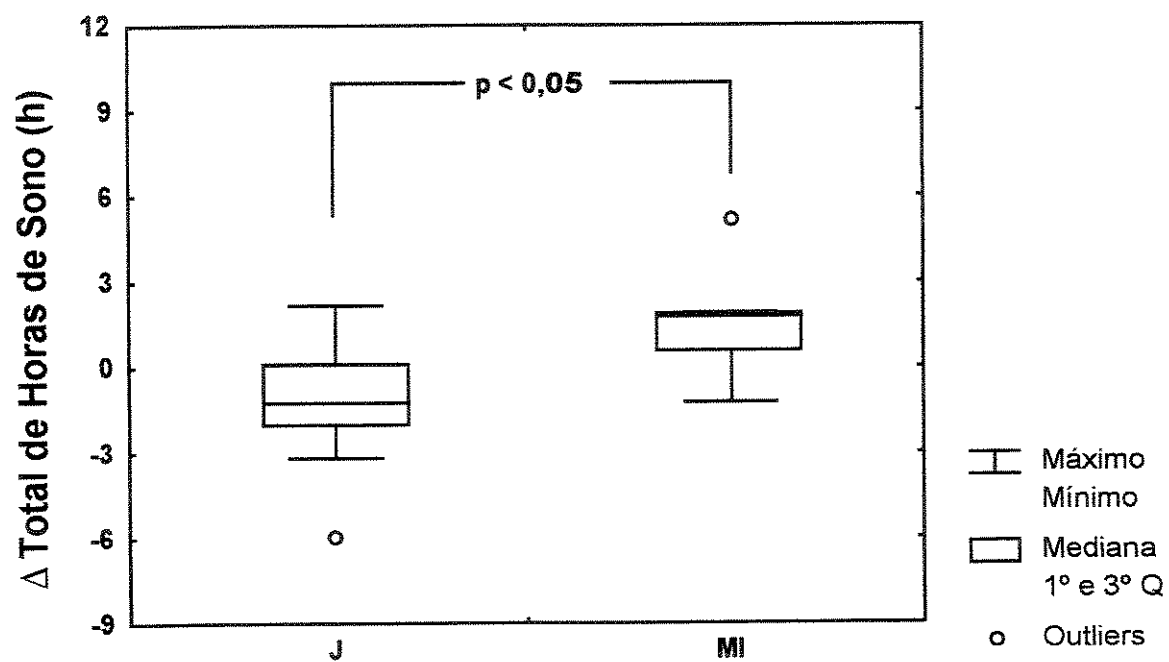


FIGURA 4.27: Variação do total de horas de sono após 3 meses de treinamento, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI).

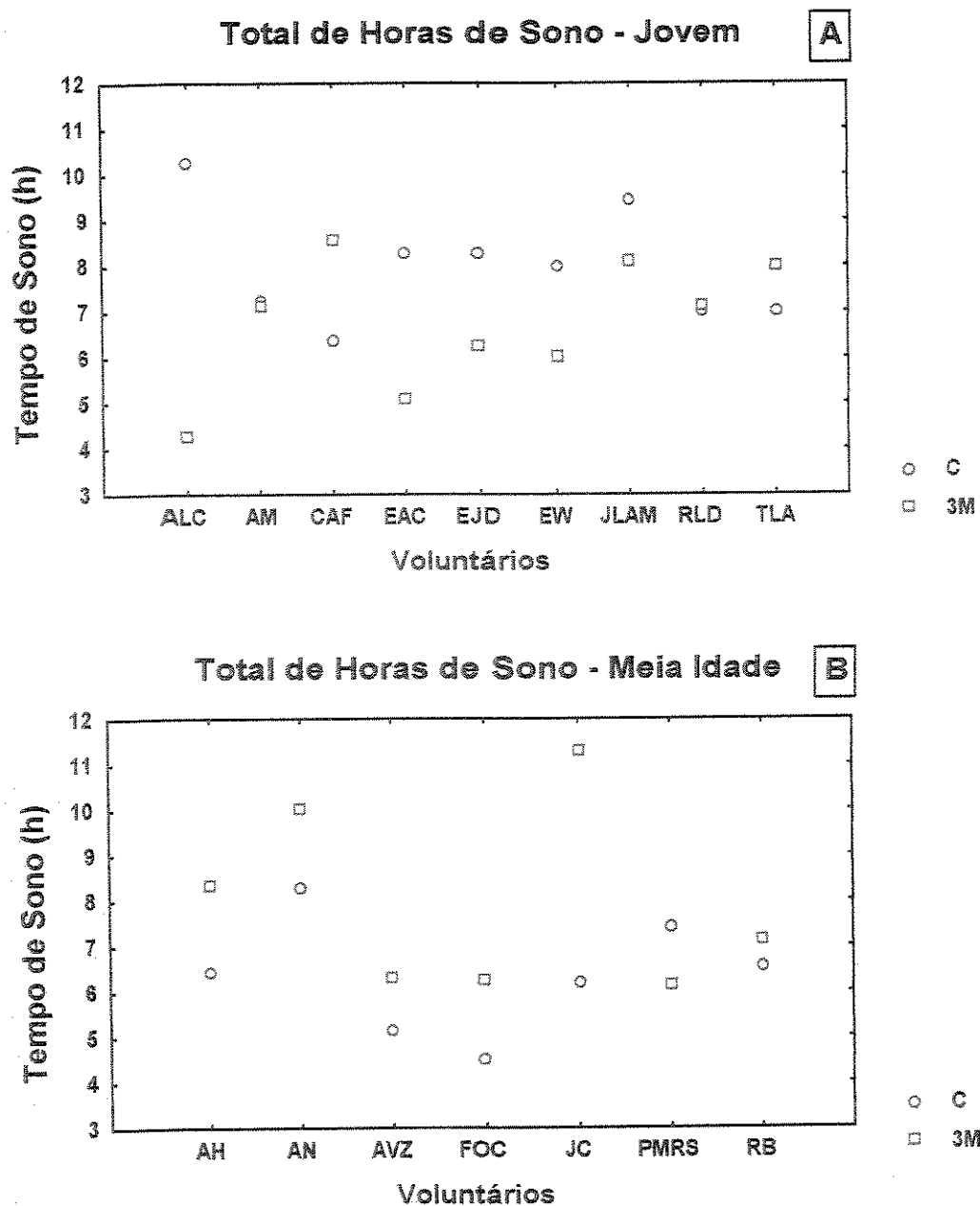


FIGURA 4.28: Tempo total de sono (em horas) de cada voluntário estudado nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M). Dados obtidos durante o registro da eletrocardiografia dinâmica de 24 horas – Holter. Na abcissa estão representados cada um dos indivíduos estudados (A = Jovem (N=9) e B = Meia Idade (N=7)).

4.4.2. Comportamento da frequência cardíaca média nas 6 horas de sono.

A partir do tempo total de sono foi padronizado analisar as 6 horas centrais desta condição. Para isso sempre foi desprezada a meia hora inicial e a última hora do período total de sono.

A figura 4.29 e tabelas A4.33 a A4.38 (apêndice4) expressam a distribuição dos dados da FC média nas 6 horas de sono analisadas nos dois grupos estudados. Apesar da heterogeneidade da variabilidade dos dados, nas várias condições de estudo, a mediana dos valores mostra uma ligeira redução após treinamento físico no grupo jovem, enquanto que no grupo meia idade ela não se alterou; para ambos os grupos as diferenças não apresentaram significância estatística.

No entanto, na comparação dos valores absolutos entre os grupos, foi observado que o grupo jovem apresentou valores significativamente menores que o meia idade nas condições controle e após o treinamento.

Na análise da figura 4.30 e tabela A4.39 (apêndice4) é possível notar que a variação da FC média nas 6 horas de sono entre os grupos jovem e meia idade, após 3 meses de treinamento, não apresentou diferença estatisticamente significativa.

Ao ser analisado o comportamento da FC média obtida hora à hora, ao longo de 6 horas de sono (ver figuras 4.31 e 4.32), foi observado pela distribuição dos dados, que a variabilidade dos mesmos diminui no decorrer do período de 6

horas de sono para ambos os grupos tanto na condição controle como após o treinamento.

Nas figuras 4.33 e 4.34 são mostradas comparativamente a FC média em cada uma das 6 horas de sono, nos grupos jovem e meia idade, respectivamente, nas duas condições estudadas. Pode ser observado que apesar da pequena redução da mediana dos valores da FC após período de TFA, as diferenças não atingiram significância estatística nos dois grupos estudados.

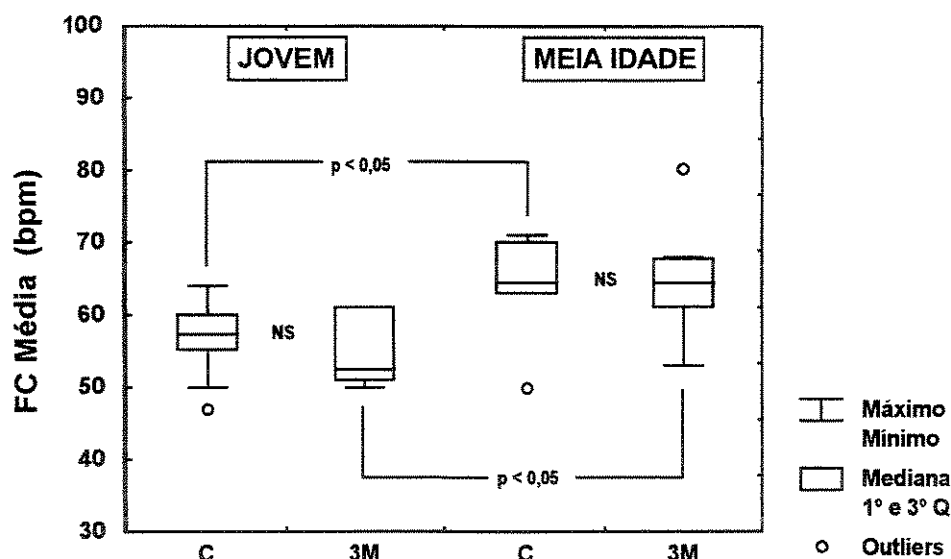


FIGURA 4.29: Frequência cardíaca média (bpm) das 6 horas de sono nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M), dos grupos jovem e meia idade. Dados obtidos durante o registro da eletrocardiografia dinâmica de 24 horas – Holter.

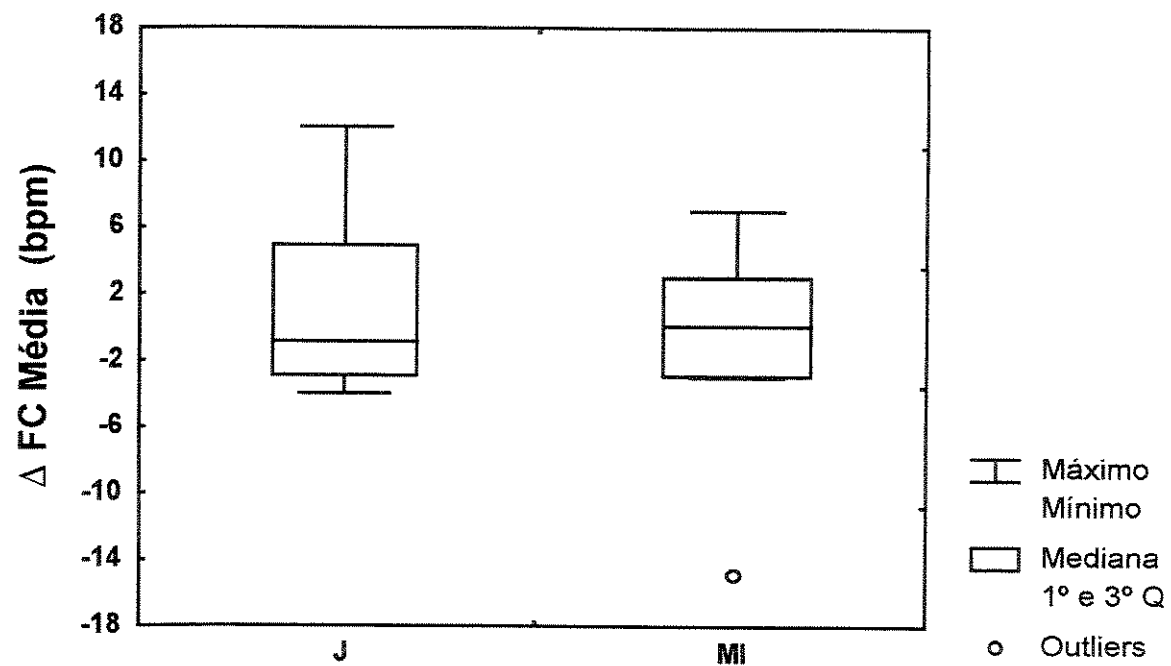


FIGURA 4.30: Variação da frequência cardíaca média (bpm) nas 6 horas de sono, nos grupos jovem (J) e meia idade (MI) após 3 meses de treinamento.

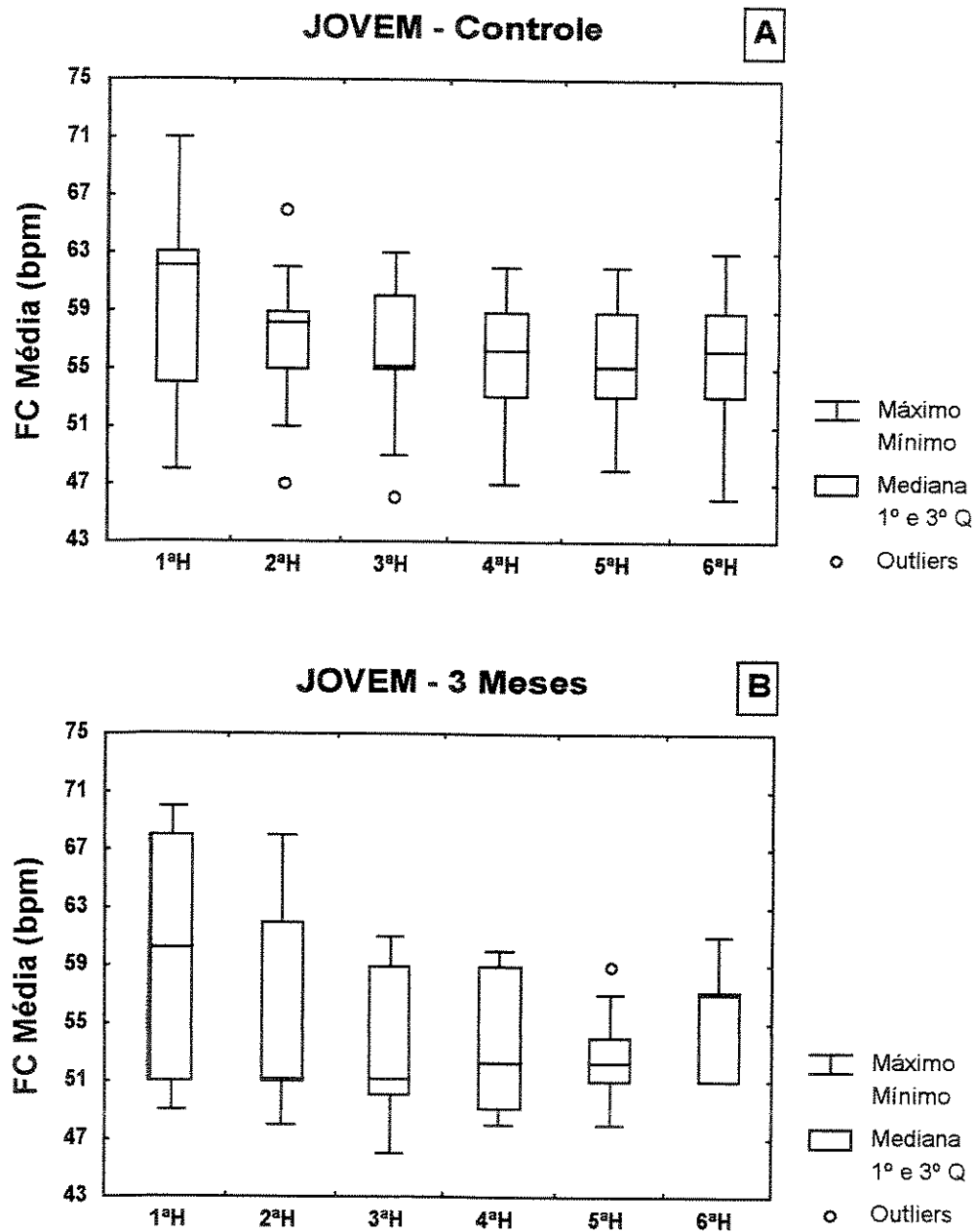


FIGURA 4.31: Frequência cardíaca média (bpm) obtida hora à hora ao longo de 6 horas de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).

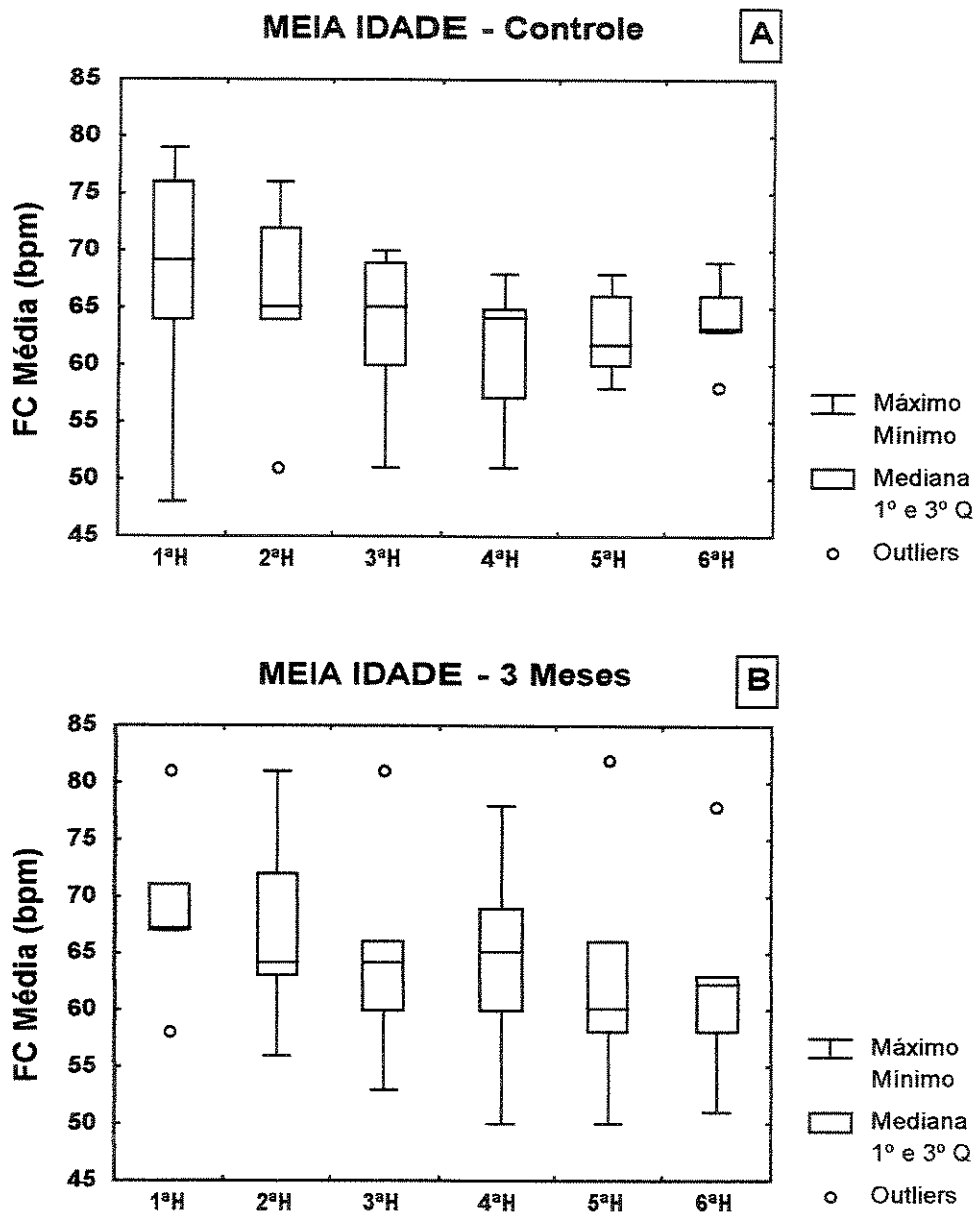


FIGURA 4.32: Frequência cardíaca média (bpm) obtida hora à hora ao longo de 6 horas de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).

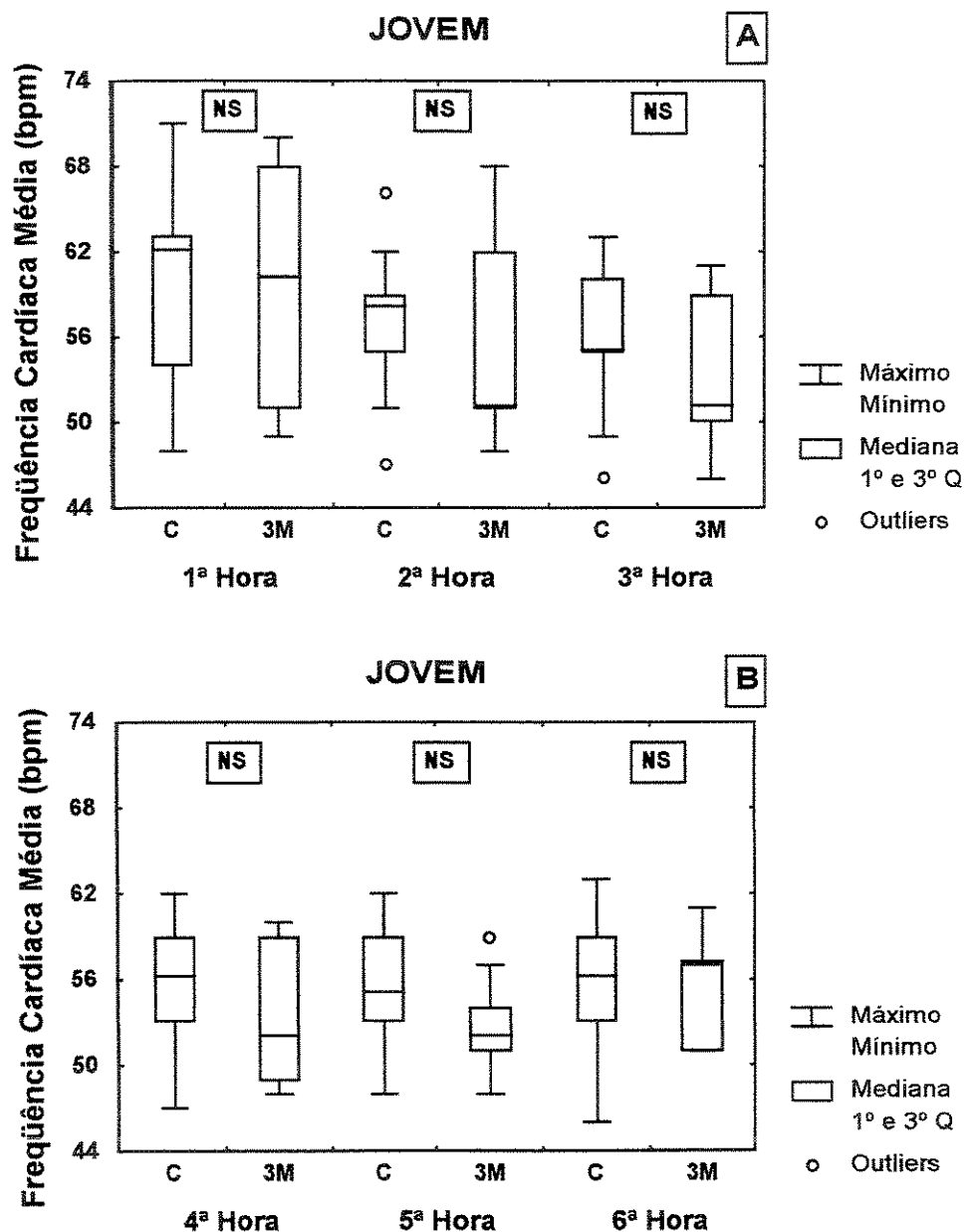


FIGURA 4.33: Comportamento da frequência cardíaca média (bpm) do grupo jovem, em cada hora de sono (A = 1ªH, 2ªH e 3ªH e B = 4ªH, 5ª e 6ªH) comparativamente nas condições controle (C) e após três meses de treinamento (3M).

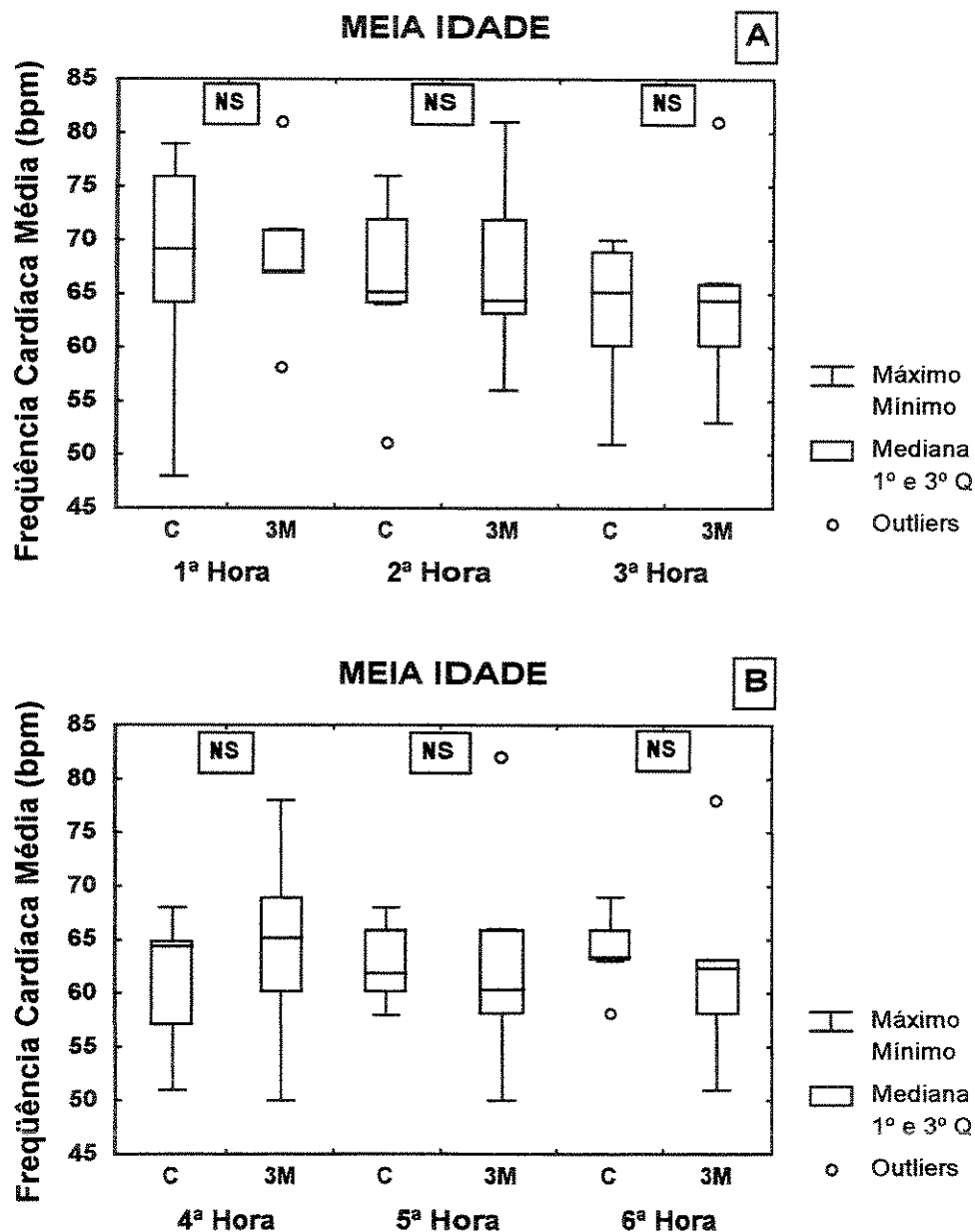


FIGURA 4.34: Comportamento da frequência cardíaca média (bpm) do grupo meia idade, em cada hora de sono (A = 1ªH, 2ªH e 3ªH e B = 4ªH, 5ª e 6ªH) comparativamente nas condições controle (C) e após três meses de treinamento aeróbio (3M).

4.4.3. Intervalos de sono analisados nos Domínios do Tempo e da Freqüência: Sono 1 e Sono 2.

As figuras 4.35 (A,B,C e D) e tabelas A4.31 e A4.32 (apêndice3) expressam o horário inicial (em minutos) dos trechos de sono analisados, Sono 1 e Sono 2, nos grupos jovem e meia idade nas condições controle e após 3 meses de treinamento (3M).

Foram observados pelos valores das medianas do Sono 1 que, enquanto os voluntários do grupo jovem apresentaram valores entre 30 e 40 minutos, nas condições controle e após 3M, respectivamente, os voluntários do grupo meia idade apresentaram valores de mediana entre 75 e 120 minutos ou seja, o período inicial de sono para estes ocorreu mais tardiamente.

Já para o Sono 2, que é um trecho mais tardio do período de sono, os valores das medianas dos voluntários do grupo jovem foram entre 159 e 201 min, enquanto para os voluntários do grupo meia idade foram entre 183 e 245 min.

Pelos dados descritos, pode ser observado que dos dois intervalos de registro do Holter, selecionados para análise, ou seja Sono 1 e Sono 2, o período inicial de sono (Sono 1) em que o sinal apresentava maior regularidade ocorreu mais precocemente para o grupo jovem do que para o grupo meia idade. Já os valores das medianas dos horários iniciais apresentados no Sono 2 foram mais próximos, tanto para o grupo jovem como para o grupo meia idade.

Ressalte-se que, em ambos os grupos estudados, tanto no Sono 1 como no Sono 2, o treinamento não causou mudanças estatisticamente significativas no horário inicial do sono. Além disso, também foi notado que após 3M os voluntários do grupo meia idade apresentaram maior dispersão dos dados.

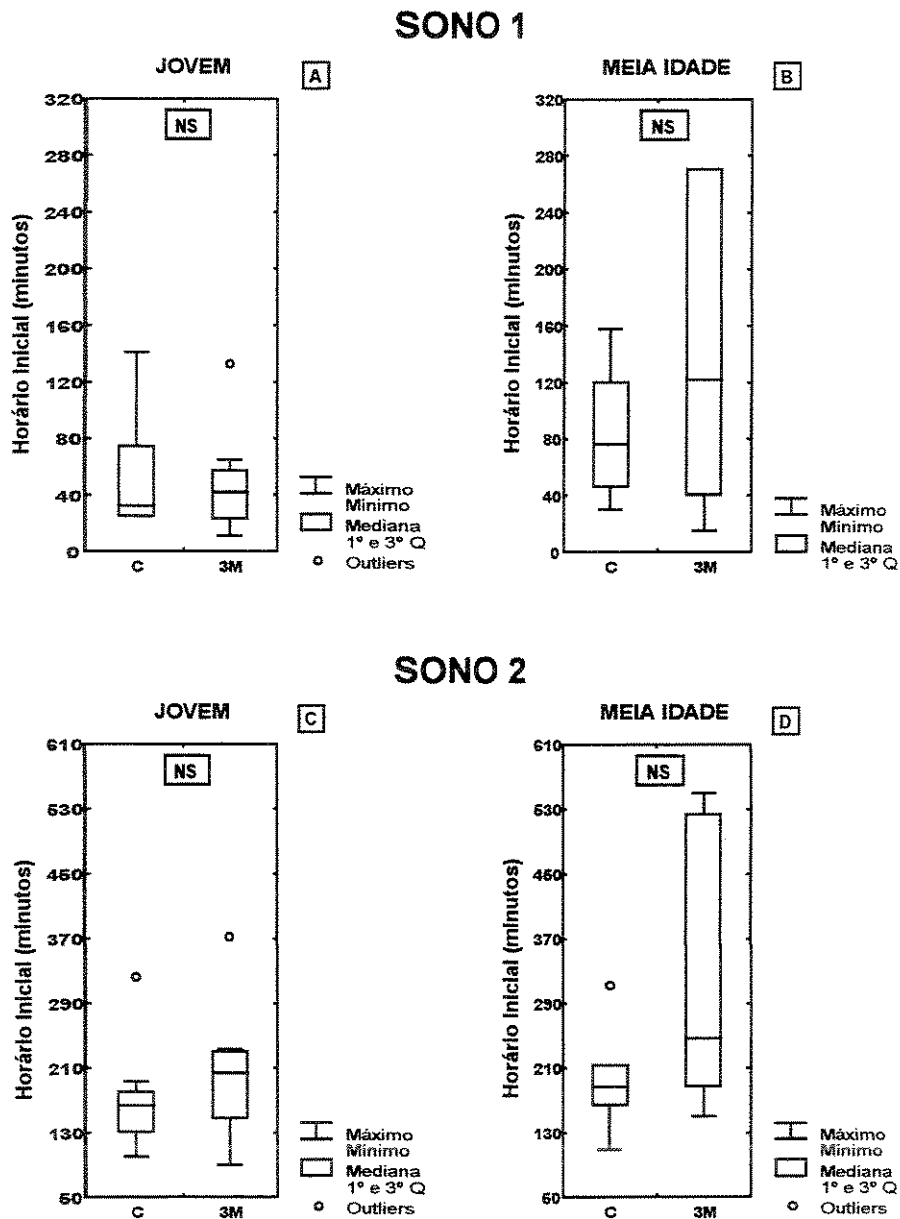


FIGURA 4.35: Horários iniciais (em minutos) do período total de sono analisados para os dois intervalos de sono selecionados (Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade)), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

4.5. Variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

4.5.1. Análise da VFC no domínio do tempo (DT)

4.5.1.1. Médias dos intervalos RR (média iRR) e seus desvios padrões (DP), das 6 horas de sono.

Inicialmente, através dos dados individuais dos voluntários do grupo jovem e dos voluntários do grupo meia idade, foram analisadas descritivamente as médias dos intervalos RR (média iRR) e seus desvios padrões (DP), das 6 horas de sono.

A figura 4.36 (A e B) e as tabelas A4.35 e A4.38 (apêndice4) mostram os valores medianos da média iRR dos dois grupos nas duas condições estudadas.

Pode ser observado que tanto na condição controle como após TFA a mediana dos valores da média dos intervalos RR durante as 6 horas de sono foi maior para o grupo jovem (1053 e 1165 ms) que para o grupo meia idade (940 e 940 ms, respectivamente). Assim, após 3 meses, apesar de os voluntários do grupo jovem apresentarem maiores valores, os voluntários do grupo meia idade não tiveram modificação desta variável. Ressalte-se, entretanto, que as diferenças não atingiram significância estatística para ambos os grupos estudados.

Ao serem comparados os valores absolutos da média iRR entre os grupos, foi observado que o grupo jovem apresentou valores significativamente maiores que o grupo meia idade, tanto na condição controle como após o treinamento.

Em relação aos desvios padrões da média dos intervalos RR das 6 horas de sono (figura 4.36 C e D) foi observado que, enquanto os voluntários do grupo jovem aumentaram a mediana dos valores, os voluntários do grupo meia idade apresentaram diminuição; entretanto, as diferenças também não atingiram significância estatística. Ressalte-se que, em valores absolutos as diferenças entre os grupos se mostraram estatisticamente significantes, somente após o treinamento, com o grupo jovem mostrando valores superiores ao meia idade.

Ao serem analisados os valores medianos das variações das médias dos intervalos RR e de seus desvios padrões nas 6 horas do sono (figura.4.37 e tabela A4.39), não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos jovem e meia idade, após 3 meses de treinamento, em relação a estas variáveis.

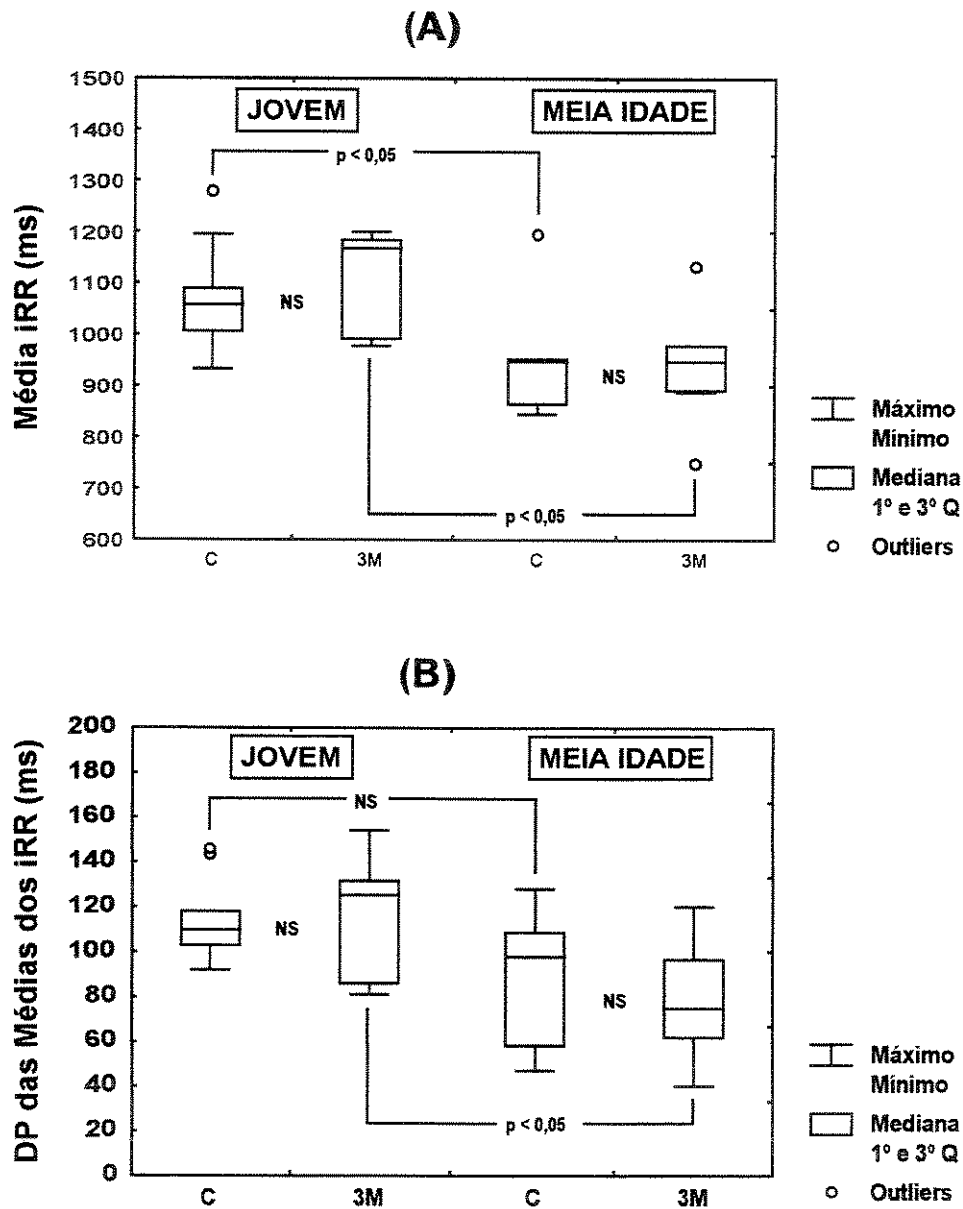


FIGURA 4.36: Valores das médias dos intervalos RR (iRR) (A = Jovem e Meia Idade) e dos seus desvios padrões (B = Jovem e Meia Idade) obtidos durante as 6 horas de sono nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

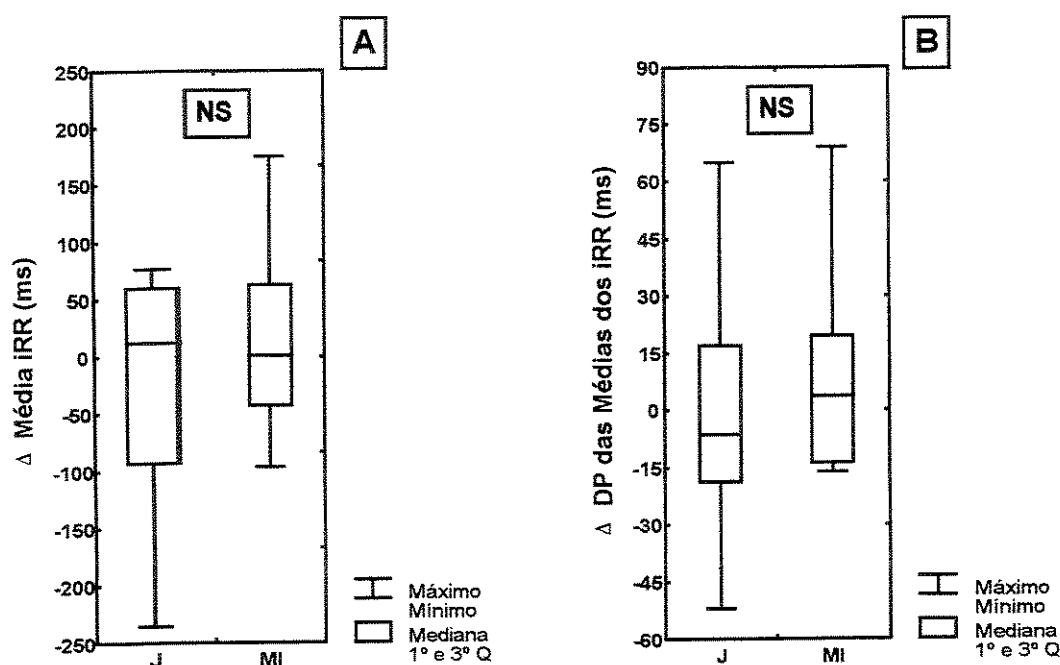


FIGURA 4.37: Variações das médias dos intervalos RR em ms (A) e dos seus desvios padrões em ms (B), nas 6 horas de sono, dos grupos jovem (J) e meia idade (MI), após 3 meses de treinamento.

4.5.1.2. Média dos intervalos RR e desvios padrões – Sono 1 e Sono 2.

A partir dos valores individuais obtidos das 6 horas centrais de sono, (ver tabelas A4.40 a A4.47 – apêndice4), foi realizada a análise descritiva dos valores medianos obtidos nos trechos selecionados, Sono 1 e Sono 2.

Foi feita a opção, nesta apresentação, em serem colocadas no apêndice 3 as figuras representativas dos resultados da análise descritiva das 4 janelas de 256s para cada intervalo, Sono 1 e Sono 2, para os grupos estudados (ver figuras A3.3 a A3.4). Essa conduta foi adotada pois ao serem comparados os resultados

das 4 janelas (total), por exemplo, da média IRR do Sono 1 com a 1ª janela de 256 s também do Sono 1, dos grupos jovem e meia idade (Figuras 4.38 e 4.39) praticamente não terem sido observadas diferenças de respostas. Isto foi realizado com as demais variáveis e o comportamento entre elas foi similar (ver algumas figuras representativas, A3.7 e A3.8 no apêndice 3).

A seguir estão sendo apresentados alguns dados descritivos. Pode ser observado que tanto para o grupo jovem (figuras A3.3 e A3.4 – apêndice3) como para o grupo meia idade (figuras A3.5 e A3.6 – apêndice3) a mediana dos valores da média dos intervalos RR mostrou maiores valores após treinamento físico, nos trechos analisados, ou seja Sono 1 e Sono 2 para o grupo jovem e somente Sono 2 para o grupo meia idade. Ainda na análise destas figuras, foi observado que o 1º quartil deslocou-se para cima, com variação menor do que a observada no 3º quartil, isso é uma indicação de que o efeito do treinamento foi mais efetivo para alguns voluntários do que para outros.

Por outro lado, o treinamento não modificou a variabilidade dos intervalos RR, expressos pelos respectivos desvios padrões, em ambos os grupos estudados.

Nesta seção, não foi aplicado teste estatístico pois é o resultado da análise descritiva conjunta das 4 janelas de 256 s, para cada intervalo analisado, Sono 1 e Sono 2, para os grupos estudados.

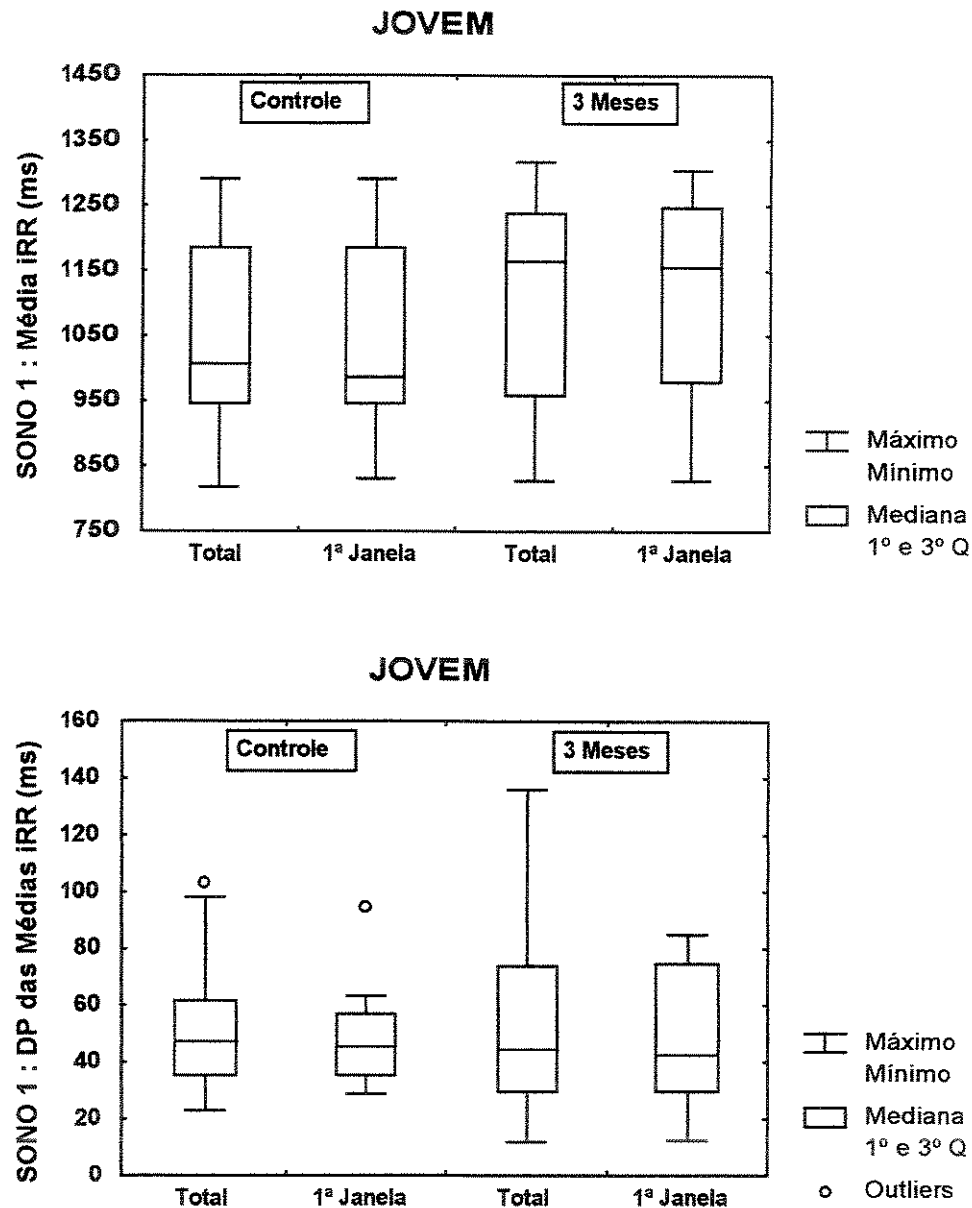


FIGURA 4.38: Valores das médias iRR (ms) e dos seus desvios padrões (DP) em ms obtidos nas 4 janelas de 256s (Total) e na 1ª janela do Sono 1, nas condições controle e após 3 meses de treinamento, do grupo jovem.

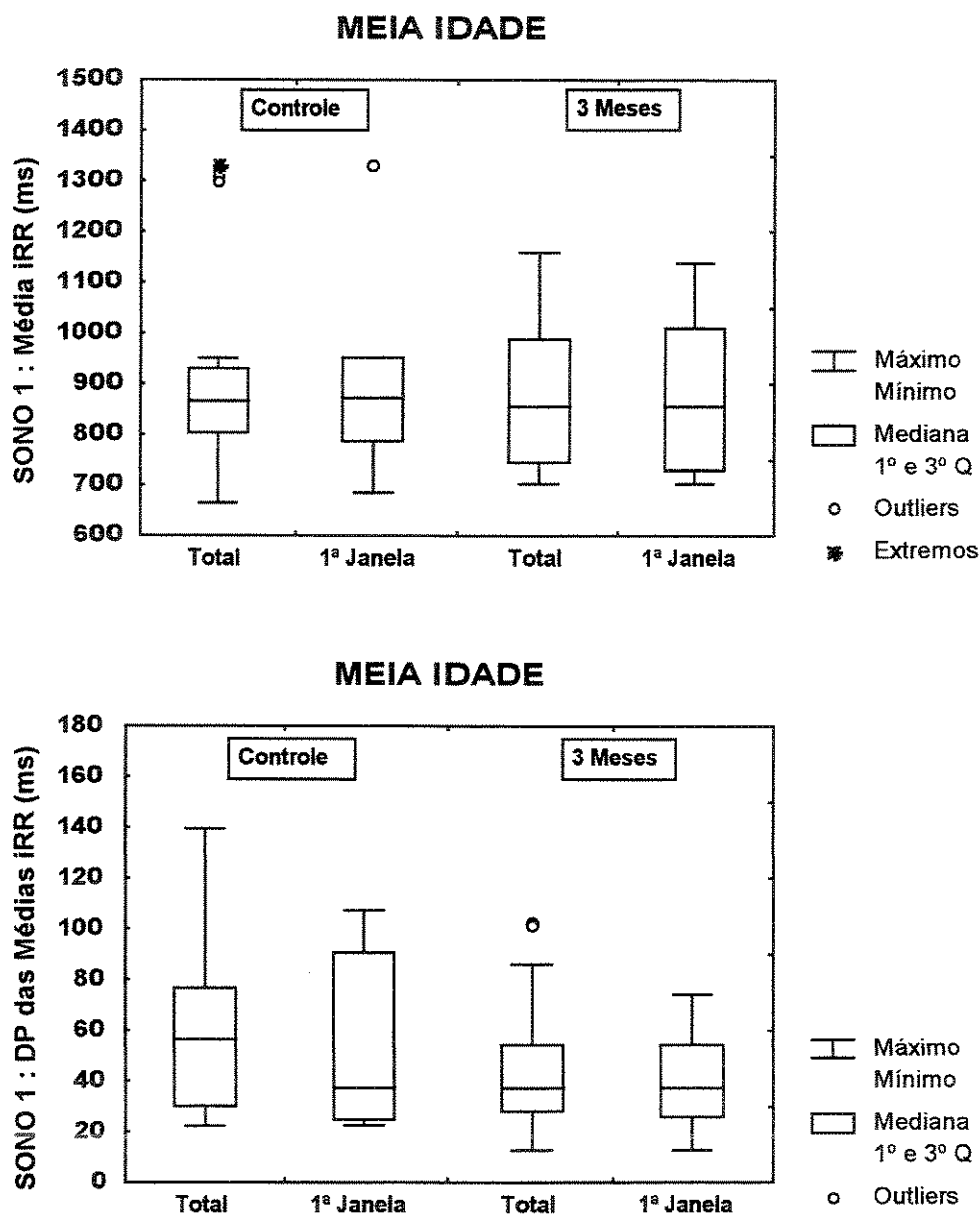


FIGURA 4.39: Valores das médias iRR (ms) e desvios padrões (DP) em ms obtidos nas 4 janelas de 256s (Total) e na 1ª janela do Sono 1, nas condições controle e após 3 meses de treinamento, do grupo meia idade.

Como já explicitado no item Material e Métodos, apesar de em cada trecho serem analisados pelo menos 4 janelas de 256 s (ver Tabelas A4.40 a A4.47 – apêndice4), para a análise estatística foi utilizada a 1ª janela de 256 s de cada trecho estudado, Sono 1 e Sono 2.

As Figuras 4.40 a 4.43 e a Tabela A4.48 (apêndice4) mostram os valores das médias iRR e desvios padrões da 1ª janela de cada trecho analisado. Para ambos os grupos estudados, as diferenças das médias iRR e dos respectivos desvios padrões, não atingiram significância estatística.

Ao serem analisadas a Figura A3.9 – Apêndice3 e tabela A4.50 que mostram a variação da média iRR e do desvio padrão da 1ª janela de 256 s (Sono 1 e Sono 2), foi observado que após 3 meses de treinamento as diferenças entre os dois grupos não apresentaram significância estatística.

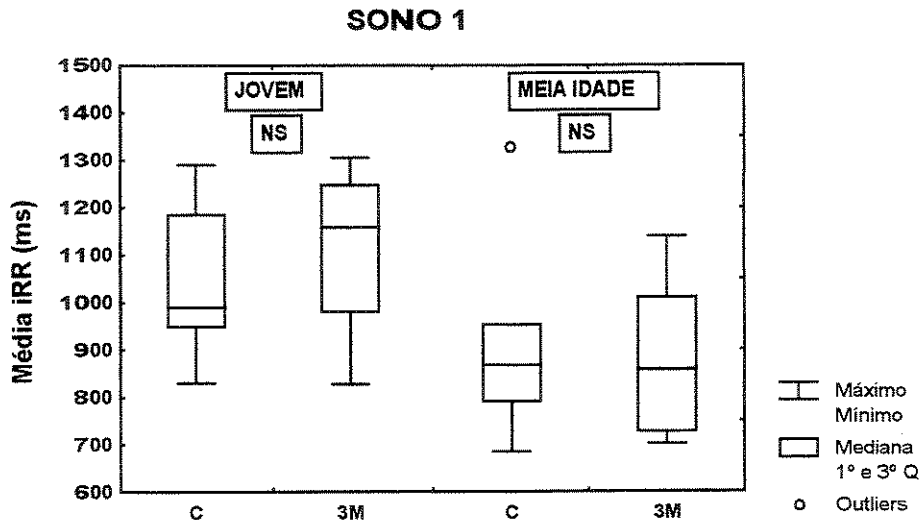


FIGURA 4.40: Valores das médias dos iRR (ms) obtidos na 1ª janela de 256 s no Sono 1, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

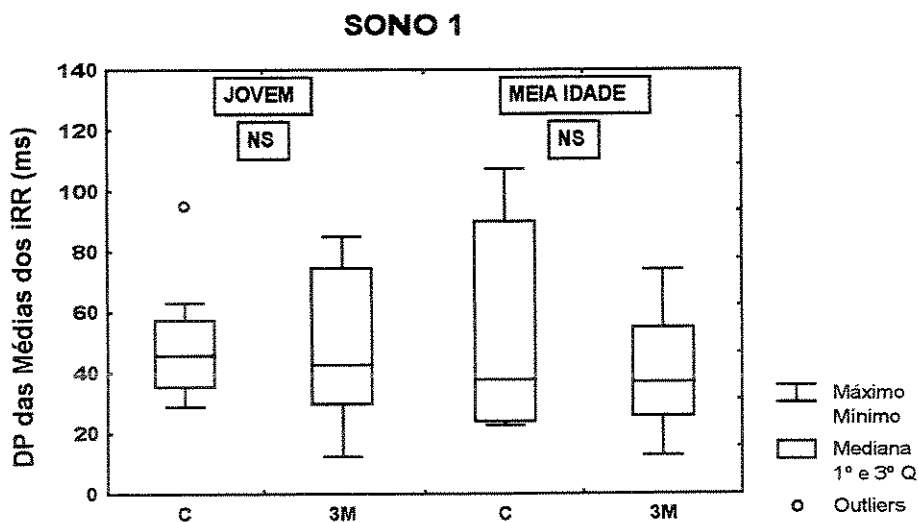


FIGURA 4.41: Valores dos desvios padrões (DP) das médias dos iRR (ms) obtidos na 1ª janela de 256 s no Sono 1 dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

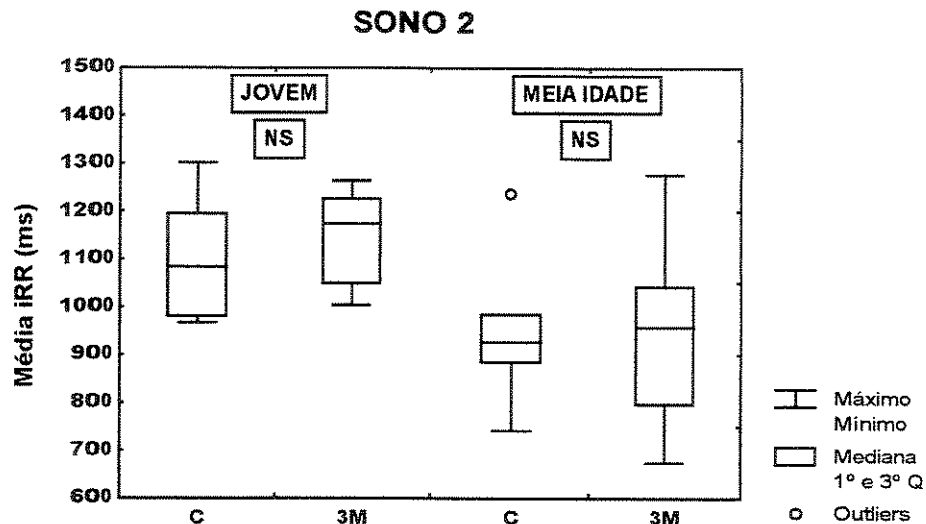


FIGURA 4.42: Valores das médias dos iRR (ms) obtidos na 1ª janela de 256 s no Sono 2, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

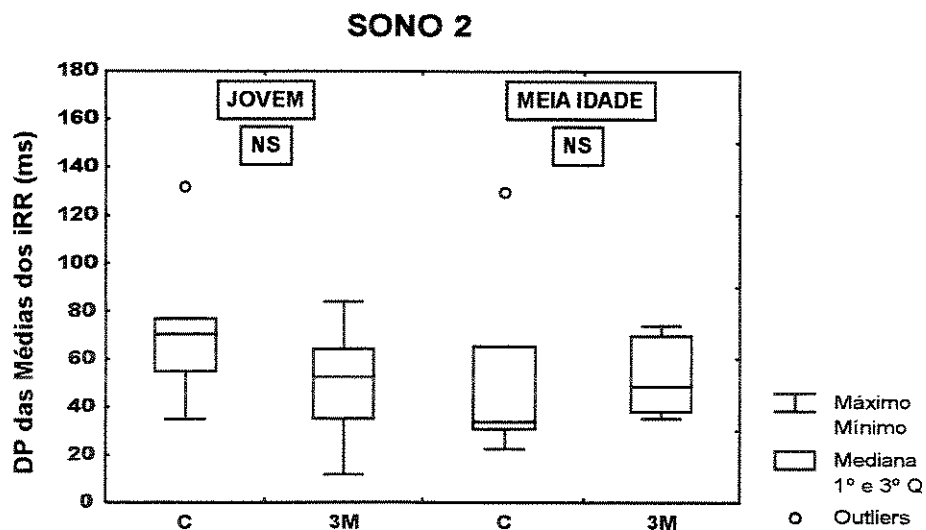


FIGURA 4.43: Valores dos desvios padrões (DP) das médias dos iRR (ms) obtidos na 1ª janela de 256 s no Sono 2, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

4.5.2. Análise no domínio da frequência (DF)

Assim como para as variáveis no DT, a partir de todos os valores individuais obtidos em cada janela de 256 segundos, dos trechos selecionados para análise espectral, Sono 1 e Sono 2 (sono 1/4 a 4/4), os dados foram expressos em valores medianos sendo realizadas a análise descritiva dos mesmos no domínio da frequência (DF). Da mesma forma, as figuras A3.10 a A3.13, representativas desta análise, estão apresentadas no apêndice3.

4.5.2.1. Índices espectrais: valor das áreas de 4 bandas de frequência espectral nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico em voluntários dos grupos jovem e meia idade.

As figuras A3.10 a A3.13 e as tabelas A4.50 e A4.53 (apêndice4) mostram respectivamente, os valores das áreas espectrais das 4 bandas (faixas) de frequência espectral consideradas, a saber: faixa de muito baixa frequência (0 a 0,04 Hz), de baixa frequência (0,04 a 0,15 Hz), de alta frequência (0,15 a 0,4 Hz), faixa total (0 a 0,4 Hz). Tais bandas são resultantes da análise espectral da variabilidade de intervalos RR do eletrocardiograma.

A análise descritiva destas figuras e tabelas mostra que as medianas dos valores das áreas das bandas de muito baixa, baixa, e alta frequência, bem como a faixa total (potência total), praticamente não se modificaram após treinamento

físico, para os grupos jovem e meia idade, quando foi analisado o comportamento global das diferentes janelas de 256 segundos do Sono 1 e Sono 2.

4.5.2.2. Índices espectrais: valor das áreas de 4 bandas de frequência espectral nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico em voluntários dos grupos jovem e meia idade: Análise de um trecho de 256s do Sono 1 e Sono 2.

Como já explicitado anteriormente, apesar de em cada trecho serem analisados pelo menos 4 janelas de 256 s, para a análise estatística foi utilizada a 1ª janela de 256 s de cada trecho estudado, Sono 1 e Sono 2. As figuras 4.44 a 4.47 e tabelas A4.54 e A4.55 (apêndice4) mostram esses dados.

Para ambas as condições de sono (Sono 1 e 2) em todas as bandas estudadas, ou seja, MBF (figura 4.44), banda de BF (figura 4.45), banda de AF (figura 4.46) e banda de potência total (figura 4.47) foram observadas que as diferenças nos valores de mediana na condição pós treinamento, não apresentaram significância estatística, tanto para o grupo jovem como para o grupo meia idade.

Os valores medianos da variação das bandas de MBF e BF (figura A3.14 – apêndice3 e tabela A4.56), das bandas AF e potência total (figura. A3.15 – apêndice3 e tabela A4.56.), antes e após o treinamento, para ambos os grupos estudados, também não atingiram significância estatística.

Pelo fato de as bandas BF e AF serem as que melhor representam as modulações simpática e vagal, respectivamente, foram apresentados nas figuras 4.48 a 4.51 os dados individuais dos voluntários dos grupos jovem e meia idade estudados no Sono 1 e Sono 2. Foi observado que ocorreu uma grande variação intra-individual nos dados, pois, por exemplo, para uma mesma banda, enquanto para alguns voluntários houve aumento dos valores após treinamento para outros ocorreu diminuição. Estas variações podem explicar as respostas obtidas na análise conjunta dos dados, em cada uma das bandas citadas no parágrafo anterior.

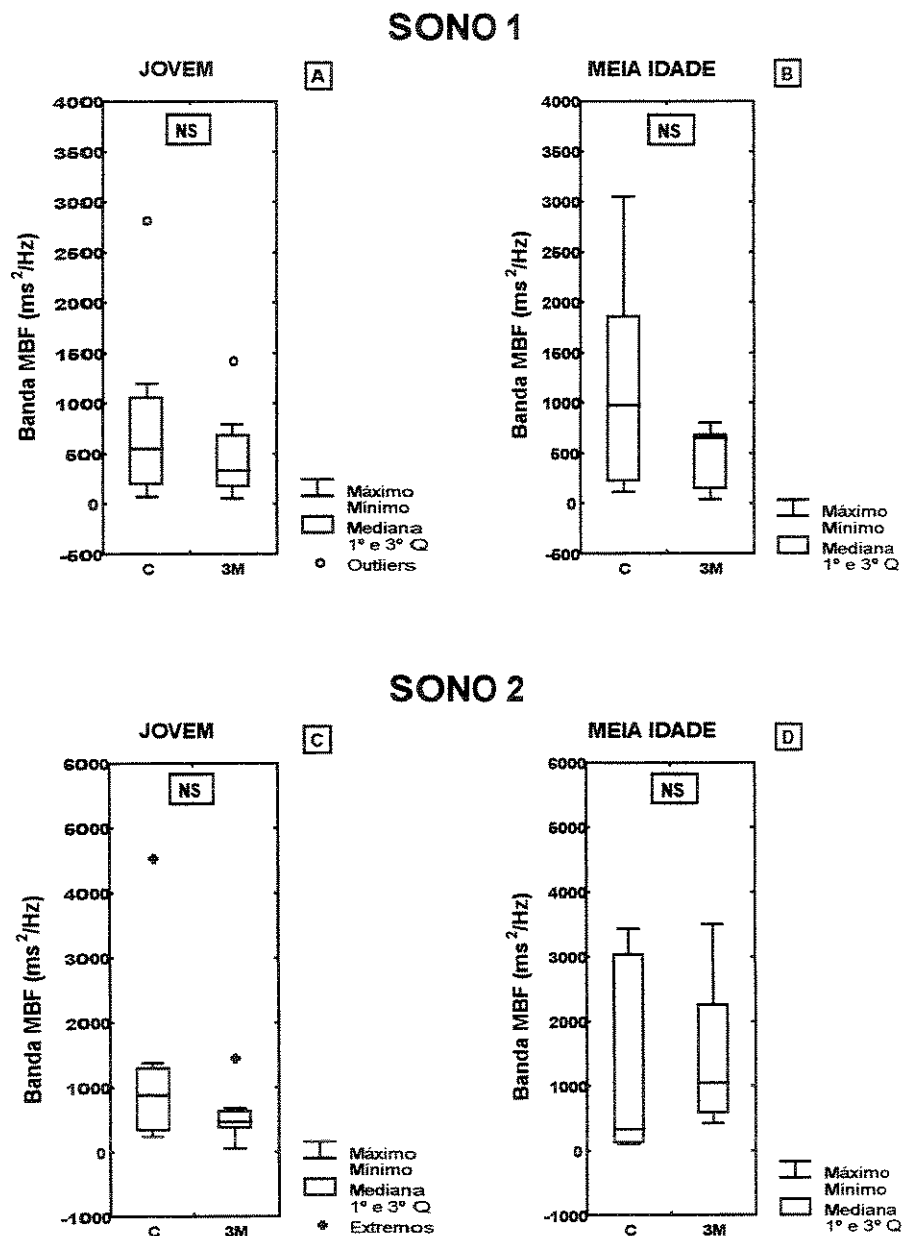


FIGURA 4.44: Valores da banda de muito baixa frequência (MBF) em ms²/Hz, obtidos na análise do domínio da frequência, durante uma janela (1/4) de 256 s do Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e uma do Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

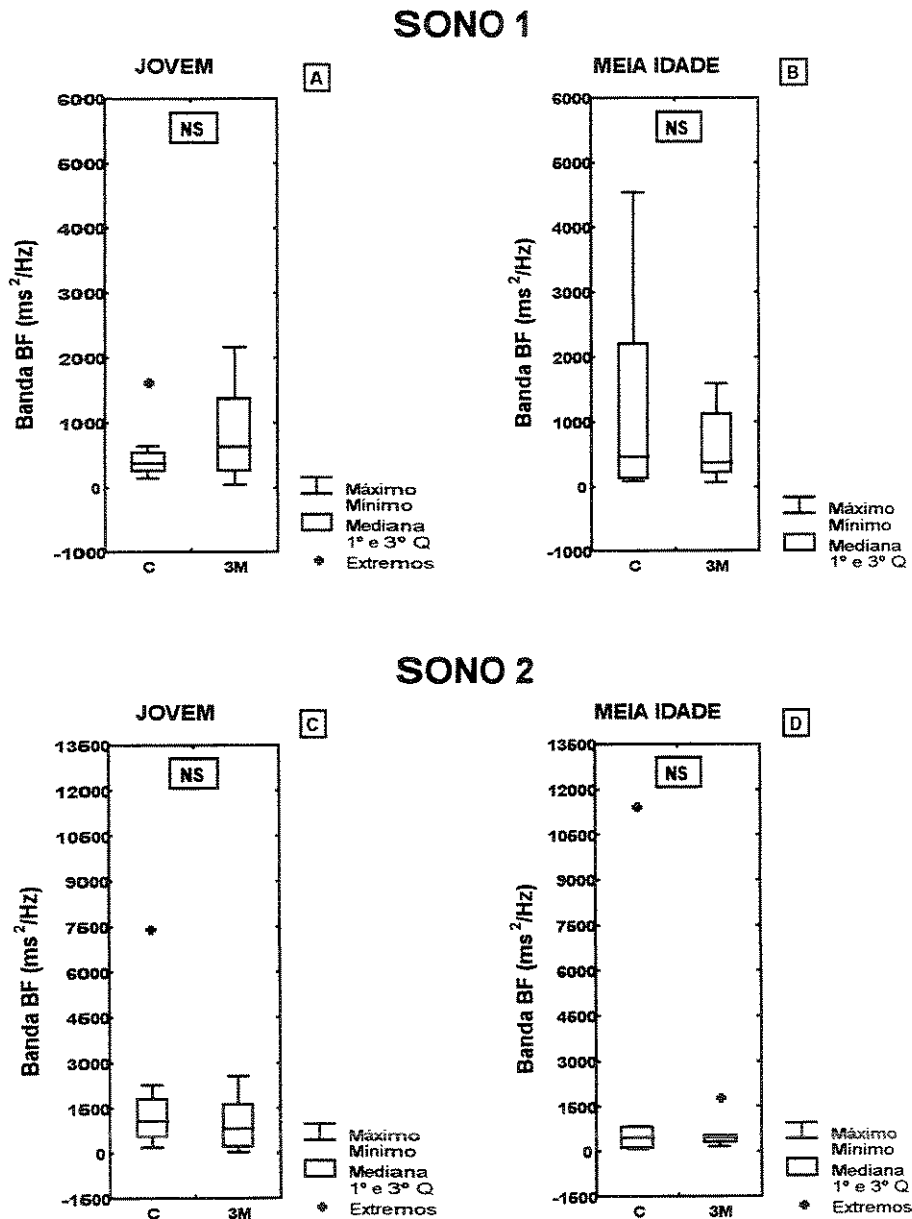


FIGURA 4.45: Valores da banda de baixa frequência (BF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante uma janela (1/4) de 256 s do Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e uma do Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M)..

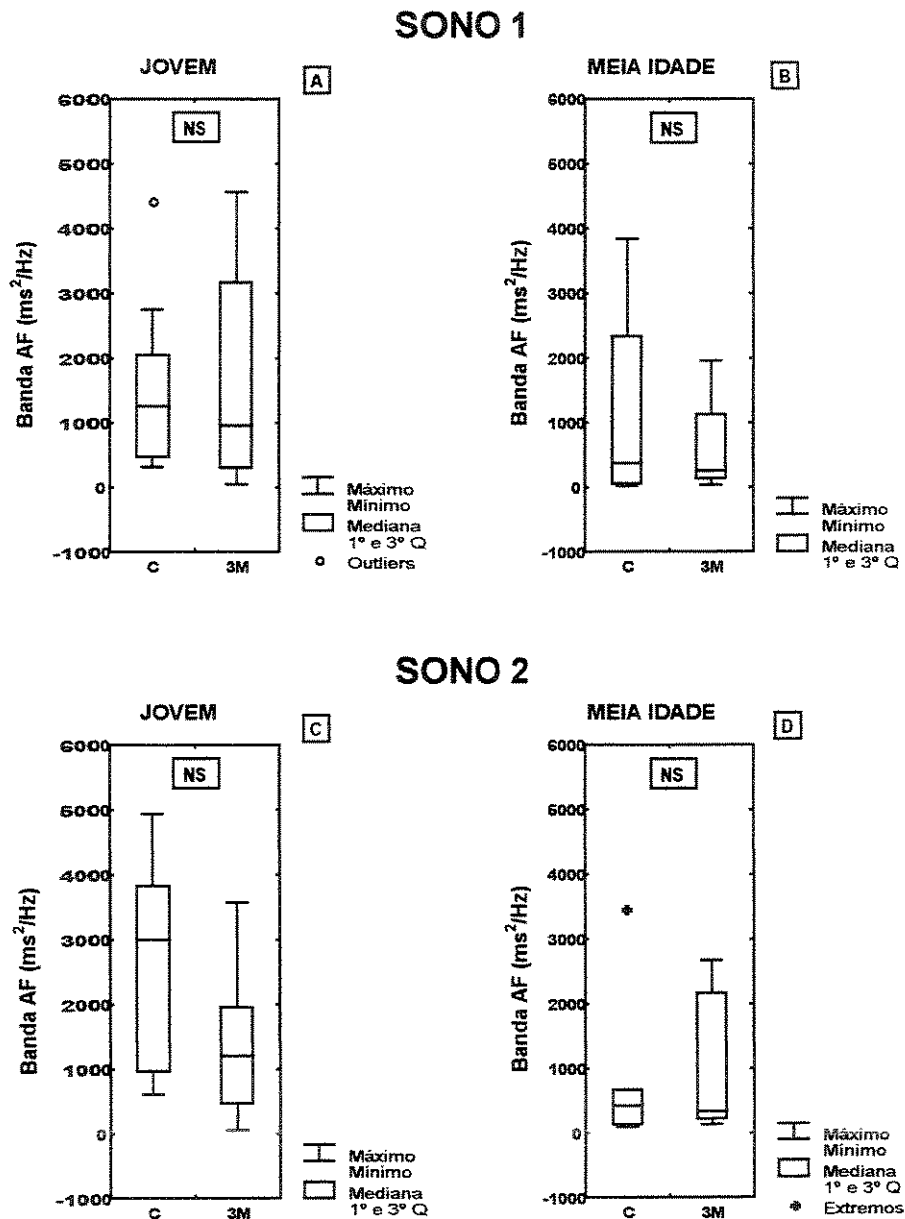


FIGURA 4.46: Valores da banda de alta frequência (AF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante uma janela (1/4) de 256 s do Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e uma do Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

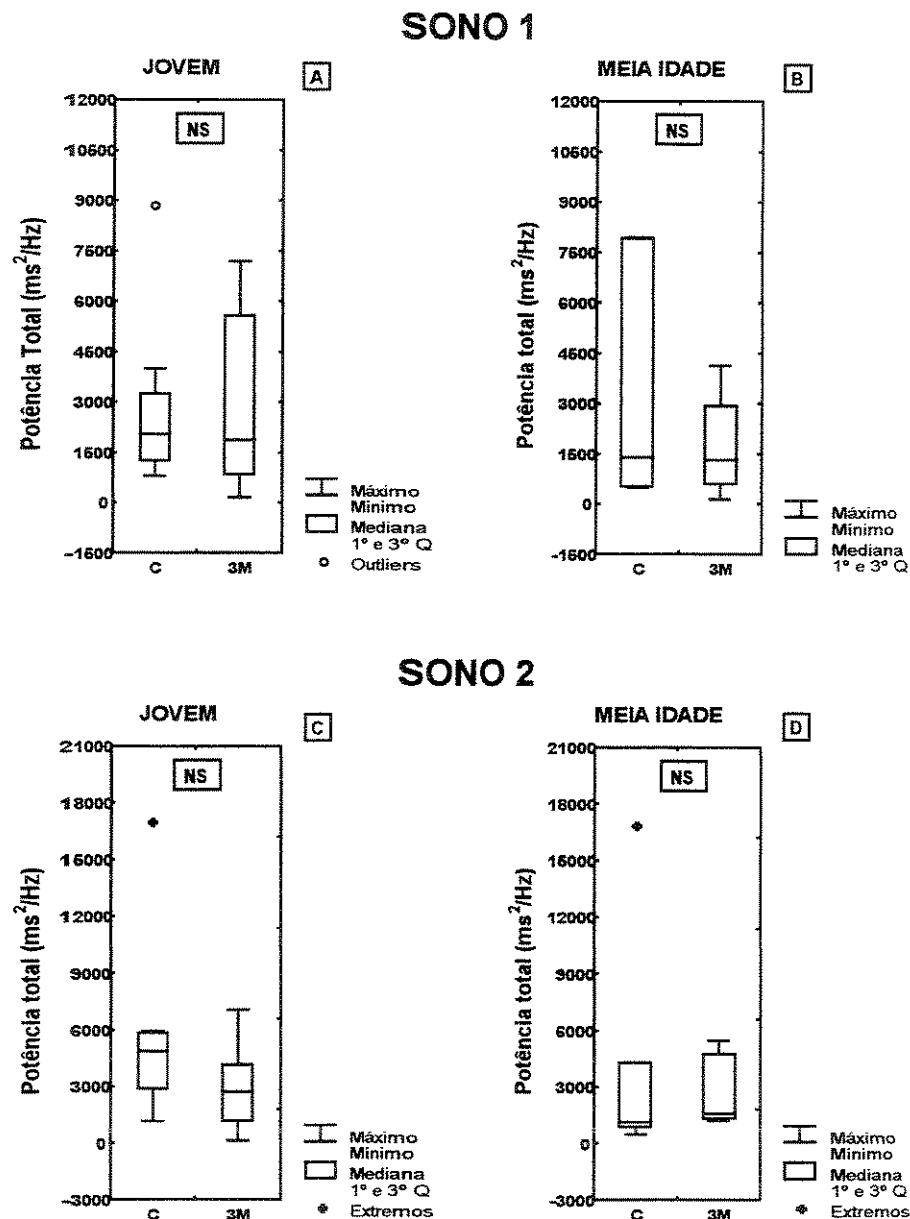


FIGURA 4.47: Valores da potência total em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante uma janela (1/4) de 256 s do Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e uma do Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

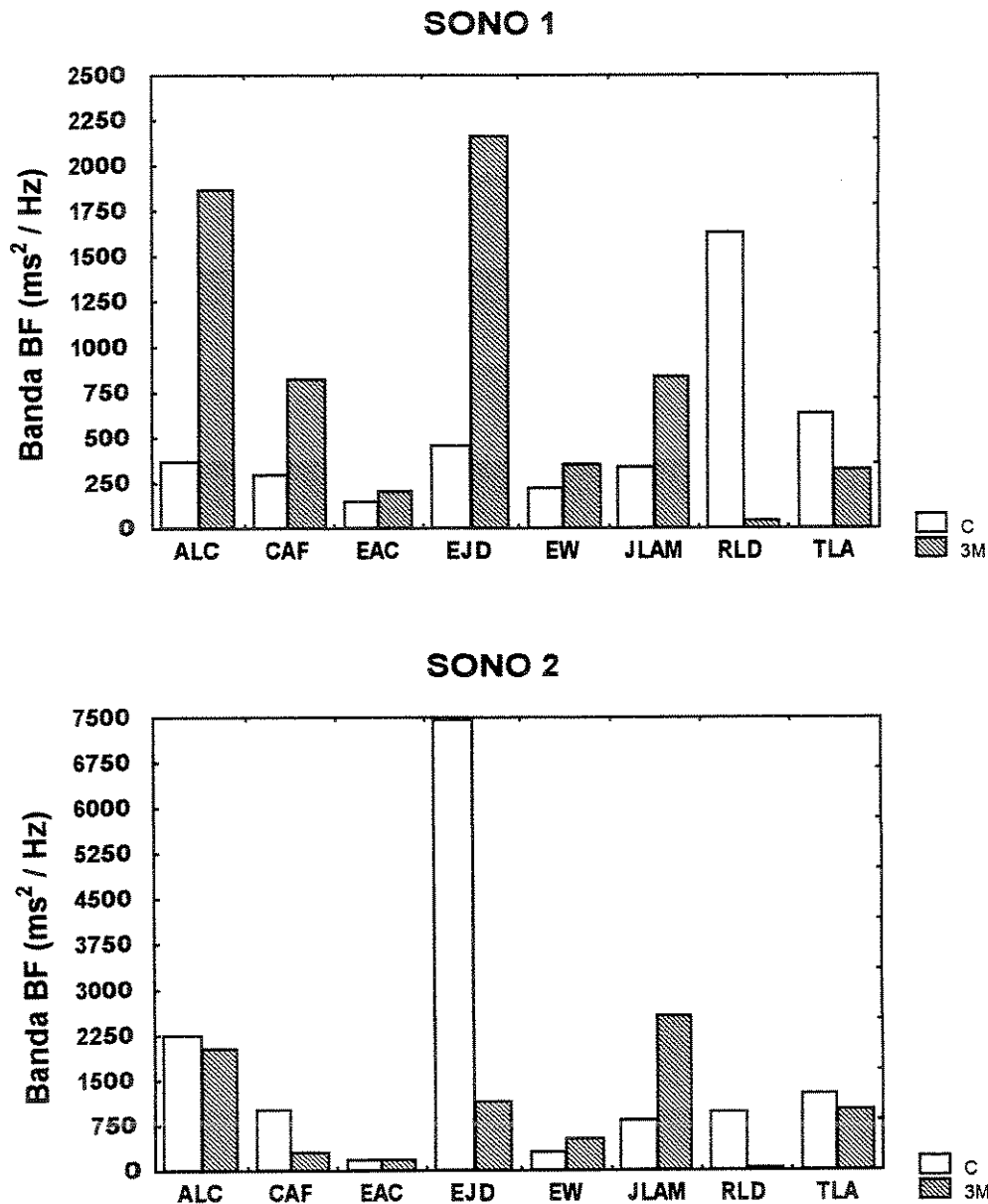


FIGURA 4.48: Valores individuais da banda de baixa frequência (BF) em ms^2/Hz , na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

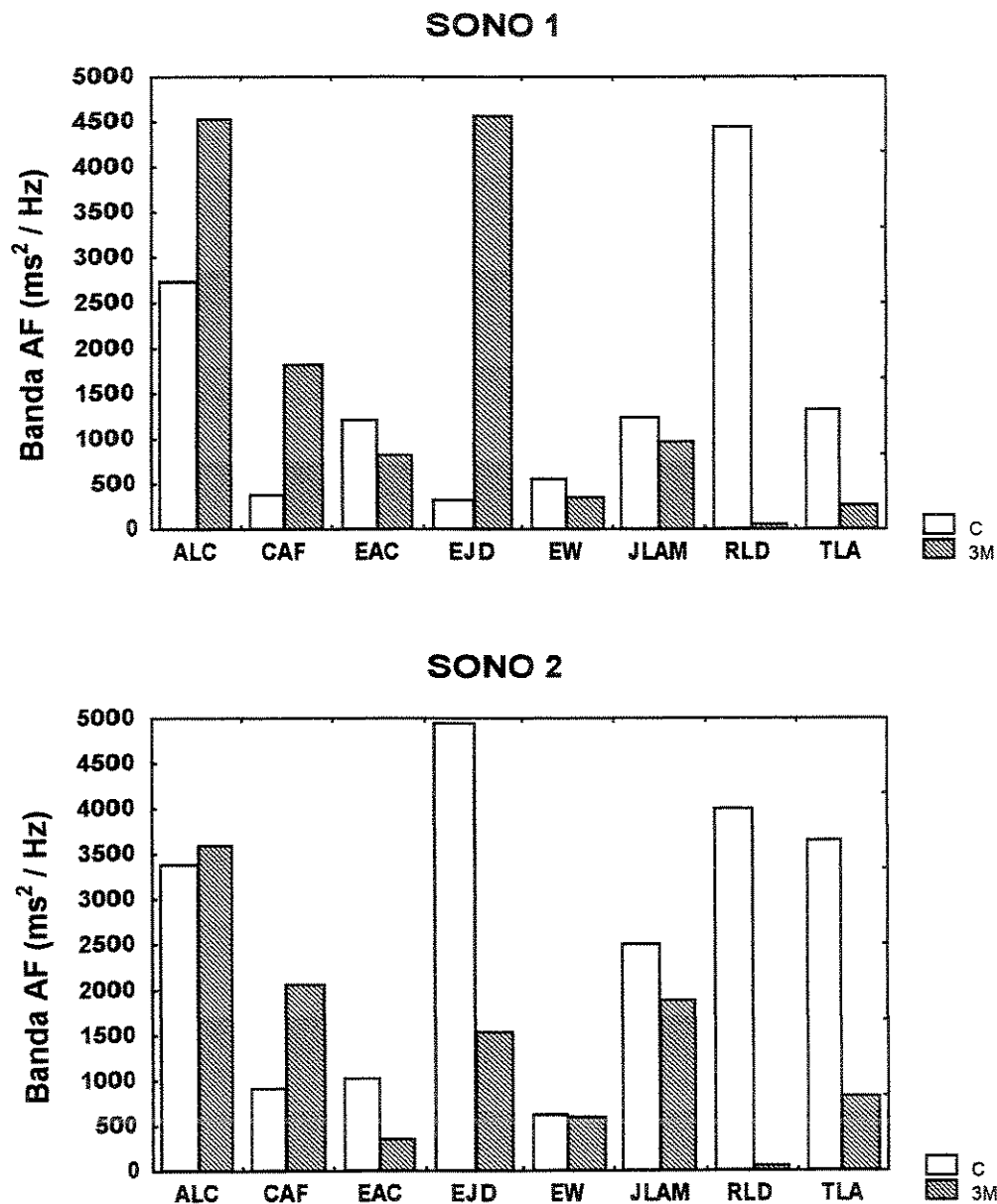


FIGURA 4.49: Valores individuais da banda de alta frequência (AF) em ms^2/Hz , na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

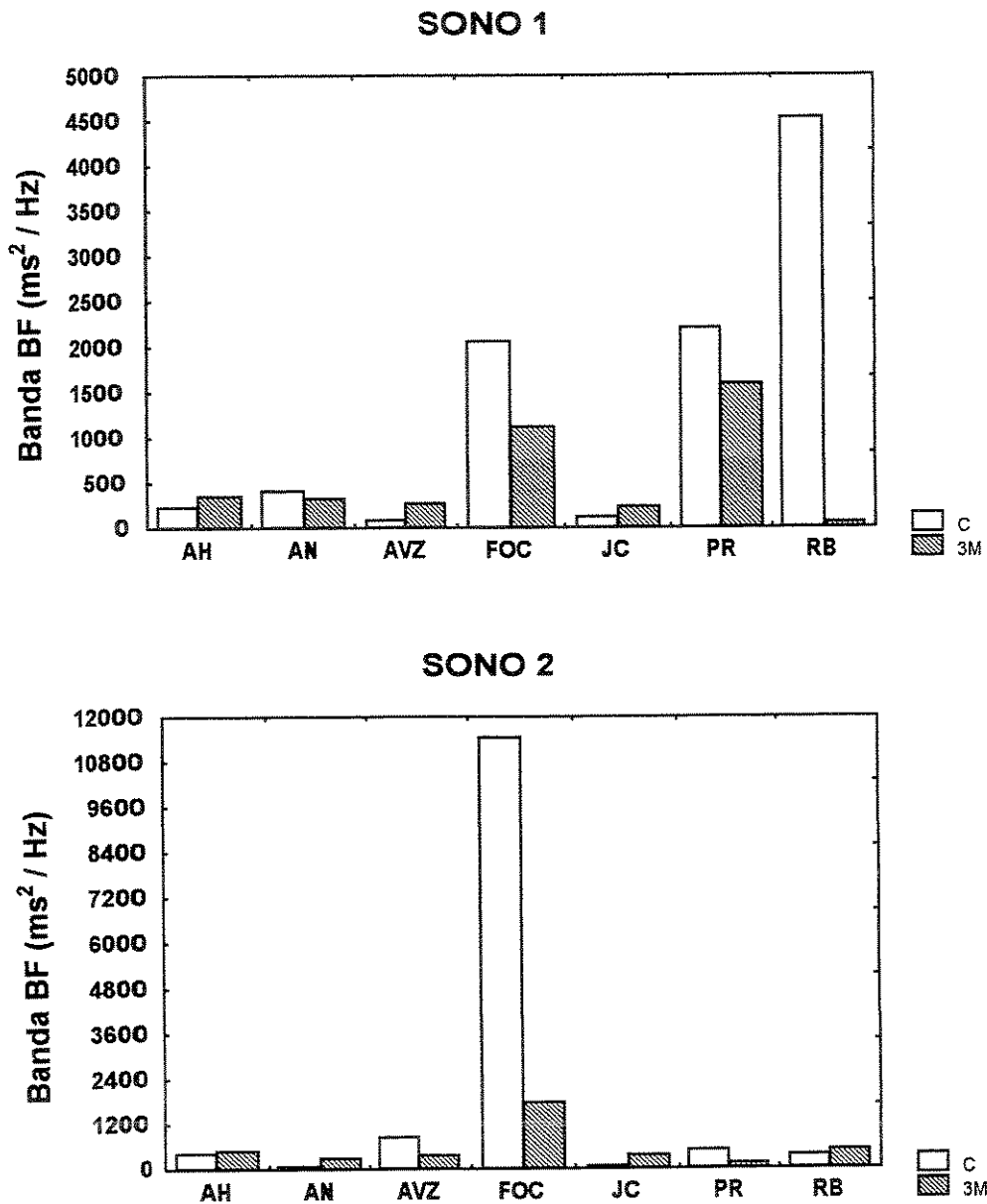


FIGURA 4.50: Valores individuais da banda de baixa frequência (BF) em ms²/Hz, na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

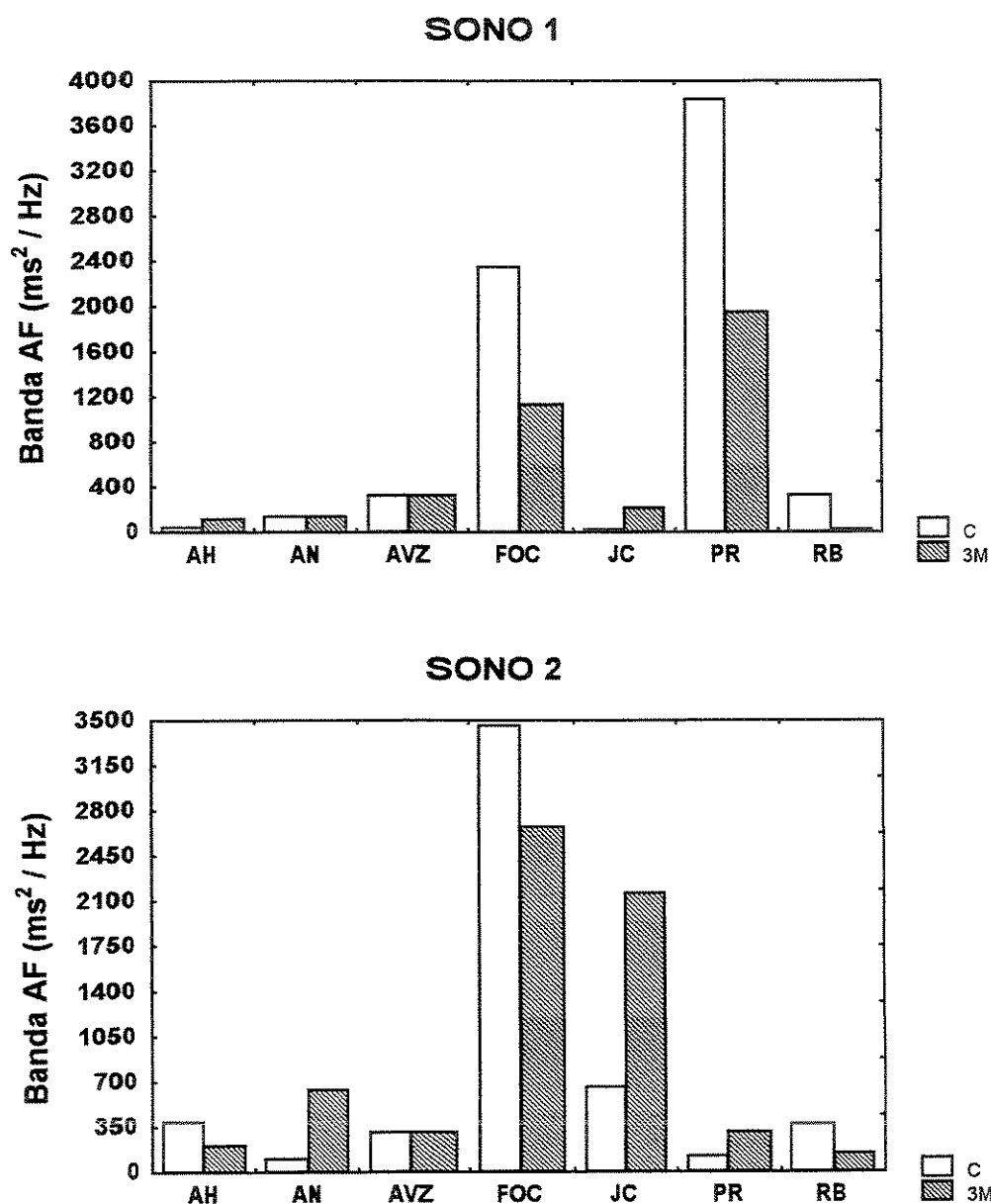


FIGURA 4.51: Valores individuais da banda de alta frequência (AF) em ms^2/Hz , na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

4.5.2.3. Razão Baixa Frequência/Alta Frequência (razão BF/AF), Faixa de baixa e alta frequência em unidades normalizadas (BFun; AFun) nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento físico (3m).

As figuras 4.52 e 4.53 e tabelas A4.58 e A4.63, (apêndice4) mostram a razão BF/AF, BFun e AFun durante Sono 1 e Sono 2 nos grupos jovem e meia idade. Para os valores medianos do grupo jovem durante o Sono 1 e o Sono 2, foi observada a ocorrência de aumento da razão BF/AF e da BFun e redução da AFun na condição 3m, entretanto, as diferenças não atingiram significância estatística. Por outro lado, no grupo meia idade o treinamento físico tendeu a alterar a participação de cada um dos componentes espectrais, pois os mesmos apresentaram reduções da razão BF/AF e da BFun, e aumento da AFun; estas diferenças também não atingiram significância estatística.

Merece destaque o fato de o mesmo comportamento ter sido observado tanto ao serem analisados os resultados globais (mediana de 4 janelas), descritivamente (figurasA3.16 e A3.17 - apêndice3), como os individuais, para uma janela de 256s do Sono 1 e do Sono 2 (figuras 4.52 e 4.53).

Ao serem analisadas as diferenças entre os grupos, somente a razão BF/AF (no Sono 1) para o grupo jovem, na condição controle, mostrou-se significativamente menor que a do grupo meia idade. Já, para os valores das bandas em unidades normalizadas, somente a AFun, no Sono 1, mostrou-se

maior para o grupo jovem ($p < 0,05$) comparativamente ao grupo meia idade, tanto na condição controle como após o treinamento.

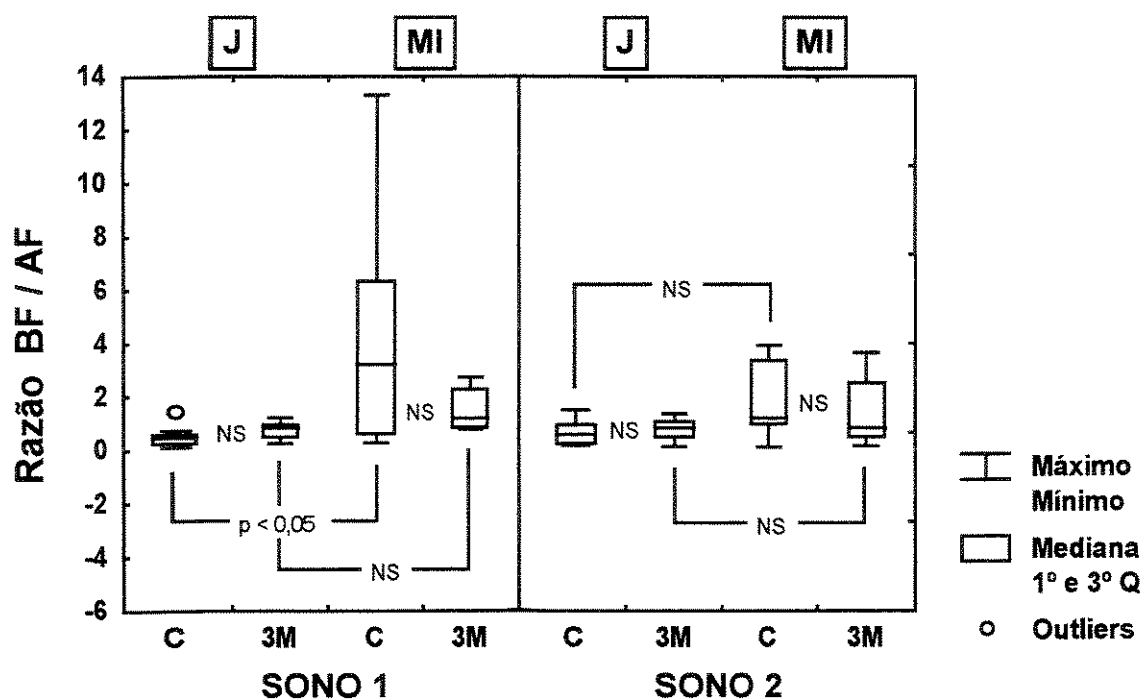


FIGURA 4.52: Valores das variáveis obtidas no domínio da frequência durante a análise de uma janela (1/4) de 256 s dos Sono 1 e Sono 2, dos grupos jovem e meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

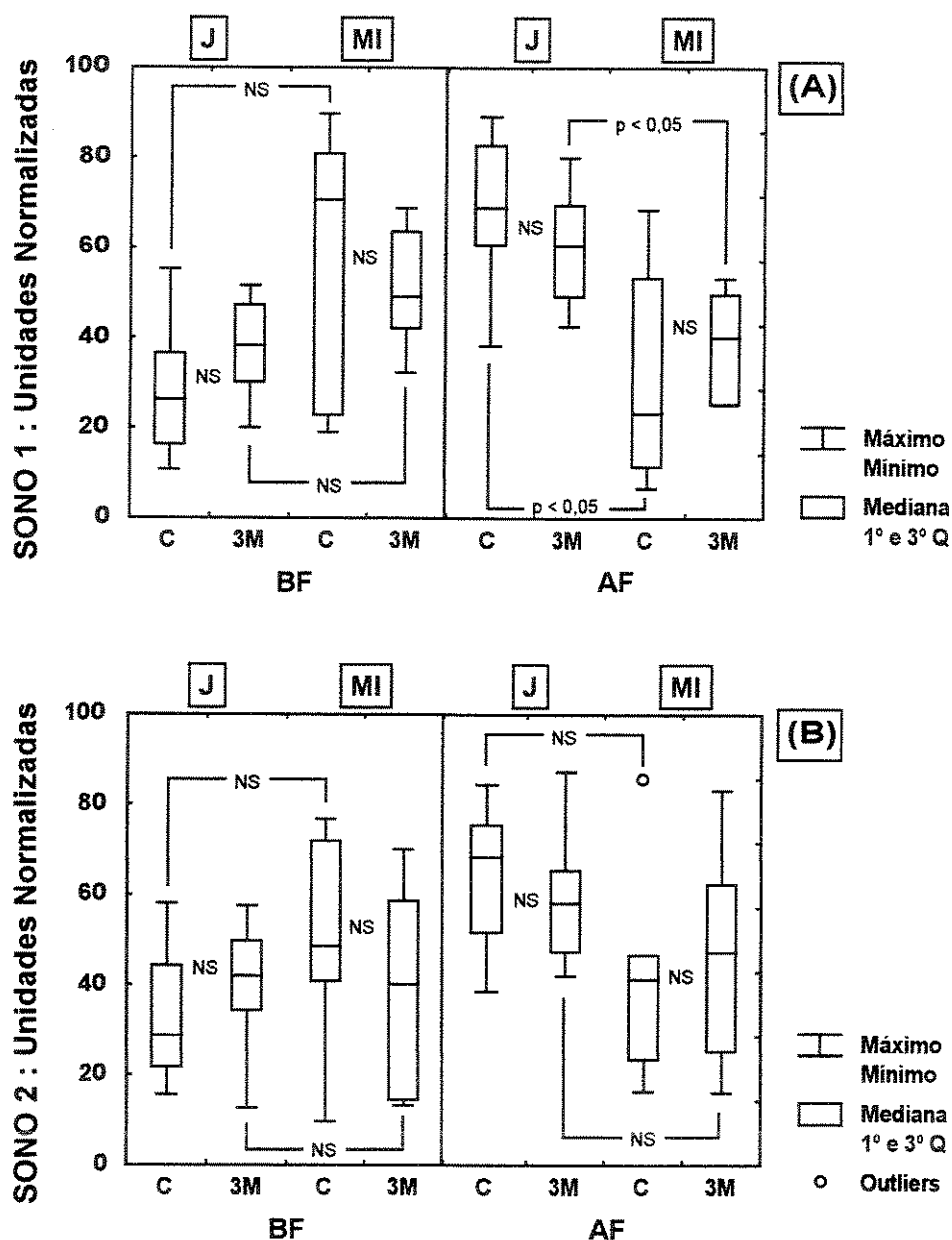


FIGURA 4.53: Valores das variáveis de baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) obtidas no domínio da frequência, apresentadas em unidades normalizadas, durante a análise de uma janela (1/4) de 256s dos Sono 1 (A) e Sono 2 (B), dos grupos jovem (J) e meia idade (MI), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

4.5.2.4. HRV – domínio da frequência: comparação múltipla.

Em uma abordagem exploratória inicial, foi utilizado o teste de Wilcoxon para dados pareados, para se avaliar as respostas dos componentes de muito baixa frequência (0 a 0,04 Hz), de baixa frequência (0,04 a 0,15 Hz), de alta frequência (0,15 a 0,4 Hz), obtidos a partir da análise espectral de períodos do sono, Sono 1 e Sono 2, nas condições controle e após três meses de treinamento físico. A partir da consideração de cada variável resposta individualmente, os resultados em dados absolutos mostraram não haver diferença estatística entre as condições estudadas.

Levando-se em conta as três variáveis simultaneamente, foi utilizada uma técnica estatística que é uma extensão multivariada para comparações emparelhadas utilizando-se para isso um modelo de locação para uma amostra multivariada (ver apêndice2).

A partir da aplicação deste modelo, foi observado que tanto para o grupo jovem como para o grupo meia idade as diferenças não se mostraram significativas quando comparados os dados controle com aqueles obtidos após treinamento físico.

4.5.2.5. Análise dos incrementos das variáveis BF e AF(unidades absolutas e normalizadas) e incrementos da média iRR em relação aos incrementos do consumo de oxigênio no LA

Ao ser analisada a distribuição dos dados individuais da variação dos índices espectrais em unidades absolutas (faixas de baixa e alta frequência: BF e AF) e em unidades normalizadas (BFun e AFun) em relação a variação do consumo de oxigênio no limiar de anaerobiose ($\dot{V}O_2$ LA), após 3 meses de treinamento, (ver figuras 4.54, 4.55 e 4.56) pode ser notado que, em ambos os grupos as respostas foram heterogêneas pois enquanto alguns voluntários demonstraram grande delta de $\dot{V}O_2$ no LA e pequeno delta de AF outros demonstraram o contrário. Por outro lado, existiram aqueles que apresentaram maiores deltas das duas variáveis após o treinamento bem como aqueles que praticamente não demonstraram variações após o treinamento. O mesmo ocorreu quando analisamos o delta de $\dot{V}O_2$ no LA em relação a BF bem como em relação a AFun e BFun, ou seja, as respostas foram bastante variáveis.

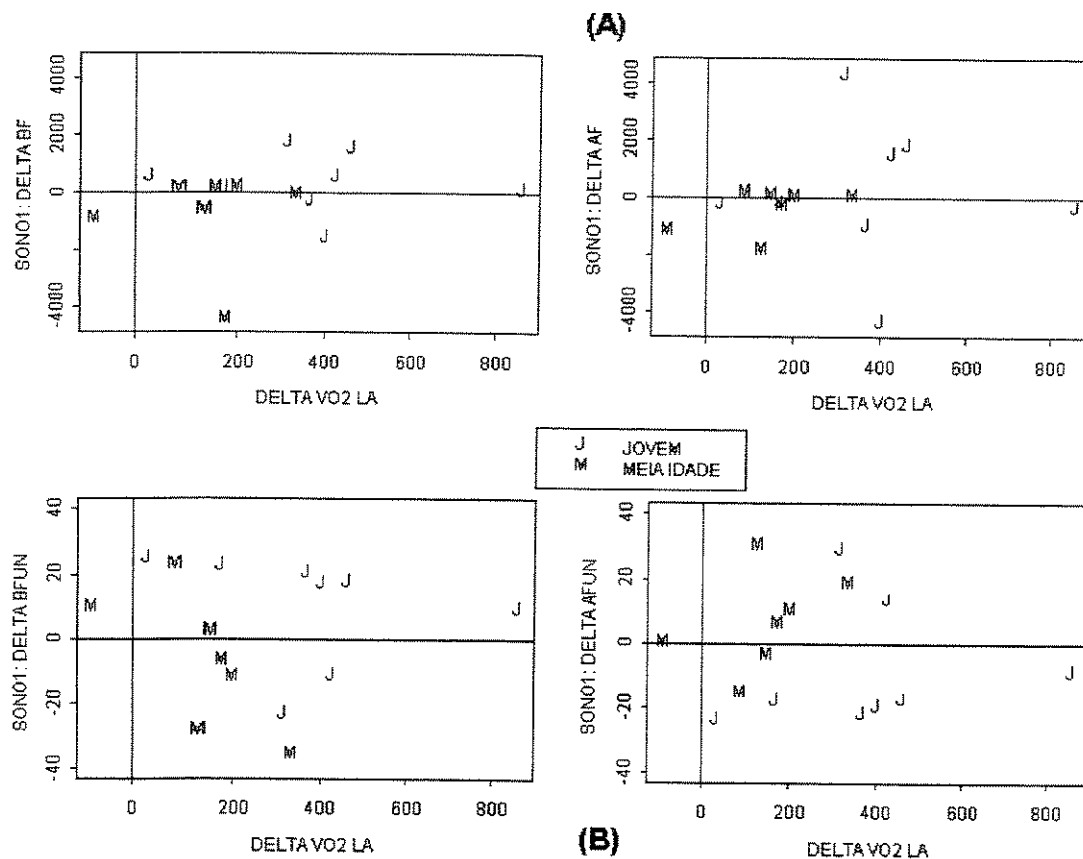


FIGURA 4.54: Distribuição dos valores individuais dos deltas do consumo de oxigênio no limiar de anaerobiose ($\dot{V}O_{2\text{ LA}}$), obtidos no protocolo contínuo em bicicleta, em relação aos deltas de baixa e alta frequência expressos em valores absolutos (BF e AF) (A) e em unidades normalizadas (BFUN e AFUN) (B), obtidos no Sono 1, dos grupos jovem (J) e meia idade (M) após 3 meses de treinamento.

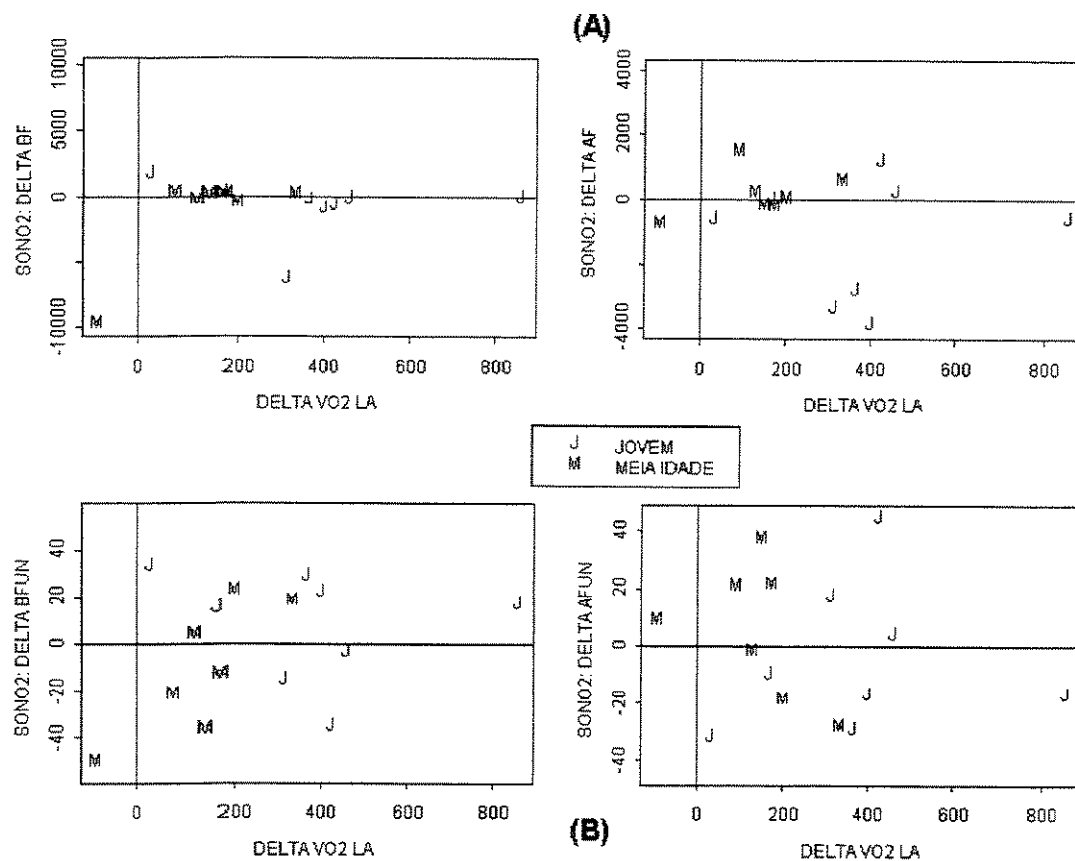


FIGURA 4.55: Distribuição dos valores individuais dos deltas do consumo de oxigênio no limiar de anaerobiose ($\dot{V}O_{2\text{ LA}}$), obtidos no protocolo contínuo em bicicleta, em relação aos deltas de baixa e alta frequência expressos em valores absolutos (BF e AF) (A) e em unidades normalizadas (BFUN e AFUN) (B), obtidos no Holter 24 h durante o Sono 2, dos grupos jovem (J) e meia idade (M) após 3 meses de treinamento.

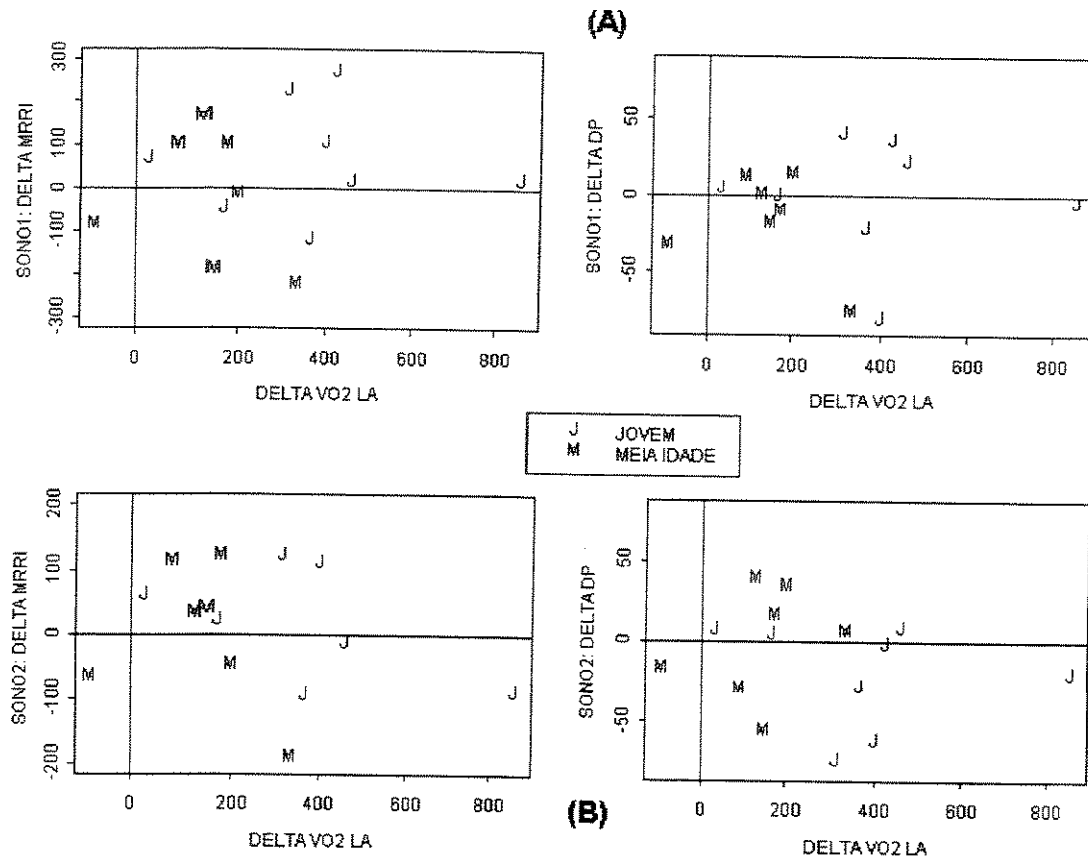


FIGURA 4.56: Distribuição dos valores individuais dos deltas do consumo de oxigênio no limiar de anaerobiose ($\dot{V}O_2$ LA), obtidos no protocolo contínuo em bicicleta, em relação aos deltas da média dos intervalos RR (MiRR) e dos respectivos desvios padrões (DP) obtidos no Holter 24 h durante o Sono 1 (A) e o Sono 2 (B), dos grupos jovem (J) e meia idade (M) após 3 meses de treinamento.

5. DISCUSSÃO

5.1. Características antropométricas

O presente estudo foi conduzido considerando-se a padronização de vários fatores que influenciam as respostas fisiológicas ao exercício físico, tais como: características antropométricas, faixa etária, estilo de vida (condição física, hábitos de vida, profissão) e condição de saúde por grupo estudado, bem como fatores ligados às condições ambientais (Bevegard & Shepherd, 1967; Åstrand & Rodhal, 1980; Gallo Jr et al., 1987).

Da análise da Tabela 4.1 pode ser observado, com exceção da altura, a existência de diferenças entre os grupos estudados, relacionadas à idade, peso e área de superfície corporal, sendo que o grupo de jovens sempre apresentou, para estas variáveis, valores inferiores aos apresentados pelo de meia idade. Diante destas considerações, na maior parte deste estudo, foi optada a realização de comparações intra grupos, principalmente entre as condições pré e pós treinamento físico.

Pelo fato de o peso e, conseqüentemente, a área de superfície corporal não apresentarem diferenças significantivas após o treinamento, em ambos os grupos estudados, foi escolhida a utilização das variáveis cardio-respiratórias em unidades absolutas e/ou relativas.

5.2. Desempenho cardiovascular em repouso e capacidade aeróbia durante exercício dinâmico

Na presente investigação, a avaliação do desempenho cardiovascular em repouso e a capacidade aeróbia durante o exercício dinâmico foram estudadas através das medidas do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) e da frequência cardíaca (FC) nas condições de repouso, no instante do limiar de anaerobiose (LA) ventilatório e no pico do esforço (na exaustão física), nos 2 grupos de faixas etárias distintas, antes e após o terceiro mês de treinamento aeróbio.

Apresentaremos a discussão em sub-itens, de acordo com os protocolos de exercícios dinâmicos utilizados, como a seguir:

5.2.1. Protocolo Contínuo (Protocolo III)

5.2.1.1. Consumo de oxigênio em repouso:

Os valores absolutos do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) em condições de repouso foram maiores no grupo meia idade do que no grupo jovem. Esta diferença pode ser explicada pelo maior peso corporal do grupo meia idade ($p < 0,05$). Quando o $\dot{V}O_2$ foi normalizado (corrigido) pelo peso corporal, as diferenças não atingiram significância estatística. Nestas condições, estes achados são concordantes com estudos realizados em idosos (Dehn and Bruce,

1972 apud Walsh, 1987) e indicam que o desempenho do transporte global de oxigênio em repouso seja pouco influenciado pelo envelhecimento.

É importante ressaltar que após 3 meses de TFA, também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos valores medianos do $\dot{V}O_2$ em repouso, em ambos os grupos estudados. Estes resultados são concordantes com outros existentes na literatura (Chacon, 1993).

5.2.1.2. Consumo de oxigênio em exercício (LA e pico):

O $\dot{V}O_2$ máx tem sido extensivamente usado como um parâmetro que reflete a capacidade funcional dos sistemas cardiovascular e respiratório (Mitchell e Blomqvist, 1971; Rowell, 1974; Scheuer e Tipton, 1977; Clausen, 1977; Mary, 1987). Este parâmetro pode ser expresso como a resultante do produto do débito cardíaco pela diferença do conteúdo artério-venoso sistêmico de oxigênio (Rowell, 1986; Mary, 1987; Barros Neto, 1996). O mesmo ocorre em relação ao $\dot{V}O_2$ pico, que corresponde ao valor submáximo de $\dot{V}O_2$, em que ocorre estafa física.

Com relação ao limiar de anaerobiose (LA), parâmetro este também utilizado para a medida da capacidade aeróbia (Wasserman, 1973; Davis, 1985; Barros Neto, 1996), existem várias metodologias, invasivas ou não, utilizadas para a sua obtenção. Nos experimentos realizados neste trabalho, este parâmetro foi obtido através de metodologia não invasiva (método ventilatório).

Existem várias teorias propostas para explicar a ocorrência do LA, que corresponderia ao nível de potência e de $\dot{V}O_2$ submáximos, em que a ocorrência de uma falta relativa de oxigênio, em nível mitocondrial, atingiria magnitude suficiente para que a produção de ácido láctico excedesse sua remoção (Brooks, 1985 e 1991; Barros Neto, 1996). Nestas circunstâncias, uma quantidade adicional de ATP seria formada às custas da ativação do mecanismo anaeróbio, com produção de ácido láctico, tanto em nível muscular (Brooks 1985 e 1991) como sangüíneo (Jones e Ehrsam, 1982; Maffuli et al., 1987), causando uma acidose metabólica (Davis et al., 1979; Davis, 1985). O início da produção de ácido láctico muscular (Yeh et al., 1983; Maffuli et al., 1987) e o seu acúmulo no sangue (Davis, 1985; Maffuli et al., 1987) seriam os responsáveis por um aumento não linear da $\dot{V}$ e da produção de CO_2 , em relação aos incrementos de potência e de consumo de oxigênio (Yeh et al., 1983).

No presente estudo, para os grupos sedentários, foi constatado que as respostas do consumo de oxigênio nas condições de LA e pico de esforço foram menores nos indivíduos de meia idade do que nos jovens. Assim o $\dot{V}O_2$ obtido na condição de exaustão física foi denominado de $\dot{V}O_2$ pico, visto que somente em alguns voluntários foi possível obter uma tendência à condição de platô de resposta do $\dot{V}O_2$ (achatamento), em condições de incremento progressivo das potências aplicadas, que é o critério correto para a caracterização da saturação do

transporte de O_2 , na condição de exercício dinâmico (Åstrand e Rodahl, 1980; Blomqvist e Saltin, 1983; Rowell, 1986; Wasserman et al., 1994).

Os voluntários estudados no presente trabalho apresentaram, após 3 meses (3M) de treinamento físico, uma melhora no desempenho aeróbio, por apresentarem aumento dos valores da potência e do consumo de oxigênio no LA e no pico do esforço. Entretanto, as respostas adaptativas ao treinamento foram melhor evidenciadas, em relação ao $\dot{V}O_2$ no LA e a potência no pico do esforço, pois ambos os grupos apresentaram maiores valores destes parâmetros após o treinamento. Para a potência no LA e o $\dot{V}O_2$ pico, somente o grupo jovem demonstrou acréscimos significativos, apesar de o grupo meia idade também aumentar os valores medianos destas variáveis após o treinamento.

Estes achados são concordantes com os de estudos longitudinais e transversais, que referem valores de $\dot{V}O_2$ no LA significativamente maiores após período de treinamento físico, bem como quando grupos treinados são comparados com grupos sedentários. É importante salientar que estas respostas foram observadas para diferentes faixas etárias, sexos, bem como portadores ou não de doença cardiovascular (Davis et al., 1979; Wasserman et al., 1994; Forti et al., 1994; Kalil et al., 1996; Chacon-Mikahil et al., 1998).

Por outro lado, decréscimos progressivos no $\dot{V}O_2$ máx (Mary, 1987) ou no de pico (Chacon-Mikahil, 1998) ocorrem com o aumento da idade. Já em relação aos efeitos do treinamento aeróbio sobre o $\dot{V}O_2$ máx, merece destaque o fato

desta variável ser determinada pelo nível inicial de aptidão física, assim como pela intensidade, duração e frequência com que o esforço é realizado (Rowell, 1974; Mary, 1987). O aumento do $\dot{V}O_2$ máx induzido pelo treinamento é devido aos maiores valores de débito cardíaco e da diferença do conteúdo artério-venoso sistêmico de oxigênio atingidos na condição de potência aeróbia máxima (Clausen, 1977; Blomqvist e Saltin, 1983; Rowell, 1986).

Com isso, vários estudos (Åstrand, 1992; Fleg, 1986; Inbar et al., 1994; Jackson et al., 1995; Lakatta, 1995; Meredith et al., 1987) têm indicado que há um decréscimo linear no $\dot{V}O_2$ pico ou máx com o aumento da idade. No entanto, não está claro se este achado é principalmente devido ao envelhecimento biológico (Dehn e Bruce, 1972 apud Ismail e Montgomery, 1979) ou se outros fatores, como o decréscimo na realização de atividade física, podem ter um papel significativo.

Assim, existem autores que acreditam que o nível de aptidão física e a idade dos participantes contribuem para as grandes variações do $\dot{V}O_2$ máx induzidas pelo avançar da idade (Ismail e Montgomery, 1979).

Por outro lado, maiores declínios do $\dot{V}O_2$ com o aumento da idade têm sido documentados em estudos longitudinais, comparativamente aos estudos transversais (Lakatta, 1995).

A despeito destas considerações, para fins de comparação entre os nossos achados e os da literatura, os valores do $\dot{V}O_2$ pico obtidos no presente estudo, i.e, 35,9ml/kg/min (condição controle) e 41,0 ml/kg/min (após treinamento)

em jovens e 28,0 ml/kg/min (C) e 27,3 ml/kg/min (3M) em homens de meia idade indicam uma diferença entre 22% e 33% entre os grupos de diferentes idades, o que está de acordo com outros estudos que têm demonstrado um declínio no $\dot{V}O_2$ máx de 5 a 10% por década, a partir de 25 anos de idade (Walsh, 1987). A partir destas considerações, para a idade de 55 anos (valor próximo à mediana de nosso grupo meia idade) poderia ser esperado valores aproximadamente 27% abaixo daqueles encontrados na idade de 20 anos (McArdle et al., 1996). Contudo, ao relatarmos os valores do $\dot{V}O_2$ pico em termos absolutos, ou seja, em ml/min, as diferenças entre os grupos se reduzem para 13% na condição controle e para 9% na condição pós treinamento físico.

Muito mais significativos são os achados encontrados neste trabalho, no que se refere ao $\dot{V}O_2$ em condições pico, (expressos em ml/min), que foram comparáveis aos valores obtidos em outros estudos conduzidos em homens de meia idade (Quirion et al., 1987; Inbar et al., 1994; Chilibeck et al., 1996). Entretanto, menores (Chacon-Mikahil et al., 1998; De Vito et al., 1997) e até maiores valores que os nossos (Jackson et al., 1995; Meredith et al., 1987; Hanson et al., 1968) têm sido reportados por alguns autores. Já os trabalhos realizados por Kalil et al., (1996) bem como o de Wajngarten et al. (1994) com faixa etária em torno de 65 anos, obtiveram valores de $\dot{V}O_2$ inferiores aos aqui obtidos. Nossos valores do $\dot{V}O_2$ no LA expressos em ml/min estão dentro da faixa referida por outros trabalhos encontrados na literatura (Chacon-Mikahil et al.,

1998; Davis et al., 1979; Babcock et al., 1994; Zhang et al., 1991), embora superiores aos valores apresentados para indivíduos idosos (Wajngarten et al., 1994; Kalil et al., 1996). As diferenças nos valores do $\dot{V}O_2$, em condições de LA e pico, podem não ser devidas exclusivamente ao arranjo experimental usado, i.e., estudo transversal ou longitudinal. Neste sentido, deve ser enfatizado que neste estudo foram utilizados equipamentos com alta precisão. Por exemplo, a aplicação de potência através do cicloergômetro era de alta precisão, assim como as medidas de $\dot{V}O_2$ e de FC.

Diante destas considerações, uma possível explicação para estas discrepâncias é que possam estar relacionadas à diferenças quanto: 1) as características antropométricas e o número de voluntários estudados; 2) o tipo e a precisão dos equipamentos (cicloergômetro ou esteira ergométrica) usados para aplicar a potência do exercício físico; 3) ao tipo de protocolo experimental utilizado, i.e., contínuo (rampa ou degraus progressivos) ou descontínuos (degraus), bem como ao grau de otimização da potência em relação à capacidade aeróbia pré teste.

Ainda dentro deste contexto, deve ser mencionado que o protocolo de exercício aplicado neste trabalho teve duração entre 12 e 16 minutos, sendo que o tempo para a obtenção do LA foi medido entre 6 e 8 minutos. De acordo com dados de Buchfuhrer et al., 1983, o protocolo utilizado superou o tempo ideal proposto para a obtenção de valores de $\dot{V}O_2$ pico ou máximo, que seria de 10 ± 2

minutos, bem como a duração mínima preconizada para a determinação do LA, que seria 6 minutos. No entanto, deve ser considerado que no protocolo utilizado por estes autores, os incrementos de potência variavam entre 15 e 60 Watts/min, enquanto que nesse trabalho variava entre 12 e 20 Watts/min. Por outro lado, o grupo por eles estudado diferia do grupo deste estudo, em relação à faixa etária (média de 39 anos) e ao padrão ativo de vida.

A otimização do protocolo em rampa com a definição de uma certa quantidade de incrementos de potência, baseado no teste de avaliação clínica realizado precedente a este, permitiu uma maior sensibilidade nas avaliações e comparações da capacidade física, pois com a parametrização do experimento foi excluído o fator de variabilidade individual, que ficaria mascarado se fosse utilizado apenas um único protocolo para todos os indivíduos, em termos de variação de potência.

Também, merece menção neste estudo o surpreendente achado, nos dois grupos etários, de ser pequena a diferença entre os valores absolutos de $\dot{V}O_2$ no LA e no pico do esforço, ocasionado pelo grande valor pico do grupo meia idade. Um possível mecanismo responsável pelo grande valor de $\dot{V}O_2$ durante o exercício, encontrado nos homens de meia idade, poderia estar relacionado ao custo de oxigênio no trabalho em condições pico e de LA, ter sido maior neste grupo. Como consequência, uma quantidade extra de oxigênio poderia ter sido requerida pelos músculos do grupo de meia idade em ambas as condições de

esforço acima referidas. Por outro lado, ao serem analisados os incrementos do $\dot{V}O_2$, da FC e da potência, após o treinamento, as diferenças entre os grupos não atingiram significância estatística, apesar do grupo de jovens apresentarem maiores valores de incrementos das variáveis nas condições do LA, bem como maiores valores do $\dot{V}O_2$ pico.

Quando o $\dot{V}O_2$, a FC e a potência no LA foram expressos em termos da percentagem dos valores picos, foi observado, após o período de treinamento, um leve aumento destes valores, para ambos os grupos, sendo que as diferenças apresentaram significância estatística somente para os jovens, em relação ao percentual de potência. Estes resultados também são concordantes com os que apontam para uma melhora da capacidade funcional após o treinamento.

Vale ressaltar que no programa de treinamento físico aplicado neste estudo, nos grupos estudados, foram levados em consideração os seus determinantes, ou seja: intensidade, frequência, duração e tipo de exercício. Em relação à intensidade de treinamento, variável que parece ser a mais importante na prescrição do exercício, foi utilizado de 70 a 85% da FC pico atingida no teste em rampa, que correspondeu aproximadamente de 57 a 78% do $\dot{V}O_2$ máx ou pico (Fox III et al., 1972; Wilson et al., 1981; Hellerstein e Franklin, 1984).

Quando foram comparados os valores da FC obtidos no teste do LA com os menores e os maiores percentuais de FC utilizados durante o treinamento, foi observado que tanto para os voluntários jovens como para os meia idade,

somente os maiores valores (85% FC pico) são superiores aos apresentados nos testes do LA. Com isto, o protocolo de treinamento físico durante uma sessão, foi aplicado com intensidades de esforço cujos valores de FC variavam desde valores abaixo, similares ou acima da FC obtida no teste do LA ventilatório; o que permitiu que sempre fosse aplicada uma significativa sobrecarga fisiológica ao sistema cardiovascular.

Wajngarten et al. (1994) estudando 25 indivíduos com idade média de 65 ± 5 anos, preconizam que a prescrição de treinamento ideal para idosos seria aquela realizada a partir de uma avaliação cardio-respiratória ao exercício, considerando-se como faixa de intensidade de treinamento, respectivamente, a FC e a potência entre o momento do limiar de anaerobiose e o ponto de compensação respiratória e que corresponderiam de 65 a 75% da FC_{máx} atingida no teste ergoespirométrico. Portanto, esta faixa de intensidade de treinamento, seria mais baixa do que aquela prescrita a partir da reserva de FC, isto é, a diferença entre a FC máxima e a FC de repouso. Entretanto, na presente investigação consideramos uma faixa de intensidade de treinamento mais baixa do que a prescrita pela reserva da FC, pois a autora concorda que esta última superestima a real capacidade funcional do indivíduo avaliado, no nosso caso homens de meia idade e jovens. Portanto, a intensidade de treinamento prescrita individualmente, foi entre 70 a 85% da FC máx atingida a partir do teste ergoespirométrico. Contudo, como já relatado no parágrafo anterior, o protocolo de treinamento aplicado sempre esteve próximo da faixa do LA, pelo menos em um

período da sessão de treinamento. Há que se considerar, no entanto, as diferenças na faixa etária estudada.

Baseados na evidência experimental aqui apresentada, parece razoável postular que o transporte aeróbio é um processo complexo e diferentes parâmetros obtidos em potências submáxima (LA), máxima ou próxima da máxima ($\dot{V}O_2$ máx., $\dot{V}O_2$ pico, carga de trabalho) podem refletir distintas propriedades adaptativas do sistema cardiovascular.

5.2.1.3. Frequência cardíaca em repouso nas condições pré e pós treinamento físico

A FC controle, após 40 minutos de repouso na posição supina, anterior à realização do teste com protocolo contínuo, bem como a FC na posição sentada, não se mostraram significativamente diferentes nos grupos sedentários jovem e de meia idade. Estes dados são concordantes a outros estudos transversais (Fleg, 1986; Lakatta, 1995; Walsh, 1987; Seals et al., 1994; Lipsitz, 1989 apud Spirduso, 1995). No entanto, há referências de que a FC dos jovens é mais variável (Lipsitz, 1989 apud Spirduso, 1995). Contrário aos resultados deste trabalho, alguns estudos têm documentado que a FC na posição sentada diminui com a idade, independente do sexo (Lakatta, 1995). As razões para estas diferenças são desconhecidas.

Após o período de treinamento físico, foi observada uma redução nos valores de FC na posição supina e sentada, tanto no grupo jovem como no meia idade, sendo que as diferenças sempre foram significativas, com exceção da FC na condição sentada para o grupo meia idade. A magnitude dos valores da FC obtidos frente à mudança postural, após o TFA, são semelhantes aos reportados por outros autores, tanto em trabalhos longitudinais como transversais (Hanson et al., 1968; Hagberg, 1987; Forti et al., 1994; Martinelli et al., 1996; Chacon-Mikahil et al., 1998)

Estudos conduzidos tanto no homem como em animais têm indicado que a bradicardia de repouso, induzida pelo treinamento físico aeróbio, é uma das adaptações biológicas mais significativas e freqüentes (Ekblon et al., 1973; Scheuer e Tipton, 1977; Lewis et al., 1980; Katona et al., 1982; Maciel et al., 1985; Catai, 1992; Jensen-Urstad et al., 1997; Chacon-Mikahil et al., 1998).

Os mecanismos responsáveis pela bradicardia ainda não estão definitivamente esclarecidos. Assim, trabalhos conduzidos em homens e animais referem modificações na atividade dos dois componentes do sistema nervoso autônomo, atuantes sobre o nódulo sinusal. Alguns estudos sugerem redução da atividade do receptor beta adrenérgico e, concomitantemente, aumento do tônus parassimpático (Ekblon et al., 1973); outros indicam a ocorrência de diminuição do tônus simpático atuante sobre o nódulo sinusal (Ekblon et al., 1973; Scheuer e Tipton, 1977); existem ainda aqueles que atribuem a influência do parassimpático como mecanismo predominante da bradicardia (Herrlick et al., 1960; Tipton e

Taylor, 1965; Clausen, 1977; Scheuer e Tipton, 1977). Por outro lado, existem estudos em animais (Negrão et al., 1992 (a)) e em humanos (Lewis et al., 1980; Katona et al., 1982; Maciel et al., 1985; Perrault et al., 1996) que sugerem que esta bradicardia não decorre do aumento do tônus vagal atuante sobre o nódulo sinusal ou da diminuição do tônus simpático (Katona et al., 1982). Existem outros estudos apontando que a bradicardia de repouso é conseqüente à redução da FC intrínseca, variável esta que é obtida através de duplo bloqueio farmacológico dos eferentes simpático e parassimpático cardíaco (José e Taylor, 1969; Lewis et al., 1980; Katona et al., 1982; Maciel et al., 1985; Smith et al., 1989; Negrão et al., 1992(a)). Apesar de existirem controvérsias, uma vez que alguns autores não documentaram a existência de tal mecanismo adaptativo (Tipton et al., 1977; Lewis et al., 1980), pelo menos no homem (Katona et al., 1982; Maciel et al., 1985; Smith et al., 1989) e em alguns animais (Negrão et al., 1992(a)), a redução da FC intrínseca parece assumir um papel marcante na redução da FC induzida pelo treinamento aeróbio.

5.2.1.4. FC durante exercício físico dinâmico

A resposta da FC durante o exercício, expressa em valores absolutos, nas condições controle e após treinamento, foi significativamente menor no grupo meia idade do que no grupo jovem, tanto no momento do LA como no pico do esforço. Ao compararmos os presentes resultados com um trabalho transversal

desenvolvido no mesmo Laboratório, com voluntários jovens sedentários e atletas de faixa etária similar a este estudo, foi observado que estes valores estão aquém dos apresentados pelos voluntários do referido trabalho (Martinelli et al., 1996). Por outro lado, em outro trabalho transversal (Chacon-Mikahil et al., 1998), ainda conduzido no mesmo Laboratório, quando é feita a comparação de homens de meia idade sedentários e treinados, foi observado que, em relação ao grupo treinado, os valores aqui obtidos foram inferiores aos obtidos por esta autora. Ressalte-se, que com o aumento da idade, o achado de menor aumento desta variável, em baixas e altas cargas tanto em cicloergômetro como em esteira ergométrica, já é conhecido há muitos anos (Lakatta, 1995). Considerando-se que os valores da FC em repouso, na condição controle, foram similares nos dois grupos, estes resultados também demonstram uma menor reserva de FC, da condição de repouso à de esforço pico ou máximo, nos homens de meia idade.

Neste trabalho foi utilizado o termo frequência pico, pois não foi obtido em nenhum dos voluntários estudados um platô na resposta da FC, ao se incrementar os valores de potência (Wasserman et al., 1994).

Concernente a FC pico ou máxima durante o exercício, muitos estudos têm encontrado uma correlação inversa entre a FC e a idade (Åstrand, 1960; Lakatta, 1995; Kostis et al., 1982; Lester et al., 1968; Masoro, 1995). Quanto a este aspecto, os dados aqui obtidos concordam com os achados reportados na literatura. Entretanto, os menores valores da FC pico encontrados em voluntários idosos, durante exercício físico, não pode ser atribuído à ocorrência de doenças

ou condições ligadas ao estilo sedentário de vida, pois uma variação de similar magnitude ocorre em homens e mulheres sedentários saudáveis e em atletas de mesma faixa etária (Ehsani et al., 1991; Heath et al., 1981; Masoro, 1995).

Com referência aos efeitos do treinamento aeróbio sobre a FC máx ou pico, são bastante controversos os achados disponíveis na literatura. Existem trabalhos longitudinais onde os autores afirmam ocorrer diminuição da FC máx induzida pelo treinamento (Taylor et al., 1963), enquanto outros demonstram inexistência de modificação após o treinamento (Chacon, 1993). Em trabalhos transversais existem relatos de ausência de diferenças significativas (Åstrand e Rodahl, 1980; Spirduso, 1995), enquanto outros (Chacon, 1993) demonstram maiores valores da FC máx entre indivíduos treinados comparativamente a destreinados de mesma idade.

No presente trabalho, os dois grupos estudados apresentaram os mesmos valores de FC pico, em resposta ao treinamento físico.

5.2.1.5. Ventilação voluntária máxima (VVM)

A espirometria, realizada em condições de repouso, tem sido utilizada para a avaliação da reserva funcional do sistema respiratório de indivíduos normais (Åstrand e Rodahl, 1980).

A VVM é um teste dinâmico da capacidade ventilatória máxima em repouso (McArdle et al., 1991; Spirduso, 1995), e usualmente é de cerca de 25%

maior que a ventilação pulmonar máxima observada durante o exercício máximo (Spirduso, 1995). Por outro lado, Wasserman et al. (1994) designaram como “reserva respiratória”, a diferença entre a VVM e a ventilação pulmonar máxima em termos absolutos, ou esta diferença como uma fração da VVM. Para estes autores, a reserva respiratória em homens normais é em torno de 15 litros por minuto ou 10 a 40% da VVM. Ainda com relação a esta, Wajngarten et al. (1994) detectaram em homens idosos valores entre 20 a 50% da VVM. Este achado deve-se ao fato de que o sistema ventilatório não é solicitado totalmente no exercício, pico ou máximo (McArdle et al., 1991). Por outro lado, é de conhecimento que a VVM diminui com a idade (Spirduso, 1995) e, com isso, a percentagem de ventilação pulmonar máxima que uma pessoa pode respirar durante um exercício máximo será menor nos idosos.

No presente estudo, foi observado, para ambos os grupos, que os valores da VVM foram comparáveis aos existentes na literatura, para indivíduos normais (Åstrand e Rodahl, 1980; Crapo et al., 1981; Fox e Mathews, 1983; McArdle et al., 1991).

Existem relatos na literatura mostrando que o treinamento físico com exercícios específicos é benéfico tanto para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, como para indivíduos sedentários normais, pois contribui para aumentar a força e a resistência dos músculos respiratórios com conseqüente aumento da VVM (McArdle et al., 1991). Da mesma forma, indivíduos sedentários velhos, se participarem de um programa de exercício aeróbio, podem aumentar a

percentagem de VVM durante exercício máximo, chegando a valores próximos aos de atletas de elite, de idades comparáveis (Yerg et al., 1985 apud Spirduso, 1995).

Ao serem comparados os valores da VVM entre os grupos, pode ser observado que, tanto na condição controle como após 3M, os jovens apresentaram valores superiores aos voluntários de meia idade. Em relação aos efeitos do treinamento físico, somente os jovens apresentaram maiores valores da VVM após 3M. Quando são comparados os valores da VVM com a ventilação pulmonar ($\dot{V}$) atingida no pico do esforço, após o treinamento, é observado que, enquanto os jovens apresentaram valores de VVM 12,1% mais altos que a $\dot{V}$ pico da condição controle, os indivíduos de meia idade apresentaram valores em torno de 0,5%. Ressalta-se que os valores da $\dot{V}$ pico praticamente não são alterados após o treinamento. Com isto, estes dados indicam que, apesar de os jovens apresentarem uma capacidade ventilatória aumentada após o treinamento, juntamente com um aumento de seus $\dot{V}_{O_2}$ pico, mantiveram praticamente os mesmos valores de $\dot{V}$ pico durante o esforço físico, mostrando que estes jovens tiveram um maior aproveitamento do oxigênio durante o exercício, na condição pós treinamento.

De um modo geral, os resultados aqui apresentados são concordantes aos relatos existentes na literatura, tanto no que se refere à magnitude dos volumes pulmonares (Åstrand e Rodahl, 1980), como as diferenças existentes na

“reserva respiratória” (Wasserman et al., 1994) também serem influenciadas pela idade ou pelo treinamento físico (Yerg et al., apud Spirduso, 1995). A influência destes fatores podem explicar as diferenças de VVM e de “reserva respiratória” obtidas entre os grupos.

5.2.2. Protocolo descontínuo

5.2.2.1. Resposta da FC ao esforço físico dinâmico

Levando-se em conta os conhecimentos atuais existentes na literatura referentes à regulação autonômica eferente da FC, procurou-se, na presente investigação, dar ênfase ao estudo da FC nos seguintes intervalos: de 0-10 s e 0-30 s (predominantemente vago-dependentes); 1-4 min (simpático-dependente) e 0-4 min (interações vago-simpáticas) (Maciel, 1979 e 1983; Maciel et al., 1986 e 1988; Gallo Jr. et al., 1987 e 1989; Catai, 1992; Forti et al., 1994; Chacon-Mikahil et al., 1998).

Na análise comparativa da resposta da FC durante exercício, no grupo jovem e no de meia idade, submetidos a treinamento físico, foram evidenciadas diferenças, tanto na fase de elevação rápida como na fase de elevação lenta da FC.

Quando foi analisado o intervalo de 0 a 10 s, o grupo jovem mostrou uma tendência a apresentar, para a maioria das potências estudadas, um maior

incremento da FC após o treinamento; o grupo meia idade mostrou este padrão de resposta somente na potência de 100W, embora as diferenças não tenham atingido significância estatística.

Ao ser analisado o intervalo de 0 a 30s notamos que, com exceção das potências de 0 e 25 W (grupo meia idade) e 25W (grupo jovem), os incrementos de FC nas demais potências foram maiores após o treinamento. Apesar das diferenças não terem sido estatisticamente significativas, os dados sugerem que este intervalo de elevação rápida da FC também mostrou ser um bom marcador das adaptações do componente parassimpático atuante sobre o nóculo sinusal. Pelo fato de, nos segundos iniciais do exercício físico, a elevação rápida da FC ser um mecanismo importante no sentido de aumentar o fluxo sanguíneo (Miyamoto et al., 1982; Whipp et al., 1987; Gallo Jr. et al., 1995), as adaptações da FC observadas após o treinamento poderiam ser vantajosas, no sentido de contribuírem no aumento precoce do transporte de oxigênio aos músculos em atividade contrátil.

Quanto à fase de variação lenta da FC (1-4 min), foi documentado um menor incremento da FC, após o período de treinamento, nas potências de 50, 75 e 100W para os jovens e nas potências de 0 e 100W para os meia idade. Apesar das diferenças não terem sido significativas, estes dados sugerem que o treinamento aeróbio tenha diminuído a intensidade da estimulação simpática nestes níveis de potência.

As adaptações do eferente simpático cardíaco no período pós treinamento, evidenciadas no presente trabalho, apesar de serem de pequena magnitude, concordam com achados anteriores, relativos ao grau de estimulação nervosa simpática avaliados pela vasoconstrição nos territórios esplâncnicos e renal, com reflexos sobre a concentração plasmática de catecolaminas (Rowell, 1986). As evidências deste trabalho sugerem que as diferenças de participação simpática em níveis absolutos de potência submáxima, relativas ao grau de treinamento aeróbio, podem ser minimizadas se as potências forem aplicadas como valores percentuais em relação ao $\dot{V}O_2$ máx (Lewis et al., 1980). Esta observação também é relatada por Negrão et al., 1992 (b), que estudando o comportamento da FC de ratos submetidos a treinamento físico, observaram uma atenuação no aumento, durante o exercício físico dinâmico progressivo. Estes autores atribuem este comportamento a uma “menor retirada vagal e a uma menor intensificação simpática após treinamento físico”. No entanto, estes mesmos autores observaram que se a potência de exercício físico fosse ajustada para uma mesma intensidade relativa, ou seja, para uma mesma percentagem da capacidade física máxima ($\% \dot{V}O_2$ máx), essa atenuação da taquicardia não seria mais observada.

Por outro lado, os resultados do presente estudo são concordantes com outros trabalhos desenvolvidos no mesmo Laboratório, que apesar de serem conduzidos em voluntários com diferentes idades (Chacon-Mikahil et al., 1998) ou

sexo (Forti et al., 1994), encontraram resultados similares, ou seja, um aumento da dinâmica de inibição parassimpática (Δ 0-10s) e redução da estimulação simpática (Δ 1-4 min) durante a execução de exercício dinâmico, após período de treinamento físico. A única diferença é que o intervalo que mostrou maior alteração vagal foi o de 0 a 30s e somente para os voluntários jovens, neste estudo.

Em relação aos incrementos da FC de 0 a 4 minutos, de uma maneira geral, foi notada a ausência de alteração no incremento total da FC neste período, nas potências estudadas. Estes resultados são similares a outros trabalhos conduzidos em voluntários jovens (Maciel, 1986; Gallo Jr. et al., 1987), bem como em voluntários meia idade (Chacon-Mikahil et al., 1998). Estes resultados apontam para a importância da medida da contribuição fracionada, de cada uma das divisões eferentes do sistema nervoso autonômico cardíaco, na caracterização de eventuais adaptações induzidas pelo treinamento aeróbio na taquicardia do exercício dinâmico.

5.2.2.2. Regressão linear da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio em relação ao tempo.

Neste estudo foi utilizado um protocolo em degraus descontínuos, com duração de 4 minutos em cada degrau, com medidas simultâneas da FC,

batimento a batimento, porém expressas a cada 10 segundos e do consumo de oxigênio, em valores médios (conforme descrito em material e métodos).

É possível reconhecer, a partir da utilização deste protocolo, dois padrões de comportamento dinâmico destas variáveis. O primeiro deles é obtido em baixas potências, até valores abaixo do limiar de anaerobiose (LA) ventilatório e que coincide com a retirada do tônus vagal, como mecanismo responsável pela taquicardia induzida pelo exercício dinâmico. Nestas condições, ocorre um aumento rápido da FC, que atinge um valor pico em torno dos primeiros 10 a 30 s (Broman e Wigertz, 1971; Linnarson, 1974; Silva, 1988; Gallo Jr et al., 1995; Maciel et al., 1985) , seguido por um período de estabilização após o primeiro minuto de exercício. Este padrão de rápida variação da FC é abolido por infusão de atropina, sugerindo que a inibição parassimpática ocorre em um curto período de tempo, ou seja, a sua constante de tempo seria de pequena magnitude, quando é considerada uma rápida constante de tempo. (Maciel et al., 1985; Gallo Jr. et al., 1995).

O segundo comportamento de resposta da FC ocorre em potências acima do LA, quando surge a contribuição simpática. Há um aumento em intensidade, proporcionalmente aos acréscimos dos níveis de potência aplicados (Maciel, 1983; Maciel et al., 1985; Gallo Jr. et al., 1995). A referida estimulação simpática causa um aumento lento da resposta da FC, observado do 1º ao 4º minuto de exercício dinâmico (Broman e Wigertz, 1971; Linnarson, 1974; Silva, 1988; Gallo Jr. et al., 1995; Maciel et al., 1985). Este padrão de resposta da FC é abolido por infusão de

propranolol, sugerindo que a estimulação simpática sobre o nódulo sinusal ocorra com uma constante de tempo mais lenta do que a inibição vagal (Maciel et al., 1985; Gallo Jr. et al., 1995).

O padrão de comportamento das respostas do $\dot{V}O_2$ ao exercício dinâmico, utilizando-se o PD, tem semelhança ao documentado para o fluxo sanguíneo e a FC, ou seja, com o início do esforço, há um componente rápido que parece ser invariante com a potência de esforço aplicado (Whipp e Wasserman, 1972; Barstow e Mole, 1991 apud Poole et al., 1994).

O componente lento de resposta manifesto após um retardo de 80 a 100s do exercício (Linnarson, 1974) surge acima do limiar de anaerobiose (Barstow, 1994; Paterson e Whipp, 1991 apud Poole et al., 1994), e sua amplitude e taxa de crescimento está correlacionada temporalmente com alterações no lactato sanguíneo (Whipp e Wasserman, 1972; Whipp, 1994; Barstow, 1994; Poole et al., 1994).

No presente estudo foi observado um padrão de comportamento das respostas de FC e $\dot{V}O_2$ ao exercício físico, similar ao descrito nos parágrafos anteriores.

Com a finalidade de uma melhor avaliação da contribuição individual dos sistemas simpático e parassimpático no aumento da FC, e também das respostas do $\dot{V}O_2$ obtidos em protocolo descontínuo de exercício, foi aplicada uma regressão linear nos incrementos de FC e do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), do 1º ao 4º minuto

de esforço físico dinâmico em relação aos níveis de potência, em jovens e voluntários de meia idade, nas condições controle (C) e após três meses de treinamento físico aeróbio (3M).

Ao ser analisado o padrão de comportamento da reta obtida a partir da regressão linear, em relação aos incrementos da FC, é observado que para a maioria dos jovens houve uma mudança da inclinação da reta, ou seja, redução dos seus valores para um mesmo nível de potência; somente para 3 voluntários houve superposição dos valores observados entre a condição controle e após o treinamento aeróbio. Já com relação aos voluntários meia idade, observamos que para todos eles houve superposição dos valores observados entre a condição controle e após o treinamento.

Estas respostas podem estar relacionadas a diferenças quanto ao nível de treinamento dos voluntários, pois apesar da faixa de intensidade do treinamento físico aplicado ser a mesma para ambos os grupos, ou seja, de 70 a 85% da FC pico atingida no teste em laboratório (protocolo III), as diferenças relacionadas à quantidade de treinamento para se atingir o mesmo percentual de variação da FC variava, principalmente na comparação dos voluntários meia idade, que realizavam menor quantidade de trabalho para uma mesma intensidade de esforço.

Na análise do padrão de comportamento da reta obtida a partir da regressão linear, em relação aos incrementos do $\dot{V}O_2$, foi verificado que para a

metade dos jovens e para a maioria dos de meia idade houve superposição dos valores observados após o treinamento. Estes resultados mostram que em potências submáximas de esforço não houve um padrão homogêneo de comportamento do $\dot{V}O_2$, pois enquanto que para alguns jovens houve modificação, para outros, bem como para a maioria dos de meia idade houve uma manutenção do padrão após o treinamento. Estes resultados podem ser explicados pela combinação de 2 fatores: 1) o treinamento não modificou a eficiência do esforço, achado também confirmado por Wasserman et al. (1994) e/ou 2) maior erro de medida (aleatório) do consumo de oxigênio em exercício, comparativamente ao da FC.

Ainda, quando comparamos os valores individuais do nível de potência em que foi atingido o limiar de anaerobiose (LA) pelo método ventilatório, no protocolo contínuo (PC), em relação ao nível de esforço em que se passou a documentar incrementos lentos de FC e de $\dot{V}O_2$ no protocolo descontínuo (PD), foi observado que nos dois grupos estudados os valores de potência do LA no PC sempre se apresentaram superiores aos observados no PD. As razões para estas diferenças podem estar relacionadas ao desenho experimental utilizado, uma vez que, apesar de todo rigor metodológico, os protocolos descontínuo e contínuo foram aplicados em sequência, numa mesma sessão experimental: primeiramente o PD e a seguir o PC.

Por outro lado, o uso do método dos mínimos quadrados para o cálculo da reta de regressão dos valores da FC em relação ao tempo não se tem mostrado o mais adequado, do ponto de vista estatístico, uma vez que a dependência dos valores desta variável é responsável por resíduos que não obedecem à uma distribuição Gaussiana. Neste sentido, dados preliminares (Marães et al., 1996; Gomes et al., 1998) obtidos em nosso grupo de pesquisa sugerem que o modelo ARIMA (Auto Regressivo Integrado de Médias Móveis) aplicado a um conjunto de dados obtidos a partir de protocolo de esforço padronizado possa melhor caracterizar mudanças do padrão de resposta da FC em relação ao tempo as quais melhor caracterizem o limiar de anaerobiose e os padrões de resposta da FC acima e abaixo deste parâmetro.

Apesar das limitações metodológicas discutidas, quanto à comparação de resultados entre os protocolos aplicados, parece que as técnicas utilizadas no presente estudo foram sensíveis para mostrar diferentes graus de magnitude das adaptações fisiológicas induzidas pelo treinamento físico. No PD, os jovens mostraram diferenças de respostas no período após treinamento, tanto relativas aos incrementos da FC como no deslocamento das curvas analisadas pelos coeficientes angulares das retas. Já no grupo de meia idade, a pequena diferença dos incrementos da FC e a superposição dos dados de FC e de $\dot{V}O_2$ avaliados pela regressão linear, indicam que o treinamento não proporcionou para este

grupo, alterações significativas destas variáveis, quando da utilização do protocolo descontínuo.

5.3. Estudo da variabilidade da FC (domínio do tempo e da frequência) antes e após treinamento físico.

5.3.1. Período de sono e frequência cardíaca média nas 6 horas de sono:

No estudo da variabilidade da FC (VFC) foi selecionado o período total de sono para análise, obtido durante o registro da eletrocardiografia dinâmica de 24 horas.

Nos grupos estudados, o período de treinamento físico parece não ter influenciado o tempo total de sono, intragrupo. No entanto, foram verificadas diferenças significativas entre os grupos, ou seja, enquanto o grupo jovem reduziu a mediana dos valores, o de meia idade apresentou aumento do tempo total de sono após treinamento físico.

Pelo fato de ser dada uma grande ênfase, do ponto de vista estatístico, às variações intragrupos e por não ter sido praticamente documentada alteração do tempo total de sono, foi possível a seleção das 6 horas centrais do sono para a análise da VFC nos domínios do tempo e da frequência.

Assim, em relação à FC média obtida no período de 6 horas de sono, o grupo jovem apresentou uma pequena redução em seus valores, após o

treinamento (sem significância estatística) e nenhuma alteração nos valores do grupo meia idade. Com isso, foi possível inferir que a frequência praticamente não foi alterada ao longo do treinamento físico. O mesmo não ocorreu na comparação dos valores absolutos entre os grupos, pois, o grupo jovem apresentou valores significativamente menores que os de meia idade, tanto no controle como após o treinamento.

No entanto, quando a variação da FC média nas 6 horas de sono, é comparada, não houve diferença significativa entre os grupos, após o treinamento.

É importante notar a existência de uma aparente contradição, no que concerne ao declínio da FC máx com o aumento da idade e a ausência de um efeito da idade na FC média das 6 horas do sono, haja visto que os incrementos (variação após o treinamento) apresentados pelo grupo meia idade foram praticamente os mesmos que o do grupo jovem. No entanto, esta contradição desaparece ao considerarmos os valores absolutos da FC média das 6 horas de sono, pois é, observada uma diferença entre os grupos, com os jovens apresentando menores valores que o grupo meia idade. Kostis et al (1982), colocam que a atividade simpática medida pelos níveis de noradrenalina no plasma durante o dia e a noite, no repouso e em resposta a alterações posturais ou ao exercício estático, são maiores em sujeitos velhos. Com base nestes resultados será que daria para ser inferido que o grupo meia idade estudado possui maior atividade simpática do que os jovens, considerando-se o balanço vago-simpático, durante o período do sono, ou eles teriam simplesmente menor

atividade vagal comparativamente aos jovens, durante esta condição? Após a apresentação dos resultados relativos a VFC nos domínios do tempo e da frequência haverá a tentativa de responder a tal questionamento.

Quanto ao comportamento da VFC, existem autores que relatam sua alterações, ao longo das 24 h do dia (Kilavuori et al., 1995; Scholz et al., 1997). Pelo fato de ter sido estudado somente a VFC durante o período de sono, os resultados aqui presentes não permitem inferências relacionadas a alterações no sono e na vigília.

5.3.2. Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo (DT)

A análise da VFC constitui um meio relativamente simples e não invasivo na investigação da modulação autonômica do coração (Saul et al., 1990; Lombardi et al., 1987; Lombardi et al., 1992; Bigger et al., 1995; Persson, 1997). O aumento ou redução da VFC podem ser utilizados como indicadores do balanço vago-simpático.

Atualmente estão bem caracterizadas algumas situações clínicas em que a diminuição da VFC constitui um indicador de pior prognóstico, no caso o infarto do miocárdio, a diabetes, etc., onde a persistência da redução da VFC predispõe a um maior risco de morte súbita (Puig et al., 1993; Longo et al., 1995; Gregoire et al., 1996; Radaelli et al., 1996; Fujimoto et al., 1997).

Furlan et al. (1990) estudando a relação recíproca que caracteriza o balanço vago-simpático durante as 24 horas do dia, em 18 hipertensos hospitalizados (idade=45 anos) comparativamente a 28 normotensos, saudáveis (idade=37 anos) observaram a ocorrência de um aumento súbito do tônus simpático durante as primeiras horas da manhã. Afirmam ainda que esta resposta poderia ser o “gatilho” fisiológico de uma cascata de eventos, que em presença de condições fisiopatológicas apropriadas poderiam levar a um evento cardiovascular agudo.

A literatura refere que os mecanismos responsáveis pela redução da VFC podem ser devidos à diminuição do tônus parassimpático associado ou não a aumento do tônus simpático (Furlan et al., 1990; Bigger et al., 1992; Sacknoff et al., 1994; Longo et al., 1995; Gregoire et al., 1996)

Em relação às medidas da VFC, podem ser obtidas da seguinte forma: a partir do sinal eletrocardiográfico, captado por um eletrocardiógrafo, este sinal será convertido em digital, através de um conversor analógico digital. De forma alternativa, a partir da leitura direta do traçado eletrocardiográfico, o computador digitaliza e armazena os intervalos de tempo consecutivos entre cada duas ondas R, construindo um tacograma da FC. Após o processamento do sinal digital, num microcomputador, por meio de técnicas matemáticas, o mesmo será analisado (Furlan et al., 1990; Longo et al., 1995; Jesus, 1996; Mansier et al., 1996).

As medidas da VFC no domínio do tempo são baseadas em cálculos estatísticos simples realizados nas séries de intervalo RR (Jesus, 1996; Lombardi

et al., 1996; Chacon-Mikahil, 1998). Dentre os diferentes índices temporais estatísticos, a literatura refere que a análise da média dos intervalos RR e os respectivos desvios padrões são medidas importantes, pois medem a variabilidade da FC no domínio do tempo (Pagani et al., 1988; Furlan et al., 1990; Malliani et al., 1990; Malliani et al., 1991; Longo et al., 1995; Taske Force, 1996; Chacon-Mikahil, 1998). No entanto, estas medidas não fornecem informações sobre a estrutura do tempo ou periodicidade dos dados (Lombardi et al., 1996). Por isto, realizamos análise também no domínio da frequência.

No presente trabalho, foram selecionados para as análises da VFC nos domínios do tempo e da frequência, curtos trechos do registro da eletrocardiografia de 24 horas, correspondentes ao período das 6h centrais de sono e dentro deste período, outros dois trechos chamados de Sono 1 e Sono 2.

A análise descritiva no DT, da média dos intervalos RR (iRR) e do desvio padrão (DP) demonstrados em “box-plots” referentes às 6h centrais de sono, mostra que a mediana dos valores da média iRR e DP foi maior para os jovens após 3 meses de treinamento, enquanto que para os meia idade a média iRR foi mantida apesar de o DP ter sido reduzido após o treinamento. Contudo, estas diferenças não atingiram significância estatística.

Na análise dos valores absolutos da média iRR e de seus desvios padrões entre os grupos, foram observadas diferenças estatisticamente significativas, tanto na condição controle como após o treinamento físico, sendo que os jovens sempre

apresentaram maiores valores que os de meia idade. Em relação aos DP, as diferenças foram significativas somente na condição após treinamento.

Na análise das variações das médias iRR e DP nas 6 horas de sono não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

Ao serem analisados os trechos denominados Sono 1 e Sono 2, é observado que o treinamento aumentou a média dos valores dos iRR para os jovens, tanto no Sono 1 como no Sono 2 e para o grupo meia idade, somente no Sono 2 (sem significância estatística para ambos). Em relação à variabilidade dos iRR expressa pelos respectivos desvios padrões, o treinamento não a modificou, em ambos os grupos estudados.

Com relação à variação da média iRR e do DP, tanto referente à análise das 4 janelas como da 1ª janela de 256s (Sono 1 e Sono 2), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, após o período de treinamento.

O padrão de comportamento dos dados, quando analisado nas 6 horas centrais de sono, assim como no Sono 1 e Sono 2, parece refletir respostas adaptativas de pequena magnitude intragrupos. No entanto, na análise dos valores absolutos entre os grupos, foi observado que a magnitude das respostas dos jovens foi maior que a do grupo meia idade. Estes dados são concordantes com trabalhos de outros autores que referem ocorrer uma diminuição da VFC com o aumento da idade (DeMeersman, 1993; Spirduso, 1995; Byrne et al., 1996).

Em relação aos valores da média iRR, quando são comparados os resultados deste estudo, cuja análise dos registros foram realizados durante o período de sono, com trabalhos conduzidos com indivíduos sedentários de ambos os sexos, com faixa etária média de 50 anos, com registro da VFC na posição supina, (Sheldahl et al., 1994; Pagani et al., 1996), foi verificado que os valores da média iRR no grupo de meia idade foram similares, enquanto o dos jovens foram superiores aos dos referidos trabalhos.

Por outro lado, em trabalhos realizados em indivíduos com maior capacidade aeróbia, como exemplo com atletas (Goldsmith et al., 1992; Puig et al., 1993; Sacknoff et al., 1994; Macor et al., 1996; Shin et al., 1997; Wilkinson et al., 1997) têm sido obtidos maiores valores da média iRR. Também é o caso de indivíduos saudáveis (Sheldahl et al., 1994) ou portadores de hipertensão arterial essencial (Pagani et al., 1988), após terem sido submetidos a um programa de treinamento físico aeróbio.

Vale enfatizar que, o estudo longitudinal de Sheldahl et al. (1994) que aplicou treinamento físico em homens saudáveis com idade média de 54 anos, por período igual ao tomado neste estudo, ou seja 12 semanas, foi observado um aumento significativo da média iRR. Outro trabalho, onde o treinamento físico foi aplicado por 6 meses, num grupo com hipertensão moderada (Pagani et al., 1988), também foi documentado um aumento significativo da média iRR, medida durante o repouso na posição supina. Apesar destes autores terem estudado os voluntários durante a posição supina, outros trabalhos como o de Boutcher e Stein

(1995), conduzido em sedentários de meia idade submetidos a treinamento, não foi encontrada alteração da média iRR, na posição sentada em repouso.

Quando são consideradas as investigações com enfoque ao estudo durante o período do sono, observamos que no trabalho de Goldsmith et al. (1992) com registro eletrocardiográfico obtido durante 24 horas, em homens jovens sedentários e treinados, com faixa etária diferente da nossa (média =28,5 anos), as análises durante o período do sono mostram que a média iRR era significativamente maior no grupo treinado comparado ao destreinado.

Furlan et al. (1990) mostraram em seu estudo que valores superiores dos intervalos RR ocorriam durante o sono, o que poderia caracterizar uma predominância vagal durante este período. Além disso, durante o sono, ocorre uma tendência à diminuição da frequência de oscilações dos ritmos espontâneos das variáveis cardiovasculares, apesar de até o momento ser pouco o conhecimento da magnitude das flutuações destas variáveis (Scholz et al., 1997).

Em um trabalho recente, realizado no mesmo Laboratório em que o presente estudo foi desenvolvido, Chacon-Mikahil (1998) estudando homens saudáveis entre 40 e 50 anos submetidos a treinamento físico, observou um aumento de pequena magnitude na média iRR, sem significância estatística, tanto após o período de 3, como após 6 meses de treinamento aeróbio.

Levando em consideração as afirmações precedentes, pode ser notado que dados deste trabalho mostraram alterações de pequena magnitude, após o treinamento comparativo com o referido na literatura, pelo menos no que diz

respeito à análise conjunta realizada. Como já referido por outros autores, tanto em trabalhos transversais como longitudinais, o balanço vago-simpático pode sofrer influência de vários fatores, como magnitude da capacidade aeróbia (Furlan et al., 1993; Wilkinson et al., 1997), estado de saúde e presença de doenças (Kleiger et al., 1995; Bigger et al., 1995; Narkiewicz et al., 1998), ritmo circadiano (Furlan et al., 1990; Scholz et al., 1997), terapia com drogas (Weber et al., 1999), estresse ortostático (Montano et al., 1994) e realização de exercício físico (Kamath et al., 1991; Rimoldi et al., 1992), idade (Finley e Nugent, 1995) e sexo (Gregoire, 1996), composição corporal (Byrne et al., 1996), tipo e duração do treinamento (Chacon-Mikahil, 1998), bem como o nível de aptidão física pré treinamento, influência genética e ambiente familiar (Voss et al., 1996), inter-relação entre idade, raça e sexo (Liao et al., 1995 – “ARIC study”). Desta forma, os resultados aqui presentes podem ter sofrido influência de alguns destes fatores, o que explicaria as respostas apresentadas.

5.3.3. Análise da VFC no domínio da frequência (DF)

A análise do espectro de potência da VFC tem sido utilizada como uma técnica não invasiva, com o objetivo de quantificar as alterações no balanço vago-simpático sobre o coração (Malliani et al., 1991; Malliani, 1995; Montano et al., 1994; Lombardi et al., 1996; Persson, 1997).

Assim, a análise da VFC no DF, trouxe contribuições adicionais àquelas realizadas no DT, pois permite avaliar a regulação cardiovascular de curta e longa duração, além de também providenciar importantes informações no diagnóstico e no prognóstico de várias doenças (Puig et al., 1993).

Em nosso estudo, no DF, tanto a análise descritiva dos valores absolutos dos componentes espectrais das 4 janelas, como a análise estatística de uma janela de 256 s, dos trechos Sono 1 e Sono 2, mostrou que o treinamento físico praticamente não alterou os valores absolutos dos componentes espectrais estudados, ou seja, das bandas de muito baixa (MBF), baixa (BF) e alta frequência (AF) e potência total, tanto na comparação intragrupos como entre grupos.

Contudo, vale a pena mencionar que, na realização da análise individual dos componentes espectrais relacionados às bandas BF e AF, por estas serem as que melhor representam as modulações simpática e parassimpática, respectivamente, foi observada uma heterogeneidade nas respostas dos voluntários dos grupos jovem e de meia idade; assim, para uma mesma banda, enquanto alguns apresentaram aumento, outros mostraram redução dos valores após o treinamento físico.

Ainda, quando foi analisado o balanço simpático-vagal durante o período de sono, avaliado através da razão baixa e alta frequência (BF/AF), foi notado um aumento para o grupo jovem e redução para o de meia idade, após o período de treinamento. Para ambos os grupos, as diferenças foram de pequena magnitude e sem significância estatística.

Na análise das diferenças entre os grupos, somente a razão BF/AF (Sono 1) para os jovens na condição controle, foi significativamente menor que para os de meia idade.

De um modo geral, a partir da análise conjunta dos dados obtidos, a magnitude da resposta dos resultados apresenta-se inferior ao referido na literatura. Há que se ressaltar, entretanto, que estes estudos foram conduzidos em condições diversas, como em estado de vigília, em repouso supino (Puig et al., 1993), manobra postural passiva (Montano et al., 1994), exercício físico dinâmico (Rimoldi et al., 1992). Outrossim, mesmo durante o sono (Furlan et al., 1993; Goldsmith et al., 1992), têm sido documentados resultados opostos aos obtidos.

No trabalho de Puig et al (1993), que estudaram dois grupos de voluntários jovens, um de atletas de resistência e outro de sedentários, em repouso na posição supina, foram observados maiores valores dos componentes BF e AF e maior amplitude dos respectivos picos, nos atletas, comparativamente aos sedentários. Estes resultados foram interpretados pelos autores como evidência de que os atletas apresentam um aumento da atividade parassimpática sem redução da modulação simpática.

Por outro lado, no trabalho de Sacknoff et al. (1994), em que foram realizadas comparações entre atletas de resistência com sedentários, na posição supina, foram encontradas evidências de aumento do "tônus" vagal no domínio do tempo, devido à grande bradicardia de repouso, mas não nas medidas da VFC no domínio da frequência. Este trabalho, apesar de ter sido realizado em indivíduos

com faixa etária diferente, apresenta resultados próximos aos deste estudo. No entanto, as inferências destes autores relativas aos mecanismos envolvidos em tal bradicardia de repouso distam da aqui inferida como será posteriormente explicado.

No trabalho de Gregoire et al. (1996) foram estudados voluntários jovens (18-30 anos) e indivíduos meia idade (40-55 anos) de ambos os sexos, sedentários e treinados. Os voluntários foram comparados por idade, sexo e condição física. A partir dos resultados obtidos, é mostrado que o treinamento físico aeróbio induziu alterações no controle autonômico da FC em repouso, levando a uma redução da atividade simpática e aumento da atividade vagal, principalmente nos indivíduos treinados de meia idade, comparativamente com seus controles pareados por idade, em condições de repouso com respiração controlada (12 ciclos/min). Em relação ao grupo mais jovem, apesar dos mais ativos mostrarem um $\dot{V}O_2$ máx /pico superior ao dos sedentários, os indicadores da atividade simpática e vagal, avaliados pelos componentes espectrais da VFC, não foram diferentes para os dois grupos. Estes autores atribuem estes resultados ao alto nível de capacidade aeróbia do grupo controle, comparado ao grupo treinado, bem como a reduzida sensibilidade na detecção do controle autonômico por meio da VFC, em indivíduos jovens, devido à boa aptidão cardiovascular por eles apresentada.

Por outro lado, Boutcher e Stein (1995) ao estudar homens sedentários e de meia idade submetidos a 24 sessões de treinamento físico observaram, um aumento significativo do $\dot{V}O_2$ pico, diminuição da FC de repouso e nenhuma alteração na VFC (avaliada na condição sentada pré esforço), após o período de treinamento. Com isto, o curto período de treinamento físico não alterou a VFC em homens de meia idade. Por outro lado, as diferenças individuais apresentadas em relação à VFC podem estar associadas às variações do $\dot{V}O_2$ pico, em resposta ao treinamento físico.

Estudos da VFC em condições patológicas, em pacientes hipertensos (Pagani et al., 1988), após infarto agudo do miocárdio (Fujimoto et al., 1997) e até mesmo em pacientes com insuficiência cardíaca crônica (Radaelli et al., 1996), têm documentado que o treinamento físico modifica as respostas dos componentes espectrais, levando a um aumento da banda de AF e redução da banda de BF, bem como redução da razão BF/AF.

Já Finley e Nugent (1995), estudaram a VFC a partir de Holter de 24 horas, em indivíduos normais de 1 mês a 24 anos de idade durante o sono e vigília. Os principais achados destes autores é que a VFC mostra uma dependência com a idade ou seja, o padrão básico de dependência da idade era constituído de um aumento nas bandas de BF, AF e potência total de 1 mês a 6 anos, seguida por um decréscimo até a idade mais velha estudada.

Goldsmith et al. (1996) estudando comparativamente a VFC de 24 h de homens treinados e destreinados, de faixa etária diferente dos voluntários desta pesquisa, observaram que durante todo o período de registro, ou seja, tanto durante o sono como durante a vigília, a atividade parassimpática avaliada pelo componente de alta frequência era substancialmente maior nos treinados que nos destreinados. Em relação ao componente de baixa frequência, que é freqüentemente aceito como de origem simpática, o mesmo era também significativamente maior nos treinados que nos destreinados. Este resultado foi contrário ao esperado, que seria dos destreinados, que por terem maior atividade simpática, apresentaram maior magnitude da banda BF. Isto levou os autores ao questionamento se a banda de baixa frequência seria primariamente mediada pelo vago ou pelo simpático. Apesar de tal questionamento, estes autores sugerem que o treinamento físico possa aumentar a atividade parassimpática durante a vigília e o sono.

Como referido por Malliani et al. (1991) e Malliani (1995), em condições apropriadas, é possível avaliar os componentes BF e AF durante um período de 24 horas. Em indivíduos saudáveis, estes componentes demonstram oscilações rápidas e contínuas, obedecendo a um padrão de ritmo circadiano (Pagani et al., 1988), com flutuações recíprocas, ou seja, queda do componente de BF e aumento do de AF durante a noite. Entretanto, estas alterações são mais claramente observadas quando os valores são expressos em unidades normalizadas, pois, em decorrência do aumento na potência total, a queda noturna

do componente BF poderia induzir à uma interpretação errônea caso fosse expresso em unidades absolutas. Devido a estes pressupostos, é feita a opção por apresentar, no presente estudo, os resultados também em unidades normalizadas (BFun e AFun).

No presente estudo, na análise dos componentes espectrais durante o Sono 1 e o Sono 2, observamos que, após o treinamento, os jovens apresentaram aumento da participação do componente BFun e redução da AFun; já no grupo meia idade ocorreu o oposto, ou seja, o treinamento alterou a participação de cada um dos componentes espectrais, com uma redução da BFun e aumento da AFun. Entretanto, as diferenças não atingiram significância estatística para ambos os casos. Curiosamente, os resultados apresentados pelo grupo jovem foram similares aos encontrados por Chacon-Mikahil (1998), que estudou homens saudáveis, de meia idade, submetidos a treinamento físico aeróbio por 6 meses.

Ainda, em nosso estudo, na análise das diferenças entre os grupos, foi observado que somente a AFun, durante o Sono 1, mostrou-se maior para os jovens, comparativamente ao grupo de meia idade.

Em relação aos achados na literatura, merece destaque o trabalho de Furlan et al. (1993), que realizando um estudo comparativo entre atletas e não atletas encontrou uma significativa bradicardia de repouso, concomitante à uma paradoxal prevalência da modulação simpática no balanço vago-simpático, no grupo de atletas, sendo que apresentavam AFun menor e BFun maior que o referido no grupo controle. Por outro lado, Shin et al. (1997), observaram maiores

valores de AFun e menores valores de BFun em um grupo de atletas, quando comparados a um grupo de não atletas. Ainda, em um outro estudo longitudinal, com homens portadores de hipertensão arterial, submetidos a 6 meses de treinamento aeróbio, redução da BFun e aumento da AFun, foi observado após o período de treinamento (Pagani et al., 1988).

Portanto, não há dúvidas de que existe discordância na literatura, quanto aos efeitos do treinamento físico sobre o controle autonômico do coração, avaliados por meio da VFC, tanto no domínio do tempo, como no domínio da frequência, pois apesar de muitos trabalhos demonstrarem alterações dos componentes espectrais, outros não as demonstram.

Da mesma forma, neste trabalho, na comparação de jovens e de meia idade sedentários e saudáveis submetidos a um período de treinamento físico, diferentes respostas foram observadas entre os grupos, pois, enquanto houve redução da FC de repouso e aumento da capacidade aeróbia (avaliada no protocolo contínuo), após o treinamento para ambos os grupos, a VFC no domínio da frequência praticamente não foi alterada após o treinamento. Ou seja, a bradicardia de repouso observada no presente estudo não foi acompanhada de um aumento simultâneo do componente AF, que é utilizado para expressar a modulação do tônus vagal sobre o nódulo sinusal. Estes resultados são similares ao de Chacon-Mikahil (1998), que desenvolveu um estudo em homens de meia idade, sedentários e saudáveis, submetidos a treinamento físico aeróbio. Além disto, os resultados são concordantes com um estudo rigorosamente padronizado

e conduzido por Maciel et al. (1985), que observaram bradicardia sinusal tanto em sedentários submetidos a treinamento físico aeróbio como em atletas, em relação ao grupo sedentário, a despeito de nenhuma evidência de aumento do tônus vagal, avaliado por execução de arritmia sinusal respiratória realizada numa frequência de 6 ciclos/minuto num volume corrente respiratório de 1 e 2 l/min com registro simultâneo de FC. Também concordante com estes achados é o trabalho de Perrault et al. (1996), que estudando sedentários e atletas fundistas, apesar de terem documentado bradicardia de repouso no último grupo, não detectaram diferenças entre eles, quando da análise dos componentes espectrais de baixa e alta frequência.

Os nossos achados apontam para uma diminuição da FC intrínseca como mecanismo responsável pela diminuição da FC em repouso.

Ainda com relação à presente investigação, considerando-se que: 1- os resultados dos testes estatísticos relativos à VFC no domínio da frequência, não mostraram diferenças significantes entre os dados; 2- a grande variabilidade da magnitude dos componentes espectrais dos períodos do sono, Sono 1 e Sono 2; 3- os dados obtidos serem multivariados; 4- a opção por aplicar uma outra abordagem de análise estatística nos dados, que é a extensão multivariada de comparações emparelhadas, realizando-se a comparação de três componentes espectrais simultaneamente, faixa de muito baixa frequência (0 a 0,04 Hz), de baixa frequência (0,04 a 0,15 Hz) e de alta frequência (0,15 a 0,4 Hz), nas condições controle e após o treinamento. Neste caso também não foram

detectadas diferenças para ambos os conjuntos de dados, possivelmente devido ao tamanho da amostra estudada.

Ainda, procedemos à uma análise da distribuição individual dos dados, referentes aos incrementos das variáveis BF e AF (em unidades absolutas e normalizadas) e dos incrementos da média iRR e seus respectivos desvios padrões, em relação aos incrementos do consumo de oxigênio no momento do limiar de anaerobiose, após o período de treinamento. Por meio desta análise, observa-se nitidamente uma diferença na distribuição dos dados dos grupos jovem e de meia idade, confirmando os resultados de que, apesar dos dois grupos terem melhorado a capacidade aeróbia, somente o de meia idade é que apresentou redução da BF_{un} e aumento da AF_{un} após o treinamento.

Baseados nos estudos da literatura, os achados do presente estudo podem ser entendidos como resultantes da combinação de um ou mais diferentes fatores, tais como: 1. pequena amostra estudada; 2. curta duração do treinamento (3 meses) bem como da intensidade de esforço utilizada; 3. nível de aptidão física dos grupos antes de iniciar o treinamento; 4. grau de motivação dos voluntários na época em que os testes foram conduzidos, bem como durante o programa de treinamento físico aplicado; 5. existência de erros inerentes ao tipo de metodologia utilizada, na ocasião em que os experimentos foram conduzidos (ver Material e Métodos); 6. diferenças quanto à metodologia empregada no estudo; 7. características antropométricas como peso, altura, superfície corporal, percentual de tipo de fibras e quantidade de massa muscular estriada, possivelmente tenha

propiciado aos jovens apresentarem melhor capacidade aeróbia que o grupo meia idade; 8. particularidades inerentes às características ambientais bem como à características genéticas existentes entre os diferentes indivíduos estudados; 9. com relação ao estudo da VFC durante o sono, há que se considerar este período como uma condição fisiológica particular pois não há informações sobre as possíveis variações na aparente estabilidade do sinal eletrocardiográfico nos diferentes trechos do sono analisados.

É preciso salientar, ainda, que as análises dos componentes espectrais, realizadas a partir da VFC, apresentam interpretações que apesar de muito usadas na literatura são bastante discutíveis. Por exemplo, Macor et al. (1996) afirmam que o componente espectral de BF está relacionado com a modulação simpática. Contudo, outros autores consideram que nesta faixa de frequência também pode haver contribuição vagal (Akselrod et al., 1981; Akselrod et al., 1985; Pomeranz et al., 1985; Akselrod, 1995). Em relação ao componente de AF, apesar de ser considerado um indicador mais específico da modulação vagal, ele pode ser influenciado por vários fatores, como o volume corrente e a frequência respiratória (Strano et al., 1998).

Aliado a todos os fatores descritos anteriormente, não é possível deixar de citar que a metodologia da VFC, apesar de seu caráter não invasivo, apresenta limitações como: 1- a necessidade de seleção de sinal estável (ou de “aparente estacionaridade”) do traçado dos intervalos RR do eletrocardiograma; 2- a adequação dos algoritmos matemáticos para a análise de sinais discretos (não

contínuos); 3- suposição de que, apesar do sistema cardiovascular ser de natureza não linear, esteja operando em faixas “quase” lineares de variação dos intervalos RR.

Os resultados apontam para a necessidade de continuidade dos estudos em busca de metodologia matemática e estatística mais sofisticada para melhor caracterização da VFC, em várias condições.

A despeito destas considerações, os achados do presente estudo mostram que o treinamento aeróbio com duração de 3 meses, apesar de ter aumentado a capacidade aeróbia, não provocou mudanças significativas da modulação vago-simpática sobre o nódulo sinusal, avaliadas pela VFC, em ambos os grupos estudados.

6. CONCLUSÕES

6.1. Desempenho cardiovascular em repouso e em exercício físico

6.1.1. Consumo de oxigênio

1. Os valores absolutos do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), em condições de repouso, foram maiores no grupo meia idade do que no grupo jovem, possivelmente devido ao maior peso corporal do grupo meia idade ($p < 0,05$). No entanto, quando o $\dot{V}O_2$ foi normalizado (corrigido) pelo peso corporal, as diferenças não atingiram significância estatística.

2. Após 3 meses de TFA, também não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nos valores medianos do $\dot{V}O_2$ em repouso, em ambos os grupos estudados. Estes resultados reforçam as indicações de que o desempenho do transporte global de oxigênio em repouso seja pouco influenciado pelo envelhecimento e pelo treinamento físico.

3. Para os grupos estudados antes do treinamento, os valores do consumo de oxigênio nas condições de LA e pico de esforço foram menores nos indivíduos de meia idade do que nos jovens. Isto aponta para menor capacidade aeróbia no grupo meia idade.

4. Após 3 meses de TFA, houve uma melhora no desempenho aeróbio, pois ambos os grupos apresentaram aumento dos valores da potência e do consumo de oxigênio no LA e no pico do esforço. Entretanto, as melhores

evidências foram relacionadas ao $\dot{V}O_2$ no LA e a potência pico, pois ambos os grupos apresentaram acréscimos significativos destes parâmetros após o treinamento ($p < 0,05$); para a potência no LA e $\dot{V}O_2$ pico, somente o grupo jovem demonstrou acréscimos significativos, apesar de o grupo meia idade também aumentar os respectivos valores medianos após o treinamento.

5. Quanto aos incrementos do $\dot{V}O_2$, da FC e da potência após o treinamento, as diferenças entre os grupos não atingiram significância estatística, apesar de os jovens terem apresentado maiores valores de incrementos das variáveis nas condições do LA, bem como maiores valores do $\dot{V}O_2$ pico.

6. Quanto aos valores percentuais do $\dot{V}O_2$, FC e da potência no LA em relação aos valores picos, foi observado, após o período de treinamento, um leve aumento nos valores para ambos os grupos, sendo que as diferenças apresentaram significância estatística somente para os jovens, em relação ao percentual de potência. Estes resultados também apontam para uma melhora da capacidade funcional após o treinamento.

6.1.2. Freqüência Cardíaca

1. Na condição controle, os valores de FC nas posições supina e sentada, não se mostraram significativamente diferentes nos grupos sedentários jovem e de meia idade.

2. Após o período de treinamento físico foi observado bradicardia de repouso, tanto na avaliação da FC em posição supina como sentada, para ambos os grupos, sendo que as diferenças sempre foram significativas, com exceção da FC na condição sentada para o grupo meia idade.

3. A resposta da FC durante o exercício, expressa em valores absolutos, foi significativamente menor no grupo meia idade do que no grupo jovem, tanto no momento do LA como no pico do esforço, nas condições controle e após treinamento. Levando em consideração que os valores da FC em repouso, na condição controle, foram similares nos dois grupos, estes resultados também demonstram uma menor reserva de FC, da condição de repouso à de esforço pico ou máximo, nos homens de meia idade.

4. Com relação a FC pico, os dois grupos estudados não mostraram modificação em seus valores em resposta ao treinamento físico.

6.2. Capacidade ventilatória máxima em repouso

1. A ventilação voluntária máxima (VVM) de ambos os grupos mostrou valores comparáveis aos existentes na literatura para indivíduos normais.

2. Quanto aos valores da VVM entre os grupos, é notado que, tanto na condição controle como após 3M, os jovens apresentaram valores superiores aos voluntários meia idade.

3. Em relação aos efeitos do treinamento físico somente os jovens apresentaram maiores valores da VVM após 3M. Já em relação a ventilação pulmonar ($\dot{V}$) atingida no pico do esforço ($\dot{V}$ pico), os valores praticamente não se alteraram após o treinamento, para ambos os grupos. Com isso, estes dados indicam que, apesar de os jovens apresentarem uma capacidade ventilatória aumentada após o treinamento, juntamente com um aumento de seus $\dot{V}_{O_2}$ picos, mantiveram praticamente os mesmos valores de $\dot{V}$ pico durante o esforço físico, mostrando que os mesmos tiveram um maior aproveitamento do oxigênio durante o exercício na condição pós treinamento, comparativamente ao grupo meia idade.

6.3. Estudo da função autonômica cardíaca:

Este estudo foi realizado de duas maneiras portanto as conclusões serão apresentadas em dois sub-itens:

6.3.1. Comportamento da frequência cardíaca em exercício (protocolo descontínuo)

1. O treinamento físico, comparativamente à condição controle, aumentou a magnitude da resposta rápida da FC nos primeiros 30s subseqüentes ao início do esforço físico dinâmico (EFD) (componente vago-dependente), na maioria das potências estudadas, com exceção das potências de 0 e 25 W (grupo meia idade)

e 25W (grupo jovem). Apesar das diferenças não terem sido estatisticamente significativas, os resultados apontam para uma maior velocidade de liberação vagal induzida pelo treinamento físico, sugerindo que este intervalo de elevação rápida da FC também mostrou ser um bom marcador das adaptações do componente parassimpático atuante sobre o nódulo sinusal.

2. Quanto à fase de variação lenta da FC (1-4 min), foi documentado um menor incremento da FC, após o período de treinamento, em maiores potências para os jovens (50, 75 e 100W) e em altas potências (100W) para os meia idade. Apesar das diferenças não terem sido significativas, estes achados sugerem que o treinamento aeróbio tenha diminuído a intensidade da estimulação simpática atuante sobre o nódulo sinusal, nestes níveis de potência.

3. Após o treinamento, houve uma mudança da inclinação da reta de regressão linear, em relação aos incrementos da FC, do 1º ao 4º min de exercício, para a maioria dos jovens, ou seja, redução dos seus valores para um mesmo nível de potência. Já com relação aos voluntários meia idade, observamos que para todos eles houve uma superposição dos valores observados entre a condição controle e após o treinamento. Estas respostas podem estar relacionadas às diferenças quanto ao grau de treinabilidade dos voluntários.

4. Quanto ao padrão de comportamento da reta obtida a partir da regressão linear, em relação aos incrementos do $\dot{V}O_2$, foi observado que para a metade dos jovens e para a maioria dos voluntários de meia idade houve

superposição dos valores observados após treinamento. Estes resultados mostram que em potências submáximas de esforço não houve mudança do padrão de comportamento do $\dot{V}O_2$, antes e após o treinamento aeróbio.

5. Em relação aos valores individuais do nível de potência em que se atingiu o limiar de anaerobiose (LA) pelo método ventilatório, no protocolo contínuo (PC), em relação ao nível de esforço em que se passou a documentar incrementos lentos de FC e de $\dot{V}O_2$ no protocolo descontínuo (PD), foi observado que nos dois grupos estudados os valores de potência do LA no PC sempre se apresentaram superiores aos observados no PD. As razões para estas diferenças podem estar relacionadas à natureza dos protocolos experimentais utilizados.

6.3.2. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) nos domínios do tempo (DT) e da frequência (DF)

1. O período de treinamento físico parece não ter influenciado o tempo total de sono, intragrupo. No entanto, foram detectadas diferenças significativas entre os grupos, pois, enquanto o grupo jovem reduziu a mediana dos valores, o de meia idade apresentou aumento do tempo total de sono após treinamento físico.

2. Em relação a FC média obtida no período de 6 horas de sono, foi notado que ela praticamente não se alterou ao longo do treinamento físico. O mesmo não ocorreu quando foi feita a comparação dos valores absolutos entre os

grupos, pois o grupo jovem apresentou valores significativamente menores que os de meia idade tanto no controle como após o treinamento.

3. Quando são comparadas a variação da FC média nas 6 horas de sono, os dados indicam que não houve diferença significativa entre os grupos, nas duas condições estudadas.

4. Na análise da VFC no DT, durante o sono, a média dos intervalos RR e seu desvio padrão mostraram respostas adaptativas de pequena magnitude intragrupos ao longo do TFA. No entanto, na análise dos valores absolutos entre os grupos foi observado que a magnitude das respostas dos jovens foi maior que a do grupo meia idade.

5. Na análise no DF, o treinamento físico praticamente não alterou os valores absolutos dos componentes espectrais avaliados no período de sono. No entanto, ao analisarmos os dados em unidades normalizadas e a razão BF/AF, observamos que, após o treinamento, os jovens apresentaram aumento da razão BF/AF, bem como aumento da participação do componente BFun e redução da AFun, o que poderia indicar um aumento da predominância simpática. Já no grupo meia idade ocorreu o oposto, ou seja, o treinamento reduziu a razão BF/AF e a BFun e aumentou a AFun, indicando um aumento da predominância vagal durante o sono. Entretanto, estas diferenças não atingiram significância estatística para ambos grupos estudados.

Portanto, com relação a VFC, tanto no DT como no DF, as respostas das variáveis após o treinamento foram de pequena magnitude.

Estes dados sugerem que o TFA induziu maiores alterações na capacidade aeróbia do que na VFC, para ambos os grupos, sendo que estas respostas podem estar relacionadas à duração do período de TFA utilizada no presente trabalho..

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKSELROD, S. *Components of heart rate variability: Basic Studies*. In: MALIK, M., CAMM, A.J. *Heart Rate Variability*. Futura Publishing Company, Inc., Armonk, New York, Chapter 12: 147-163, 1995.
- AKSELROD, S., GORDON, D., MADWED, J.B., SNIDMAN, N.C., SHANNON, D.C., COHEN, R.J. Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis. *Am. J. Physiol.*, 249 (Heart Circ. Physiol., n. 18): H867-H875, 1985.
- AKSELROD, S., GORDON, D., UBEL, F.A., SHANNON, D.C., BARGER, A.C., COHEN, R.J. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*, 213 (10): 220-222, 1981.
- ANTILA, K. Quantitative characterization of heart rate during exercise. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 80: 153-155, 1979 (suppl.).
- ÅSTRAND, I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiologica Scandinavica*, 49 (Suppl 169): 1-92, 1960.
- ÅSTRAND, P.O. "Why exercise?". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24: 153-162, 1992.
- ÅSTRAND, P.O., RODAHL, K. *Fisiologia aplicada ao trabalho*. In:_____. Tratado de fisiologia do exercício. 2ª ed. Rio de Janeiro, Interamericana: 410-439, 1980.
- APPEL, M.L., BERGER, R.D., SAUL, J.P.; SMITH, J.M., COHEN, R.J. Beat to beat variability in cardiovascular variables: noise or music? *Journal of American College of Cardiology*, 14(5): 1139-1148, 1989.
- BABCOCK, M.A., PATERSON, D.H., CUNNINGHAM, D.A., DICKINSON, J.R. Exercise on-transient gas exchange kinetics are slowed as a function of age. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26: 440-446, 1994.

- CATAI, A.M., CHACON-MIKAHIL, M.P.T., MARTINELLI, F.S., FORTI, V.A.M., GOLFETTI, R., MARTINS, L.E.B., SZRAJER, J.S., WANDERLEY, J.S., GALLO JR., L. Cardiorespiratory responses during dynamic exercise using different ergometers in sedentary young men. *The FASEB Journal*, 10: A375, 1996. (Abstract)
- CHACON, M.P.T. Adaptações cardio-respiratórias induzidas pelo treinamento físico aeróbio em homens na faixa etária de 46 a 60 anos: estudo longitudinal e transversal. Campinas, Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, 1993. 161 p. Dissertação (Mestrado)
- CHACON-MIKAHIL, M.P.T. *Estudo da variabilidade da frequência cardíaca nos domínios do tempo e da frequência antes e após o treinamento físico aeróbio em homens de meia idade*. Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1998, 197 p. Tese (Doutorado).
- CHACON-MIKAHIL, M.P.T., FORTI, V.A.M., CATAI, A.M., SZRAJER, J.S., GOLFETTI, R., MARTINS, L.E.B., LIMA FILHO, E.C., WANDERLEY, J.S., MARIN NETO, J.A., MACIEL, B.C., GALLO JR., L. Cardiorespiratory adaptations induced by aerobic training in middle-aged men: the importance of a decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic exercise tachycardia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 31(5): 705-712, 1998.
- CHILIBECK, P.D., PATERSON, D.H., SMITH, W.D.F., CUNNINGHAM, D.A. Cardiorespiratory kinetics during exercises of different muscle groups and mass in old and young. *Journal of Applied Physiology*, 81: 1388-1394, 1996.
- CLAUSEN, J.P. Effect of physical training on cardiovascular adjustments to exercise in man. *Physiol. Reviews*, nº 4, 57: 779-815, 1977.

- CONOVER, W.J. *Practical nonparametric statistics*. John Wiley & Sons Inc., New York, 1971.
- CRAPO, R.O., MORRIS, A.H., GARDNER, R.M. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 123: 659-664, 1981.
- DAVIS, J.A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17: 6-18, 1985.
- DAVIS, J.A., FRANK, M.H., WHIPP, B.J., WASSERMAN, K. Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. *Journal of Applied Physiology: Respiratory Environmental Exercise Physiology*, 46: 1039-1046, 1979.
- DE MEERSMAN, R.E. Heart rate variability and aerobic fitness. *Am. Heart J.*, 125 (3): 726-731, 1993.
- DE VITO, G., HERNANDEZ, R., GONZALEZ, V., FELICI, F., FIGURA, F. Low intensity physical training in older subjects. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 37: 72-77, 1997.
- EHSANI, A.A. Cardiovascular adaptations to exercise training in the elderly. *Federation Proceedings*, 46: 1940-1943, 1987.
- EHSANI, A.A., OGAWA, T., MILLER, T.R., SPINA, R.J., JILKA, S.M. Exercise training improves left ventricular systolic function in older men. *Circulation*, 83: 96-103, 1991.
- EKBLOM, B., KILBOM, Å., STOLTYSIAK, J. Physiological training, bradycardia and autonomic nervous system. *Scan. J. Clin. Lab. Invest.*, 32: 251-256, 1973.

- FAGRAEUS, L., LINNARSSON, D. Autonomic origin of heart rate fluctuations at the onset of muscular exercise. *J. Appl. Physiol.*, 40 (5): 679-682, 1976.
- FINLEY, J.P., NUGENT, S.T. Heart rate variability in infants, children and young adults. *J. Autonomic Nervous System*, 51: 103-108, 1995.
- FLEG, J.L. Alterations in cardiovascular structure and function with advancing age. *The American Journal of Cardiology*, 57: 33C-44C, 1986.
- FORTI, V.A.M., CHACON, M.P.T., CATAI, A.M., SZRAJER, J.S., GOLFETTI, R., MARTINS, L.E.B., MACIEL, B.C., MARIN-NETO, J.R., LIMA-FILHO, E.C., WANDERLEY, J.S., SZTEJNSZNAJD, C.A., PASCHOAL, M.A., GALLO JR., L. The effects of aerobic training on cardiovascular system in menopause. *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering*: 113, 1994. (Abstract)
- FOX III, S.M., NAUGHTON, J.P., GORMAN, P.A. Physical activity and cardiovascular health, II. The exercise prescription: intensity and duration. *Mod. Concepts Cardiovasc. Dis.*, 41: 21-24, 1972.
- FOX, E.L., MATHEUS, D.K. *Bases fisiológicas da educação física e dos desportos*. Rio de Janeiro, Interamericana, 1983.
- FUJIMOTO, S., UEMURA, S., TOMODA, Y., YAMAMOTO, H., MATSUKURA, Y., HASHIMOTO, T., DOHI, K. Effects of physical training on autonomic nerve activity in patients with acute myocardial infarcts. *J. Cardiol.*, 29(2): 85-93, 1997.
- FURLAN, R., GUZZETTI, S., CRIVELLARO, W., DASSI, S., TINELLI, M., BASELLI, G., CERUTTI, S., MALLIANI, A. Continuous 24-hours assessment of the neural regulation of systemic arterial pressure and RR variabilities in ambulant subjects. *Circulation*, nº 2, 81: 537-547, 1990.

- FURLAN, R., PIAZZA, S., DELL'ORTO, S., GENTILE, E., CERUTTI, S., PAGANI, M., MALLIANI, A. Early and late effects of exercise and athletic training on neural mechanisms controlling heart rate. *Cardiovascular Res.*, 27: 482-488, 1993.
- GALLO JR., L., MACIEL, B.C., MARIN NETO, J.A., MARTINS, L.E.B. Ajustes cardiovasculares ao exercício físico. Efeitos do treinamento aeróbio. *Medicina, Ribeirão Preto*, 23 (2): 101-106, 1990.
- GALLO JR., L., MACIEL, B.C., MARIN NETO, J.A., MARTINS, L.E.B. Sympathetic and parasympathetic changes in heart rate control during dynamic exercise induced by endurance training in man. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, 22: 631-643, 1989.
- GALLO JR., L., MACIEL, B.C., MARIN NETO, J.A., MARTINS, L.E.B., LIMA FILHO, E.C., GOLFETTI, R., CHACON, M.P.T., FORTI, V.A.M. Control of heart rate during exercise in health and disease. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 28: 1179-1184, 1995.
- GALLO JR., L., MORELO FILHO, J., MACIEL, B.C., MARIN NETO, J.A., MARTINS, L.E.B., LIMA FILHO, E.C. Functional evaluation of sympathetic and parasympathetic in Chagas disease using dynamic exercise. *Cardiovascular Res.*, 21: 922-927, 1987.
- GOLDSMITH, R.L., BIGGER JR., J.T., STEINMAN, R.C., FLEISS, J.L. Comparison of 24-hour parasympathetic activity in endurance-trained and untrained young men. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 20 (3): 552-558, 1992.

- GOMES, V., RIBEIRO, T., MOURA, S., MARÃES, V., CATAI, A.M., OLIVEIRA, L., TREVELIN, L.C., GALLO JR., L., SILVA, E. Determinação do limiar de anaerobiose pelo comportamento da frequência cardíaca ao esforço físico dinâmico em mulheres. *Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo*, 8 (4): 59 (Supl B), 1998. (Resumo).
- GREEN, H.J., PATLA, A.E. Maximal aerobic power: neuromuscular and metabolic considerations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24: 38-46, 1992.
- GREGOIRE, J., TUCK, S., YAMAMOTO, Y., HUGHSON, R.L. Heart rate variability at rest and exercise: influence of age, gender, and physical training. *Can. J. Appl. Physiol.*, 21(6): 455-470, 1996.
- HAGBERG, J.M. Effect of training on the decline of VO_2 max with aging. *Federation Proc.*, 46: 1830-1833, 1987.
- HAMMOND, H.K., FROELICHER, V.F. Normal and abnormal heart rate responses to exercise. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 27 (4): 271-296, 1985.
- HANSEN, J.E., SUE, D.Y., WASSERMAN, K. Predicted values for clinical exercise testing. *American Review Respiratory Disease*, 129 (Suppl): S49-S55, 1984.
- HANSON, J.S., TABAKIN, B.S., LEVY, A.M. Comparative exercise-cardiorespiratory performance of normal men in the third, fourth and fifth decades of life. *Circulation*, 37: 345-360, 1968.
- HASKELL, W.L. Health consequences of physical activity: understanding and challenges regarding dose-response. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26: 649-660, 1994.

- HAYANO, J., SAKAKIBARA, Y., YAMADA, A., YAMADA, M., MUKAI, S., FUJINAMI, T., KIYOKO, Y., WATANABE, Y., TAKATA, K. Accuracy of assessment of cardiac vagal tone by heart rate variability in normal subjects. *Am. J. Cardiol.*, 67 (2): 199-204, 1991.
- HEATH, G.W., HAGBERG, J.M., EHSANI, A.A., HOLLOSZY, J.O. A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J. Appl. Physiol.: Environ. Exercise Physiol.*, 51 (3): 634-640, 1981.
- HELLERSTEIN, H.K., FRANKLIN, B.A. *Exercise testing and prescription*. In: WENGER, N.K., HELLERSTEIN, H.K. *Rehabilitation of the coronary patient*. 2^a ed. John Wiley & Sons, New York, 1984.
- HERRLICH, H.C., RAAB, W., GIGEE, W. Influence of muscular training and of catecholamines on cardiac acetylcholine and cholinesterase. *Arch. Int. Pharmacodyn.*, 79 (1-2): 201-215, 1960.
- HETTMANSPERGER, T.P.H. *The multivariate location model in: Statistical inference based on ranks*. John Wiley & Sons, New York, 1984, p. 279 –288.
- HOSSACK, K.F., BRUCE, R.A. Maximal cardiac function in sedentary normal men and women: comparison of age-related changes. *J. Appl. Physiol.*, 53 (4): 799-804, 1982.
- HULL Jr., S.S., VANOLI, E., ADAMSON, P.B., VERRIER, R.L., FOREMAN, R.D., SCHWARTZ, P.J. Exercise training confers anticipatory protection from sudden death during acute myocardial ischemia. *Circulation*, 89 (2), 548-552, 1994.
- INBAR, O., OREN, A., SCHEINOWITZ, M., ROTSTEIN, A., DLIN, R., CASABURI, R. Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20- to 70-yr-old men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26: 538-546, 1994.

- ISMAIL, A.H., MONTGOMERY, D.L. The effect of a four-month physical fitness program on a young and an old group matched for physical fitness. *European Journal of Applied Physiology*, 40: 137-144, 1979.
- JACKSON, A.S., BEARD, E.F., WIER, L.T., ROSS, R.M., STUTEVILLE, J.E., BLAIR, S.N. Changes in aerobic power of men, ages 25-70 yr. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27: 113-120, 1995.
- JENSEN URSTAD, K., SALTIN, B., STORCK, N., JENSEN URSTAD, M. Pronounced resting bradycardia in male elite runners is associated with high heart rate variability. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 7: 274-278, 1997.
- JESUS, P.C. Considerações metodológicas e caracterização de procedimentos implicados nas análises temporal e espectral da variabilidade da frequência cardíaca, para avaliação clínica do controle autonômico do coração. Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília. 200 p., 1996. Dissertação (Mestrado).
- JONES, N.L., EHRSAM, R.E. The anaerobic threshold. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, 10: 49-83, 1982.
- JOSÉ, A.D., TAYLOR, R.R. Autonomic blockade by propranolol and atropine to study intrinsic myocardial in man. *J. Clin. Invest.*, 48: 2019-2031, 1969.
- KALIL, L.M.P., BARRETTO, A.C.P., GUIMARÃES, G.V., NEGRÃO, C.E., LEITE, J.J., WAJNGARTEN, M. Capacidade física em idosos submetidos a programa de condicionamento físico. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*, 6: 68-76, 1996.

- KAMATH, M.V., FALLEN, E.L., MCKELVIE, R. Effects of steady state exercise on the power spectrum of heart rate variability. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23 (4): 428-434, 1991.
- KATONA, P.G., MALCONLM, M., DAVIS, H.D., ABRAHAM, G. Sympathetic and parasympathetic cardiac control in athletes and nonathletes at rest. *J. Appl. Physiol. Resp. Environ. Exerc. Physiol.*, 52(6): 1652-1657, 1982.
- KILAVUORI, K., TOIVONEN, L., NÄVERI, H., LEINONEM, H. Reversal of autonomic derangements by physical training in chronic heart failure assessed by heart rate variability. *Europ. Heart J.*, 16: 490-495, 1995.
- KLEIGER, R.E., STEIN, P.K., BOSNER, M.S., ROTTMAN, J.N. *Time-domain measurements of heart rate variability*. In: MALIK, M., CAMM, A.J. *Heart Rate Variability*. Futura Publishing Company, Inc., Armonk, New York, Chapter 3: 33-45, 1995.
- KOSTIS, J.B., MOREYRA, A.E., AMENDO, M.T., DI PIETRO, J., COSGROVE, N., KUO, P.T. The effect of age on heart rate in subjects free of heart disease. *Circulation*, 65: 141-145, 1982.
- LAKATTA, E.G. Cardiovascular system. In: Masoro EJ (Editor). *Handbook of Physiology. A critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts. Section 11: Aging*. Oxford University Press, New York: 413-474, 1995.
- LESTER, M., SHEFFIELD, L.T., TRAMMEL, P., REEVES, T.J. The effect of age and athletic training on the maximal heart rate during muscular exercise. *American Heart Journal*, 76: 370-376, 1968.

- LEWIS, S.F., NYLANDER, E., GAD, P., ARESKOG, N.H. Non autonomic component in bradycardia of endurance trained men at rest and during exercise. *Acta Physiol. Scand.*, 109: 297-305, 1980.
- LIAO, D., BARNES, R.W., CHAMBLESS, L.E., SIMPSON JR., R.J., SORLIE, P., HEISS, G. Age, race, and Sex differences in autonomic cardiac function measured by spectral analysis of heart rate variability – The ARIC study. *Am. J. Cardiol.*, 76: 906-912, 1995.
- LINNARSON, D. Dynamics of pulmonary gas exchange and heart rate changes at start and end of exercise. *Acta Physiol. Scand.*, Suppl. 415: 1-61, 1974.
- LOMBARDI, F., MALLIANI, A., PAGANI, M., CERUTTI, S. Heart rate variability and its sympatho-vagal modulation. *Cardiovascular Res.*, 32: 208-216, 1996.
- LOMBARDI, F., SANDRONE, G., MORTARA, A., ROVERE, M.T., COLOMBO, E., GUZZETTI, S., MALLIANI, A. Circadian variation of spectral indices of heart rate variability after myocardial infarction. *Am. Heart J.*, 123: 1521-1528, 1992.
- LOMBARDI, F., SANDRONE, G., PERNPRUNER, S., SALA, R., GARIMOLDI, M., CERUTTI, S., BASELLI, G., PAGANI, M., MALLIANI, A. Heart rate variability as an index of sympathovagal interaction after acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.*, 60: 1239-1245, 1987.
- LONGO, A., FERREIRA, D., CORREIA, M.J. Variabilidade da frequência cardíaca. *Rev. Port. Cardiol.*, 14(3): 241-262, 1995.
- MACIEL, B.C. Contribuição de mecanismos autonômicos nas modificações da frequência cardíaca induzidas pelo treinamento físico. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina – USP, 1983. Tese (Doutorado em Clínica Médica).

- MACIEL, B.C. Regulação autonômica da frequência cardíaca em indivíduos normais. Contribuição ao estudo da resposta cronotrópica ao exercício físico (dinâmico e isométrico). Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1979. Dissertação (Mestrado).
- MACIEL, B.C., GALLO JR., L., MARIN NETO, J.A., LIMA FILHO, E.C., TERRA FILHO, J., MANÇO, J.C. Parasympathetic contribution to bradycardia induced by endurance training in man. *Cardiovasc. Res.*, 19: 642-648, 1985.
- MACIEL, B.C., GALLO JR., L., MARIN NETO, J.A., LIMA FILHO, E.C., MARTINS, L.E.B. Autonomic nervous control of the heart rate during dynamic exercise in normal man. *Clin. Science*, 71: 457-460, 1986.
- MACIEL, B.C., GALLO JR., L., MARIN NETO, J.A., MACIEL, L.M.Z., MARTINS, L.E.B. Autonomic control of heart rate during dynamic exercise in human hyperthyroidism. *Clinical Science*, 75: 209-215, 1988.
- MACOR, F., RAGARD, R., AMERY, A. Power spectral analysis of RR interval and blood pressure short-term variability at rest and during dynamic exercise: comparison between cyclists and controls. *Int. J. Sports Med.*, 17 (3): 175-181, 1996.
- MAFFULLI, N., SJODIN, B., EKBLOM, B. A laboratory method for non invasive anaerobic threshold determination. *J. Sports Med.*, 27: 419-423, 1987.
- MALLIANI, A. *Association of heart rate variability components with physiological regulatory mechanisms*. In: MALIK, M., CAMM, A.J. *Heart Rate Variability*. Futura Publishing Company, Inc., Armonk, New York, Chapter 14: 173-188, 1995.

- MALLIANI, A., LOMBARDI, F., PAGANI, M., CERUTTI, S. *Clinical exploration of the autonomic nervous system by means of electrocardiography*. Annals New York Academy of Sciences, 601: 234-246, 1990.
- MALLIANI, A., PAGANI, M., LOMBARDI, F., CERUTTI, S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, 84 (2): 482-492, 1991.
- MANSIER, P., CLAIRAMBAULT, J., CHARLOTTE, N., MÉDIGUE, C., VERMEIREN, C., LePAPE, G., CARRÉ, F., GOUNAROPOULOU, A., SWYNGHEDAUW, B. Linear and non-linear analyses of heart rate variability: a minireview. *Cardiovascular Research*, 31: 371-379, 1996.
- MARÃES, V.R.F.S., CATAI, A.M., OLIVEIRA, L., MOURA, M.S.A., TREVELIN, L. C., GALLO JR., L., SILVA, E. Study of variability of instantaneous heart rate for the detection of anaerobic threshold. *Italian Journal of Anatomy and Embriology*, Suplemento al. vol. 101; Catania, Itália, ottobre 1996.
- MARTINELLI, F.S., CATAI, A.M., CHACON-MIKAHIL, M.P.T., GOLFETTI, R., MARTINS, L.E.B., PEIXOTO, B. O., GALLO Jr., L. Autonomic control of heart rate in trained and sedentary subjects. *The Faseb Journal*, 10: A376, 1996 (Abstract).
- MARY, D.A.S.G. Exercise training and its effect on the heart. *Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol.*, 109: 61-144, 1987.
- MASORO, E.J. Handbook of physiology. A critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts. Section 11: Aging. Oxford University Press, New York: 13-17, 1995.
- McARDLE, W.D., KATCH, F.I., KATCH, V.L. *Exercise physiology. Energy, nutrition and human performance*. 4th edn. Williams & Wilkins, Baltimore, 1996.

- MEREDITH, C.N., ZACKIN, M.J., FRONTERA, W.R., EVANS, W.J. Body composition and aerobic capacity in young and middle-aged endurance-trained men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19: 557-563, 1987.
- MITCHELL, J.H., BLOMQVIST, G. Maximal oxygen uptake. *New England Journal of Medicine*, 284: 1018-1022, 1971.
- MIYAMOTO, Y., HIURA, T., TAMURA, T., NAKAMURA, T., HIGUCHI, J., MICAMI, T. Dynamics of cardiac, respiratory and metabolic function in men in response to step work load. *J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol.*, 52: 1198-1208, 1982.
- MONTANO, N., RUSCONE, T.G., PORTA, A., LOMBARDI, F., PAGANI, M., MALLIANI, A. Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. *Circulation*, 90: 1826-1831, 1994.
- NARKIEWICZ, K., MONTANO, N., COGLIATI, C., BORNE, P.J.H., DYKEN, M.E., SOMERS, V.K. Altered cardiovascular variability in obstructive sleep apnea. *Circulation*, 98: 1071-1077, 1998.
- NEGRÃO, C.E., MOREIRA, E.D., SANTOS, M.C.L.M., FARAH, V.M.A., KRIEGER, E.M. Vagal function impairment after exercise training. *J. Appl. Physiol.*, 72: 1749-1753, 1992. (a)
- NEGRÃO, C.E., MOREIRA, E.D., BRUM, P.C., DENADAI, M.L.D.R., KRIEGER, E.M. Vagal and sympathetic control of heart rate during exercise by sedentary and exercise-trained rats. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, 25: 1045-1052, 1992. (b)

- NETTER, J., KUTNER, M.H., NACHTSHEIM, C.J., WASSERMAN, W. Applied linear statistical models, Irwin, Chicago, 4ª ed., *Simple linear regression*: 3-36, 1996.
- ORIZIO, C., PERINI, R., COMANDE, A., CASTELLANO, M., BESCHI, M., VEICSTEINAS, A. Plasma catecholamines and heart rate at the beginning of muscular exercise in man. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 57: 644-651, 1988.
- PAGANI, M., LOMBARDI, F., GUZZETTI, S., RIMOLDI, O., FURLAN, R., PIZZINELLI, P., SANDRONE, G.; MALFATTO, G. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circulation Res.* 59:2, 178-193, 1986.
- PAGANI, M., LUCINI, D., PIZZINELLI, P., SERGI, M., BOSISIO, E., MELA, G.S., MALLIANI, A. Effects of aging of chronic obstructive pulmonary disease on RR interval variability. *J. Auton. Nervous System*, 59: 125-132, 1996.
- PAGANI, M., SOMERS, V., FURLAN, R., DELL'ORTO, S., CONWAY, J., BASELLI, J., CERUTTI, S., SLEIGHT, P., MALLIANI, A. Changes in autonomic regulation induced by physical training in mild hypertension. *Hypertension*, 12 (6): 600-610, 1988.
- PASCHOAL, M.A., CHACON-MIKAHIL, M.P.T., FORTI, V.ªM., GOLFETTI, R., MARTINS, L.E.B.; GALLO JR., L. Study of cardiorespiratory variables at the anaerobic threshold (AT) in trained and sedentary subjects. *The Faseb Journal*, 10: A376, 1996 (Abstract).
- PERRAULT, H., GAGNON, M.C., JOHNSON, D., MOKRANE, A., NADEAU, R.A. An enhance vagal influence does not explain training-induced bradycardia. *The Physiologist*, 39 (5): A20, 1996. (Abstract).

- PERSSON, P.B. Spectrum analysis cardiovascular time series. *Am. J. Physiol.*, 273 (Regulatory Integrative Comp. Physiol. 42): R1201-R1210, 1997.
- POMERANZ, B., MACAULAY, R.J.B., CAUDILL, M.A., KUTZ, I., ADAN, D., GORDON, D., KILBORN, K.M., BARGER, A.C., SHANNON, D., COHEN, R.J., BENSON, H. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *Am. J. Physiol.*, 248 (Heart Circ. Physiol., n. 17): H151-H153, 1985.
- POOLE, D.C., BARSTOW, T.J., GAESSER, G.A., WILLIS, W.T., WHIPP, B.J. $\dot{V}O_2$ slow component: physiological and functional significance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26: 1354-1358, 1994.
- PUIG, J., FREITAS, J., CARVALHO, M.J., PUGA, N., RAMOS, J., FERNANDES, P., COSTA, O., FALCÃO DE FREITAS, A. Spectral analysis of heart rate variability in athletes. *J. Sports Med. Physical Fitness*, 33 (1): 44-48, 1993.
- QUIRION, A., DE CAREFUL, D., LAURENCELLE, L., MÉTHOD, D., VOGELAERE, P., DULAC, S. The physiological response to exercise with special reference to age. *J. Sports Med. Physical Fitness*, 27: 143-150, 1987.
- RADAELLI, A., COATS, A.J., LEUZZI, S., PIEPOLI, M., MEYER, T.E., CALCIATI, A., FINARDI, G., BERNARDI, L., SLEIGHT, P. Physical training enhances sympathetic and parasympathetic control of heart rate and peripheral vessels in chronic heart failure. *Clin. Sci. (Colch)*, 91 (Suppl.): 92-94, 1996.
- RIMOLDI, O., FURLAN, R., PAGANI, M.R., PIAZZA, S., GUAZZI, M., PAGANI, M., MALLIANI, A. Analysis of neural mechanisms accompanying different intensities of dynamic exercise. *Chest*, 101 (Suppl. 5): 226S-230S, 1992.

- ROBINSON, B.F., EPSTEIN, S.F., BEISER, G.D., BRAUNWALD, E. Control of heart rate by the autonomic nervous system. Studies in man on the interrelation between baroreceptor mechanisms and exercise. *Circ. Res.*, 19: 400-411, 1966.
- ROWELL, L.B. Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiol. Rev.*, 54: 75-159, 1974.
- ROWELL, L.B. Human circulation regulation during physical stress. Oxford University Press, New York, 1986.
- SACKNOFF, D.M., GLEIM, G.W., STACHENFELD, N., COPLAN, N.L. Effect of athletic training on HRV. *American Heart J.*, 127 (5): 1275-1278, 1994.
- SALTIN, B., ROWELL, L.B. Functional adaptations to physical activity and inactivity. *Federation Proceedings*, 39: 1506-1512, 1980.
- SAUL, J.P. Beat-to-beat variations of HR reflect modulation of cardiac autonomic outflow. *NIPS*, 5: 32-37, 1990.
- SCHEUER, J., TIPTON, C.M. Cardiovascular adaptations to physical training. *Ann. Rev. Physiol.*, 39: 221-251, 1977.
- SCHOLZ, U.J., BIANCHI, A.M., CERUTTI, S., KUBICKI, S. Vegetative background of sleep, spectral analysis of the heart rate variability. *Physiol. Behav.*, 62(5): 1037-1043, 1997.
- SEALS, D.R., TAYLOR, J.A., NG, A.V., ESLER, M.D. Exercise and aging: autonomic control of the circulation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26: 568-576, 1994.

- SHELDAHL, L.M., EBERT, T.J., COX, B., TRISTANI, F.E. Effect of aerobic training on baroreflex regulation of cardiac and sympathetic function. *J. Appl. Physiol.*, 76 (1): 158-165, 1994.
- SHEPHARD, R.J. Human rights and the older worker: changes in work capacity with age. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19: 168-173, 1987.
- SHEPHARD, R.J. *Maximal oxygen intake*. In: SHEPHARD, R.J., ÅSTRAND, P.-O. *Endurance in Sport*, Blackwell Science, Chapter 19: 192-200, 1992.
- SHIN, K., MINAMITANI, H., ONISHI, S., YAMAZAKI, H., LEE, M. Autonomic differences between athletes and nonathletes: spectral analysis approach. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 29 (11): 1482-1490, 1997.
- SIEGEL, S. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Mc Graw Hill Book Company Inc., New York, 1956.
- SILVA, E. *Modelos matemáticos da resposta da frequência cardíaca ao exercício físico dinâmico em indivíduos normais*. Campinas, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1988 . 186p. Dissertação (Mestrado).
- SILVA, E., CATAI, A.M., TREVELIN, L.C., GUIMARÃES, J.O., SILVA JR., L.P., SILVA, L.M.P., OLIVEIRA, L., MILAN, L.A., MARTINS, L.E.B., GALLO JR., L. Design of a computerized system to evaluate the cardiac function during dynamic exercise. *Annals of the World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering*, 1: 409, 1994. (Abstract).
- SILVA, E., OLIVEIRA, L., CATAI, A.M., FERREIRA-FILHO, P., BÉRZIN, F., GALLO JR., L. Evaluation of eletromyographic activity and heart rate responses to isometric exercise. The role played by muscular mass and type. *Brazilian. Journal of Medical and Biological Research*, 32: 115-120, 1999.

- SMITH, M.L., HUDSON, D.L., GRAITZER, H.M., RAVEN, P.B. Exercise training bradycardia: the role of autonomic balance. *Med. Sci. Sports Exercise*, 21(1): 40-44, 1989.
- SPIRDUSO, W.W. *Cardiovascular and pulmonary function*. In: *Physical dimensions of aging*. Human Kinetics, E.U.A., Chapter 4: 95-121, 1995.
- STRANO, S., LINO, S., CALCAGNINI, G., DI VIRGILIO, V., CIARDO, R., CERUTTI, S., CALCAGNINI, G., CASELLI, G. Respiratory sinus arrhythmia and cardiovascular neural regulation in athletes. *Med.Sci. Sports Exerc.*, 30 (2): 215-219, 1998.
- SUE, D.Y., WASSERMAN, K., MORICCA, R.B., CASABURI, R. Metabolic acidosis during exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*, 94: 931-938, 1988.
- SUTTON, J.R. VO_2 max. New concepts on an old theme. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24: 26-29, 1992.
- TAKESHIMA, N., TANAKA, K., KOBAYASHI, F., WATANABE, T., KATO, T. Effects of aerobic exercise conditioning at intensities corresponding to lactate threshold in the elderly. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 67: 138-143, 1993.
- TASK FORCE of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, 93: 1043-1065, 1996.
- TAYLOR, H.L., WANG, Y., ROWELL, L., BLOMQVIST, G. The standardization and interpretation of submaximal and maximal tests of working capacity. *Pediatrics*, 32 (Suppl. 703): 370-376, 1963.

- THOMAS, S.G., CUNNINGHAM, D.A., THOMPSON, J., RECHNITZER, P.A. Exercise training and "ventilation threshold" in elderly. *J. Appl. Physiol.*, 59 (5): 1472-1476, 1985.
- TIPTON, C.M., MATTHES, R.D., TCHENG, T.R., DOWELL, R.T., VAILAS, A. The use of the langerdorff preparation to study the bradycardia of training. *Med. Sci. Sports*, 9: 220-230, 1977.
- TIPTON, C.M., TAYLOR, B. Influence of atropine on heart rates of rats. *Am. J. Physiol.*, 208 (3): 480-484, 1965.
- TUKEY, J.W. *Exploratory data analysis, reading*. Addison-Wesley Pub Co., Massachusetts, 1977.
- VOSS, A., BUSJAHN, A., WESSEL, N., SCHURATH, R., FAULHABER, H.D., LUFT, F.C., DIETZ, R. Familial and genetic influences on heart rate variability. *Journal of Electrocardiology*, 29 (Suppl.): 154-160, 1996.
- WAJNGARTEN, M., KALIL, L.M.P., NEGRÃO, C.E., BRAGA, A.M.F.W., YAZBEK JR., P., BELLOTTI, G., PILEGGI, F., SERRO-AZUL, L.G., DÉCOURT, L.V. Avaliação cardiorespiratória ao exercício no idoso sadio. *Arq. Bras. Cardiol.*, 63 (1): 27-33, 1994.
- WALSH, R.A. Cardiovascular effects of the aging process. *The American Journal of Medicine*, 82 (Suppl 1B): 34-40, 1987.
- WASSERMAN, K., BEAVER, W.L., WHIPP, B.J. Gas exchange theory and the lactic acidosis (anaerobic) threshold. *Circulation*, 81 (Suppl II): II14-II30, 1990.
- WASSERMAN, K., HANSEN, J.E., SUE, D.Y., WHIPP, B.J., CASABURI, R. *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 2nd edn. Lea & Febiger, Philadelphia, 1994.

- WASSERMAN, K., McILROY, M.B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *Am. J. Cardiol.*, 14: 844-852, 1964.
- WASSERMAN, K., WHIPP, B.J., DAVIS, J.A. Respiratory physiology of exercise: metabolism, gas exchange and ventilatory control. *Int. Rev. Physiol.*, 23: 149-211, 1981.
- WASSERMAN, K., WHIPP, B.J., KOYAL, S.N., BEAVER, W.L. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 35: 236-243, 1973.
- WEBER, F., SCHNEIDER, H., ARNIM, T., URBASZEK, W. Heart rate variability and ischaemia in patients with coronary heart disease and stable angina pectoris – Influence of drug therapy and prognostic value. *Eur. Heart J.*, 20: 38-50, 1999.
- WHIPP, B.J. The slow component of O₂ uptake kinetics during heavy exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26 (11): 1319-1326, 1994.
- WHIPP, B.J., HANSEN, J.E., WASSERMAN, K., SUE, D.Y. *Principles of exercise testing and interpretation*. Lea & Febiger, Washington, 1987.
- WHIPP, B.J., WASSERMAN, K. Oxygen uptake kinetics for various intensities of constant-load work. *Journal of Applied Physiology*, 33: 351-356, 1972.
- WILKINSON, W.J., THOMPSON, R.W., SEPPÄNEN, T., LAUKKANEN, R.M.T. Heart rate variability and cardiorespiratory fitness. *Med Sci. Sports Exerc.*, 29 (5): S148, 1997.

- WILMORE, J.H., COSTILL, D.L. *Cardiorespiratory adaptations to training*. In: WILMORE, J.H., COSTILL, D.L. *Physiology of Sport and Exercise*, Human Kinetics, E.U.A., Chapter 10: 214-238, 1994.
- WILSON, P.K., FARDY, P.S., FROELICHER, V.F. (eds) *Cardiac rehabilitation, adult fitness and exercise testing, formulating the exercise prescription*. Philadelphia Lea e Febiger, Cap. 14, 1981.
- YEH, M.P., GARDNER, R.M., ADAMS, T.D., YANOWITZ, F.G., CRAPO, R. "Anaerobic threshold": problems of determination and validation. *J. Appl. Physiol.: Resp. Environ. Exerc. Physiol.*, 55 (4): 1178-1186, 1983.
- ZHANG, Y.Y., JOHNSON II, M.C., CHOW, N., WASSERMAN, K. Effect of exercise testing protocol on parameters of aerobic function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23: 625-630, 1991.

8. APÊNDICES

8.1. APÊNDICE 1

Parecer Comissão Ética

Termo de Consentimento Formal

Ficha Individual dos Voluntários



Cidade Universitária "Zeferino Vaz"

19 de dezembro

Ref.: Consulta nº 225/94 - C.Ética

Assunto: Projeto: "Estudo da Variabilidade da
Frequência Cardíaca, Batimento a Batimento, durante o Repouso e o Esforço
Físico Dinâmico: Influência da Idade e do Sexo".

Interessados: Aluna: Aparecida Maria Catai

Orientador: Lourenço Gallo Jr.

PARECER

Como os esclarecimentos sobre o atendimento e seguimento médicos em caso de ocorrência de eventual complicação durante a realização dos testes, a Comissão de Ética do HC-UNICAMP, reunida em 13/12/94 aprova a execução deste Projeto.

Dr. Willian Cirillo

Membro Relator da Comissão de Ética do
HC - UNICAMP

Dra. Maria Tereza Matias Baptista
Presidente da Comissão de Ética do Hospital das Clínicas
UNICAMP

LABORATÓRIO DE FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO - FEF - UNICAMP

PROJETO: ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, BATIMENTO A BATIMENTO, DURANTE O REPOUSO E O ESFORÇO FÍSICO DINÂMICO: INFLUÊNCIA DA IDADE, SEXO E DO TREINAMENTO FÍSICO:.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Lourenço Gallo Jr

PÓS-GRADUANDO: Aparecida Maria Catai

DATA: ____/____/____

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

NOME: _____ SEXO: () M () F

NASCIMENTO: ____/____/____ IDADE: ____ ANOS

LOCALIDADE: _____ - _____
CIDADE ESTADO

RAÇA: () BRANCA () NEGRA () ASIÁTICA

PROFISSÃO: _____ ÁREA: _____

ENDEREÇO: _____ Nº _____

BAIRRO: _____ CIDADE: _____ UF: _____

CEP: _____ TELEFONE: _____

PREVISÃO PARA APOSENTADORIA: (ANO) _____

ESTADO CIVIL: _____

NÚMERO DE DEPENDENTES: _____

HORÁRIO DISPONÍVEL PARA TREINAMENTO: _____

2. EXAME FÍSICO

ALTURA: _____ cm PESO CORPORAL: _____ Kg

FC: _____ bpm PAS: _____ mmHg PAD: _____ mmHg

3. HISTÓRICO DE DOENÇAS

INFECÇÕES: _____

CIRURGIAS: _____

DOENÇA CARDIOVASCULAR: _____

DIABETES MELLITUS: _____

LESÕES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS: _____

OUTRAS DOENÇAS: _____

COM QUE FREQUÊNCIA VAI AO MÉDICO? _____

FAZ USO DE MEDICAMENTOS? () SIM () NÃO

MEDICAMENTOS: _____ DOSAGEM: _____ HÁ QUANTO TEMPO: _____

4. HISTÓRICO FAMILIAR

CARDIOPATIAS: _____

DIABETES MELLITUS: _____

HIPERTENSÃO ARTERIAL: _____

ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL: _____

CIRURGIAS: _____

CÂNCER: _____

OUTROS: _____

5. HÁBITOS DE VIDA

5.1. FUMO: () SIM () NÃO

SE SIM: QUANTIDADE CIGARROS / DIA: _____

 HÁ QUANTO TEMPO: _____

SE NÃO: JÁ FUMOU ANTES? () SIM () NÃO

 HÁ QUANTO TEMPO PAROU? _____

 PERÍODO DE FUMANTE: _____

5.2. ÁLCOOL: () SIM () NÃO

SE SIM, TIPO: () DESTILADOS () FERMENTADOS () AMBOS

QUANTIDADE: _____ HÁ QUANTO TEMPO? _____

FREQÜÊNCIA: () 1 VEZ POR SEMANA

 () 2 OU 3 VEZES POR SEMANA

 () TODOS OS DIAS

5.3. FAZ ALGUM TIPO DE DIETA ALIMENTAR ORIENTADA?

() SIM QUAL O TIPO? _____

 HÁ QUANTO TEMPO? _____

() NÃO NÚMERO DE REFEIÇÕES DIÁRIAS: _____

 HORÁRIO DAS REFEIÇÕES: _____

 ONDE FAZ AS REFEIÇÕES: _____

 INDIQUE O NÚMERO APROXIMADO DE INGESTÃO SEMANAL:

OVOS: _____

MANTEIGA: _____

LEITE: _____

CARNES GORDAS: _____

CARNES VERMELHAS: _____

CARNES BRANCAS: _____

CAFÉ / CHÁ / CHOCOLATE: _____

REFRIGERANTE: _____

FRUTAS: _____

LEGUMES: _____

MASSAS: _____

5.4 PRÁTICA ATIVIDADE FÍSICA? () SIM () NÃO

QUAL O TIPO? _____

ONDE? _____

QUAL A FREQUÊNCIA SEMANAL? _____

A ATIVIDADE É ORIENTADA? () SIM () NÃO

SE SIM, POR QUEM? _____

CONTROLA A FC QUANDO FAZ ATIVIDADE FÍSICA?

() SIM () NÃO QUAL O VALOR ATINGIDO? _____ bpm

COMO SE SENTE DURANTE E APÓS A ATIVIDADE? _____

JÁ PRATICOU ALGUMA ATIVIDADE ESPORTIVA ANTERIORMENTE? () SIM () NÃO

QUAL? _____

QUANTO TEMPO PRATICOU? _____

COMO ERA O TREINAMENTO? QUAL A FREQUÊNCIA SEMANAL? _____

PORQUE VOCÊ PAROU DE PRATICAR? _____

5.5 APRESENTA ALHUM DISTÚRPIO DO SONO?

() SIM QUAL TIPO? _____

() NÃO QUAL O TEMPO DE SONO DIÁRIO? _____

5.6 APRESENTA PROBLEMAS PARTICULARES FREQUENTEMENTE?

() SIM () NÃO

5.7 HOBBIES: _____

6. RESUMO DE EXAMES REALIZADOS:

SISTEMA CARDIOVASCULAR: _____

SISTEMA DIGESTIVO: _____

SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO: _____

SISTEMA NERVOSO: _____

OUTROS: _____

EXAMES LABORATORIAIS: _____

CONSENTIMENTO FORMAL DOS VOLUNTÁRIOS QUE PARTICIPARÃO DO PROJETO DE PESQUISA: "ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, BATIMENTO A BATIMENTO, DURANTE O REPOUSO E O ESFORÇO FÍSICO DINÂMICO: INFLUÊNCIA DA IDADE E DO TREINAMENTO FÍSICO".

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: PROF. DR. LOURENÇO GALLO JÚNIOR

PÓS-GRADUANDA: APARECIDA MARIA CATAI

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP. Projeto vinculado ao Programa de Pós Graduação do Depto. de Fisiologia e Biofísica do Instituto de Biologia da UNICAMP.

Eu, _____, _____ anos de idade, RG N.º _____, residente à Rua (Av). _____, prontuário do HC _____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado, onde participarei de exames clínicos e laboratoriais, sabendo que para sua realização as despesas monetárias serão de responsabilidade da instituição.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva para verificar a variabilidade da resposta da frequência cardíaca e variáveis cardio-respiratórias, considerando-se idade e treinamento físico.

Estou ciente, de que, antes da minha participação nas avaliações específicas, serei submetido a uma avaliação clínica e diagnóstica, que constará de uma anamnese, exames físicos e laboratoriais, eletrocardiograma em repouso e teste ergométrico. Estes testes objetivam a identificação ou não de qualquer manifestação clínica ou eventual patologia que contra indique a minha participação nas avaliações subseqüentes e no programa de condicionamento físico.

Após a avaliação clínica, me submeterei a uma série de testes funcionais não invasivos (sem a utilização de drogas medicamentosas ou de procedimentos invasivos) no Laboratório de Fisiologia do Exercício - FEF - UNICAMP, que constam dos seguintes testes: 1) espirometria de repouso; 2) eletrocardiografia dinâmica de 24 horas - "Holter"; 3) manobra postural passiva; 4) manobra de Valsalva; 5) testes ergométricos com protocolos contínuos e descontínuos, associados a medida direta do consumo de oxigênio; 6) "Holter" associado à bicicleta e esteira ergométrica.

Estou ciente de que estes testes funcionais serão realizados nas fases pré, durante e após o programa de condicionamento físico, e que dispenderão uma certa quantidade de horas.

Com referência ao programa de condicionamento, que tem um período de duração previsto de seis meses, sei que este constará de exercícios físicos predominantemente aeróbios

(caminhadas e trotes) com prescrição individualizada de acordo com as respostas dos testes funcionais, com uma frequência semanal de 3 sessões e com a duração de aproximadamente 60 minutos cada. Este treinamento será realizado nas dependências da Faculdade de Educação Física, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar.

Os benefícios que obterei com tal programa de condicionamento incluem de uma maneira geral a melhora da minha função cardio-respiratória, que poderá contribuir substancialmente ao meu estado geral de saúde.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações laboratoriais serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Lí e entendi as informações precedentes, bem como, eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, sendo que as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer, poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com as avaliações e programa de treinamento físico até a sua finalização, visando além dos benefícios trazidos com estes, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, de de 199 .

Sr.(a) Voluntário(a)

Pós-Graduanda Aparecida Maria Catai

Fone: 2397493 / 418134

Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior

Orientador - Fone: 2397493

COMISSÃO DE ÉTICA DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNICAMP
Informações pelo fone: 2397232

8.2. APÊNDICE 2

Extensão multivariada para comparações
emparelhadas

8.2.1. Extensão multivariada de comparações emparelhadas

O presente estudo consiste em comparar dois tratamentos: Controle e Treinamento Físico (TF) durante um período de 3 meses (3M). Para isto, três respostas foram obtidas durante o registro do ECG de 24 horas, durante o sono, trecho Sono 1. As respostas avaliadas foram as dos componentes espectrais de muito baixa frequência (MBF), baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF). As mesmas respostas foram também avaliadas no trecho Sono 2.

Em uma abordagem exploratória, utilizamos o teste de Wilcoxon para dados emparelhados considerando cada variável resposta individualmente. Os resultados mostraram que não existia diferença estatística entre os tratamentos Controle e Treinamento Físico (TF).

Levando-se em conta as três variáveis respostas simultaneamente, utilizamos uma técnica estatística que é uma extensão multivariada para comparações emparelhadas. A técnica consiste em considerar um vetor p -dimensional de estatísticas, denotado por $\mathbf{S}' = (S_1, \dots, S_p)$, onde a estatística S_i tem esperança zero, $ES_i = 0$, sob a hipótese nula.

Maiores detalhes do desenvolvimento do teste estão disponíveis em Hettmansperger, 1984 (p. 279 à 288).

A estratégia para a construção destes testes é:

1. Estabeleça, sob hipótese nula, que $n^{-(1/2)} \mathbf{S}$ é assintoticamente normal multivariada $(\mathbf{0}, \mathbf{V})$;
2. encontre um estimador consistente $\hat{\mathbf{V}}$ de $\mathbf{V}$;
3. então a estatística $\mathbf{S}^* = \mathbf{S}(\mathbf{n}\hat{\mathbf{V}})^{-1}\mathbf{S}$ será assintoticamente a distribuição quiquadrado com p graus de liberdade, $\chi^2_{(p)}$.

Rejeitamos a hipótese nula a um nível α de significância se $\mathbf{S}^*$ for maior que $\chi^2_{(p)} (1 - \alpha)$.

$\hat{\mathbf{V}}$ é definido como $\hat{v}_{ii} = 1$ e $\hat{v}_{ij}$, para $i \neq j$,

dado por $\hat{v}_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \text{sgn} X_{it} \text{sgn} X_{jt}$, onde $\text{sgn}(X)$ é a função sinal de X , de forma que $\text{sgn}(X) = -1$ se $X < 0$; 0 se $X = 0$ e 1 se $X > 0$.

A partir do aplicativo S-PLUS foi desenvolvido um programa para os cálculos da estatística $\mathbf{S}^*$. Para maiores detalhes ver referência Hettmansperger, 1984 (p. 279 à 288).

```
# Exemplo da aplicação do modelo
#
# " Considerando um conjunto de dados para os jovens "
#
# " dados dos jovens "
#
Ja<-matrix(c(298.040,      2264.585,      3384.349,
             1232.093,    1014.882,      900.423,
             1339.295,    192.423,       1039.177,
             4515.189,    7436.242,     4945.656,
             232.146,     304.566,       609.992,
```

```

743.361,      820.834,      2515.184,
325.180,      965.907,      3988.777,
915.619,      1266.879,      3639.250), nrow=8, ncol=3, byrow=T)
#
#
Jd<-matrix(c(1433.311,      2042.482,      3577.508,
647.322,      298.138,      2046.233,
372.488,      176.479,      362.725,
577.521,      1160.710,      1541.693,
374.710,      517.897,      582.659,
417.195,      2571.456,      1875.355,
50.990,      34.531,      50.666,
365.879,      1029.429,      828.106), nrow=8, ncol=3, byrow=T)
#
# One sample multivariate Location Model
# Hettmansperger, TP (1984)
# Statistical Inference Based on Ranks, 280-282
# John Willey & Sons NY
#
# Testa H0: teta=0 vs teta!=0
#
MTV.Loc.Mod.1A<-function(Y)
{
  p<- ncol(Y); n<- nrow(Y)
  SY<- (Y>0) - (Y<0)
  S<- t(rep(1,n)) %*% SY
  Vn<- (t(SY) %*% SY) ; diag(Vn)<-n
  SE<- S %*% solve(Vn) %*% t(S)
  p.value<-1-pchisq(SE, p)#, ncp=0)
  cat('\n S*=',SE,' p-value=',p.value,'\n')
}
# MTV.Loc.Mod.1A(Y=Jd-Ja)

```

obtendo os resultados seguintes:

para dados de jovens Sono 2-1/4

S* = 4 p-value = 0.261464129949111

onde S* é a estatística de teste que tem aproximadamente uma distribuição quiquadrado com (p) graus de liberdades (p=número de parâmetros)

8.2.2. Resultados da aplicação do teste

Tabela A2.1: Resultados da aplicação da técnica estatística (extensão multivariada para comparações emparelhadas) aos dados de voluntários jovens durante Sono 1 e Sono 2.

Condição	S*	p-value
Sono 1-1/4	4.5714	0.2060
Sono 2-1/4	4	0.2615

Podemos observar através dos valores dos p-values da Tabela 1, que não existe diferença significativa entre os tratamentos controle e treinamento físico. Uma razão para este resultado pode ser o pequeno tamanho da amostra utilizada neste experimento.

Tabela A2.2: Resultados da aplicação da técnica estatística (extensão multivariada para comparações emparelhadas) aos dados de voluntários de meia idade durante Sono 1 e Sono 2.

Condição	S*	p-value
Sono 1-1/4	2.2	0.5319
Sono 2-1/4	3.7058	0.2950

Como pode-se observar pela Tabela 2, também não houve diferença significativa na análise dos dados do grupo meia idade, ou seja, também não foi possível detectar diferença entre os tratamentos para este conjunto de dados.

8.3. APÊNDICE 3

Figuras

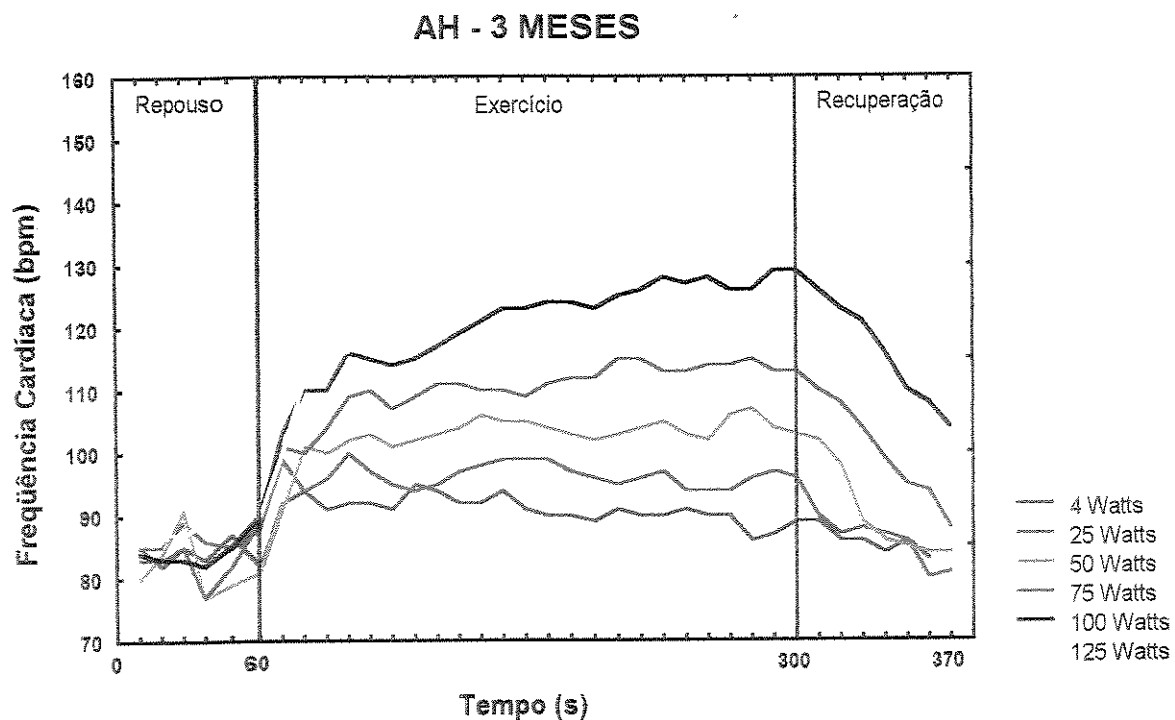


Figura A3.1: Comportamento da frequência cardíaca (em bpm) obtida durante teste de esforço dinâmico descontínuo, em bicicleta, nas potências de 4 à 125 Watts, do voluntário AH após 3 meses de treinamento.

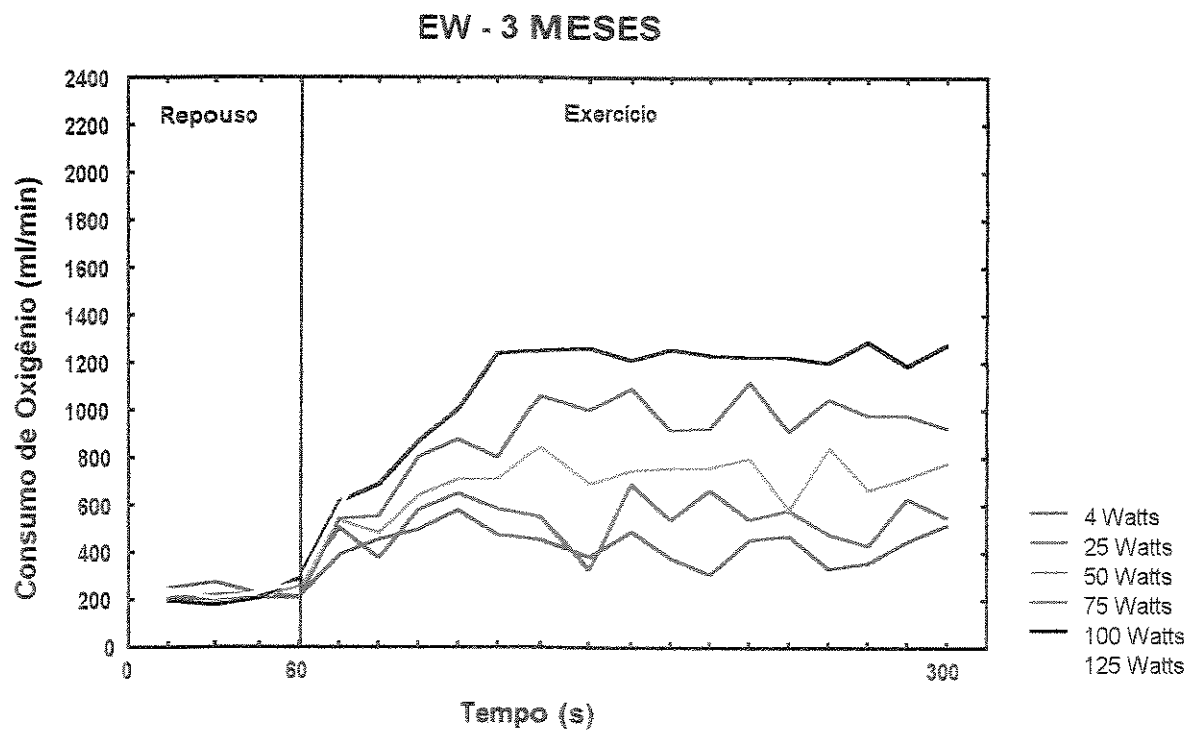


Figura A3.2: Comportamento do consumo de oxigênio (em ml/min) obtido durante teste de esforço dinâmico descontínuo, em bicicleta, nas potências de 4 à 125 Watts, do voluntário EW após 3 meses de treinamento.

JOVEM

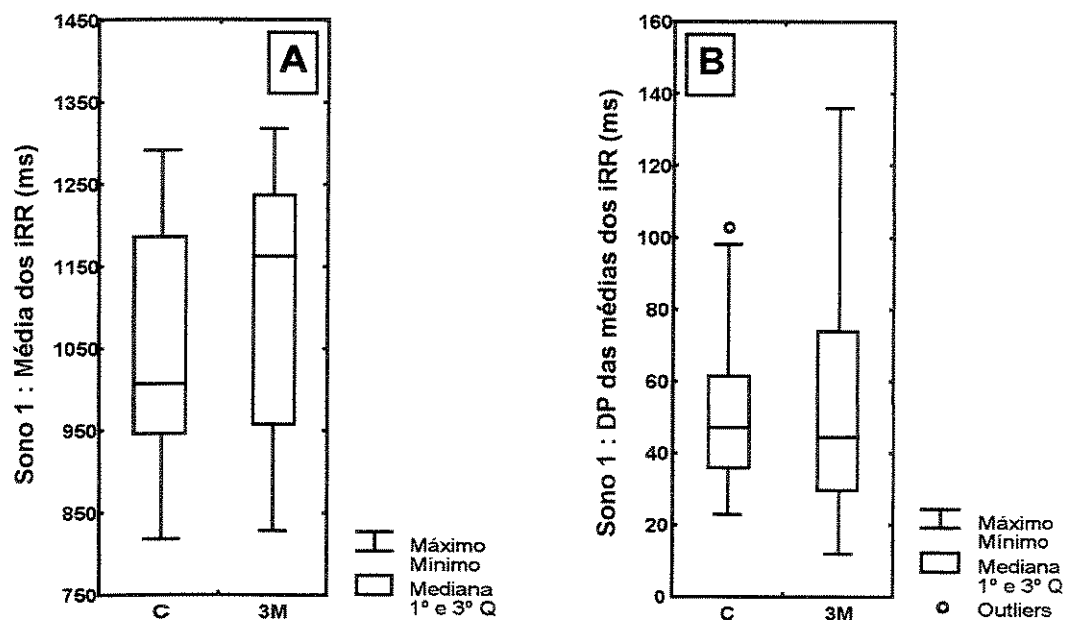


Figura A3.3: Valores das médias dos iRR em ms (A) e seus respectivos desvios padrões (DP) em ms (B) obtidos no Sono 1, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

JOVEM

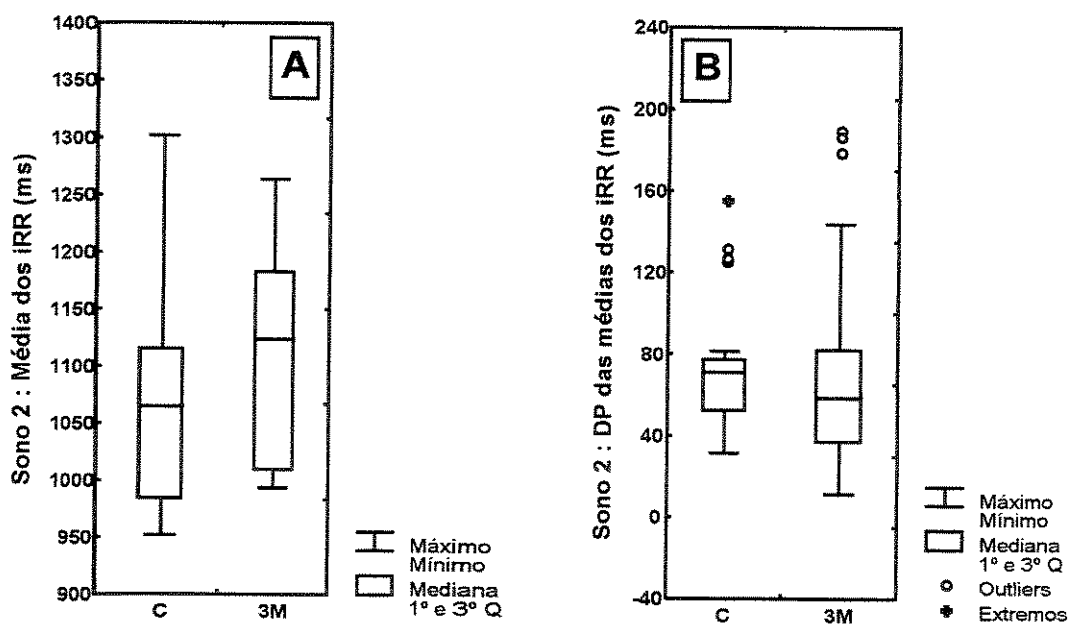


Figura A3.4: Valores das médias iRR em ms (A) e seus desvios padrões(DP) em ms (B) obtidos no Sono 2, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

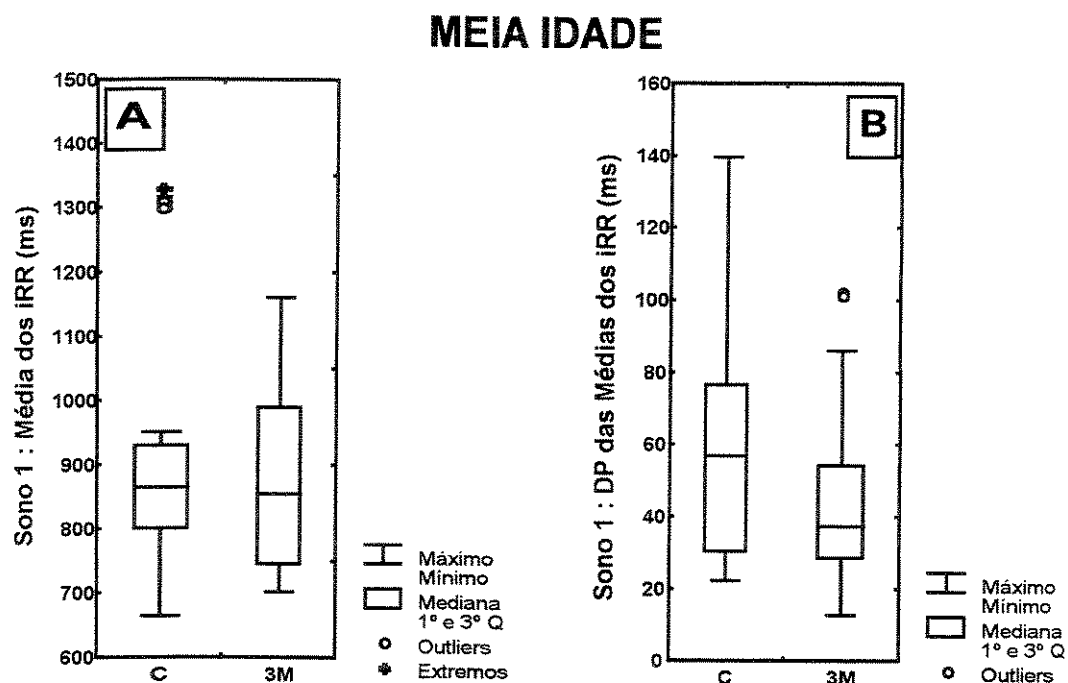


Figura A3.5: Valores das médias dos iRR em ms (A) e seus desvios padrões em ms (B) obtidos no Sono 1, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

MEIA IDADE

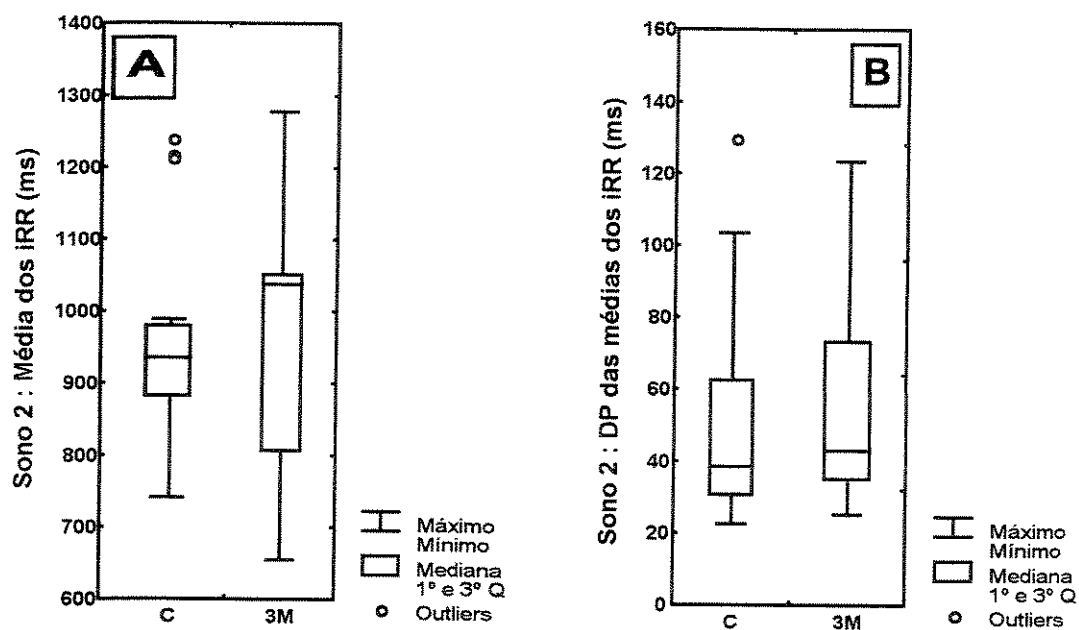


Figura A3.6: Valores das médias dos iRR em ms (A) e seus desvios padrões (DP) em ms (B) obtidos no Sono 2, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

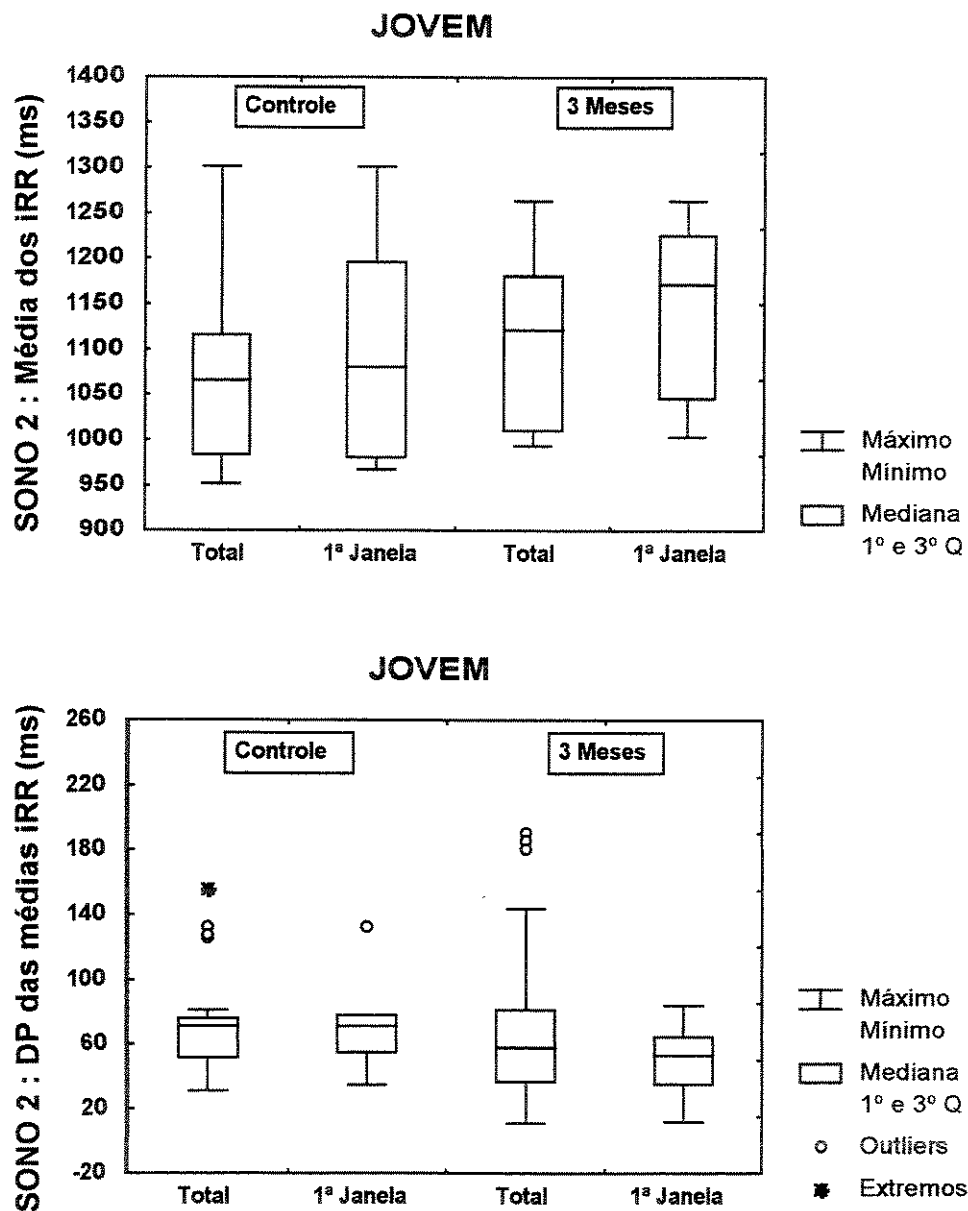


Figura A.3.7: Valores das médias iRR (ms) e seus desvios padrões (DP) em ms obtidos nas 4 janelas de 256s (Total) e na 1ª janela do Sono 2, do grupo jovem, nas condições controle e após 3 meses de treinamento.

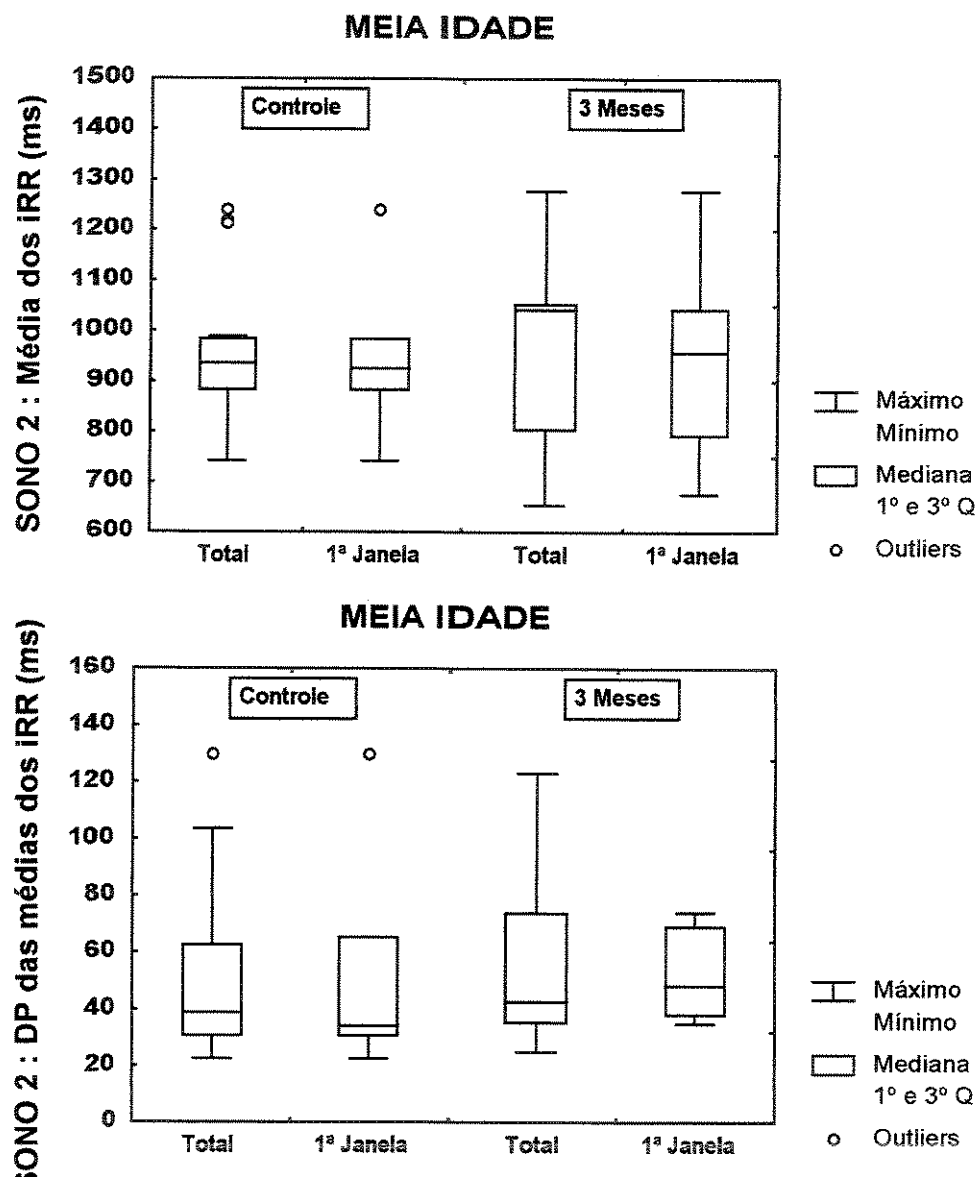


Figura A3.8: Valores das médias iRR (ms) e seus desvios padrões (DP) em ms obtidos nas 4 janelas de 256s (Total) e na 1ª janela do Sono 2, do grupo meia idade, nas condições controle e após 3 meses de treinamento.

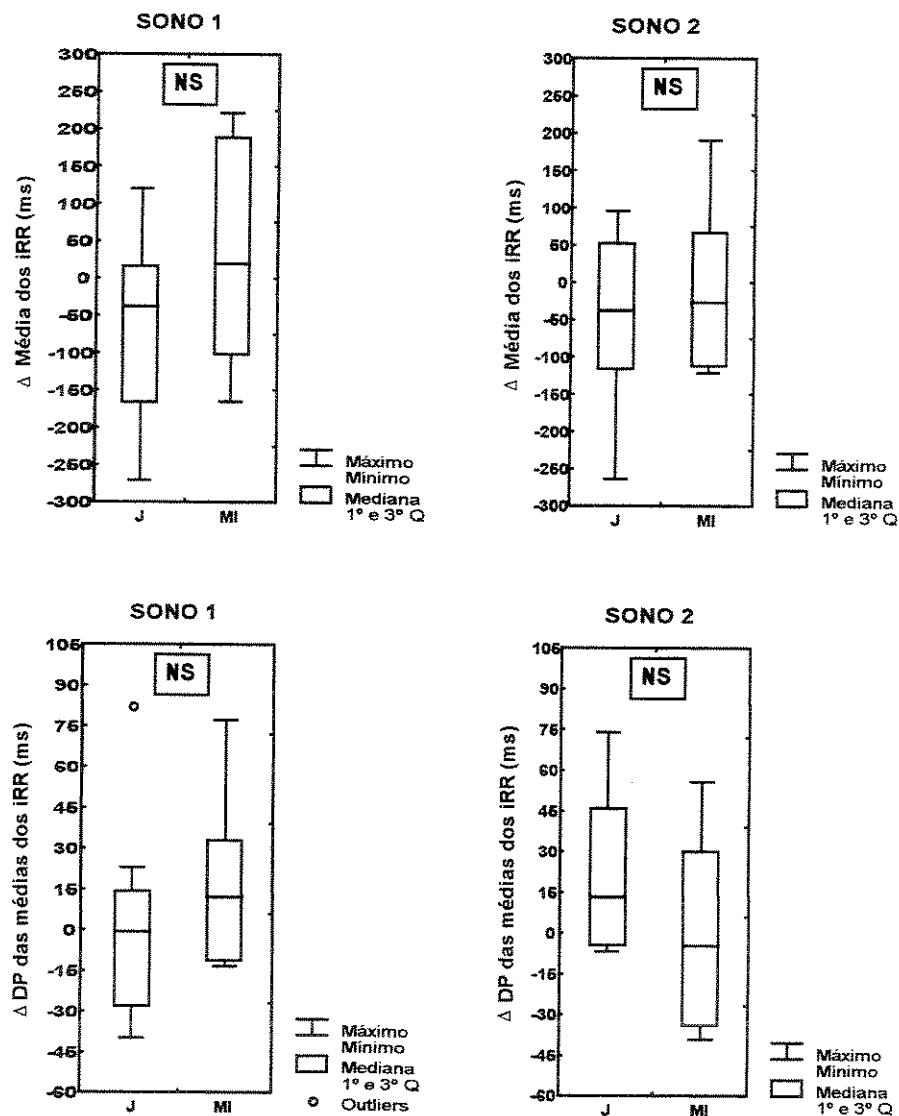


Figura A3.9: Variação das médias dos iRR (ms) e dos seus desvios padrões (DP) em ms, obtidos na 1ª janela de 256s (1/4) no Sono 1 e no Sono 2, após 3 meses de treinamento, dos grupos jovem (J) e meia idade (MI).

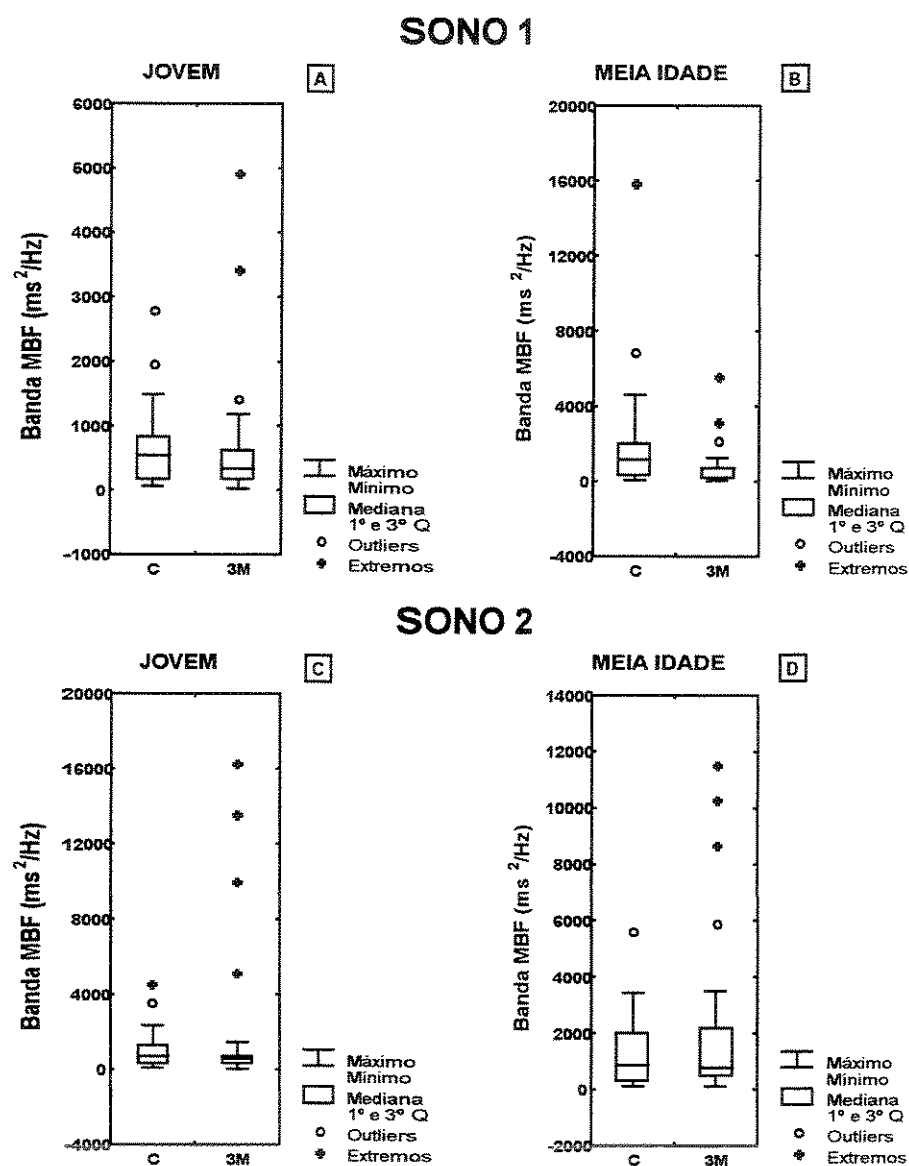


Figura A3.10: Valores da banda de muito baixa frequência (MBF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante o Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e o Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

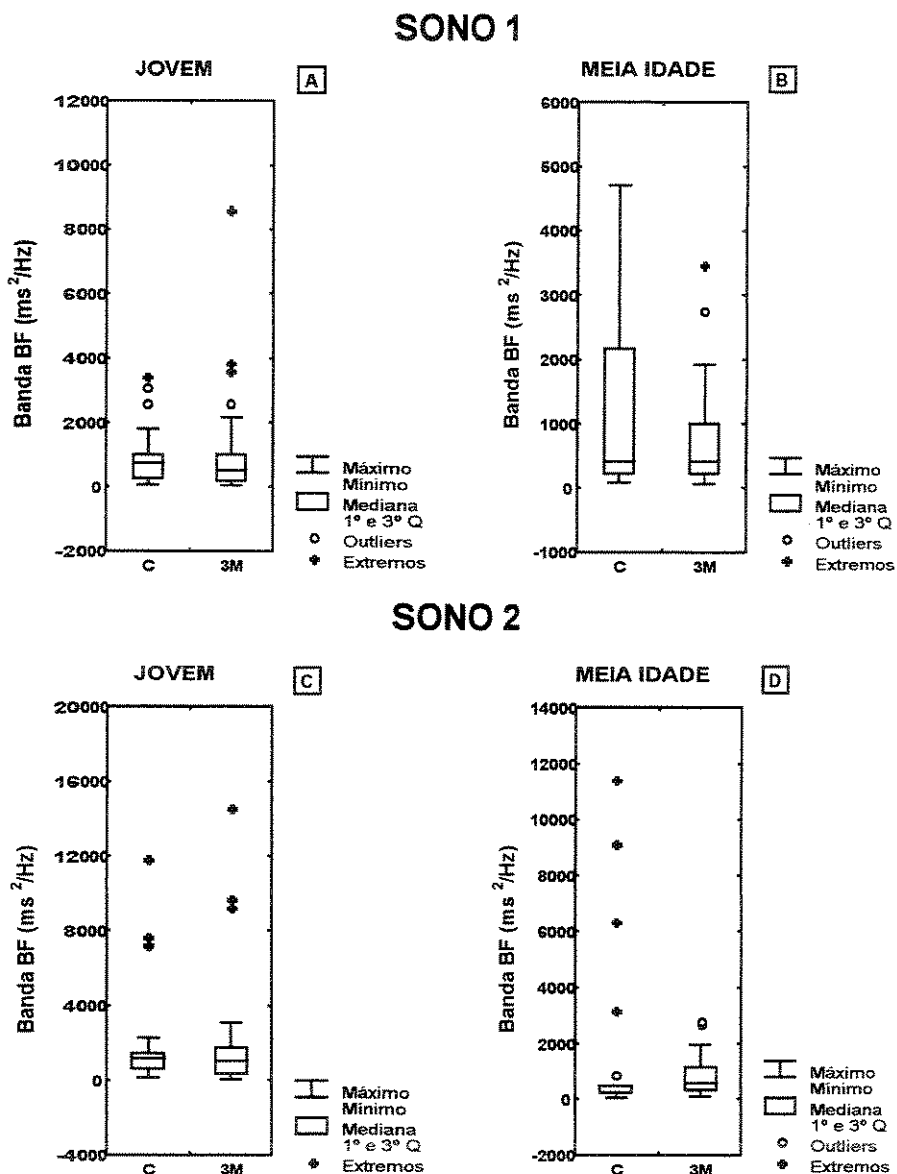


Figura A3.11: Valores da banda de baixa frequência (BF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante o Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e o Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

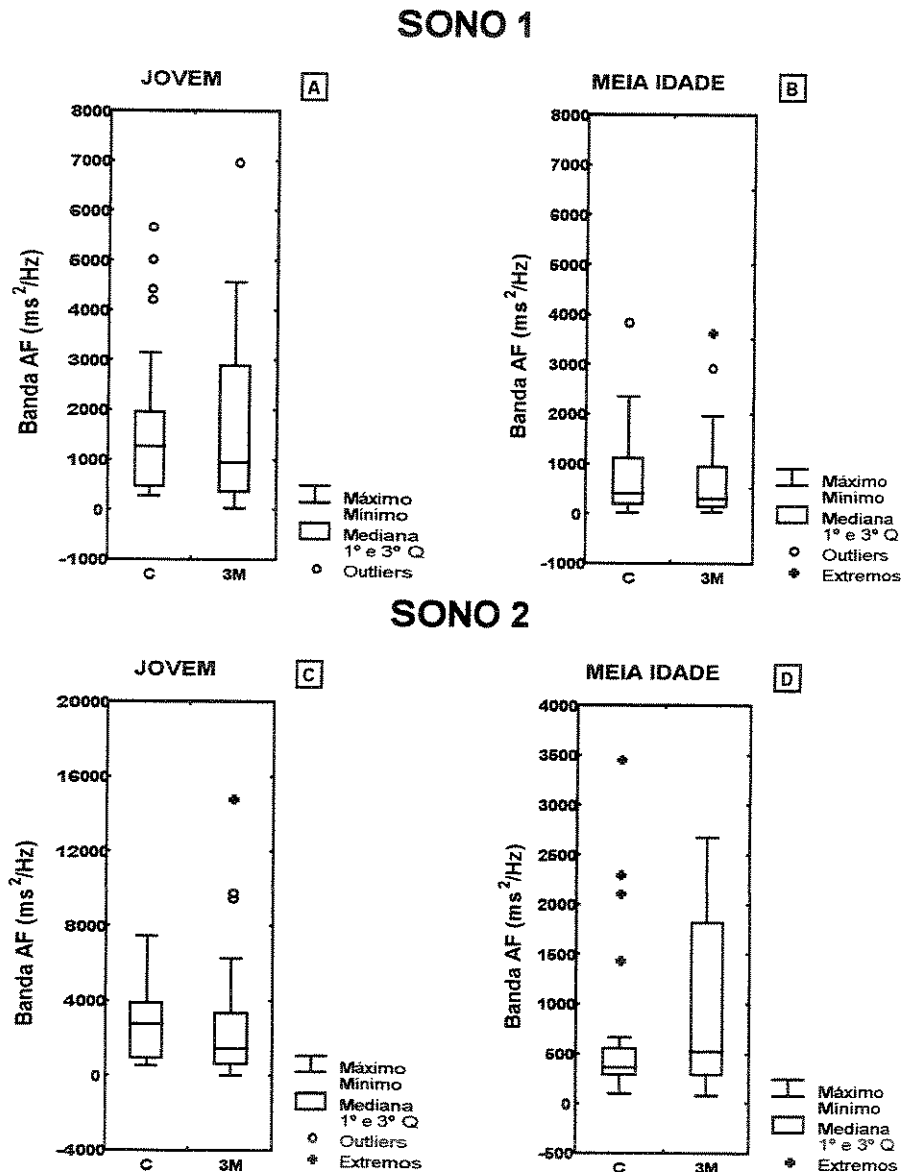


Figura A3.12: Valores da banda de alta frequência (AF) em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante o Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e o Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

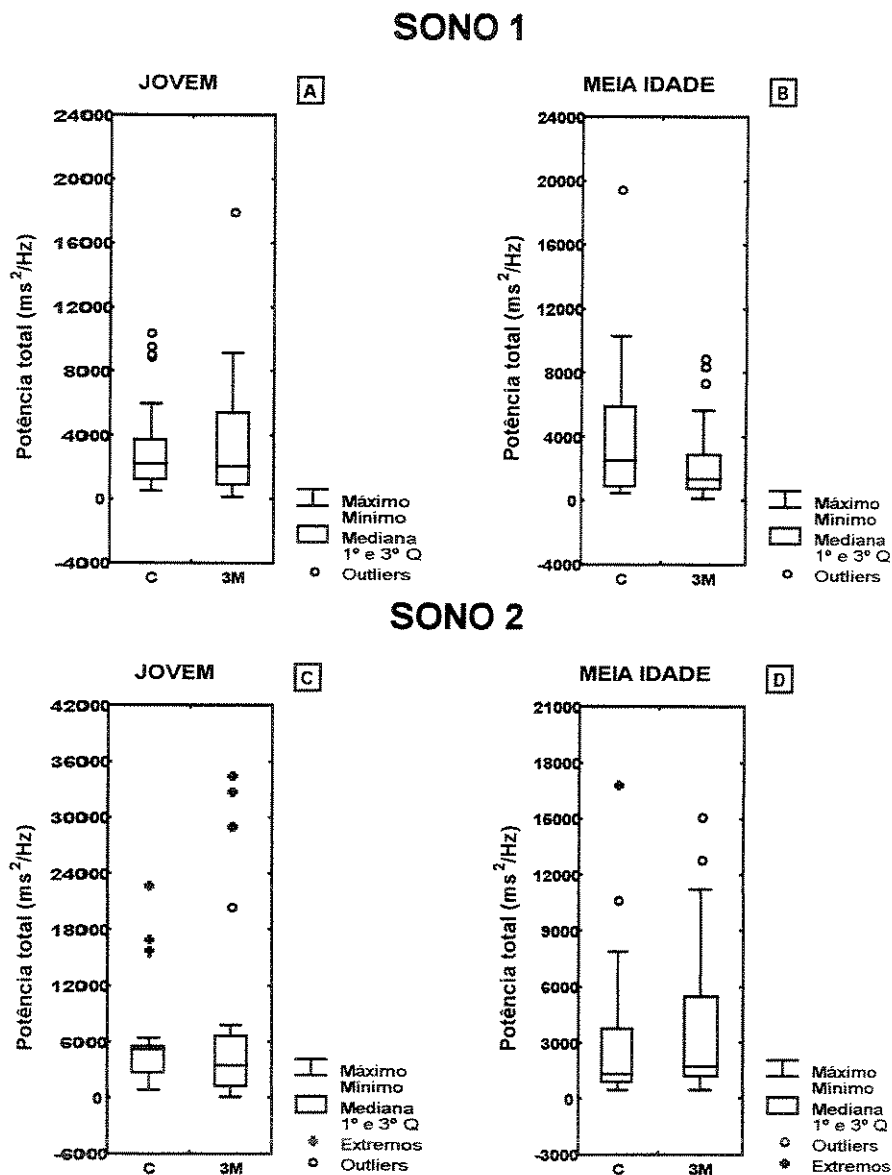


Figura A3.13: Valores da potência total em ms^2/Hz , obtidos na análise do domínio da frequência, durante o Sono 1 (A = Jovem e B = Meia Idade) e o Sono 2 (C = Jovem e D = Meia Idade), nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

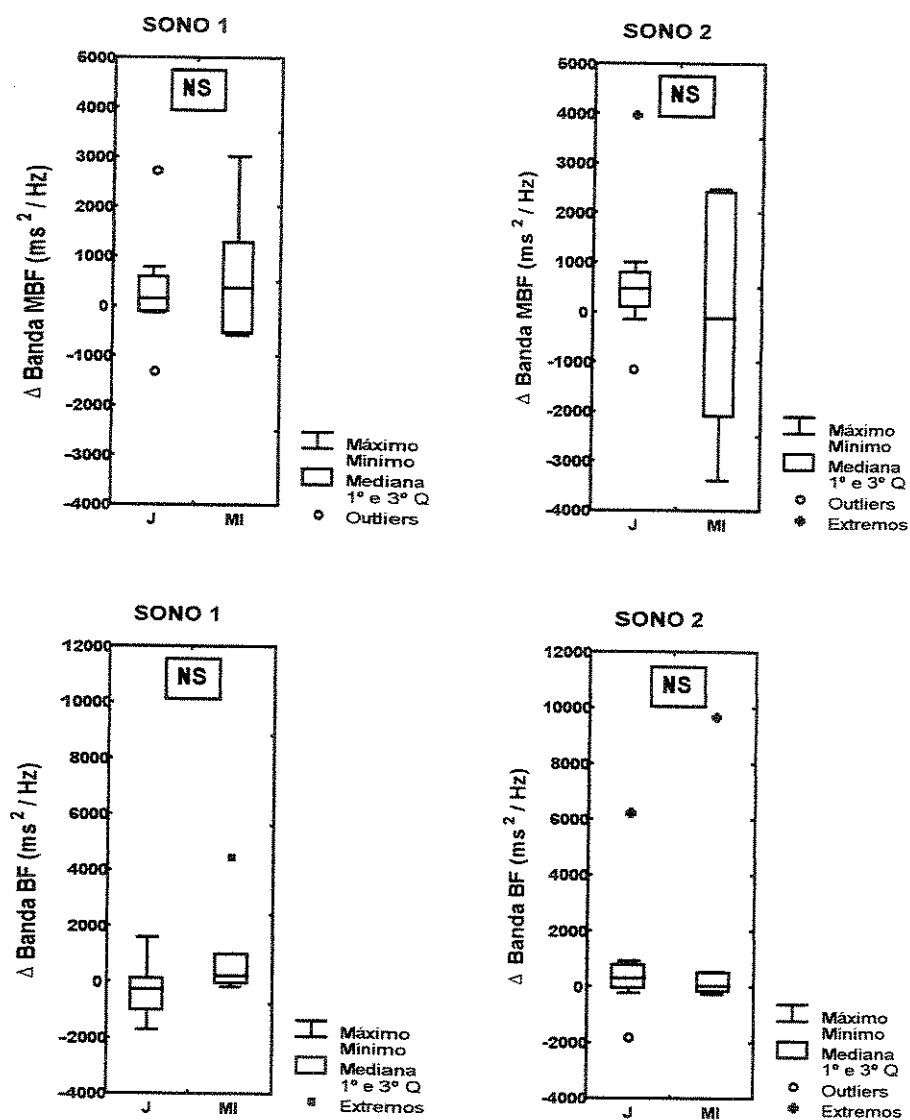


Figura A3.14: Variação das bandas de muito baixa frequência (MBF) e de baixa frequência (BF) em ms^2/Hz , obtida na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2 após 3 meses de treinamento, dos grupos jovem (J) e meia idade (MI).

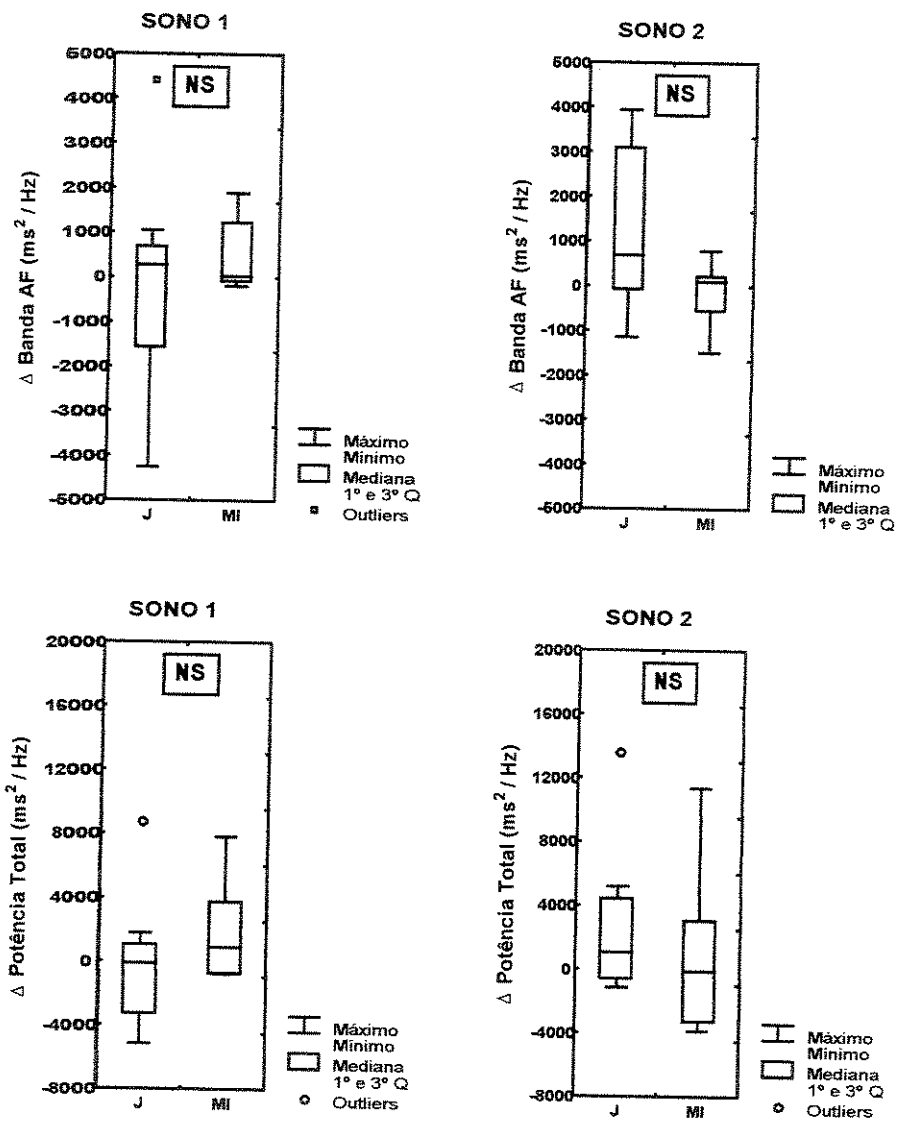


Figura A3.15: Variação da banda de alta frequência (AF) e da potência total em ms^2/Hz , obtida na 1ª janela (1/4) de 256s no Sono 1 e no Sono 2 após 3 meses de treinamento, dos grupos jovem (J) e meia idade (MI).

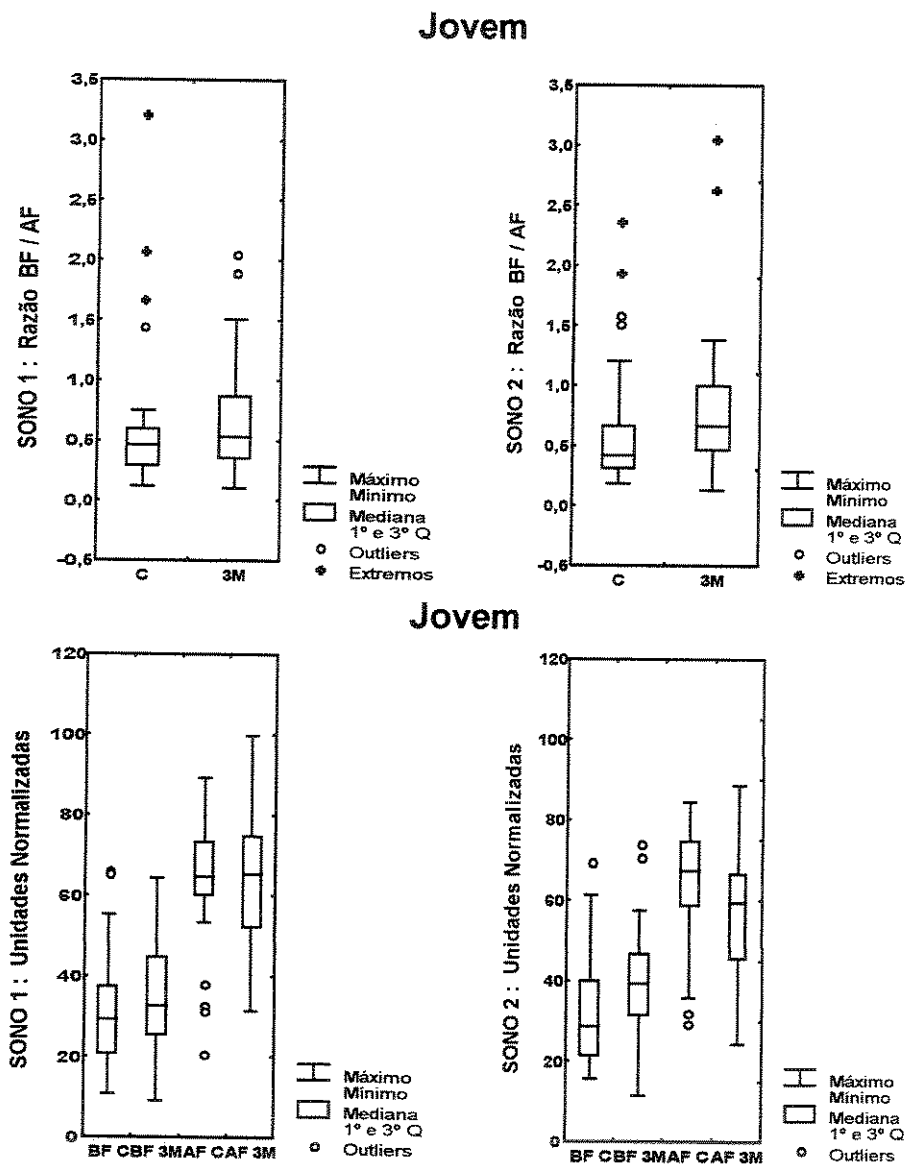


Figura A3.16: Valores das variáveis obtidas no domínio da frequência, representativas das 4 janelas obtidas, durante o Sono 1 e o Sono 2, apresentadas em unidades normalizadas, do grupo jovem, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

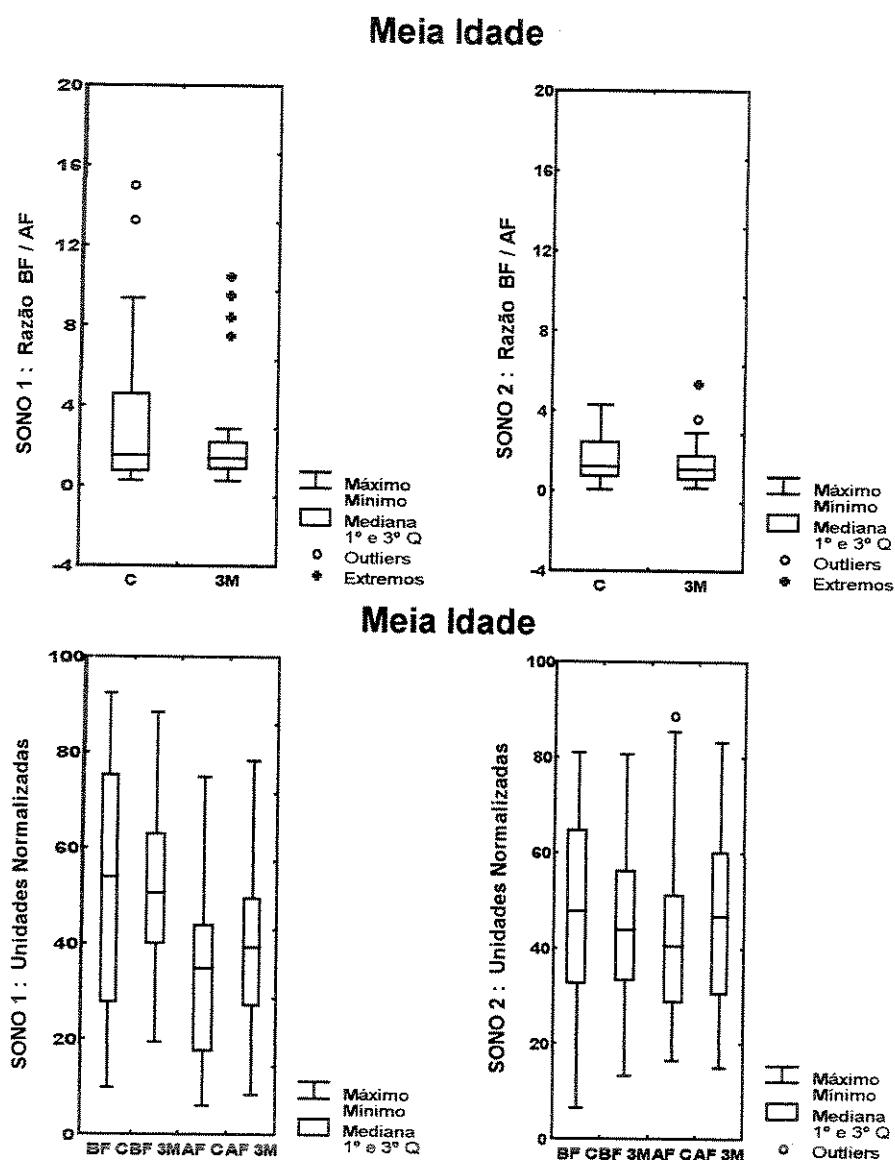


Figura A3.17: Valores das variáveis obtidas no domínio da frequência, representativas das 4 janelas obtidas, durante o Sono 1 e o Sono 2, apresentadas em unidades normalizadas, do grupo meia idade, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

8.4. APÊNDICE 4

Tabelas

Tabela A4.1: Valores individuais e medianos das variáveis cardiorespiratórias obtidos em repouso e durante exercício físico dinâmico submáximo (LA), nas condições controle e após 3 meses de treinamento, dos indivíduos jovens.

CONTROLE									
NOMES	Fcsupc	Fcsentc	VO2c	VO2/Kgc	VVMc	Fcla	VO2la	VO2Kgla	POTla
ALC	66	85	309	4,6	148,8	151	1364	20,2	110,0
AM	84	82	261	4,3	168,3	126	1380	22,8	115,0
ASC	66	85	280	3,9	145,8	137	1387	19,5	119,0
CAF	66	90	298	4,7	166,9	128	1338	18,5	102,0
EAC	63	90	347	4,5	195,7	118	1247	16,0	115,0
EJD	78	86	281	3,3	153,1	122	1518	18,1	110,0
EW	72	81	257	4,8	123,5	138	1162	21,8	88,5
JLAM	66	94	211	3,9	114,0	146	1037	19,0	80,0
RLD	84	109	311	5,6	104,6	131	737	13,4	42,0
TLA	81	98	293	4,4	149,4	141	1062	16,1	90,0
MÍNIMO	63	81	211	3,3	104,6	118	737	13,4	42,0
1ºQ	66	85	261	3,9	123,5	126	1062	16,1	88,5
Md	69	88	287	4,5	149,1	134	1292,5	18,8	106,0
3ºQ	81	94	309	4,7	166,9	141	1380	20,2	115,0
MÁXIM	84	109	347	5,6	195,7	151	1518	22,8	119,0
O									
3 MESES									
NOMES	FCsupc	FCsenc	VO2c	VO2/Kgc	VVMc	Fcla	VO2la	VO2Kgla	POTla
ALC	57	54	263	3,7	196,0	142	1823	25,6	150
AM	71	81	238	4,0	187,1	130	1203	20,0	119
ASC	50	78	310	4,5	176,8	128	1504	21,7	128
CAF	55	65	248	3,5	192,1	144	1765	24,9	148
EAC	55	66	357	4,6	218,0	142	2103	27,1	180
EJD	60	84	401	4,7	175,7	132	1832	21,5	135
EW	60	63	278	5,2	132,0	144	1331	24,8	113
JLAM	64	87	281	5,1	152,9	134	1068	19,6	88
RLD	64	97	297	5,4	123,0	149	1139	20,6	89
TLA	76	98	280	4,3	164,6	157	1428	21,9	132
MÍNIMO	50	54	238	3,5	123,0	128	1068	19,6	88
1ºQ	55	65	263	4,0	152,9	132	1203	20,6	113
Md	60	79,5	280,5	4,6	176,3	142	1466	21,8	130
3ºQ	64	87	310	5,1	192,1	144	1823	24,9	148
MÁXIM	76	98	401	5,4	218,0	157	2103	27,1	180
O									

Tabela A4.2: Valores individuais e medianos das variáveis cardiorespiratórias obtidos durante exercício físico dinâmico (LA e PICO), nas condições controle e após 3 meses de treinamento, dos indivíduos jovens.

CONTROLE										
NOMES	%VO2Ia	%VO2KgIa	%POTIa	%FCIa	FCpi	VEpi	VO2pi	VO2Kgpi	POTpi	BORGpi
ALC	51,7	57,5	52,9	74,0	204	97,6	2639	35,1	208	9
AM	52,5	52,4	47,5	67,7	186	116,8	2628	43,5	242	8
ASC	49,4	49,4	54,1	71,0	193	120,5	2806	39,5	220	8
CAF	48,6	48,7	42,5	64,0	200	106,8	2754	38,0	240	9
EAC	45,0	44,6	45,5	64,1	184	151,6	2772	35,9	253	10
EJD	55,9	56,0	50,5	72,6	168	105,2	2716	32,3	218	10
EW	52,6	52,5	51,5	73,4	188	88,1	2208	41,5	172	10
JLAM	55,6	55,7	49,4	81,1	180	84,2	1864	34,1	162	8
RLD	37,2	37,3	28,6	66,5	197	95,9	1982	35,9	147	8
TLA	47,0	47,1	45,0	71,6	197	115,0	2258	34,2	200	9
MÍNIMO	37,2	37,3	28,6	64,0	168	84,2	1864	32,3	147	8
1ºQ	47,0	47,1	45,0	66,5	184	95,9	2208	34,2	172	8
Md	50,6	50,9	48,5	71,3	190,5	106,0	2633,5	35,9	213	9
3ºQ	52,6	55,7	51,5	73,4	197	116,8	2754	39,5	240	10
MÁXIMO	55,9	57,5	54,1	81,1	204	151,6	2806	43,5	253	10

3 MESES										
NOMES	%VO2Ia	%VO2KgIa	%POTIa	%FCIa	FCpi	VEpi	VO2pi	VO2Kgpi	POTpi	BORGpi
ALC	64,6	64,6	65,8	76,3	186	95,9	2821	39,6	228	8
AM	48,2	48,1	52,9	69,5	187	98,6	2494	41,6	225	8
ASC	48,5	48,5	54,2	66,0	194	142,1	3102	44,7	236	10
CAF	54,4	54,4	56,9	73,1	197	150,0	3247	45,8	260	8
EAC	60,9	60,9	64,7	80,2	177	166,9	3453	44,5	278	10
EJD	61,8	61,8	60,5	73,3	180	134,8	2965	34,8	223	10
EW	59,6	59,5	57,1	76,6	188	89,8	2233	41,7	198	7
JLAM	48,4	48,5	51,8	77,0	174	76,8	2206	40,4	170	7
RLD	57,8	57,9	57,1	76,0	196	105,3	1970	35,6	156	9
TLA	67,1	67,2	61,4	81,8	192	101,6	2129	32,6	215	10
MÍNIMO	48,2	48,1	51,8	66,0	174	76,8	1970	32,6	156	7
1ºQ	48,5	48,5	54,2	73,1	180	95,9	2206	35,6	198	8
Md	58,7	58,7	57,1	76,2	187,5	103,5	2657,5	41,0	224	8,5
3ºQ	61,8	61,8	61,4	77,0	194	142,1	3102	44,5	236	10
MÁXIMO	67,1	67,2	65,8	81,8	197	166,9	3453	45,8	278	10

Tabela A4.3: Valores individuais e medianos das variáveis cardiorespiratórias obtidos em repouso e durante exercício físico dinâmico submáximo (LA), nas condições controle e após 3 meses de treinamento, dos indivíduos de meia idade.

CONTROLE									
NOMES	FCsupc	FCsentc	VO2c	VO2/Kgc	VVMc	Fcla	VO2la	VO2Kgla	POTla
AH	90	93	282	3,5	100,7	118	971	11,9	80
AVZ	81	90	313	3,3	205,4	104	1136	12,0	77
FOC	72	78	325	3,8	161,6	115	1255	14,6	75
JC	72	83	273	4,1	126,1	127	1239	18,4	63
PMRS	78	86	330	3,5	128,6	110	1186	12,6	77
RB	63	100	384	4,1	109,6	121	1424	15,1	110,5
ST	66	75	321	4,3	139,5	96	950	12,8	73
MÍNIMO	63	75	273	3,3	100,7	96	950	11,9	63
1ºQ	66	78	282	3,5	109,6	104	971	12,0	73
Md	72	86	321	3,8	128,6	115	1186	12,8	77
3ºQ	81	93	330	4,1	161,6	121	1255	15,1	80
MÁXIMO	90	100	384	4,3	205,4	127	1424	18,4	110,5
O									
3 MESES									
NOMESs	FCsupc	FCsentc	VO2c	VO2/Kgc	VVMc	Fcla	VO2la	VO2Kgla	POTla
AH	72	90	307	3,7	103,7	125	1121	13,4	86
AVZ	72	98	420	4,5	175,8	116	1468	15,6	98
FOC	60	65	350	4,1	182,0	116	1454	17,0	133
JC	54	77	248	3,7	123,5	125	1146	17,2	62
PMRS	70	80	344	3,7	112,0	106	1274	13,6	84
RB	54	88	455	4,7	134,1	119	1551	16,2	110
ST	60	73	285	3,9	132,7	102	1124	15,2	85
MÍNIMO	54	65	248	3,7	103,7	102	1121	13,4	62
1ºQ	54	73	285	3,7	112,0	106	1124	13,6	84
Md	60	80	344	3,9	132,7	116	1274	15,6	86,0
3ºQ	72	90	420	4,5	175,8	125	1468	17,0	110
MÁXIMO	72	98	455	4,7	182,0	125	1551	17,2	133

Tabela A4.4: Valores individuais e medianos das variáveis cardiorespiratórias obtidos durante exercício físico dinâmico (LA e PICO), nas condições controle e após 3 meses de treinamento, dos indivíduos de meia idade.

CONTROLE										
NOMES	%VO2Ia	%VO2KgIa	%POTIa	%FCIa	FCpi	VEpi	VO2pi	VO2Kgpi	POTpi	BORGpi
AH	39,9	39,8	46,0	67,4	175	105,7	2431	29,9	174	9
AVZ	49,7	49,8	46,7	75,4	138	85,1	2287	24,1	165	9
FOC	41,3	41,4	37,5	70,6	163	123,2	3040	35,3	200	7
JC	54,8	54,6	41,7	73,8	172	99,2	2262	33,7	151	7
PMRS	58,4	57,3	45,0	72,8	151	83,6	2032	22,0	171	7
RB	56,8	56,8	61,0	76,6	158	112,4	2507	26,6	181	8
ST	45,9	45,7	45,1	69,1	139	77,5	2070	28,0	162	8
MÍNIMO	39,9	39,8	37,5	67,4	138	77,5	2032	22,0	151	7
1ºQ	41,3	41,4	41,7	69,1	139	83,6	2070	24,1	162	7
Md	49,7	49,8	45,1	72,9	158	99,2	2287	28,0	171	8
3ºQ	56,8	56,8	46,7	75,4	172	112,4	2507	33,7	181	9
MÁXIMO	58,4	57,3	61,0	76,6	175	123,2	3040	35,3	200	9

3 MESES										
NOMES	%VO2Ia	%VO2KgIa	%POTIa	%FCIa	FCpi	VEpi	VO2pi	VO2Kgpi	POTpi	BORGpi
AH	52,0	51,5	45,3	71,8	174	109,8	2156	26,0	190	10
AVZ	62,1	56,9	58,0	84,1	138	87,0	2365	27,4	169	10
FOC	60,3	60,3	58,1	70,3	165	138,6	2410	28,2	229	10
JC	47,4	47,4	39,0	71,4	175	94,0	2419	36,3	159	6
PMRS	52,1	52,3	45,9	70,7	150	101,6	2444	26,0	183	8
RB	59,8	60,0	55,0	71,3	167	133,3	2593	27,0	200	9
ST	49,3	49,2	48,9	69,9	146	85,5	2281	30,9	174	10
MÍNIMO	47,4	47,4	39,0	69,9	138	85,5	2156	26,0	159	6
1ºQ	49,3	49,2	45,3	70,3	146	87,0	2281	26,0	169	8
Md	52,1	52,3	48,9	71,3	165	101,6	2410	27,4	183	10
3ºQ	60,3	60,0	58,0	71,8	174	133,3	2444	30,9	200	10
MÁXIMO	62,1	60,3	58,1	84,1	175	138,6	2593	36,3	229	10

Tabela A4.5: Deltas das variáveis: consumo de oxigênio (VO₂) em ml/min, da frequência cardíaca (FC) em batimentos/min, da potência (POT) em Watts, durante exercício físico no limiar de anaerobiose (LA) e no pico do esforço (Pico), e da ventilação voluntária máxima (VVM) em litros/min, em repouso, dos grupos jovem e meia idade, após 3 meses de treinamento físico em relação à condição controle.

JOVENS	VO ₂ LA	FC LA	POT LA	VO ₂ PICO	FC PICO	POT PICO	VVM
ALC	459	-9	40	182	-18	20	47,2
AM	-177	4	4	-134	1	-17	18,8
ASC	117	-9	9	296	1	16	31,0
CAF	427	16	46	493	-3	20	25,2
EAC	856	24	65	681	-7	25	22,3
EJD	314	10	25	249	12	5	22,6
EW	169	6	24,5	25	0	26	8,5
JLAM	31	-12	8	342	-6	8	38,9
RLD	402	18	47	-12	-1	9	18,4
TLA	366	16	42	-129	-5	15	15,2
MÍNIMO	-177	-12	4	-134	-18	-17	8,5
1ºQ	117	-9	9	-12	-6	8	18,4
Md	340	8	32,5	215,5	-2	15,5	22,45
3ºQ	427	16	46	342	1	20	31
MÁXIMO	856	24	65	681	12	26	47,2

MEIA IDADE	VO ₂ LA	FC LA	POT LA	VO ₂ PICO	FC PICO	POT PICO	VVM
AH	150	7	6	-275	-1	16	3,0
AVZ	332	12	21	78	0	4	-29,6
FOC	199	1	58	-630	2	29	20,4
JC	-93	-2	-1	157	3	8	-2,56
PMRS	88	-4	7	412	-1	12	-16,6
RB	127	-2	-0,5	86	9	19	24,5
ST	174	6	12	211	7	12	-6,8
MÍNIMO	-93	-4	-1	-630	-1	4	-29,6
1ºQ	88	-2	-0,5	-275	-1	8	-16,6
Md	150	1	7	86	2	12	-2,56
3ºQ	199	7	21	211	7	19	20,4
MÁXIMO	332	12	58	412	9	29	24,5

POTÊNCIA 4 WATTS - 3 MESES (N=10)																																					
Tempo (min)	0						1						2						3						4						5						
	Repouso						Exercício						Exercício						Exercício						Exercício						Exercício						
	Indivíduos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
ALC	67	68	60	61	68	63	70	91	86	89	89	87	89	87	86	84	86	86	90	84	82	84	86	78	84	80	77	79	83	83	82	83	78	75	73	67	69
AM	86	86	92	88	93	94	86	90	81	92	92	95	91	85	88	93	88	86	93	85	91	82	89	87	86	80	87	94	92	91	90	83	86	84	84	82	73
ASC	63	60	60	64	69	61	76	74	78	74	70	67	66	64	73	74	65	67	69	80	76	77	68	63	59	65	68	73	69	66	63	64	60	57	60	59	59
CAF	65	66	67	68	66	74	82	91	83	90	86	77	84	72	78	77	67	69	67	70	74	70	80	78	77	77	70	75	81	82	83	74	71	68	60	59	64
EAC	60	61	55	57	58	62	75	68	70	67	75	82	84	86	84	87	86	78	85	70	72	75	71	69	74	76	80	79	75	73	66	64	55	58	57	55	
EJD	69	66	69	78	73	74	85	82	86	89	85	83	85	86	82	76	81	75	85	84	83	85	83	82	82	80	82	86	83	81	80	78	77	75	76	75	70
EW	66	65	64	63	62	62	83	95	79	85	84	83	81	78	76	75	76	76	79	76	74	80	76	73	73	77	72	79	83	76	63	61	61	61	61	63	63
JIAM	70	75	69	72	72	72	84	98	73	83	89	89	86	81	84	84	81	85	88	79	79	82	83	82	81	80	82	84	86	83	72	73	69	67	64	69	69
RLD	72	72	77	74	74	73	83	98	92	90	90	88	86	86	85	86	84	86	86	83	83	85	81	86	82	82	80	83	83	81	81	79	76	76	78	72	68
TIA	85	86	90	92	89	93	92	96	99	103	101	100	96	96	96	99	99	91	93	96	96	95	94	95	91	87	94	94	96	90	97	95	97	94	84	85	87

Tabela A4.7: Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo jovem. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 25 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.

POTÊNCIA 25 WATTS – CONTROLE (N=10)																																						
Tempo (min)	0			1			2			3			4			1			2			3																
	Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.			Recuper.																
Indivíduos	ALC	75	70	66	73	71	70	96	107	104	105	104	104	103	102	105	108	108	107	106	104	104	105	106	105	105	105	107	105	103	102	90	90	91	85			
	AM	73	83	80	72	81	80	89	95	95	93	98	96	95	96	95	97	91	93	91	93	86	88	91	89	84	84	85	84	90	87	90	86	86	85	83	78	
	ASC	74	73	74	82	87	75	85	99	96	97	88	87	89	88	88	91	93	95	89	88	89	74	85	89	90	84	82	83	87	84	85	83	82	78	78	75	
	CAF	81	82	86	79	76	71	90	97	93	99	97	95	97	94	94	96	96	93	90	92	95	97	94	93	92	96	97	91	91	91	88	87	89	81	77	75	
	EAC	71	75	76	74	76	75	85	89	89	86	86	87	84	85	87	86	84	87	84	86	87	90	90	82	84	84	84	90	84	84	84	84	84	80	83	74	
	EJD	67	74	70	68	75	69	89	86	87	89	88	84	87	84	83	82	82	84	83	84	83	84	85	84	86	84	82	86	88	86	81	79	75	66	64	63	
	EW	69	71	72	75	74	76	92	98	92	88	90	86	86	89	88	85	89	87	88	88	86	84	90	90	87	87	89	84	85	86	74	73	69	70	67		
	JLAM	72	74	75	75	76	73	91	105	104	100	109	101	103	100	99	102	106	104	101	102	103	99	100	106	109	105	100	102	104	98	79	80	78	75	73	71	69
	RLD	93	94	92	94	94	91	110	124	114	116	115	111	115	109	104	106	110	111	110	111	109	104	107	109	108	109	112	113	115	109	105	102	97	96	95	93	
	TIA	83	89	94	94	95	96	105	103	106	104	105	107	105	105	107	106	106	105	108	106	104	104	105	108	106	107	108	106	105	99	96	87	85	85	83	82	

POTÊNCIA 25 WATTS - 3 MESES (N=10)																																						
Tempo (min)	0			1			2			3			4			1			2			3																
	Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.			Recuper.																
Indivíduos	ALC	68	68	70	71	69	71	78	96	90	89	90	90	89	90	91	92	92	92	91	88	92	88	87	89	89	90	87	84	86	89	86	86	88	78	75	73	69
	AM	83	73	67	92	86	85	94	97	94	92	96	86	90	94	94	95	90	92	91	90	91	93	84	88	86	92	91	95	92	93	87	81	78	80	75	77	78
	ASC	67	68	62	71	67	80	94	89	89	96	84	86	82	68	79	75	82	84	82	77	73	82	79	83	77	70	70	79	87	70	77	69	74	62	58	61	60
	CAF	65	73	69	65	69	74	90	83	85	87	89	88	84	82	83	83	82	80	80	79	78	81	81	85	83	80	81	83	83	82	79	80	69	68	58	60	
	EAC	59	64	62	66	68	66	80	82	75	79	74	68	72	75	76	77	81	78	74	73	77	76	70	75	73	69	72	72	75	73	64	61	58	57	56	56	
	EJD	78	66	67	67	72	75	92	84	93	93	91	91	88	89	93	90	86	86	90	85	85	87	91	86	85	86	86	93	91	86	85	83	75	71	70	72	
	EW	67	69	65	66	65	66	83	81	78	90	96	93	92	92	86	77	80	83	87	89	89	92	89	87	87	84	82	87	93	97	84	73	63	60	60	61	
	JLAM	68	70	77	74	71	80	88	95	93	97	90	96	91	89	91	94	89	93	96	97	95	93	94	97	94	92	90	87	87	88	79	75	80	71	73	83	
	RLD	69	76	74	70	69	78	82	93	90	89	90	89	94	91	91	92	87	86	87	86	87	89	89	87	90	86	87	91	83	79	85	86	82	79	76	72	70
	TIA	90	94	81	85	80	84	82	94	100	105	109	102	101	100	99	103	103	103	103	101	100	99	97	100	98	99	98	99	100	103	102	97	86	83	77	79	

Tabela A4.8: Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo jovem. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 50 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.

POTÊNCIA 50 WATTS – CONTROLE (N=10)																																									
Tempo (min)		0					1					2					3					4					1					2					3				
Indivíduos		Repouso					Exercício					Exercício					Exercício					Exercício					Exercício					Recuper.					Recuper.				
ALC	70	72	68	73	73	72	102	106	105	105	103	106	109	109	108	109	114	114	111	116	115	114	115	114	114	114	115	115	116	114	114	106	98	92	95	93	88				
AM	84	84	83	80	81	84	93	102	101	103	99	103	104	95	97	97	95	94	99	96	96	101	93	101	93	95	92	93	97	100	90	89	78	74	75	70					
ASC	74	73	74	82	84	87	90	99	96	97	99	100	99	98	98	96	95	95	92	94	96	94	95	92	90	95	94	100	105	106	92	90	78	72	70	68	65				
CAF	71	76	73	77	79	81	81	99	89	98	103	100	101	97	98	102	99	99	99	98	97	98	101	101	101	102	101	101	102	102	98	96	85	80	79	80	80				
EAC	75	74	71	71	77	76	84	93	91	94	91	93	91	93	93	94	93	92	94	93	89	90	93	88	86	90	89	90	89	91	87	86	79	79	79	79					
EJD	68	66	66	65	69	71	79	86	83	94	93	96	92	92	93	93	96	93	95	95	93	94	91	94	92	91	91	92	91	91	93	86	80	75	72	63	62				
EW	71	71	70	75	71	84	108	108	103	98	102	104	106	108	104	104	102	101	102	105	106	107	104	105	106	108	106	107	108	80	76	74	71	71	71	71					
JLAM	74	78	83	73	78	82	86	101	96	101	104	106	107	105	105	106	107	108	107	102	103	108	107	105	106	107	104	105	112	110	107	97	88	85	81	75	73				
RLD	92	93	94	101	97	97	115	120	115	116	117	115	119	121	121	125	126	123	122	121	120	117	119	121	125	127	128	129	132	126	119	110	111	107	105	100	100				
TLA	91	90	88	83	79	81	114	112	115	110	112	110	111	108	108	110	108	109	110	112	110	113	109	111	111	110	112	111	114	112	108	105	102	100	88	86	81				

POTÊNCIA 50 WATTS - 3 MESES (N=10)																																									
Tempo (min)		0					1					2					3					4					1					2					3				
Indivíduos		Repouso					Exercício					Exercício					Exercício					Exercício					Exercício					Recuper.					Recuper.				
ALC	69	70	66	68	64	75	100	90	96	96	98	98	98	97	98	100	100	101	99	98	100	98	97	99	98	98	92	97	98	98	93	87	78	76	71	71					
AM	78	81	77	78	79	83	88	88	86	86	93	95	94	95	98	104	100	102	89	93	92	98	95	100	90	90	88	91	92	91	96	83	83	76	71	75	76				
ASC	72	64	62	59	65	69	89	90	95	94	85	86	89	89	91	96	93	90	91	92	96	90	88	85	95	90	84	80	86	91	88	82	69	62	64	67					
CAF	68	62	61	67	64	62	79	97	91	96	95	96	96	95	98	93	92	92	94	94	91	90	90	91	94	95	91	92	91	93	92	83	83	72	64	68	57				
EAC	67	67	66	61	61	62	84	88	80	78	81	86	88	87	85	81	83	87	84	81	81	85	86	80	83	80	78	80	81	79	75	73	69	65	65	63	64				
EJD	63	69	68	69	78	69	77	94	88	97	97	99	96	96	98	101	96	98	100	97	97	100	97	99	98	96	95	96	99	102	95	90	82	78	75	72	72				
EW	67	64	65	65	67	67	90	101	98	107	100	103	106	105	105	108	105	102	99	101	97	101	104	103	107	104	101	102	103	105	107	97	94	72	68	68	65				
JLAM	69	78	72	67	73	79	102	106	98	100	103	101	101	100	102	106	104	102	102	104	103	104	104	105	103	104	105	103	105	108	97	85	79	74	72	70	69				
RLD	67	62	62	61	63	68	91	95	96	95	90	97	92	92	95	97	99	104	101	98	100	99	103	101	99	102	99	99	100	95	85	79	76	77	73	75					
TLA	79	80	83	82	81	89	96	109	115	113	110	111	110	110	107	111	106	108	111	110	110	112	109	108	109	109	110	109	110	112	109	102	96	90	85	85					

Apêndice 4

Tabela A4.9: Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo jovem. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 75 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.

POTÊNCIA 75 WATTS - CONTROLE (N=10)																																						
Tempo (min)	0			1			2			3			4			1			2			3																
	Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.			Recuper.																
Indivíduos	ALC	71	75	72	74	83	109	109	112	114	116	116	121	122	123	125	124	123	124	124	126	127	126	125	126	130	129	129	125	128	128	122	114	110	105	98	99	
	AM	77	81	76	73	72	74	88	98	94	100	109	107	111	109	109	107	107	108	109	108	106	109	104	105	107	106	109	105	109	108	104	104	101	92	86	82	
	ASC	82	80	79	84	80	84	97	98	96	96	106	106	108	107	108	114	105	104	102	108	106	109	105	114	110	111	112	110	115	113	107	106	98	97	89	84	
	CAF	83	83	79	78	81	80	96	109	100	108	111	107	110	112	113	112	109	113	115	113	115	114	112	114	117	116	116	118	113	116	114	110	105	104	94	93	
	EAC	70	74	75	76	73	70	90	94	88	95	94	91	102	101	100	101	99	99	98	99	102	102	103	103	100	97	95	99	96	95	92	86	80	79	77		
	EJD	69	76	69	75	69	64	67	76	82	97	88	100	98	103	103	100	105	102	102	104	107	102	99	101	104	104	103	101	103	106	104	101	100	89	84	78	
	EW	65	68	67	68	70	74	101	110	102	107	112	113	103	111	116	115	116	116	120	121	121	122	123	123	121	120	121	122	124	122	123	114	107	102	98	93	
	JLAM	80	78	75	74	76	80	102	101	105	110	114	118	121	120	122	118	119	124	124	123	122	125	122	123	122	121	122	124	124	125	105	104	96	90	74	72	
	RID	99	98	102	93	93	95	98	107	123	132	128	128	131	134	133	138	139	141	143	142	147	147	148	149	149	150	148	151	150	149	151	153	150	142	135	129	
	TLA	89	87	95	93	84	96	102	113	119	113	117	120	119	116	120	122	124	128	125	123	121	122	125	126	126	125	126	129	128	129	127	122	116	113	111	108	105

POTÊNCIA 75 WATTS - 3 MESES (N=10)																																							
Tempo (min)	0			1			2			3			4			1			2			3																	
	Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.			Recuper.																	
Indivíduos	ALC	72	74	75	68	65	63	90	98	97	101	103	107	104	106	108	109	108	106	109	109	108	107	113	110	109	110	112	109	110	114	107	102	98	90	86	78	71	
	AM	78	79	63	86	79	82	89	97	92	101	97	110	104	96	107	104	106	109	109	105	104	108	109	103	105	107	109	107	104	104	104	97	85	78	82	80	80	
	ASC	76	83	62	61	66	66	87	99	100	106	97	106	103	99	97	102	101	104	102	102	103	104	106	105	107	109	108	103	102	104	99	92	97	86	72	75	67	
	CAF	62	66	72	67	68	80	94	95	96	100	96	97	99	100	100	100	102	100	100	102	106	100	101	99	102	104	101	101	102	104	100	97	88	84	68	66	73	
	EAC	53	61	57	54	53	58	76	88	83	91	89	83	93	95	90	86	90	91	90	94	95	96	92	87	87	85	88	87	84	84	82	78	71	69	66	65		
	EJD	71	69	69	68	65	70	95	88	101	104	106	107	107	107	106	108	110	110	111	109	109	111	111	111	112	112	110	111	113	114	108	102	101	88	87	80	76	
	EW	70	74	71	69	66	67	96	113	104	110	114	116	107	102	115	120	115	116	117	117	117	117	118	116	116	121	121	122	121	118	116	107	90	89	82	80	68	
	JLAM	77	70	69	78	76	83	93	106	98	106	109	110	116	113	116	115	119	119	122	121	119	118	118	119	120	120	121	122	123	121	124	121	105	96	90	83	79	72
	RID	69	72	75	68	76	77	87	88	106	101	104	114	113	113	112	115	115	120	117	116	119	124	120	121	121	123	122	122	122	120	123	120	113	108	107	106		
	TLA	89	83	85	86	86	85	95	103	115	118	115	110	113	115	118	116	119	122	122	119	121	121	122	122	121	121	123	122	119	120	120	115	113	109	111	109		

Tabela A4.10: Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo jovem. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 100 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.

POTÊNCIA 100 WATTS - CONTROLE (N=10)																																							
Tempo (min)	0			1			2			3			4			1			2			3																	
	Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.																				
Indivíduos	ALC	92	79	76	78	77	80	101	119	119	123	123	128	134	137	136	133	136	134	137	139	143	143	144	145	149	149	148	143	139	130	127	121	114					
	AM	81	75	75	84	85	82	94	107	102	106	114	115	115	111	116	118	117	115	120	119	116	116	117	118	118	121	119	122	119	117	114	109	104	91	85			
	ASC	75	78	82	84	82	84	96	105	110	116	120	122	119	121	123	121	125	127	130	128	131	129	128	125	127	126	128	130	132	126	121	113	109	105	98	92		
	CAF	90	90	86	87	87	83	92	106	116	114	116	121	124	127	127	127	130	132	129	129	133	137	136	137	137	139	135	138	137	136	127	124	120	116	113			
	EAC	72	78	72	75	78	74	96	98	102	105	107	109	108	107	108	107	108	109	110	113	109	113	114	115	118	111	115	117	114	115	116	115	107	104	98	91	90	84
	EJD	75	76	68	76	74	72	77	85	96	99	98	101	100	107	108	108	108	109	110	111	112	113	115	110	111	109	108	110	114	115	115	113	111	108	101	94	88	
	EW	72	73	72	75	75	80	119	125	122	119	120	119	117	123	133	132	135	137	138	133	136	139	141	143	145	142	141	141	144	145	146	141	130	125	120	112	110	
	JLAM	88	85	85	87	89	84	106	119	120	127	131	134	137	137	136	138	141	141	142	146	146	147	148	145	141	144	145	144	145	144	139	127	117	115	111	106	106	
	RLD	104	107	104	114	107	112	130	137	138	140	144	151	154	153	154	155	156	161	163	164	165	167	167	168	171	170	171	172	174	174	173	167	161	159	157	154		
	TIA	95	94	96	94	85	92	113	118	121	122	124	132	137	135	137	138	141	139	140	144	146	147	150	153	141	150	149	149	148	150	149	139	137	130	125	122	121	

POTÊNCIA 100 WATTS - 3 MESES (N=10)																																							
Tempo (min)	0			1			2			3			4			1			2			3																	
	Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.																				
Indivíduos	ALC	74	67	63	66	70	76	88	104	105	115	114	116	119	123	124	119	122	124	124	124	123	122	122	123	122	125	124	124	126	129	124	115	107	105	102	99		
	AM	88	77	61	84	88	87	91	98	108	102	109	113	117	125	128	130	129	128	128	129	131	112	116	124	122	122	126	120	125	126	125	114	107	96	92	81		
	ASC	73	78	73	72	69	93	99	108	115	107	117	114	112	116	120	117	114	114	116	116	112	113	116	112	113	116	122	121	118	116	121	113	107	101	94	87	78	
	CAF	58	66	60	63	68	74	89	102	106	110	104	104	108	109	118	118	115	113	113	112	113	116	118	119	120	117	117	119	119	116	114	109	104	97	86	86		
	EAC	58	64	64	61	65	61	82	85	78	90	94	93	94	90	98	101	101	103	105	104	102	98	100	100	101	100	100	108	99	100	98	86	80	75	76			
	EJD	74	70	72	70	69	76	99	96	101	110	112	113	118	117	116	115	117	121	121	121	121	121	121	121	121	121	114	109	116	123	125	123	117	109	104	100	95	90
	EW	63	65	69	68	69	67	64	70	107	117	121	124	118	112	128	133	130	128	127	130	133	134	135	134	135	136	136	131	133	131	131	130	124	123	105	98	84	
	JLAM	75	84	76	82	83	82	110	117	120	123	127	132	134	136	136	137	138	138	140	142	138	139	140	142	140	141	142	143	145	143	141	132	121	118	117	113	105	
	RLD	79	78	83	77	81	95	112	116	116	117	123	125	123	129	131	133	138	140	140	143	142	146	145	145	148	150	151	152	153	153	151	149	144	139	135	127	125	
	TIA	98	96	90	95	96	100	113	120	124	125	126	127	126	129	130	129	131	133	135	139	139	140	141	141	137	135	139	138	139	135	132	130	129	124	119	116		

		POTÊNCIA 4 WATTS - 3 MESES (N=7)																																					
Tempo (min)		0						1						2						3						4						1		2		3			
Indivíduos		Reposou						Exercício						Exercício						Exercício						Exercício						Recuper.		Recuper.		Recuper.			
AH	83	83	85	83	87	82	92	94	91	92	92	91	95	94	92	92	94	91	90	89	91	90	91	90	91	90	91	90	90	86	87	89	89	86	86	84	86	83	
AVZ	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	90	96	96	96	90	96	96	96	96	96	90	90	90	90	90	90	90	90	96	90	96	90	96	90	96	96		
FOC	59	63	65	61	62	57	66	73	74	71	70	72	71	68	66	65	66	71	71	69	67	69	68	69	70	67	67	64	64	65	65	65	65	65	57	48	50	50	
JOC	60	60	60	60	60	66	78	78	78	84	84	84	78	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	80	84	78	72	66	65	66	72	
PMRS	85	84	87	85	84	82	84	87	88	89	89	91	90	88	88	86	84	84	83	83	84	83	85	84	83	83	85	87	85	85	84	84	87	85	85	84	83	84	76
RB	70	68	68	68	65	65	74	76	79	79	82	82	81	82	81	80	75	81	80	79	75	78	80	81	82	80	82	78	78	79	77	73	77	73	77	79	74	76	68
ST	66	67	63	67	62	64	76	81	84	83	81	79	75	75	76	76	75	75	76	75	76	75	76	79	76	74	75	75	75	75	73	70	68	68	64	67	68	68	

Apêndice 4

Tabela A4.12: Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo meia idade. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 25 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.

POTÊNCIA 25 WATTS – CONTROLE (N=7)																																				
Tempo (min)	0			1			2			3			4			1			2			3														
	Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.																	
Indivíduos																																				
AH	87	88	86	88	90	95	103	103	103	106	103	102	100	99	99	102	99	103	103	103	105	100	101	99	98	100	101	101	102	99	97	92	91	88	92	97
AVZ	90	84	84	84	90	90	84	84	84	84	84	84	90	84	90	84	90	84	84	84	90	84	90	84	90	84	90	84	90	84	90	84	90	84	96	
FOC	78	78	78	96	90	84	96	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	96	90	90	90	90	90	90	90	90	90	78	84	78	78	78	
JC	72	66	66	72	66	72	84	96	90	96	96	96	102	96	96	96	96	96	96	96	96	102	96	102	96	102	96	102	102	96	84	90	78	78	78	
PMRS	85	83	82	82	82	83	84	87	89	90	91	92	91	90	91	90	88	89	89	90	90	88	90	88	90	88	90	90	87	86	83	82	82	81	80	
RB	80	82	81	81	82	82	86	84	91	89	86	90	90	88	92	90	89	91	91	90	87	86	90	91	90	87	88	89	90	88	87	86	85	81	85	82
ST	66	66	72	66	66	66	78	78	84	84	84	78	78	78	78	84	78	78	84	78	84	78	78	78	78	78	78	78	78	72	66	66	66	66	66	

POTÊNCIA 25 WATTS – 3 MESES (N=7)																																					
Tempo (min)	0			1			2			3			4			1			2			3															
	Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.																		
Indivíduos																																					
AH	85	89	86	85	88	99	94	96	100	97	95	94	95	97	98	99	99	99	97	96	95	96	97	94	94	94	96	97	96	90	87	88	87	86	80	81	
AVZ	90	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	102	96	90	96	90	96	96	90	96	96	102	96	90	96	90	96	90	96	90	96	90	96	90	96	96	96
FOC	55	58	59	53	51	61	76	77	75	74	74	74	76	76	71	73	73	73	73	74	74	76	72	71	72	70	71	70	75	70	67	64	65	63	60	58	
JC	66	60	66	60	66	60	78	84	84	84	84	84	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	96	84	78	66	66	66	66	66	
PMRS	84	84	84	85	84	80	81	86	90	89	89	89	89	89	87	87	89	88	80	88	88	87	86	85	85	86	88	88	90	86	84	84	86	80	79	79	
RB	77	77	74	78	76	77	83	84	85	84	82	81	85	84	81	82	84	83	85	83	80	82	85	84	81	83	81	83	83	83	82	82	81	79	79	79	
ST	69	68	68	70	66	70	81	88	87	86	84	82	80	77	79	77	79	80	76	80	80	75	76	77	78	78	77	80	80	79	79	73	71	72	64	67	70

Tabela A4.13: Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo meia idade. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 50 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.

POTÊNCIA 50 WATTS – CONTROLE (N=7)																
Tempo (min)	0		1		2		3		4		1		2		3	
Indivíduos	Repouso		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Recuper.		Recuper.		Recuper.	
AH	87	89	87	85	88	90	97	101	104	103	105	107	107	107	107	107
AVZ	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
FOC	78	72	78	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
JC	78	66	72	66	72	66	72	66	72	66	72	66	72	66	72	66
PMRS	86	86	84	85	87	72	91	93	98	97	98	100	100	97	98	100
RB	86	82	80	80	84	88	90	90	96	94	97	95	93	96	98	94
ST	66	72	66	72	72	72	72	84	90	90	84	90	84	90	84	90

POTÊNCIA 50 WATTS – 3 MESES (N=7)																
Tempo (min)	0		1		2		3		4		1		2		3	
Indivíduos	Repouso		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Recuper.		Recuper.		Recuper.	
AH	80	84	91	77	79	81	91	101	100	102	103	101	102	103	104	103
AVZ	90	96	90	90	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
FOC	56	58	54	56	55	61	72	78	76	77	81	83	82	78	79	79
JC	66	66	60	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
PMRS	80	80	80	80	80	79	83	84	90	92	93	95	95	93	94	94
RB	74	79	78	77	79	78	81	86	87	88	88	88	87	88	88	87
ST	67	65	66	67	67	67	78	87	85	86	84	84	82	83	84	86

Tabela A4.14: Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo meia idade. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 75 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.

POTÊNCIA 75 WATTS – CONTROLE (N=7)																																				
Tempo (min)		0			1			2			3			4			1			2			3													
Indivíduos		Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.																
AH	88	90	85	87	88	98	108	108	112	113	112	114	116	118	118	117	116	118	120	120	118	119	120	120	120	123	124	122	121	120	119	113	113	110	108	
AVZ	90	78	84	84	78	84	84	84	90	90	90	90	90	96	96	90	96	96	96	96	96	96	96	102	96	96	96	96	96	90	90	96	96	96	90	
FOC	72	72	72	72	72	72	102	102	102	102	102	108	108	108	102	108	102	102	108	102	102	108	108	102	108	114	108	108	108	96	90	84	84	84	84	84
JC	72	72	72	78	72	78	96	102	102	102	108	114	114	120	120	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	120	120	108	108	96	96	90	90	
PMRS	86	86	86	84	85	83	90	92	91	97	103	103	105	106	105	106	106	107	106	104	106	107	106	106	104	104	104	105	106	107	101	95	91	88	86	
RB	84	82	87	79	84	83	87	90	97	99	98	99	102	102	102	103	105	104	103	101	106	105	102	104	105	104	105	106	108	102	98	98	98	96		
ST	72	66	66	66	72	66	84	90	84	90	96	96	96	96	102	96	102	96	102	102	102	102	108	108	108	108	102	108	96	96	90	84	84	84		

POTÊNCIA 75 WATTS – 3 MESES (N=7)																																					
Tempo (min)		0			1			2			3			4			1			2			3														
Indivíduos		Repouso			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Exercício			Recuper.																	
AH	85	82	85	77	82	89	101	100	104	109	110	107	109	111	111	110	110	109	111	112	112	115	115	113	113	114	114	115	113	113	110	108	104	99	95	84	88
AVZ	90	90	90	90	90	90	96	96	102	96	96	102	102	102	102	102	102	102	108	102	108	108	108	108	108	108	108	102	108	102	96	102	102	96	96	96	
FOC	56	56	56	55	59	52	55	79	83	82	86	85	83	85	86	89	88	88	88	87	86	88	87	86	87	87	87	89	87	88	90	86	81	76	69	54	
JC	66	66	60	66	66	66	84	96	96	102	102	108	114	114	120	120	126	126	126	126	132	126	132	132	126	132	126	132	126	126	126	126	108	102	102	90	
PMRS	82	84	80	80	78	81	83	91	93	92	94	97	97	100	101	102	100	102	102	102	101	100	101	100	100	100	100	102	100	100	101	100	97	91	89	84	84
RB	72	69	76	70	69	70	81	83	86	92	91	93	95	95	93	94	95	97	97	96	96	97	96	98	96	96	97	96	97	97	98	94	91	88	88	85	
ST	66	65	65	66	68	68	80	87	85	87	90	90	91	90	90	92	93	94	94	95	96	98	98	100	101	101	100	98	100	100	95	91	89	88	80	78	

Tabela A4.15: Comportamento da frequência cardíaca em batimentos/min do grupo meia idade. Valores médios a cada 10 segundos, representados em um minuto antes, quatro minutos durante e na recuperação após exercício físico dinâmico, na potência de 100 Watts, nas condições controle e após 3 meses de treinamento físico.

POTÊNCIA 100 WATTS – CONTROLE (N=10)																																				
Tempo (min)		0		1		2		3		4		1		2		3																				
Indivíduos	Reposu	Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Recuper.		Recuper.		Recuper.																				
AH	92	88	92	94	97	108	114	116	117	121	125	128	128	129	130	131	133	133	133	132	131	131	132	132	133	133	135	138	136	132	129	126	124	121	119	
AVZ		84	84	90	84	90	90	90	96	90	96	102	96	102	102	108	102	108	102	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	114	108	102	96	102	96	
FOC		78	78	66	72	78	78	102	108	108	108	114	120	114	114	114	120	120	126	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	114	102	102	96	90	
JC		78	78	78	84	78	72	84	96	114	114	126	126	132	132	138	144	144	138	144	144	150	144	144	150	144	144	144	144	144	144	144	132	120	120	
PMRS		85	83	85	83	86	83	88	94	102	99	102	106	108	109	110	114	113	114	116	115	116	117	117	118	117	117	116	117	117	114	106	94	98	94	91
RB		85	86	89	87	88	90	90	96	103	107	109	113	115	115	115	118	117	120	119	120	121	119	122	122	121	119	121	122	120	118	114	110	106	106	106
ST		78	78	72	78	78	78	90	90	96	96	96	102	102	108	108	108	114	114	114	114	120	114	120	114	120	114	120	114	114	108	102	96	96	84	84

POTÊNCIA 100 WATTS – 3 MESES (N=10)																																				
Tempo (min)		0		1		2		3		4		1		2		3																				
Indivíduos	Reposu	Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Recuper.		Recuper.		Recuper.																				
AH	84	83	83	82	85	90	103	110	110	116	115	114	115	117	119	121	123	123	124	124	123	125	126	128	126	126	129	129	126	123	121	116	110	108	104	
AVZ		90	90	96	90	96	96	102	102	102	108	102	108	114	108	114	114	114	108	114	114	114	120	114	120	114	120	114	114	114	108	108	108	102	102	
FOC		55	57	55	58	52	54	83	91	89	92	90	93	94	96	97	95	95	98	100	100	98	97	94	97	99	100	100	96	98	98	82	79	70	63	63
JC		66	66	72	72	66	66	90	108	102	114	120	126	132	132	132	138	144	144	144	144	144	144	144	150	150	150	150	150	144	144	138	132	126	126	
PMRS		80	82	83	81	80	81	84	96	101	102	103	105	109	109	110	113	113	113	113	110	111	114	114	116	115	115	116	115	114	116	106	95	93	88	87
RB		79	80	88	78	79	83	86	90	95	95	96	100	101	103	104	106	107	108	108	108	110	111	114	115	114	113	110	111	110	112	110	106	103	98	97
ST		70	72	69	68	66	71	82	92	92	93	97	99	100	102	102	106	107	111	112	112	114	115	115	115	115	116	116	119	120	116	110	107	105	102	91

Tabela A4.16: Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários ALC, AM, ASC, CAF e EAC, na condição controle.

Tempo (min)	0				1				2				3				4			
	Reposo				Exercício				Exercício				Exercício				Exercício			
Indivíduos																				
ALC 0 W	442	401	373	439	411	575	463	592	613	584	602	572	648	646	592	524	581	549	491	600
ALC 25 W	306	271	280	282	564	572	567	623	683	690	854	752	689	781	597	724	689	672	633	697
ALC 50 W	298	290	254	305	306	461	535	571	918	869	990	954	884	956	972	1029	997	963	876	1029
ALC 75 W	287	250	202	324	561	667	895	1061	1030	1192	1279	1212	1136	1246	1184	1264	1067	1175	1148	1174
ALC 100 W	324	338	387	562	785	1026	1324	1272	1345	1444	1462	1444	1389	1438	1635	1551	1492	1558	1402	1538
ALC 125 W	551	398	459	730	878	1253	1477	1426	1697	1588	1665	1613	1683	1696	1663	1859	1786	1843	1707	1906
AM 0 W	298	313	262	301	487	488	489	433	595	485	578	489	538	474	511	490	528	520	438	471
AM 25 W	277	199	282	326	579	555	592	663	718	648	662	620	589	659	618	551	590	585	528	561
AM 50 W	275	220	279	209	494	594	745	846	795	782	778	773	755	753	766	776	824	785	737	690
AM 75 W	241	275	496	651	905	953	1190	1052	1085	1139	1133	1031	1123	1108	1145	1048	1098	1055	1026	1041
AM 100 W	294	271	368	516	791	954	1088	1217	1309	1358	1376	1197	1314	1244	1302	1330	1408	1345	1290	1408
AM 125 W	301	311	279	279	551	785	1136	1440	1478	1499	1609	1510	1634	1616	1612	1606	1607	1594	1716	1601
ASC 0 W	301	372	338	230	765	534	499	477	647	424	551	515	466	529	654	523	489	533	515	517
ASC 25 W	267	302	279	270	577	625	552	592	571	622	698	658	636	630	607	710	627	571	699	633
ASC 50 W	303	280	295	475	585	602	737	800	1020	762	1005	925	906	840	930	904	847	879	958	1008
ASC 75 W	463	347	151	448	661	705	977	965	1170	1149	1116	1113	1191	1161	1236	1115	1183	1167	1143	1237
ASC 100 W	246	387	315	458	545	860	1073	1174	1303	1307	1440	1376	1395	1369	1400	1365	1484	1379	1473	1518
ASC 125 W	324	393	342	558	908	1155	1343	1409	1474	1645	1515	1586	1572	1576	1680	1638	1796	1678	1696	1769
CAF 0 W	285	334	316	315	314	577	570	560	461	603	532	569	521	611	482	540	559	512	531	551
CAF 25 W	264	294	328	125	476	573	647	724	651	705	711	700	518	713	597	684	717	644	699	589
CAF 50 W	308	319	328	261	368	697	654	848	845	879	859	931	899	860	936	902	911	886	934	856
CAF 75 W	319	275	334	295	628	799	994	1035	1058	1033	1121	1089	1139	1095	1109	1194	1088	1175	1184	1101
CAF 100 W	209	322	271	220	565	851	949	1246	1314	1327	1344	1371	1345	1419	1407	1417	1389	1488	1443	1445
CAF 125 W	475	461	201	287	458	852	1224	1451	1564	1538	1603	1577	1653	1700	1649	1622	1758	1678	1704	1747
EAC 0 W	153	273	244	387	509	671	418	414	552	532	467	440	532	437	528	582	528	447	486	469
EAC 25 W	289	239	353	533	555	476	664	653	630	690	521	661	688	674	438	745	639	633	700	643
EAC 50 W	212	356	337	396	563	857	850	835	953	826	853	887	725	1047	883	790	760	848	869	807
EAC 75 W	226	243	256	481	616	835	889	1055	1115	1080	1129	1050	1062	1029	1088	1041	1073	1005	1063	1029
EAC 100 W	383	261	277	629	786	969	1319	1289	1326	1357	1323	1453	1401	1440	1350	1358	1299	1427	1378	1373
EAC 125 W	249	373	279	721	739	1109	1181	1485	1143	1863	1571	1580	1616	1613	1563	1595	1680	1645	1674	1576

Tabela A4.17: Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários EJD, EW, JLAM, RLD e TLAS, na condição controle.

Tempo (min)	1					2					3					4				
Indivíduos	Repouso					Exercício					Exercício					Exercício				
EJD 0 W	300	299	301	223	283	557	430	553	386	661	761	580	622	513	541	597	268	479	539	732
EJD 25 W	264	240	352	474	604	573	644	560	542	521	633	585	656	673	472	587	548	817	615	713
EJD 50 W	277	280	335	329	641	747	796	772	904	922	864	903	906	818	957	900	845	851	842	655
EJD 75 W	215	395	459	444	1003	793	1126	1048	1238	1226	1145	1266	1170	1249	1236	1237	1164	1165	1292	894
EJD 100 W	304	255	252	501	715	1059	1178	1323	1230	1486	1469	1346	1496	1489	1563	1553	1555	1507	1566	1476
EJD 125 W	110	354	401	355	896	1066	1397	1473	1589	1577	1764	1617	1739	1716	1792	1764	1691	1774	1687	1755
EW 0 W	193	244	240	256	410	462	506	437	447	474	466	426	473	454	451	485	484	422	486	441
EW 25 W	186	250	299	436	463	514	510	501	591	539	571	676	522	634	526	568	536	586	485	472
EW 50 W	217	247	301	441	507	573	606	739	751	689	739	769	793	770	714	823	836	859	834	728
EW 75 W	233	214	221	226	397	496	538	847	866	842	1024	900	1223	1057	1030	1097	1127	1077	1137	1131
EW 100 W	235	261	402	537	827	822	967	1094	1311	1347	1285	1262	1330	1412	1405	1488	1266	1369	1509	1399
JLAM 0 W	236	218	217	425	594	585	675	467	416	653	396	392	601	531	554	539	493	420	396	312
JLAM 25 W	206	267	430	554	586	719	802	624	595	674	647	534	666	677	615	635	532	656	590	418
JLAM 50 W	251	232	222	496	693	691	725	779	759	810	820	787	746	816	735	804	827	791	861	599
JLAM 75 W	253	239	227	513	455	774	911	988	991	1012	994	986	1080	1065	1007	1021	1049	1027	1026	1100
JLAM 100 W	213	258	230	543	730	993	1094	1206	1242	1288	1258	1342	1264	1440	1381	1257	1391	1399	1204	1379
JLAM 125 W	283	300	219	672	765	1397	1225	1499	1449	1524	1462	1613	1596	1638	1614	1621	1655	1657	1610	1647
RLD 0 W	238	368	347	542	632	544	613	578	628	542	567	617	561	546	534	617	660	499	487	496
RLD 25 W	189	301	331	563	693	580	631	700	809	599	673	708	820	586	680	644	621	717	690	549
RLD 50 W	209	297	371	570	746	722	822	905	891	868	872	912	851	960	911	973	931	1082	971	811
RLD 75 W	298	316	385	719	684	979	1032	1106	1156	1170	1177	1211	1253	1198	1219	1226	1268	1226	1250	1332
RLD 90 W	240	289	334	691	764	1013	1057	1302	1263	1311	1333	1330	1306	1345	1486	1359	1437	1404	1482	1528
TLAS 0 W	346	334	310	494	580	603	590	672	371	428	544	541	427	528	694	545	548	548	519	431
TLAS 25 W	342	332	312	581	559	698	708	783	604	751	544	832	716	704	714	738	669	673	677	557
TLAS 50 W	250	278	358	585	775	759	1046	943	779	965	851	944	951	743	1003	983	898	939	907	732
TLAS 75 W	254	183	391	587	864	849	1084	1048	1130	1136	1111	1137	1137	1029	1155	1151	1151	1160	1168	1123
TLAS 100 W	310	321	545	592	939	1072	1239	1320	1272	1301	1344	1362	1368	1387	1402	1358	1358	1353	1320	1441
TLAS 125 W	299	301	325	612	980	1186	1282	1388	1475	1547	1502	1536	1675	1651	1708	1635	1747	1641	1761	1771

Tabela A4.18: Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários ALC, AM, ASC e CAF, após 3 meses de treinamento físico.

Tempo (min)		0				1				2				3				4			
Indivíduos		Repouso				Exercício				Exercício				Exercício				Exercício			
		235	248	315	337	506	507	558	506	571	568	590	564	504	568	533	515	472	527	498	514
ALC 0 W	270	236	246	315	337	506	507	558	506	571	568	590	564	504	568	533	515	472	527	498	514
ALC 25 W	185	276	280	405	524	586	825	885	1063	1021	1216	1089	1018	1151	1074	1123	1110	1114	1046	1133	1195
ALC 50 W	252	271	214	424	586	825	885	1063	1021	1216	1089	1018	1018	1151	1074	1123	1110	1114	1046	1133	1195
ALC 75 W	236	248	305	447	741	1075	1169	1414	1429	1422	1366	1388	1357	1357	1372	1443	1501	1443	1370	1461	1533
ALC 100 W	258	273	265	438	945	1272	1414	1562	1671	1621	1641	1594	1594	1594	1594	1594	1594	1594	1594	1594	1594
ALC 125 W	289	259	322	710	1058	1465	1661	1747	1790	1885	1911	1952	1975	2001	1991	1982	2039	1855	2147	2020	2020
ALC 150 W	276	288	255	174	431	388	498	498	760	535	606	400	781	608	713	458	516	543	460	505	627
AM 0 W	272	301	255	381	502	531	518	518	651	758	538	700	572	587	568	600	616	564	509	521	553
AM 25 W	226	267	302	253	590	691	427	665	825	825	763	523	851	738	705	732	752	811	638	787	573
AM 50 W	253	312	167	312	505	698	832	544	1419	864	864	1134	928	1052	1058	946	893	976	913	1064	1059
AM 75 W	278	221	256	333	637	802	956	1177	1282	1303	1303	1300	1128	1361	1130	1453	1220	1397	1292	1407	1315
AM 100 W	134	138	318	321	737	877	892	1139	1287	1494	1576	1576	1525	1619	1394	1603	1722	1513	1649	1578	1588
ASC 0 W	230	222	209	246	462	425	442	532	394	509	509	343	395	407	535	431	438	379	393	692	351
ASC 25 W	184	171	417	292	520	513	355	612	594	484	484	561	621	524	507	510	551	580	531	529	721
ASC 50 W	271	157	447	284	672	504	757	736	775	718	750	750	813	790	775	728	756	751	658	719	783
ASC 75 W	218	283	246	292	665	591	841	863	981	1006	1007	1007	1003	991	936	997	934	1028	978	961	905
ASC 100 W	241	280	230	254	583	696	1079	1155	1127	1195	1288	1141	1232	1248	1248	1177	1269	1246	1244	1302	1270
ASC 125 W	426	290	240	376	677	825	1119	1346	1367	1489	1491	1582	1582	1450	1557	1571	1503	1572	1570	1533	1562
ASC 150 W	396	215	209	278	749	979	1356	1626	1646	1636	1773	1773	1711	1842	1701	1808	1813	1795	1812	1899	1874
CAF 0 W	294	197	435	302	519	633	558	535	555	576	358	358	481	575	319	615	447	448	471	485	435
CAF 25 W	271	260	257	267	554	480	669	633	687	541	688	599	599	592	601	632	599	642	622	455	813
CAF 50 W	313	216	281	310	546	668	804	816	863	945	866	866	833	844	804	832	913	831	865	874	813
CAF 75 W	362	201	425	470	800	890	956	1094	1081	1052	1155	1155	1124	1152	981	1113	1087	1175	1170	1130	1137
CAF 100 W	185	289	463	435	973	994	1224	1321	1379	1352	1257	1349	1410	1352	1352	1583	1438	1389	1538	1456	1430
CAF 125 W	186	186	241	256	641	985	1285	1369	1499	1452	1540	1540	1544	1504	1780	1634	1629	1672	1741	1756	1733
CAF 150 W	270	302	284	322	716	1073	1452	1661	1613	1934	1797	1797	1924	1906	1997	1979	2020	1917	2025	2023	2062

Apêndice 4

Tabela A4.19: Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários EAC, EJD e EW, após 3 meses de treinamento físico.

Tempo (min)	0				1				2				3				4			
	Repouso				Exercício				Exercício				Exercício				Exercício			
Indivíduos																				
EAC 0 W	324	223	317	456	549	673	520	601	538	642	541	545	611	627	572	705	677	773	763	679
EAC 25 W	333	349	263	416	585	619	837	650	701	802	856	799	725	947	816	828	734	785	822	771
EAC 50 W	293	315	274	203	543	510	936	842	1075	1039	1011	969	1033	949	1132	1088	1068	935	880	1043
EAC 75 W	388	367	276	274	591	713	1101	1224	1232	1255	1292	1215	1206	1250	1156	1301	1200	1103	1204	1282
EAC 100 W	454	210	496	305	602	627	1181	1140	1236	1324	1611	1499	1470	1409	1424	1355	1333	1413	1420	1485
EAC 125 W	326	289	454	564	934	1301	1653	1512	1721	1740	1748	1769	1692	1694	1771	1810	1665	1758	1732	1664
EAC 150 W	274	387	310	122	806	1154	1517	1782	1796	1851	1866	1941	1982	1910	2011	2061	1900	1959	2090	2091
EAC 175 W	384	501	413	346	747	1180	1535	1893	1962	2026	2013	2053	2133	2099	2082	2264	2143	2239	2277	2337
EJD 0 W	225	253	366	367	407	519	703	640	548	723	525	665	615	650	604	577	587	697	561	602
EJD 25 W	510	137	301	292	517	714	741	802	752	725	857	658	832	706	752	731	728	708	862	833
EJD 50 W	166	503	244	366	681	1018	1022	866	968	983	1026	991	926	1015	944	1126	982	964	1085	1049
EJD 75 W	420	270	184	593	661	861	1225	1113	1287	1153	1226	1288	1281	1260	1152	1347	1325	1287	1271	1372
EJD 100 W	325	319	261	320	654	1179	1042	1332	1386	1460	1371	1431	1581	1514	1634	1633	1601	1604	1562	1684
EJD 125 W	323	269	311	306	718	945	1050	1597	1525	1637	1731	1613	1783	1797	1788	1933	1856	1961	1923	1874
EW 0 W	252	277	221	217	391	457	497	580	477	458	385	493	378	312	457	472	335	360	452	520
EW 25 W	212	225	225	277	505	377	580	652	586	553	329	692	541	667	543	581	482	433	630	551
EW 50 W	195	190	211	260	539	483	644	712	711	848	691	748	759	761	800	585	847	667	720	781
EW 75 W	199	205	208	207	544	553	806	879	803	1063	1003	1095	920	928	1122	913	1048	981	980	928
EW 100 W	197	179	208	292	613	688	869	1003	1237	1253	1262	1210	1257	1233	1225	1224	1201	1290	1186	1275
EW 125 W	246	207	231	272	586	873	954	1345	1330	1432	1493	1535	1604	1434	1555	1434	1504	1591	1510	1464

Tabela A4.20: Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários JLAM, RLD e TLAS, após 3 meses de treinamento físico.

Tempo (min)	0										1										2										3										4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	Reposo										Exercício										Exercício										Exercício										Exercício																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Indivíduos	JLAM 0 W	256	355	234	317	402	566	652	720	552	585	583	517	416	586	609	493	470	455	491	485	JLAM 25 W	248	221	235	243	557	675	606	639	646	630	641	658	657	684	464	742	743	611	545	602	JLAM 50 W	259	173	215	305	570	657	709	854	778	829	857	818	823	794	827	817	855	801	884	892	JLAM 75 W	233	239	291	411	608	711	954	847	1062	978	1132	1098	1007	1137	1119	1070	1078	1145	1040	1210	JLAM 100 W	253	268	258	304	760	691	1129	1246	1309	1308	1323	1390	1312	1431	1432	1331	1506	1435	1461	1432	JLAM 125 W	307	224	262	299	689	924	1217	1333	1703	1494	1611	1597	1613	1568	1708	1725	1666	1714	1779	1740	RLD 0 W	255	261	296	297	546	489	689	545	563	515	554	598	516	609	466	587	458	491	571	416	RLD 25 W	274	227	380	378	621	638	677	615	658	597	635	531	630	597	634	644	673	584	619	674	RLD 50 W	283	252	246	478	630	764	820	865	879	873	918	865	874	919	918	831	935	945	936	847	RLD 75 W	312	247	234	341	509	520	967	912	1037	1108	1160	1110	1127	1144	1215	1131	1165	1146	1056	1183	RLD 100 W	270	260	286	241	625	719	1039	1108	1393	1144	1401	1306	1362	1365	1369	1391	1392	1335	1474	1360	RLD 125 W	360	243	287	241	676	979	1182	1319	1388	1479	1417	1514	1461	1561	1383	1763	1618	1657	1666	1809	TLAS 0 W	319	318	411	342	561	546	585	414	576	563	452	729	511	605	440	460	570	582	489	400	TLAS 25 W	359	281	317	325	581	640	662	648	668	607	684	652	714	570	594	591	692	572	627	562	TLAS 50 W	213	316	308	291	567	732	833	877	967	742	940	937	837	934	900	805	865	824	920	902	TLAS 75 W	266	253	346	287	586	666	835	1095	1065	977	1092	1063	1133	1117	1057	1140	974	1083	1057	1028	TLAS 100 W	217	370	243	330	505	648	1010	1099	1232	1614	1131	1439	1320	1407	1280	1401	1526	1226	1248	1499	TLAS 125 W	281	250	553	351	738	1188	1700	1639	1458	1675	1491	1596	1577	1624	1667	1628	1664	1634	1664	1589

Tabela A4.23: Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários AH, AVZ e FOC, após 3 meses de treinamento físico.

Tempo (min)	0															1															2															3															4														
	Repouso															Exercício															Exercício															Exercício															Exercício														
Indivíduos																																																																											
AH 0 W	269	219	239	259	558	515	661	597	617	616	460	682	471	607	518	452	592	310	587	643																																																							
AH 25 W	244	330	292	165	570	490	780	786	684	608	685	690	814	801	590	708	658	663	646	672																																																							
AH 50 W	335	337	342	162	505	633	780	844	907	873	921	876	842	849	865	989	824	879	921	819																																																							
AH 75 W	129	257	543	356	623	1103	1057	977	1168	1084	1122	1092	1162	1039	1159	1161	1201	1180	1134	1026																																																							
AH 100 W	167	299	267	639	866	1209	1128	1253	1346	1477	1396	1528	1413	1454	1493	1485	1518	1585	1583	1438																																																							
AH 125 W	258	474	165	370	827	1114	1576	1513	1650	1728	1728	1696	1705	1671	1765	1699	1779	1768	1810	1754																																																							
AVZ 0 W	312	365	486	533	702	840	559	575	691	625	631	606	666	607	638	606	551	597	621	502																																																							
AVZ 25 W	385	401	388	522	749	685	783	615	965	720	786	758	786	742	777	739	783	751	757	729																																																							
AVZ 50 W	492	333	501	584	848	697	977	940	965	937	1003	908	1060	905	999	988	883	999	960	904																																																							
AVZ 75 W	318	465	596	528	797	999	1058	1292	1226	1221	1256	1237	1286	1320	1298	1297	1359	1362	1312	1281																																																							
AVZ 100 W	218	530	437	554	789	1153	1194	1363	1397	1581	1506	1515	1544	1628	1592	1642	1660	1665	1665	1564																																																							
AVZ 125 W	378	312	544	708	1072	1074	1346	1529	1624	1520	1719	1748	1751	1795	1837	1791	1845	1872	1852	1950																																																							
AVZ 150 W	543	305	333	768	994	1224	1602	1601	1804	1819	1839	1894	1918	2010	2010	2071	2056	2063	2154	2157																																																							
FOC 0 W	270	321	397	228	676	452	643	557	659	544	579	564	680	515	566	491	566	567	473	552																																																							
FOC 25 W	278	409	153	534	625	625	665	600	747	634	656	704	601	772	703	685	669	736	702	515																																																							
FOC 50 W	279	199	278	483	627	727	949	747	951	969	899	856	971	858	869	966	823	991	760	909																																																							
FOC 75 W	179	413	220	392	735	785	1074	893	1187	1109	1016	1076	1180	1013	1136	1218	1106	1178	1043	1116																																																							
FOC 100 W	239	236	331	140	784	759	1070	1240	1226	1367	1390	1444	1440	1484	1396	1365	1468	1513	1449	1458																																																							
FOC 125 W	274	377	325	634	1039	1280	1427	1435	1395	1614	1546	1547	1665	1601	1660	1631	1671	1621	1678	1632																																																							
FOC 150 W	285	389	367	673	951	1294	1416	1774	1650	1773	1762	1806	1911	1859	1873	1890	1884	1885	1926	1860																																																							

Tabela A4.24: Comportamento do consumo de oxigênio em mililitros/minuto, valores médios à cada 15 segundos, representados um minuto antes e 4 minutos durante exercício físico dinâmico, em diferentes potências, dos voluntários JC, PMRS, RB e ST, após 3 meses de treinamento físico.

Tempo (min)	0				1				2				3				4			
	Repouso		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício		Exercício	
JC 0 W	263	276	399	373	430	520	704	481	648	614	610	613	525	602	615	627	579	641	628	642
JC 25 W	254	185	311	328	476	403	630	653	691	568	776	719	764	610	731	671	768	759	709	748
JC 50 W	247	274	319	391	569	683	778	909	822	997	903	927	924	940	998	975	997	872	1027	993
JC 75 W	250	243	220	263	509	588	805	967	1135	1160	1299	1234	1204	1405	1390	1301	1321	1422	1390	1374
JC 100 W	278	289	196	423	788	980	1330	1309	1265	1643	1535	1361	1582	1600	1610	1529	1711	1612	1662	1623
PMRS 0 W	462	471	338	482	733	759	705	745	798	667	783	603	581	645	485	651	641	638	528	399
PMRS 25 W	254	395	405	388	783	617	615	730	800	785	815	564	844	649	624	753	735	752	772	603
PMRS 50 W	354	463	468	352	534	625	768	821	1022	973	833	909	1012	940	941	672	855	1134	919	960
PMRS 75 W	435	421	340	573	845	639	1008	1075	1133	1054	1161	1074	1200	1127	1178	1065	1188	1062	1236	1178
PMRS 100 W	388	301	441	570	959	1171	1246	1326	1388	1427	1502	1386	1398	1413	1559	1432	1457	1553	1468	1585
PMRS 125 W	342	421	507	489	1050	1359	1293	1465	1607	1481	1703	1716	1677	1681	1782	1767	1734	1812	1801	1787
RB 0 W	308	453	385	334	682	647	664	605	638	589	694	688	622	518	664	735	708	626	687	641
RB 25 W	279	558	582	575	813	770	629	780	770	740	778	781	787	751	724	778	689	984	772	551
RB 50 W	344	565	620	616	1000	921	960	856	991	905	1033	1017	905	1127	967	935	1026	993	895	729
RB 75 W	334	429	726	664	1027	1091	1194	1223	1223	1315	1285	1346	1229	1203	1405	1286	1327	1342	1280	1095
RB 100 W	354	390	480	637	908	1197	1309	1477	1471	1534	1577	1539	1541	1690	1692	1634	1606	1616	1569	1701
RB 125 W	405	430	337	843	1013	1394	1349	1615	1630	1613	1736	1720	1872	1854	1791	1842	1925	1858	1872	1883
RB 140 W	445	409	466	784	1165	1353	1686	1753	1747	1839	1980	2043	1989	2084	2054	2110	2136	2131	2114	2144
ST 0 W	243	286	319	332	453	594	628	730	612	632	510	628	684	575	563	686	587	625	628	621
ST 25 W	236	358	333	423	604	606	779	614	683	611	660	649	690	635	656	758	633	735	677	665
ST 50 W	296	332	304	452	647	764	597	863	831	785	808	939	799	913	826	922	801	946	828	843
ST 75 W	317	238	223	292	517	623	803	930	862	1139	1062	1109	1042	1116	1170	1273	1248	1137	1276	1242
ST 100 W	306	273	264	454	632	780	823	1215	1271	1335	1169	1505	1479	1568	1547	1580	1639	1641	1603	1687

Tabela A4.25(A): Deltas da frequência cardíaca em batimentos por minuto, ao esforço físico dinâmico nas potências de 4, 25, 50, 75 e 100 Watts, do grupo jovem ($n = 10$), nos diferentes intervalos de tempo estudado, na condição controle (C). Estão representados valores individuais e medianas, quartis (1°Q e 3°Q) e valores mínimo e máximo.

Individuos		0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	
C		4 Watts				25 Watts				50 Watts				75 Watts				100 Watts				
ALC	12	11	-1	12	25	33	-1	32	31	34	8	43	34	37	12	53	21	39	21	39	21	69
AM	1	1	-4	-2	11	17	-9	9	10	18	-3	17	12	18	1	32	14	22	7	42	7	42
ASC	9	6	-3	-2	7	18	-3	6	11	17	6	27	15	14	13	33	15	29	10	51	10	51
CF	4	15	1	7	11	14	-4	12	5	13	2	26	15	19	6	32	5	29	17	51	17	51
EC	6	8	-7	1	10	14	-3	9	10	17	-3	16	17	15	8	26	21	24	9	41	9	41
ED	12	11	-2	9	18	16	2	15	11	15	-5	23	-3	12	3	33	3	22	13	40	3	40
EW	5	13	-4	8	19	19	-1	12	34	29	4	34	32	33	9	53	44	47	26	70	26	70
JLM	14	22	-6	20	17	30	-3	24	8	18	4	32	25	28	7	48	20	34	10	58	10	58
RD	7	20	2	15	17	21	4	22	19	19	17	36	1	26	22	53	22	30	23	66	23	66
TAS	12	18	-3	11	13	14	-2	13	29	30	2	27	11	28	9	38	20	28	18	57	18	57
MINIMO	1	1	-7	-2	7	14	-9	6	5	13	-5	16	-3	12	1	26	3	22	7	40	7	40
1°Q	5	8	-4	1	11	14	-3	9	10	17	-3	23	11	15	6	32	14	24	10	42	10	42
Md	8	12	-3	8,5	15	17,5	-2,5	12,5	11	18	3	27	15	22,5	8,5	35,5	20	29	15	54	15	54
3°Q	12	18	-1	12	18	21	-1	22	29	29	6	34	25	28	12	53	21	34	21	66	21	66
MÁXIMO	14	22	2	20	25	33	4	32	34	34	17	43	34	37	22	53	44	47	26	70	26	70

Tabela A4.25(B): Deltas da frequência cardíaca em batimentos por minuto, ao esforço físico dinâmico nas potências de 4, 25, 50, 75 e 100 Watts, do grupo jovem ($n = 10$), nos diferentes intervalos de tempo estudado, na condição após 3 meses de treinamento físico (3M). Estão representados valores individuais e medianas, quartis (1°Q e 3°Q) e valores mínimo e máximo.

Indivíduos	4 Watts				25 Watts				50 Watts				75 Watts				100 Watts			
	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'
3M																				
ALC	5	21	-4	18	8	20	-1	19	31	27	0	29	20	27	7	44	19	36	10	57
AM	-4	-9	-4	1	13	13	7	12	9	17	-4	12	11	14	-6	26	10	27	12	44
ASC	13	15	-1	6	25	20	-16	1	24	30	5	26	18	31	-2	35	23	39	7	45
CF	14	15	5	14	21	16	-6	13	15	27	-3	29	25	27	7	35	24	41	15	54
EC	16	11	-9	14	16	11	7	11	20	16	-7	15	20	27	1	28	20	16	7	38
ED	13	14	-2	9	21	22	0	20	8	19	2	30	26	32	7	45	27	29	12	53
EW	19	15	-7	12	17	12	0	27	24	32	2	39	26	34	2	48	-3	40	7	64
JLM	12	1	-3	14	15	20	-9	14	29	25	7	35	17	22	14	48	30	40	11	63
RD	9	18	-7	7	9	17	-10	6	27	32	3	36	14	33	8	49	30	34	28	71
TAS	3	10	-1	10	-4	14	1	17	14	33	3	32	9	29	10	34	17	28	12	43
MÍNIMO	-4	-9	-9	1	-4	11	-16	1	8	16	-7	12	9	14	-6	26	-3	16	7	38
1°Q	5	10	-7	7	9	13	-9	11	14	19	-3	26	14	27	1	34	17	28	7	44
Md	12,5	14,5	-3,5	11	15,5	16,5	-0,5	13,5	22	27	2	29,5	19	28	7	39,5	21,5	35	11,5	53,5
3°Q	14	15	-1	14	21	20	1	19	27	32	3	35	25	32	8	48	27	40	12	63
MÁXIMO	19	21	5	18	25	22	7	27	31	33	7	39	26	34	14	49	30	41	28	71

Tabela A4.26: Deltas da frequência cardíaca em batimentos por minuto, ao esforço físico dinâmico nas potências de 4, 25, 50, 75 e 100 Watts, do grupo meia idade ($n = 7$), nos diferentes intervalos de tempo estudado, nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento físico (3M). Estão representados valores individuais e medianos, quartis (1°Q e 3°Q) e valores mínimo e máximo.

Indivíduos	0 Watts					25 Watts					50 Watts					75 Watts					100 Watts				
	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	
C																									
AH	10	13	-3	10	14	14	0	13	9	13	1	18	11	21	9	34	15	23	13	45					
AVZ	5	-1	6	5	3	-3	6	3	0	0	6	6	1	1	6	13	4	4	12	22					
FOC	19	25	-6	7	12	6	0	6	22	22	-12	10	30	30	6	36	27	33	6	45					
JC	12	24	0	18	15	27	6	33	26	32	12	44	22	28	12	52	6	36	18	66					
PMRS	0	4	-5	-2	1	6	-4	4	8	15	-4	13	5	6	3	21	4	18	11	33					
RB	6	11	3	14	5	10	0	9	7	13	-1	13	4	14	7	23	2	15	12	33					
ST	11	11	0	5	11	17	0	11	2	20	6	20	16	16	6	34	13	19	24	43					
MÍNIMO	0	-1	-6	-2	1	-3	-4	3	0	0	-12	6	1	1	3	13	2	4	6	22					
1°Q	5	4	-5	5	3	6	0	4	2	13	-4	10	4	6	6	21	4	15	11	33					
Md	10	11	0	7	11	10	0	9	8	15	1	13	11	16	6	34	6	19	12	43					
3°Q	12	24	3	14	14	17	6	13	22	22	6	20	22	28	9	36	15	33	18	45					
MAXIMO	19	25	6	18	15	27	6	33	26	32	12	44	30	30	12	52	27	36	24	66					
Indivíduos	0 Watts					25 Watts					50 Watts					75 Watts					100 Watts				
3M	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	0-10s	0-30s	1-4'	0-4'	
AH	8	7	-2	5	13	10	1	10	9	18	2	21	18	21	6	30	18	25	15	44					
AVZ	0	0	6	0	1	1	0	1	4	10	0	4	6	12	6	18	4	10	6	22					
FOC	5	13	-7	4	20	19	1	19	15	19	-10	16	-1	27	3	32	28	34	5	43					
JC	17	23	6	29	15	21	-6	21	19	25	6	37	19	31	18	61	22	34	24	82					
PMRS	-1	3	-6	0	-3	6	1	6	3	10	-1	12	2	12	3	19	3	20	10	34					
RB	7	12	-3	12	6	8	2	6	3	9	-3	9	10	15	4	26	5	14	10	29					
ST	11	19	-4	10	12	18	-3	10	11	18	0	17	14	19	11	35	13	23	20	50					
MÍNIMO	-1	0	-7	0	-3	1	-6	1	3	9	-10	4	-1	12	3	18	3	10	5	22					
1°Q	0	3	-6	0	1	6	-3	6	3	10	-3	9	2	12	3	19	4	14	6	29					
Md	7	12	-3	5	12	10	1	10	9	18	0	16	10	19	6	30	13	23	10	43					
3°Q	11	19	6	12	15	19	1	19	15	19	2	21	18	27	11	35	22	34	20	50					
MAXIMO	17	23	6	29	20	21	2	21	19	25	6	37	19	31	18	61	28	34	24	82					

Tabela A4.27: Valores dos coeficientes angular da reta (β) e do linear (intercepto = I) dos incrementos da frequência cardíaca ao exercício físico dinâmico, do 1º ao 4º minuto, dos voluntários jovens (N=10) e de meia idade (N=7) na condição controle.

Voluntários	Regressão	0W	25W	50W	75W	100W	125W
ALC	β	-0,0147	0,0018	0,0432	0,0475	0,1137	0,1398
	$I=$	98	105	106	118	124	134
AM	β	-0,0223	-0,0658	-0,0231	-0,0102	0,0305	0,0237
	$I=$	88	100	100	109	113	131
ASC	β	-0,0009	-0,0353	0,0113	0,0391	0,0493	0,0905
	$I=$	75	92	95	102	119	119
CAF	β	-0,0044	-0,0158	0,0158	0,0365	0,0889	0,0753
	$I=$	87	96	97	108	120	139
EAC	β	-0,0153	-0,0033	-0,0254	0,0053	0,0539	0,0665
	$I=$	83	86	95	99	104	111
EJD	β	-0,0386	-0,0112	-0,0170	0,0100	0,0463	0,0809
	$I=$	84	83	95	101	102	116
EW	β	-0,0028	-0,0032	0,0168	0,0753	0,1305	
	$I=$	79	87	103	107	116	
JLAM	β	0,0200	0,0051	0,0119	0,0240	0,0547	0,0686
	$I=$	93	101	104	118	134	150
RLD	β	0,0119	0,0088	0,0605	0,1221	0,1349	
	$I=$	101	108	114	124	143	
TLAS	β	0,0239	0,0016	0,0182	0,0519	0,0956	0,1061
	$I=$	94	106	108	116	129	130

Voluntários	Regressão	0W	25W	50W	75W	100W	125W
AH	β	-0,0102	-0,0004	-0,0037	0,0465	0,0439	
	$I=$	99	101	107	112	125	
AVZ	β	0,0168	0,0032	0,0158	0,0337	0,0737	0,1126
	$I=$	83	86	87	90	93	96
FOC	β	-0,0337	-0,0011	-0,0326	0,0200	0,0295	0,0326
	$I=$	87	90	101	103	114	119
JC	β	0,0021	0,0200	0,0516	0,0558	0,1179	
	$I=$	90	95	102	113	122	
PMRS	β	-0,0337	-0,0132	-0,0261	-0,0005	0,0540	0,0658
	$I=$	92	91	102	105	106	117
RB	β	-0,0004	-0,0074	-0,0081	0,0246	0,0560	0,1018
	$I=$	85	90	96	100	109	119
ST	β	-0,0158	-0,0053	0,0200	0,0695	0,1095	
	$I=$	77	80	85	91	96	

Tabela A4.28: Valores dos coeficientes angular da reta (β) e do linear (intercepto = I) dos incrementos da frequência cardíaca ao exercício físico dinâmico, do 1º ao 4º minuto, dos voluntários jovens (N=10) e de meia idade (N=7) na condição após 3 meses de treinamento.

Voluntários		0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W
ALC	β	-0,0447	-0,0236	-0,0126	0,0321	0,0288	0,0686		
	I=	91	93	100	104	118	123		
AM	β	-0,0093	-0,0026	-0,0338	-0,0042	-0,0001	0,0781		
	I=	90	90	100	105	124	119		
ASC	β	-0,0044	-0,0230	-0,0216	0,0253	0,0253	0,0671		
	I=	70	82	93	100	112	119		
CAF	β	-0,0144	-0,0113	-0,0237	0,0209	0,0557	0,0705		
	I=	73	84	97	98	106	118		
EAC	β	-0,0615	-0,0088	-0,0379	-0,0218	0,0356	0,0324	0,0519	0,1364
	I=	87	75	89	93	94	106	113	110
EJD	β	-0,0053	-0,0080	-0,0065	0,0327	0,0198	0,1041		
	I=	84	89	99	105	115	114		
EW	β	-0,0133	-0,0097	-0,0082	0,0552	0,0774	0,1043		
	I=	79	89	104	108	118	130		
JLAM	β	-0,0244	-0,0142	0,0244	0,0504	0,0534	0,0655		
	I=	87	95	100	111	131	145		
RLD	β	-0,0306	-0,0381	0,0292	0,0618	0,1620	0,1455		
	I=	88	94	94	109	117	131		
TLAS	β	-0,0208	-0,0121	0,0039	0,0421	0,0723	0,0776		
	I=	98	102	109	113	124	137		

Voluntários		0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W
AH	β	-0,0305	-0,0056	0,0081	0,0328	0,0742	0,0716		
	I=	95	97	103	107	112	124		
AVZ	β	-0,0084	-0,0073	0,0178	0,0378	0,0621	0,0863		
	I=	95	96	96	99	104	108		
FOC	β	-0,0222	-0,0150	-0,0217	0,0126	0,0200	0,0577		
	I=	71	75	82	85	94	97		
JC	β	0,0252	0,0115	0,0400	0,0926	0,1189			
	I=	80	87	94	111	125			
PMRS	β	-0,0235	-0,0021	-0,0235	0,0068	0,0477	0,0844		
	I=	89	87	96	99	106	107		
RB	β	-0,0080	-0,0017	-0,0028	0,0173	0,0650	0,0742		
	I=	81	83	88	93	99	107		
ST	β	-0,0070	-0,0054	0,0156	0,0689	0,1086			
	I=	77	79	83	85	94			

Tabela A4.29: Valores dos coeficientes angular da reta (β) e do linear (intercepto = I) dos incrementos do consumo de oxigênio ao exercício físico dinâmico, do 1º ao 4º minuto, dos voluntários jovens (N=10) e de meia idade (N=7) na condição controle.

Voluntários		0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W
ALC	β	-0,4385	-0,1908	1,1623	0,2623	1,0575	1,7527	
	I	655	727	749	1127	1301	1439	
AM	β	-0,2168	-0,7762	-0,3879	-0,2366	0,4941	0,9890	
	I	536	730	832	1117	1241	1430	
ASC	β	0,0125	0,1993	0,3348	0,6663	1,2150	1,6253	
	I	524	605	856	1050	1201	1373	
CAF	β	-0,0308	-0,2744	0,2403	0,5916	1,0154	1,3139	
	I	545	707	852	1019	1229	1437	
EAC	β	-0,0231	-0,1223	-0,2985	-0,3209	0,2678	0,9645	
	I	491	621	897	1111	1327	1440	
EJD	β	-0,1520	-0,7443	-0,4791	1,2604	1,1348		
	I	579	498	929	1278	1517		
EW	β	-0,0590	-0,3051	0,4941	1,6516	1,2374		
	I	448	600	698	780	1159		
JLAM	β	-0,5216	-0,5593	-0,2205	0,3916	0,6000	1,0396	
	I	553	689	813	968	1222	1427	
RLD	β	-0,4092	-0,5322	0,3850	0,8495	1,2355		
	I	625	756	860	1087	1190		
TLAS	β	-0,0223	-0,4095	-0,1681	0,3304	0,4549	1,8571	
	I	519	751	920	1076	1284	1340	

Voluntários		0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W
AH	β	-0,0425	-0,1864	0,0059	0,6630	0,7084		
	I	560	688	958	1074	1374		
AVZ	β	-0,2311	-0,2788	-0,0707	1,3418	1,7344		
	I	783	834	1067	1035	1229		
FOC	β	-0,1491	-0,3267	-0,0081	0,4359	1,0308	1,9190	1,6125
	I	615	863	987	1181	1396	1367	1674
JC	β	-0,2004	0,1817	0,5366	1,0451	1,3249		
	I	632	800	996	1098	1340		
PMRS	β	-0,1875	-0,5641	0,0542	0,0626	1,3579	0,9297	
	I	696	737	786	1071	1237	1532	
RB	β	-0,0593	-0,2908	0,0879	0,3205	0,8912	0,7209	
	I	614	825	1010	1269	1411	1719	
ST	β	-0,0681	-0,1758	0,4084	1,7766	1,9678		
	I	515	716	865	889	1240		

Tabela A4.30: Valores dos coeficientes angular da reta (β) e do linear (intercepto = I) dos incrementos do consumo de oxigênio ao exercício físico dinâmico, do 1º ao 4º minuto, dos voluntários jovens (N=10) e de meia idade (N=7) na condição após 3 meses de treinamento.

Voluntários		0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W
ALC	β	-0,331	-0,076	0,0322	0,3308	0,4429	0,9125	1,3784	
	I=	582	623	828	1054	1356	1537	1739	
AM	β	-0,653	-0,804	-0,213	0,3117	0,7604	1,8161		
	I=	676	716	752	942	1174	1242		
ASC	β	-0,058	-0,154	-0,118	-0,011	0,6725	0,9363	1,3527	
	I=	437	540	761	970	1122	1368	1561	
CAF	β	-0,413	-0,054	-0,088	0,3377	0,9267	1,9491	1,9945	
	I=	547	615	867	1061	1265	1312	1613	
EAC	β	-1,028	-0,383	-0,118	-0,203	0,7978	0,8484	1,5117	2,1436
	I=	482	730	987	1255	1274	1661	1715	1795
EJD	β	-0,0982	0,1271	0,6458	0,8410	1,7271	2,1861		
	I=	630	746	897	1132	1263	1443		
EW	β	-0,3626	-0,23	-0,0300	0,3018	0,4901	0,7443		
	I=	491	591	745	929	1146	1368		
JLAM	β	-0,8897	-0,194	0,2352	0,9634	1,0751	1,5451		
	I=	669	665	798	926	1217	1403		
RLD	β	-0,436	0,1652	0,1802	0,7392	1,0370	2,2216		
	I=	595	598	866	1004	1183	1208		
TLAS	β	-0,256	-0,395	-0,0670	-0,108	0,7315	0,4538		
	I=	561	689	891	1084	1230	1540		

Voluntários		0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W
AH	β	-0,408	-0,353	-0,036	0,3223	1,1308	0,9615		
	I=	611	745	883	1067	1289	1568		
AVZ	β	-0,428	-0,106	-0,0930	0,5015	1,3355	2,0601	2,6223	
	I=	673	778	972	1213	1363	1447	1560	
FOC	β	-0,428	-0,097	-0,002	0,5143	1,1132	1,1586	1,0110	
	I=	627	684	890	1021	1236	1418	1682	
JC	β	0,3659	0,4656	0,5425	1,8868	1,6985			
	I=	547	635	863	994	1287			
PMRS	β	-1,454	-0,4088	0,1773	0,4418	0,9802	1,6579		
	I=	846	786	896	1067	1305	1445		
RB	β	-0,288	-0,265	-0,371	-0,071	0,9487	1,6586		
	I=	604	800	1008	1284	1446	1537		
ST	β	-0,1377	-0,321	0,1762	1,8125	2,6901			
	I=	642	618	828	852	1076			

Tabela A4.31: Dados referentes aos períodos de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).

A		Horário do Sono	Total horas	Hor. Inicial - 0hs	Hor. Inicial - S1 (h)	Hor. Inicial - S1 (min)	Hor. Inicial - S2 (h)	Hor. Inicial - S2 (min)
Indivíduos								
ALC		10:50 pm1 - 9:15 am2	10h 25'	1:00 am2	11:15 pm1	25 min	0:30 am2	100 min
AM		1:28 am2 - 8:52 am2	7h 24'	3:00 am2	2:40 am2	72 min	4:07 am2	159 min
CAF		11:00 pm1 - 5:39 am2	6h 39'	12:00 am2	11:30 pm1	30 min	1:54 am2	174 min
EAC		11:43 pm1 - 8:10 am2	8h 27'	1:00 am2	2:04 am2	141 min	5:07 am2	324 min
EJD		1:55 am2 - 10:41 am2	8h 46'	3:00 am2	2:20 am2	25 min	3:50 am2	115 min
EW		11:00 pm1 - 7:00 am2	8h 00'	1:00 am2	12:15 am2	75 min	2:13 am2	193 min
ILAM		10:15 pm1 - 8:00 am2	9h 45'	1:00 am2	11:30 pm1	75 min	1:15 am2	180 min
RLD		11:10 pm1 - 6:30 am2	7h 20'	12:00 am2	11:35 pm1	25 min	1:20 am2	130 min
TLA		2:20 am2 - 9:41 am2	7h 21'	4:00 am2	2:45 am2	25 min	4:40 am2	140 min
MÍNIMO			6h 39'			25 min		100 min
1ºQ			7h 21'			25 min		130 min
Md			8h 00'			30 min		159 min
3ºQ			8h 46'			75 min		180 min
MÁXIMO			10h 25'			141 min		324 min
B		Horário do Sono	Total horas	Hor. Inicial - 6hs	Hor. Inicial - S1 (h)	Hor. Inicial - S1 (min)	Hor. Inicial - S2 (h)	Hor. Inicial - S2 (min)
Indivíduos								
ALC		1:25 am2 - 6:05 am2	4h 40'	2:00 am2	1:45 am2	20 min	4:30 am2	185 min
AM		00:50 am2 - 8:00 am2	7h 10'	2:00 am2	*	*	3:10 am2	233 min
CAF		11:17 pm1 - 8:14 am2	8h 57'	1:00 am2	1:30 am2	133 min	5:17 am2	192 min
EAC		2:05 am2 - 7:14 am2	5h 09'	3:00 am2	2:30 am2	25 min	4:15 am2	107 min
EJD		2:28 am2 - 8:51 am2	6h 23'	3:00 am2	3:18 am2	50 min	4:34 am2	229 min
EW		12:45 am2 - 7:00 am2	6h 15'	2:00 am2	12:56 am2	11 min	3:50 am2	375 min
ILAM		9:35 pm1 - 5:45 am2	8h 10'	11:00 pm1	10:40 pm1	65 min	1:15 am2	90 min
RLD		11:45 pm1 - 7:10 am2	7h 25'	1:00 am2	12:20 am2	35 min	2:45 am2	210 min
TLA		11:15 pm1 - 7:35 am2	8h 20'	1:00 am2	12:00 am2	45 min		90 min
MÍNIMO			4h 40'			11 min		90 min
1ºQ			6h 15'			23 min		146 min
Md			7h 10'			40 min		201 min
3ºQ			8h 10'			58 min		231 min
MÁXIMO			8h 57'			133 min		375 min

* Sem períodos de estacionaridade; Hor. = Horário; S1 = Sono 1; S2 = Sono 2; h = Horas; min = Minutos

Tabela A4.32: Dados referentes aos períodos de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).

A	Indivíduos	Horário do Sono	Total horas	Hor. Inicial - 6hs	Hor. Inicial - S1 (h)	Hor. Inicial - S1 (min)	Hor. Inicial - S2 (h)	Hor. Inicial - S2 (min)
	AH	1:33 am2 - 8:16 am2	6h 43'	3:00 am2	3:15 am2	102 min	5:00 am2	207 min
	AN	12:32 am2 - 9:00 am2	8h 28'	2:00 am2	3:10 am2	158 min	5:45 am2	313 min
	AVZ	12:45 am2 - 6:00 am2	5h 15'	1:00 am2	2:00 am2	75 min	3:30 am2	165 min
	FOC	1:45 am2 - 6:54 am2	5h 09'	3:00 am2	2:15 am2	30 min	3:34 am2	109 min
	JC	12:43 am2 - 7:00 am2	6h 17'	1:00 am2	1:30 am2	47 min	3:46 am2	183 min
	PMRS	9:50 pm1 - 6:00 am2	8h 10'	12:00 am2	10:35 pm1	45 min	12:49 am2	179 min
	RB	1:48 am2 - 8:45 am2	6h 57'	3:00 am2	3:48 am2	120 min	5:20 am2	212 min
	MÍNIMO		5h 09'			30 min		109 min
	1ºQ		5h 15'			45 min		165 min
	Md		6h 43'			75 min		183 min
	3ºQ		8h 10'			120 min		212 min
	MÁXIMO		8h 28'			158 min		313 min

B	Indivíduos	Horário do Sono	Total horas	Hor. Inicial - 6hs	Hor. Inicial - S1 (h)	Hor. Inicial - S1 (min)	Hor. Inicial - S2 (h)	Hor. Inicial - S2 (min)
	AH	11:30 pm1 - 8:20 am2	8h 50'	2:00 am2	12:45 am2	75 min	2:37 am2	187 min
	AN	9:30 pm1 - 7:30 am2	10h 00'	1:00 am2	2:00 am2	270 min	6:40 am2	550 min
	AVZ	12:30 am2 - 7:00 am2	6h 30'	1:00 am2	3:28 am2	178 min	5:26 am2	296 min
	FOC	11:45 pm1 - 6:39 am2	6h 54'	1:00 am2	1:45 am2	120 min	3:50 am2	245 min
	JC	9:00 pm1 - 8:30 am2	11h 30'	12:00 am2	1:30 am2	270 min	5:45 am2	525 min
	PMRS	11:30 pm1 - 6:03 am2	6h 33'	12:00 am2	11:45 pm1	15 min	2:00 am2	150 min
	RB	1:20 am2 - 8:40 am2	7h 20'	3:00 am2	2:00 am2	40 min	5:08 am2	228 min
	MÍNIMO		6h 30'			15 min		150 min
	1ºQ		6h 33'			40 min		187 min
	Md		7h 20'			120 min		245 min
	3ºQ		10h 00'			270 min		525 min
	MÁXIMO		11h 30'			270 min		550 min

* Sem períodos de estacionaridade; Hor. = Horário; S1 = Sono 1; S2 = Sono 2; h = Horas; min = Minutos

Tabela A4.33: Dados individuais e medianos da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo na 1ª, 2ª e 3ª hora, dentro das 6 horas centrais de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após três meses de treinamento (B).

A	1ª HORA				2ª HORA				3ª HORA			
	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med
ALC	2861	41	83	48	2498	41	88	47	2724	41	71	46
AM	4352	48	90	64	2402	49	84	59	2980	44	88	55
CAF	3725	49	89	63	3694	44	90	62	3789	49	90	63
EAC	3116	45	76	52	3039	43	79	51	2963	43	76	49
EJD	3285	51	89	71	3962	50	90	66	3686	45	89	62
EW	3770	47	90	63	3555	47	89	59	3590	49	88	60
JLAM	3251	43	87	54	3266	44	90	55	3359	46	89	56
RLD	3626	46	89	62	3418	44	84	57	3308	44	87	55
TLA	3676	46	89	61	3464	47	90	58	3260	44	89	55
MÍNIMO	2861	41	76	48	2402	41	79	47	2724	41	71	46
1ºQ	3251	45	87	54	3039	44	84	55	2980	44	87	55
Md	3626	46	89	62	3418	44	89	58	3308	44	88	55
3ºQ	3725	48	89	63	3555	47	90	59	3590	46	89	60
MÁXIMO	4352	51	90	71	3962	50	90	66	3789	49	90	63

B	1ª HORA				2ª HORA				3ª HORA			
	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med
ALC	3113	42	88	60	2875	41	87	48	2764	40	88	46
AM	2945	57	86	68	2945	53	86	68	1778	45	89	59
CAF	1685	42	86	51	2965	41	85	51	3000	41	78	51
EAC	2906	42	87	49	1538	41	64	48	1201	40	75	50
EJD	3797	55	89	70	3586	45	89	60	3290	45	89	55
EW	3788	51	88	64	3758	50	83	63	3678	47	90	61
JLAM	3011	43	88	51	2864	42	89	51	2963	43	85	50
RLD	3172	48	72	53	3050	46	75	51	2960	41	79	49
TLA	4209	59	90	70	3725	49	87	62	3572	48	90	60
MÍNIMO	1685	42	72	49	1538	41	64	48	1201	40	75	46
1ºQ	2945	42	86	51	2875	41	83	51	2764	41	79	50
Md	3113	48	88	60	2965	45	86	51	2963	43	88	51
3ºQ	3788	55	88	68	3586	49	87	62	3290	45	89	59
MÁXIMO	4209	59	90	70	3758	53	89	68	3678	48	90	61

Bat = batimentos; FC = frequência cardíaca; Min = mínimo; Max = máximo; Med = médio

Tabela A4.34: Dados individuais e medianos da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo na 4^a, 5^a e 6^a hora, dentro das 6 horas centrais de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após três meses de treinamento (B).

A	4ª HORA				5ª HORA				6ª HORA			
	Voluntários	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx
ALC	2693	41	75	47	2515	40	81	48	1538	41	76	46
AM	2565	42	88	55	2595	43	86	53	2434	44	86	56
CAF	3626	46	89	61	3601	47	90	62	3685	46	89	62
EAC	2959	41	79	49	3029	43	79	51	2938	42	78	49
EJD	3722	46	90	62	3496	49	89	62	7161	47	90	63
EW	3552	45	88	59	3541	45	87	59	3412	48	89	57
JLAM	3386	45	90	56	3321	43	88	55	3345	44	88	55
RLD	3170	42	82	53	3155	43	87	53	3190	46	83	53
TLA	3327	44	88	56	3339	45	90	56	3489	44	89	59
MÍNIMO	2565	41	75	47	2515	40	79	48	1538	41	76	46
1ºQ	2959	42	82	53	3029	43	86	53	2938	44	83	53
Md	3327	44	88	56	3321	43	87	55	3345	44	88	56
3ºQ	3552	45	89	59	3496	45	89	59	3489	46	89	59
MÁXIMO	3722	46	90	62	3601	49	90	62	7161	48	90	63

B	4ª HORA				5ª HORA				6ª HORA			
	Voluntários	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx
ALC	2866	41	75	48	2854	40	89	48	2945	51	63	57
AM	2945	50	70	59	2945	48	62	52	2705	41	89	51
CAF	2824	41	87	48	2443	41	87	48	3519	44	90	57
EAC	2661	42	83	52	3206	42	90	54	3644	44	90	61
EJD	3290	44	90	55	3162	42	89	59	3032	42	89	53
EW	3530	44	88	60	3367	48	90	52	3071	42	84	51
JLAM	1999	42	90	52	2681	43	75	51	3346	43	86	57
RLD	2910	41	76	49	3034	46	89	48	2705	41	63	51
TLA	3544	45	90	60	3371	40	85	51	2945	42	84	51
MÍNIMO	1999	41	70	48	2443	42	85	48	3071	43	89	57
1ºQ	2824	41	76	49	2854	42	89	52	3519	44	90	57
Md	2910	42	87	52	3034	46	90	59	3644	51	90	61
3ºQ	3290	44	90	59	3206	48	90	52				
MÁXIMO	3544	50	90	60	3371	40	85	48				

Bat = batimentos; FC = frequência cardíaca; Min = mínimo; Max = máximo; Med = médio

Tabela A4.35: Dados individuais e medianos da frequência cardíaca (FC) e respectivos desvios padrões (DP), e média do intervalo RR (X i RR) relativas às 6 horas centrais de sono, do grupo jovem, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).

A										
Voluntários	FC Tot. 6h	FC Med 1-6h	X i RR (ms)	1ªH	2ªH	3ªH	4ªH	5ªH	6ªH	Médio 1-6h
				DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)
ALC	14829	47	1277	104	148	105	154	194	153	143
AM	17328	57	1053	116	68	81	131	144	110	108
CAF	22120	62	965	78	83	98	97	126	128	102
EAC	18044	50	1196	92	108	91	115	118	105	105
EJD	25312	64	933	67	98	115	113	105	115	102
EW	21420	60	1008	80	110	73	89	100	97	92
JLAM	19928	55	1088	110	116	114	132	109	124	118
RLD	19867	56	1081	149	105	128	173	161	160	146
TLA	20555	58	1043	80	116	116	133	129	127	117
MÍNIMO	14829	47	933	67	68	73	89	100	97	92
1ºQ	18044	55	1008	80	98	91	113	109	110	102
Md	19928	57	1053	92	108	105	131	126	124	108
3ºQ	21420	60	1088	110	116	115	133	144	128	118
MÁXIMO	25312	64	1277	149	148	128	173	194	160	146

B										
Voluntários	FC Tot. 6h	FC Med 1-6h	X i RR (ms)	1ªH	2ªH	3ªH	4ªH	5ªH	6ªH	Médio 1-6h
				DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)	DP (ms)
ALC	14472	50	1200	232	114	119	98	187	58	150
AM	16503	61	992	45	99	102	83	100	200	81
CAF	15622	50	1200	134	147	153	136	153	154	154
EAC	11512	51	1186	143	89	137	118	135	124	124
EJD	20644	59	1026	85	127	106	132	172	156	130
EW	21765	61	978	59	80	98	94	81	104	86
JLAM	16550	52	1165	134	121	129	160	100	142	131
RLD	18187	51	1184	46	65	90	96	100	86	81
TLA	21767	61	984	50	87	107	106	110	140	100
MÍNIMO	11512	50	978	45	65	90	83	81	58	81
1ºQ	15622	51	992	50	87	102	96	100	86	86
Md	16550	52	1165	85	99	107	106	110	140	124
3ºQ	20644	61	1186	134	121	129	132	153	156	131
MÁXIMO	21767	61	1200	232	147	153	160	187	200	154

FC = frequência cardíaca; Med = média; Tot = total; X i RR = média do intervalo RR; DP = desvio padrão; ms = milissegundos; H = hora

Tabela A4.36: Dados individuais e medianos da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo na 1ª, 2ª e 3ª hora, dentro das 6 horas centrais de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após três meses de treinamento (B).

A	1ª HORA						2ª HORA						3ª HORA					
	Voluntários	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	FC Med
AH	4740	4740	66	90	79	4311	61	90	72	4205	58	90	70	4205	58	90	70	70
AN	4524	4524	67	90	76	4570	66	90	76	4132	60	89	69	4132	60	89	69	69
AVZ	4156	4156	57	90	75	3871	54	89	65	3596	47	90	60	3596	47	90	60	60
FOC	2759	2759	41	77	48	3027	41	82	51	3047	42	86	51	3047	42	86	51	51
JC	3849	3849	50	82	64	3573	46	90	64	3838	51	89	65	3838	51	89	65	65
PMRS	3948	3948	51	90	67	3849	50	82	64	3573	46	90	64	3573	46	90	64	64
RB	4141	4141	58	91	69	4215	53	94	70	4112	51	105	69	4112	51	105	69	69
MÍNIMO	2759	2759	41	77	48	3027	41	82	51	3047	42	86	51	3047	42	86	51	51
1ºQ	3849	3849	50	82	64	3573	46	90	64	3838	51	89	65	3838	51	89	65	65
Md	4141	4141	57	90	69	3871	53	90	72	4132	58	90	69	4132	58	90	69	69
3ºQ	4524	4524	66	90	76	4311	61	90	76	4205	60	89	70	4205	60	89	70	70
MÁXIMO	4740	4740	67	91	79	4570	66	94	76	4205	60	105	70	4205	60	105	70	70

B	1ª HORA						2ª HORA						3ª HORA					
	Voluntários	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	FC Med
AH	4021	4021	58	90	71	4312	57	90	72	4000	57	90	66	4000	57	90	66	66
AN	4170	4170	55	88	70	3744	54	86	63	3522	51	88	60	3522	51	88	60	60
AVZ	3990	3990	61	80	67	3802	53	87	64	3662	48	85	61	3662	48	85	61	61
FOC	3457	3457	44	88	58	3316	44	85	56	3147	42	85	53	3147	42	85	53	53
JC	3948	3948	51	92	67	3849	50	82	64	3573	46	92	64	3573	46	92	64	64
PMRS	3948	3948	51	90	67	3849	50	82	64	3573	46	90	64	3573	46	90	64	64
RB	4802	4802	72	90	81	4861	68	90	81	4865	70	90	81	4865	70	90	81	81
MÍNIMO	3457	3457	44	80	58	3316	44	82	56	3147	42	85	53	3147	42	85	53	53
1ºQ	3948	3948	51	88	67	3744	50	82	63	3522	46	85	60	3522	46	85	60	60
Md	3990	3990	55	90	67	3849	53	86	64	3573	48	90	64	3573	48	90	64	64
3ºQ	4170	4170	61	90	71	4312	57	90	72	4000	57	90	66	4000	57	90	66	66
MÁXIMO	4802	4802	72	92	81	4861	68	90	81	4865	70	92	81	4865	70	92	81	81

Bat = batimentos; FC = frequência cardíaca; Min = mínimo; Max = máximo; Med = médio

Tabela A4.37: Dados individuais e medianos da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo na 4ª, 5ª e 6ª hora, dentro das 6 horas centrais de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após três meses de treinamento (B).

A	4ª HORA			5ª HORA			6ª HORA		
	Voluntários	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med
AH	4120		56	90	68	4032	55	89	68
AN	3854		54	88	65	3585	58	90	66
AVZ	3427		45	89	57	3499	46	90	58
FOC	3077		42	86	51				
JC	3534		48	88	60	3679	44	90	63
PMRS	3838		51	89	65	3534	48	88	60
RB	3851		53	98	64	3597	48	102	60
MÍNIMO	3077		42	86	51	3499	44	88	58
1ºQ	3427		45	88	57	3534	46	89	60
Md	3838		51	89	64	3591	48	90	62
3ºQ	3854		54	90	65	3679	55	90	66
MÁXIMO	4120		56	98	68	4032	58	102	68

B	4ª HORA			5ª HORA			6ª HORA		
	Voluntários	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med	Bat. Totais	FC Min	FC Máx	FC Med
AH	4238		53	90	69	3964	50	90	66
NA	1557		55	80	63	3411	49	89	61
AVZ	3575		49	83	60	3421	43	95	58
FOC	2950		42	75	50	2994	41	82	50
JC	3838		51	94	65	3534	48	88	60
PMRS	3838		51	89	65	3534	48	88	60
RB	4628		65	90	78	4887	72	90	82
MÍNIMO	1557		42	75	50	2994	41	82	50
1ºQ	2950		49	80	60	3411	43	88	58
Md	3838		51	89	65	3534	48	89	60
3ºQ	4238		55	90	69	3964	50	90	66
MÁXIMO	4628		65	94	78	4887	72	95	82

Bat = batimentos; FC = frequência cardíaca; Min = mínimo; Max = máximo; Med = médio

Tabela A4.38: Dados individuais e medianos da frequência cardíaca (FC) e respectivos desvios padrões (DP), e média do intervalo RR (X i RR) relativas às 6 horas centrais de sono, do grupo meia idade, nas condições controle (A) e após 3 meses de treinamento (B).

A											
Voluntários	FC Tot. 6h	FC Med 1-6h	X i RR (ms)	1ªH	2ªH	3ªH	4ªH	5ªH	6ªH	Médio 1-6h	DP (ms)
AH	25580	71	845	38	52	65	61	68	62	58	58
NA	24567	70	861	26	48	41	52	59	57	47	47
AVZ	18549	63	952	99	52	85	100	116		90	90
FOC	11910	50	1194	133	128	131	119			128	128
JC	22045	63	950	62	113	103	95	120	109	100	100
PMRS	22421	64	940	84	62	113	103	95	120	96	96
RB	23399	65	923	80	105	129	101	135	105	109	109
MÍNIMO	11910	50	845	26	48	41	52	59	57	47	47
1ºQ	18549	63	861	38	52	65	61	68	62	58	58
Md	22421	64	940	80	62	103	100	106	105	96	96
3ºQ	24567	70	952	99	113	129	103	120	109	109	109
MÁXIMO	25580	71	1194	133	128	131	119	135	120	128	128

B											
Voluntários	FC Tot. 6h	FC Med 1-6h	X i RR (ms)	1ªH	2ªH	3ªH	4ªH	5ªH	6ªH	Médio 1-6h	DP (ms)
AH	24292	68	887	62	55	59	83	92	91	74	74
NA	19761	63	957	71	60	52	58	60	66	61	61
AVZ	21886	61	978	32	71	66	64	119	68	70	70
FOC	18941	53	1132	119	113	116	127	125	118	120	120
JC	22421	64	940	85	62	114	104	96	122	97	97
PMRS	22421	64	940	84	62	113	103	95	120	96	96
RB	28685	80	748	30	41	38	42	31	56	40	40
MÍNIMO	18941	53	748	30	41	38	42	31	56	40	40
1ºQ	19761	61	887	32	55	52	58	60	66	61	61
Md	22421	64	940	71	62	66	83	95	91	74	74
3ºQ	24292	68	978	85	71	114	104	119	120	97	97
MÁXIMO	28685	80	1132	119	113	116	127	125	122	120	120

FC = frequência cardíaca; Med = média; Tot = total; X i RR = média do intervalo RR; DP = desvio padrão; ms = milissegundos; H = hora

Tabela A4.39: Deltas da frequência cardíaca média nas 6 horas (FC Med 6h) de sono, da média dos intervalos RR (Med iRR) e desvio padrão da média dos iRR nas 6 hs de sono (DP Med 6h) dos grupos jovem e meia idade, após 3 meses de treinamento.

Jovens (C-3M)						Meia Idade (C-3M)					
Voluntários	FC Med 6h	Med iRR	DP Med 6h	Voluntários	FC Med 6h	Med iRR	DP Med 6h	Voluntários	FC Med 6h	Med iRR	DP Med 6h
ALC	-3	77	-7	AH	3	-42	-16				
AM	-4	61	27	AN	7	-96	-14				
CAF	12	-235	-52	AVZ	2	-26	20				
EAC	-1	10	-19	FOC	-3	62	8				
EJD	5	-93	-28	JC	-1	10	3				
EW	-1	30	6	PMRS	0	0	0				
JLAM	3	-77	-13	RB	-15	175	69				
RLD	5	-103	65	-	-	-	-				
TLA	-3	59	17	-	-	-	-				
MÍNIMO	-4	-235	-52	MÍNIMO	-15	-96	-16				
1ºQ	-3	-93	-19	1ºQ	-3	-42	-14				
Md	-1	10	-7	Md	0	0	3				
3ºQ	5	59	17	3ºQ	3	62	20				
MÁXIMO	12	77	65	MÁXIMO	7	175	69				

Tabela A4.40: Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 1 do grupo jovem, na condição controle.

SONO 1		iRR Max (ms)	iRR Min (ms)	Média iRR (ms)	DP (ms)	Variância iRR (ms)
1/4	ALC	1411,20	1020,00	1290,74	63,21	3995,84
	CAF	1039,20	866,40	945,06	28,79	828,64
	EAC	1365,60	1166,40	1257,69	40,40	1632,39
	EJD	976,80	724,80	830,69	44,98	2023,09
	EW	1015,20	849,60	946,31	30,49	929,82
	JLAM	1214,40	981,60	1110,24	44,90	2016,45
	RLD	1262,40	813,60	1018,43	94,99	9023,81
	TLA	1142,40	832,80	948,34	51,26	2627,92
2/4	ALC	1447,20	902,40	1289,34	77,28	5971,79
	CAF	1039,20	866,40	939,70	30,57	934,76
	EAC	1392,00	1183,20	1265,90	40,94	1676,22
	EJD	1111,20	715,20	817,48	47,83	2288,01
	EW	1048,80	876,00	952,03	28,86	833,11
	JLAM	1255,20	991,20	1116,24	45,10	2034,17
	RLD	1279,20	818,40	1017,95	98,12	9627,69
	TLA	1286,40	859,20	993,94	60,05	3606,51
3/4	ALC	1447,20	902,40	1277,29	72,58	5267,95
	CAF	1003,20	866,40	932,03	25,33	641,73
	EAC	1392,00	1159,20	1252,72	40,95	1676,74
	EJD	1322,40	722,40	823,25	49,96	2496,09
	EW	1070,40	873,60	956,07	30,46	927,70
	JLAM	1269,60	969,60	1114,58	51,19	2620,86
	RLD	1274,40	823,20	1007,91	102,93	10595,50
	TLA	1334,40	873,60	989,67	55,97	3132,21
4/4	ALC	1406,40	1003,20	1266,63	62,44	3899,05
	CAF	988,80	864,00	926,07	23,03	530,28
	EAC	1382,40	1159,20	1258,41	44,66	1994,14
	EJD	991,20	722,40	821,28	44,04	1939,44
	EW	1034,40	873,60	954,66	29,18	851,51
	JLAM	1269,60	969,60	1110,51	49,50	2450,02
	RLD	1288,80	818,40	1028,34	96,81	9372,69
	TLA	1257,60	878,40	998,30	56,04	3140,90

Tabela A4.41: Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 1 do grupo jovem, na condição após 3 meses de treinamento.

SONO 1		iRR Max (ms)	iRR Min (ms)	Média iRR (ms)	DP (ms)	Variância iRR (ms)
1/4	ALC	1480,80	1020,00	1304,80	84,77	7186,78
	CAF	1488,00	1077,60	1215,64	64,03	4099,97
	EAC	1389,60	1185,60	1275,39	35,27	1244,27
	EJD	1358,40	792,00	1057,48	84,95	7217,12
	EW	993,60	811,20	898,15	30,32	919,47
	JLAM	1310,40	1027,20	1177,52	48,95	2395,93
	RLD	1154,40	1087,20	1123,02	12,27	150,57
	TLA	938,40	727,20	827,83	28,33	802,81
2/4	ALC	1516,80	940,80	1317,48	79,83	6372,36
	CAF	1461,60	1058,40	1208,60	56,93	3241,58
	EAC	1440,00	1195,20	1281,77	38,63	1492,43
	EJD	1358,40	792,00	1049,14	84,32	7109,27
	EW	1027,20	823,20	925,72	33,03	1090,69
	JLAM	1336,80	1020,00	1185,26	50,83	2583,45
	RLD	1154,40	1087,20	1122,06	11,92	142,08
	TLA	916,80	768,00	834,19	25,53	652,00
3/4	ALC	1504,80	1051,20	1314,18	77,88	6064,99
	CAF	1466,40	1020,00	1214,08	58,56	3429,26
	EAC	1363,20	1173,60	1260,74	35,44	1255,65
	EJD	1440,00	703,20	994,14	135,90	18468,49
	EW	998,40	859,20	924,22	30,04	902,28
	JLAM	1336,80	1020,00	1182,39	49,79	2478,61
	RLD	1185,60	1101,60	1141,92	15,48	239,74
	TLA	964,80	777,60	850,43	28,09	788,98
4/4	ALC	1471,20	1051,20	1313,81	68,95	4754,23
	CAF	1490,40	957,60	1209,49	89,78	8060,96
	EAC	1368,00	1180,80	1258,24	35,24	1241,94
	EJD	1389,60	756,00	979,91	96,96	9401,16
	EW	1022,40	864,00	931,32	30,21	912,58
	JLAM	1279,20	1044,00	1179,06	49,94	2494,09
	RLD	1183,20	1101,60	1137,67	15,96	254,87
	TLA	955,20	792,00	853,62	25,04	627,09

Tabela A4.42: Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 2 do grupo jovem, na condição controle.

SONO 2		iRR Max (ms)	iRR Min (ms)	Média iRR (ms)	DP (ms)	Variância iRR (ms)
1/4	ALC	1490,40	1020,00	1277,90	77,12	5947,84
	CAF	1411,20	890,40	974,41	57,76	3336,65
	EAC	1437,60	1156,80	1301,28	51,05	2605,60
	EJD	1536,00	734,40	967,63	131,81	17372,62
	EW	1068,00	897,60	982,68	34,91	1218,72
	JLAM	1291,20	957,60	1112,56	64,23	4125,34
	RLD	1200,00	904,80	1055,11	74,78	5592,00
	TLA	1353,60	926,40	1100,20	76,86	5907,29
2/4	ALC	1406,40	996,00	1250,46	70,01	4901,40
	CAF	1046,40	880,80	951,80	31,47	990,60
	EAC	1394,40	1188,00	1282,79	43,98	1933,91
	EJD	1536,00	628,80	953,44	156,24	24409,74
	EW	1082,40	912,00	986,66	33,91	1149,99
	JLAM	1260,00	972,00	1114,21	59,42	3530,60
	RLD	1236,00	892,80	1055,03	78,20	6114,52
	TLA	1288,80	928,80	1097,21	70,82	5015,96
3/4	ALC	1420,80	1010,40	1262,01	66,28	4392,68
	CAF	1046,40	880,80	953,14	32,25	1040,33
	EJD	1509,60	741,60	1019,29	126,49	15998,52
	EW	1070,40	859,20	983,21	33,89	1148,36
	JLAM	1262,40	972,00	1115,65	57,48	3304,16
	RLD	1252,80	890,40	1055,29	75,16	5649,12
	TLA	1308,00	909,60	1101,00	74,70	5580,55
4/4	ALC	1420,80	1070,40	1259,45	58,41	3412,16
	CAF	1466,40	871,20	955,25	51,95	2698,68
	EJD	1509,60	741,60	1023,95	127,76	16323,08
	EW	1238,40	837,60	1065,39	70,29	4941,12
	JLAM	1308,00	960,00	1133,13	69,88	4882,93
	RLD	1272,00	890,40	1061,42	81,28	6606,62
	TLA	1384,80	902,40	1101,80	72,67	5281,25

Tabela A4.43: Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 2 do grupo jovem, na condição após 3 meses de treinamento.

SONO 2		iRR Max (ms)	iRR Min (ms)	Média iRR (ms)	DP (ms)	Variância iRR (ms)
1/4	ALC	1476,00	1000,80	1263,51	84,08	7070,15
	CAF	1528,80	1024,80	1238,55	55,01	3026,53
	EAC	1310,40	1137,60	1211,17	30,34	920,63
	EJD	1284,00	868,80	1089,16	57,76	3336,57
	EW	1132,80	876,00	1003,82	38,76	1502,45
	JLAM	1351,20	969,60	1171,02	69,96	4894,36
	RLD	1197,60	1128,00	1166,55	11,75	138,16
	TLA	1164,00	880,80	1003,87	47,76	2281,16
2/4	ALC	1480,80	952,80	1252,79	88,22	7782,93
	CAF	1598,40	451,20	1071,62	190,07	36128,38
	EAC	1428,00	1120,80	1219,62	39,95	1596,21
	EJD	1348,80	645,60	1051,40	143,65	20635,99
	EW	1096,80	909,60	993,59	31,31	980,49
	JLAM	1351,20	969,60	1170,17	74,65	5572,34
	RLD	1197,60	1132,80	1168,60	11,25	126,63
	TLA	1152,00	912,00	1007,70	46,36	2148,90
3/4	ALC	1404,00	1003,20	1245,81	81,57	6654,14
	CAF	1598,40	801,60	1075,83	186,08	34627,15
	EJD	1281,60	928,80	1099,34	63,45	4025,69
	EW	1089,60	902,40	994,94	32,52	1057,49
	JLAM	1336,80	964,80	1161,12	65,46	4284,76
	RLD	1216,80	1128,00	1181,71	14,30	204,43
	TLA	1137,60	897,60	1005,12	45,52	2072,16
4/4	ALC	1452,00	991,20	1233,83	84,77	7185,85
	CAF	1610,40	801,60	1009,04	179,74	32307,46
	EJD	1281,60	928,80	1098,39	60,64	3677,60
	EW	1135,20	895,20	996,85	37,12	1377,67
	JLAM	1312,80	967,20	1141,18	62,66	3925,70
	RLD	1224,00	1144,80	1180,99	13,28	176,30
	TLA	1183,20	897,60	1014,97	52,99	2808,11

Tabela A4.44: Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 1 do grupo meia idade, na condição controle.

SONO 1		iRR Max (ms)	iRR Min (ms)	Média iRR (ms)	DP (ms)	Variância iRR (ms)
1/4	AH	914,40	775,20	839,86	22,60	510,98
	AN	998,40	794,40	865,82	36,60	1339,63
	AVZ	986,40	847,20	909,09	24,14	582,95
	FOC	1605,60	1132,80	1328,21	73,20	5357,96
	JC	758,40	628,80	685,33	33,36	1112,63
	PR	1065,60	460,80	787,16	107,32	11516,56
	RB	1113,60	681,60	950,36	90,04	8107,33
2/4	AH	936,00	801,60	858,80	22,25	495,11
	AN	969,60	753,60	854,18	33,47	1120,17
	AVZ	974,40	856,80	909,37	22,28	496,50
	FOC	1564,80	1152,00	1321,20	69,59	4842,85
	JC	883,20	722,40	797,97	29,21	853,35
	PR	916,80	412,80	665,01	63,84	4075,57
	RB	1113,60	681,60	949,29	95,45	9111,65
3/4	AH	936,00	801,60	859,57	23,14	535,37
	AN	933,60	746,40	849,58	33,77	1140,33
	AVZ	986,40	657,60	802,69	76,80	5898,52
	FOC	1521,60	1149,60	1310,09	73,92	5463,57
	JC	883,20	645,60	790,24	33,79	1142,00
	PR	916,80	412,80	664,58	58,49	3420,83
	RB	1113,60	679,20	926,35	93,58	8757,57
4/4	AH	979,20	748,80	853,74	30,59	935,68
	AN	933,60	753,60	848,32	29,00	841,11
	AVZ	1310,40	648,00	937,23	139,67	19509,09
	FOC	1648,80	1154,40	1300,01	76,39	5834,79
	JC	1128,00	643,20	878,27	53,05	2814,77
	PR	916,80	412,80	706,14	70,85	5019,70
	RB	1077,60	693,60	919,44	102,84	10576,76

Tabela A4.45: Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 1 do grupo meia idade, na condição após 3 meses de treinamento.

SONO 1		iRR Max (ms)	iRR Min (ms)	Média iRR (ms)	DP (ms)	Variancia iRR (ms)
1/4	AH	900,00	736,80	823,42	36,16	1307,70
	AN	1036,80	912,00	966,90	25,29	639,44
	AVZ	1108,80	924,00	1010,34	35,87	1286,41
	FOC	1305,60	1010,40	1138,63	54,50	2970,13
	JC	960,00	756,00	850,68	33,48	1121,20
	PR	1000,80	415,20	702,02	74,19	5503,42
	RB	765,60	688,80	728,88	12,68	160,74
2/4	AH	919,20	722,40	831,80	37,62	1415,29
	AN	1041,60	912,00	971,15	26,06	679,32
	AVZ	1106,40	900,00	993,28	37,09	1375,73
	FOC	1406,40	921,60	1160,20	86,05	7404,17
	JC	960,00	768,00	853,22	32,46	1053,95
	PR	1010,40	420,00	746,41	102,46	10498,34
	RB	765,60	429,60	720,38	28,72	824,57
3/4	AH	914,40	693,60	830,07	37,94	1439,59
	AN	1024,80	900,00	966,46	23,69	561,38
	AVZ	1075,20	919,20	1000,26	29,40	864,41
	FOC	1339,20	1017,60	1157,63	54,78	3000,37
	JC	943,20	756,00	840,81	32,67	1067,25
	PR	1010,40	397,20	712,00	100,94	10188,71
	RB	765,60	429,60	718,47	30,71	942,99
4/4	AH	952,80	744,00	845,96	39,00	1521,15
	AN	1032,00	900,00	970,07	24,61	605,62
	AVZ	1048,80	919,20	984,05	27,43	752,54
	FOC	1339,20	1017,60	1159,24	57,72	3331,42
	JC	909,60	717,60	819,75	36,29	1317,29
	PR	914,40	456,00	739,54	81,87	6703,34
	RB	789,60	643,20	733,81	26,92	724,72

Tabela A4.46: Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 2 do grupo meia idade, na condição controle.

SONO 2		iRR Max (ms)	iRR Min (ms)	Média iRR (ms)	DP (ms)	Variância iRR (ms)
1/4	AH	979,20	811,20	882,27	30,80	948,57
	AN	988,80	859,20	913,57	22,52	507,16
	AVZ	1207,20	741,60	929,60	65,23	4254,93
	FOC	1783,20	921,60	1238,91	129,89	16871,53
	JC	1008,00	854,40	920,71	30,30	918,14
	PR	852,00	580,80	741,27	64,75	4192,83
	RB	1135,20	873,60	983,34	33,14	1098,30
2/4	AH	979,20	811,20	880,60	29,49	869,53
	AN	1041,60	868,80	945,82	35,79	1280,95
	AVZ	1094,40	686,40	855,98	54,96	3020,70
	FOC	1776,00	883,20	1217,72	129,87	16865,31
	JC	1008,00	854,40	918,00	29,45	867,25
	PR	943,20	631,20	811,61	62,89	3955,12
	RB	1135,20	873,60	988,36	34,02	1157,17
3/4	AN	1041,60	868,80	949,33	35,46	1257,76
	AVZ	1120,80	784,80	933,36	50,98	2598,95
	FOC	1692,00	955,20	1212,97	88,86	7896,96
	JC	1020,00	859,20	921,21	30,49	929,52
	PR	1111,20	624,00	862,67	37,94	1439,24
	RB	1058,40	902,40	981,98	27,82	773,90
4/4	AN	1053,60	868,80	963,84	41,25	1701,78
	AVZ	1120,80	823,20	934,95	49,42	2442,40
	FOC	1701,60	969,60	1214,18	103,46	10704,25
	JC	1000,80	847,20	918,86	30,53	931,95
	PR	1111,20	624,00	868,70	38,75	1501,45

Tabela A4.47: Valores individuais dos intervalos RR (iRR) obtidos a partir das 4 janelas de 256s do Sono 2 do grupo meia idade, na condição após 3 meses de treinamento.

SONO 2		Máximo (ms)	Mínimo (ms)	Medio (ms)	DP (ms)	Variância (ms)
1/4	AH	1130,40	650,40	834,74	65,14	4243,38
	AN	1130,40	921,60	1034,84	38,10	1451,69
	AVZ	1149,60	967,20	1042,90	35,06	1229,31
	FOC	1519,20	1128,00	1277,54	74,04	5482,21
	JC	1116,00	777,60	952,89	69,57	4840,24
	PR	842,40	427,20	675,15	47,42	2248,96
	RB	876,00	681,60	792,91	38,71	1498,75
2/4	AH	964,80	746,40	823,43	34,89	1217,31
	AN	1176,00	948,00	1040,44	41,02	1682,76
	AVZ	1149,60	969,60	1047,90	35,40	1253,22
	FOC	1488,00	1111,20	1268,17	71,29	5082,95
	JC	1298,40	813,60	1029,98	106,17	11271,21
	PR	746,40	427,20	654,57	56,25	3163,72
	RB	876,00	724,80	795,59	26,80	718,14
3/4	AH	943,20	734,40	835,11	33,92	1150,23
	AN	1176,00	948,00	1036,33	41,72	1740,39
	AVZ	1161,60	952,80	1051,52	39,31	1545,59
	FOC	1488,00	1111,20	1271,41	73,67	5426,57
	JC	1389,60	813,60	1096,66	113,41	12861,69
	PR	763,20	416,40	667,44	33,54	1125,26
	RB	880,80	746,40	804,40	25,05	627,53
4/4	AH	1144,80	624,00	819,41	97,26	9460,26
	AN	1154,40	945,60	1035,60	39,90	1592,31
	AVZ	1099,20	957,60	1036,38	28,86	832,71
	FOC	1504,80	1020,00	1207,47	75,81	5747,05
	JC	1389,60	813,60	1094,90	123,30	15204,02
	PR	763,20	439,20	668,70	44,90	2016,04

Tabela A4.48: Valores individuais e medianos da média do intervalo RR (Média iRR) e desvio padrão das médias dos intervalos RR (DP Média iRR), obtidos na 1ª janela de 256s dos Sonos 1 e 2, dos grupos jovem (A) e meia idade (B) nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M).

A	SONO 1 (1/4)				SONO 2 (1/4)			
	Média iRR		DP Média iRR		Média iRR		DP Média iRR	
	C	3M	C	3M	C	3M	C	3M
ALC	1290,74	1304,80	63,21	84,77	1277,90	1263,51	77,12	84,08
CAF	945,06	1215,64	28,79	64,03	974,41	1238,55	57,76	55,01
EAC	1257,69	1275,39	40,40	35,27	1301,28	1211,17	51,05	30,34
EJD	830,69	1057,48	44,98	84,95	967,63	1089,16	131,81	57,76
EW	946,31	898,15	30,49	30,32	982,68	1003,82	34,91	38,76
JLAM	1110,24	1177,52	44,90	48,95	1112,56	1171,02	64,23	69,96
RLD	1018,43	1123,02	94,99	12,27	1055,11	1166,55	74,78	11,75
TLA	948,34	827,83	51,26	28,33	1100,20	1003,87	76,86	47,76
MÍNIMO	830,69	827,83	28,79	12,27	967,63	1003,82	34,91	11,75
1ºQ	945,69	977,82	35,45	29,33	978,55	1046,52	54,41	34,55
Md	983,39	1150,27	44,94	42,11	1077,66	1168,79	69,51	51,39
3ºQ	1183,97	1245,52	57,24	74,40	1195,23	1224,86	76,99	63,86
MÁXIMO	1290,74	1304,80	94,99	84,95	1301,28	1263,51	131,81	84,08

B	SONO 1 (1/4)				SONO 2 (1/4)			
	Média iRR		DP Média iRR		Média iRR		DP Média iRR	
	C	3M	C	3M	C	3M	C	3M
AH	839,86	823,42	22,60	36,16	882,27	834,74	30,80	65,14
AN	865,82	966,90	36,60	25,29	913,57	1034,84	22,52	38,10
AVZ	909,09	1010,34	24,14	35,87	929,60	1042,90	65,23	35,06
FOC	1328,21	1138,63	73,20	54,50	1238,91	1277,54	129,89	74,04
JC	685,33	850,68	33,36	33,48	920,71	952,89	30,30	69,57
PR	787,16	702,02	107,32	74,19	741,27	675,15	64,75	47,42
RB	950,36	728,88	90,04	12,68	983,34	792,91	33,14	38,71
MÍNIMO	685,33	702,02	22,60	12,68	741,27	675,15	22,52	35,06
1ºQ	787,16	728,88	24,14	25,29	882,27	792,91	30,30	38,10
Md	865,82	850,68	36,60	35,87	920,71	952,89	33,14	47,42
3ºQ	950,36	1010,34	90,04	54,50	983,34	1042,9	65,23	69,57
MÁXIMO	1328,21	1138,63	107,32	74,19	1238,91	1277,54	129,89	74,04

Tabela A4.49: Valores individuais e medianos dos deltas da média dos intervalos RR (Med iRR) e dos seus desvios padrões (DP Média iRR), obtidos na 1ª janela de 256s do Sono 1 (S1) e do Sono 2 (S2), dos grupos jovem (A) e meia idade (B) na condição após 3 meses de treinamento (C-3M).

A	Med iRR S1	DP Média iRR S1	Med iRR S2	DP Média iRR S2
ALC	-14,06	-21,56	14,39	-6,96
CAF	-270,58	-35,24	-264,14	2,75
EAC	-17,70	5,13	90,11	20,71
EJD	-226,79	-39,97	-121,53	74,05
EW	48,16	0,17	-21,14	-3,85
JLAM	-67,28	-4,05	-58,46	-5,73
RLD	-104,59	82,72	-111,44	63,03
TLA	120,51	22,93	96,33	29,10
MÍNIMO	-270,58	-39,97	-264,14	-6,96
1º Q	-165,69	-28,4	-116,49	-4,79
Md	-42,49	-1,94	-39,8	11,73
3º Q	17,05	14,03	52,25	46,07
MÁXIMO	120,51	82,72	96,33	74,05

B	Med iRR S1	DP Média iRR S1	Med iRR S2	DP Média iRR S2
AH	16,44	-13,56	47,53	-34,34
AN	-101,08	11,31	-121,27	-15,58
AVZ	-101,25	-11,73	-113,30	30,17
FOC	189,58	18,70	-38,63	55,85
JC	-165,35	-0,12	-32,18	-39,27
PR	85,14	33,13	66,12	17,33
RB	221,48	77,36	190,43	-5,57
MÍNIMO	-165,35	-13,56	-121,27	-39,27
1º Q	-101,25	-11,73	-113,3	-34,34
Md	16,44	11,31	-32,18	-5,57
3º Q	189,58	33,13	66,12	30,17
MÁXIMO	221,48	77,36	190,43	55,85

Tabela A4.50: Valores individuais das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) em valores absolutos e das de baixa e alta frequência em unidades normalizadas (BF un e AF un), da potência total e da razão BF/AF obtidos nas 4 janelas de 256s do Sono 1 (S1), do grupo jovem (J) nas condições controle e após 3 meses de treinamento.

S1 (J)		CONTROLE										3 MESES			
		MBF	BF	AF	Total	BF un	AF un	Razão BF/AF	MBF	BF	AF	Total	BF un	AF un	Razão BF/AF
1/4	ALC	884,240	363,501	2748,100	3995,840	11,68	88,32	0,13	790,536	1870,672	4525,566	7186,775	29,25	70,75	0,41
	CAF	133,490	290,012	386,729	810,232	41,72	55,63	0,75	1426,712	816,976	1836,018	4079,708	30,56	68,68	0,44
	EAC	267,794	147,925	1216,674	1632,393	10,84	89,16	0,12	204,972	207,795	831,499	1244,267	19,99	80,01	0,25
	EJD	1196,930	456,686	316,406	1970,021	55,28	38,30	1,44	409,275	2164,814	4568,461	7142,549	31,80	67,11	0,47
	EW	70,391	218,322	557,429	846,142	25,40	64,86	0,39	191,267	350,638	341,215	883,121	48,15	46,86	1,03
	JLAM	421,378	336,950	1222,624	1980,952	21,12	76,65	0,28	561,015	845,819	965,249	2372,082	46,10	52,60	0,88
	RLD	2812,511	1634,951	4435,703	8883,162	26,32	71,41	0,37	54,369	41,967	49,620	145,955	43,62	51,58	0,85
2/4	TLA	596,030	637,289	1316,454	2549,774	31,36	64,79	0,48	165,840	327,992	271,521	765,353	51,49	42,63	1,21
	ALC	804,132	947,111	4220,548	5971,791	18,33	81,67	0,22	1183,951	746,653	4441,741	6372,355	14,39	85,61	0,17
	CAF	273,713	204,342	410,175	888,230	30,91	62,05	0,50	185,937	1096,660	1951,051	3233,648	35,89	63,85	0,56
	EAC	64,324	247,057	1364,840	1676,221	15,33	84,67	0,18	443,501	188,225	860,703	1492,429	17,94	82,06	0,22
	EJD	501,760	1183,283	368,892	2053,735	66,24	20,64	3,21	127,702	2608,723	6967,394	9703,819	37,37	99,80	0,37
	EW	106,401	155,771	463,730	725,902	21,44	63,81	0,34	323,448	248,196	475,923	1047,567	32,35	62,03	0,52
	JLAM	187,129	697,325	1130,374	2014,828	37,75	61,20	0,62	816,879	443,096	1311,016	2570,990	25,08	74,21	0,34
3/4	RLD	1964,693	3081,082	4463,936	9509,714	40,21	58,25	0,69	42,203	52,024	45,339	139,566	52,09	45,39	1,15
	TLA	714,008	735,151	2039,282	3488,443	25,42	70,50	0,36	221,718	132,158	232,952	586,829	30,71	54,14	0,57
	ALC	325,755	1795,560	3146,633	5267,948	36,33	63,67	0,57	615,997	1341,603	4107,386	6064,988	24,62	75,38	0,33
	CAF	120,858	105,809	372,085	598,752	20,31	71,44	0,28	493,758	943,030	1954,220	3391,006	32,12	66,57	0,48
	EAC	220,786	193,157	1262,800	1676,743	13,27	86,73	0,15	139,360	405,390	710,899	1255,649	36,32	63,68	0,57
	EJD	523,577	1092,437	648,350	2254,364	54,88	32,87	1,67	4908,263	8581,546	4555,667	18045,476	63,28	33,60	1,88
	EW	126,766	206,741	492,581	826,088	25,81	61,50	0,42	270,090	124,759	474,771	869,620	19,73	75,10	0,26
4/4	JLAM	613,201	780,217	1180,026	2573,446	38,86	58,78	0,66	781,977	517,259	1167,560	2466,798	30,49	68,82	0,44
	RLD	1335,931	3384,555	5895,585	10416,071	36,55	61,51	0,59	89,103	39,759	107,497	236,360	26,39	71,36	0,37
	TLA	764,356	641,957	1674,941	3081,253	27,11	70,74	0,38	227,103	223,096	298,913	749,112	39,71	53,20	0,75
	ALC	1011,094	1043,148	1844,811	3899,054	36,12	63,88	0,57	603,779	377,141	3773,310	4754,229	9,09	90,91	0,10
	CAF	173,406	62,876	269,157	505,439	17,62	75,42	0,23	516,123	3616,045	3893,966	8026,131	47,93	51,61	0,93
	EAC	167,205	373,817	1453,113	1994,135	20,46	79,54	0,26	178,049	204,346	859,542	1241,936	19,21	80,79	0,24
	EJD	958,948	637,505	307,895	1904,349	65,02	31,40	2,07	3402,500	3865,964	1885,270	9153,736	64,45	31,43	2,05
JLAM	EW	113,947	150,040	394,015	658,003	20,34	53,42	0,38	250,775	266,335	349,997	867,107	40,24	52,89	0,76
	JLAM	675,937	626,996	1096,228	2399,159	35,34	61,79	0,57	295,659	834,070	1355,361	2485,091	37,94	61,65	0,62
	RLD	1487,166	2572,142	5047,606	9106,913	32,62	64,01	0,51	175,815	47,173	31,240	254,228	59,67	39,52	1,51
	TLA	725,694	732,065	1646,355	3104,115	30,31	68,17	0,44	28,549	156,596	395,462	580,607	26,16	66,07	0,40

Tabela A4.51: Valores individuais das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) em valores absolutos e das de baixa e alta frequência em unidades normalizadas (BF un e AF un), da potência total e da razão BF/AF obtidos nas 4 janelas de 256s do Sono 2 (S2), do grupo jovem (J) nas condições controle e após 3 meses de treinamento.

CONTROLE																	3 MESES			
S2 (J)	MBF	BF	AF	Total	BF un	AF un	Razão BF/AF	MBF	BF	AF	Total	BF un	AF un	Razão BF/AF						
1/4	ALC	298,904	2264,585	3384,349	5947,839	40,09	59,91	1450,163	2042,482	3577,508	7070,155	36,34	63,66	0,57						
	CAF	1241,083	1014,882	900,423	3156,389	48,43	42,97	679,826	298,138	2046,233	3024,198	12,70	87,20	0,15						
	EAC	1373,997	192,423	1039,177	2605,596	15,62	84,38	378,052	176,479	362,725	917,257	32,53	66,85	0,49						
	EJD	4554,360	7436,242	4945,656	16936,272	58,01	38,58	578,839	1160,71	1541,693	3281,243	42,09	55,90	0,75						
	EW	233,757	304,566	609,992	1148,315	30,92	61,93	376,078	517,897	582,659	1476,635	45,98	51,73	0,89						
	JLAM	743,799	820,834	2515,184	4079,816	24,27	74,38	424,597	2571,456	1875,355	4871,407	57,53	41,96	1,37						
	RLD	365,228	965,907	3988,777	5319,911	18,48	76,31	51,884	34,531	50,666	137,081	40,02	58,73	0,68						
	TLA	922,257	1266,879	3639,250	5828,386	25,41	73,00	372,004	1029,429	828,106	2229,537	53,92	43,38	1,24						
2/4	ALC	779,083	1040,312	3082,009	4901,404	25,24	74,76	721,132	808,154	6253,648	7782,934	11,44	88,56	0,13						
	CAF	170,428	163,858	541,082	875,368	19,98	65,97	5116,852	14508,382	14780,621	34405,839	46,78	47,66	0,98						
	EAC	452,449	412,468	1068,989	1933,906	27,84	72,16	404,974	338,745	848,853	1592,573	28,44	71,26	0,40						
	EJD	3516,911	11795,238	7484,299	22796,436	56,46	35,82	16268,246	3094,737	1172,381	20535,345	70,85	26,84	2,64						
	EW	212,029	202,564	612,244	1026,837	21,60	65,27	283,530	253,724	410,089	947,344	36,40	58,84	0,62						
	JLAM	325,861	554,801	2622,307	3502,971	17,31	81,83	208,414	2008,907	3295,243	5512,562	37,45	61,43	0,61						
	RLD	272,301	1250,957	4087,886	5611,139	21,41	69,97	25,069	53,671	43,884	122,624	52,85	43,21	1,22						
	TLA	439,987	1278,796	3216,018	4934,802	27,95	70,28	357,304	830,182	917,026	2104,512	46,34	51,18	0,91						
3/4	ALC	321,273	1267,609	2803,793	4392,676	31,13	68,87	1226,673	1550,281	3855,086	6632,038	28,56	71,03	0,40						
	CAF	164,014	163,628	586,681	914,323	18,67	66,95	13641,617	9688,089	9551,176	32880,886	46,17	45,51	1,01						
	EJD	2333,324	7236,654	6031,676	15601,652	52,96	44,14	748,635	1412,059	1822,558	3983,251	43,09	55,62	0,77						
	EW	101,981	322,917	616,528	1041,427	30,86	58,92	220,683	281,198	520,393	1022,275	33,60	62,19	0,54						
	JLAM	289,256	692,128	2304,815	3286,197	22,96	76,45	773,705	1317,849	2169,725	4261,277	37,53	61,80	0,61						
	RLD	749,345	768,823	3914,064	5432,232	15,69	79,88	117,842	64,168	21,041	203,051	74,11	24,30	3,05						
	TLA	1314,518	1654,093	2555,391	5524,000	38,77	59,90	565,122	440,108	995,967	2001,196	29,20	66,09	0,44						
	ALC	587,454	1018,922	1805,788	3412,164	36,07	63,93	1183,255	1182,729	4775,143	7141,13	19,70	79,55	0,25						
4/4	CAF	534,219	1328,053	687,177	2549,449	61,36	31,75	9998,890	9165,694	9840,964	29005,536	41,09	44,11	0,93						
	EJD	1920,368	7663,668	6373,643	15957,676	53,21	44,25	493,464	1821,053	1318,641	3633,156	57,19	41,41	1,38						
	EW	1893,069	2104,129	889,206	4886,410	69,03	29,17	285,844	525,443	531,233	1322,52	47,26	47,78	0,99						
	JLAM	976,587	1514,927	2347,032	4838,545	38,78	60,08	248,482	1348,733	2284,828	3882,044	36,68	62,13	0,59						
	RLD	1354,622	958,248	4096,007	6408,878	18,25	77,99	60,682	36,182	78,420	175,284	31,29	67,83	0,46						
	TLA	668,716	1098,141	3391,499	5158,355	23,81	73,53	698,921	616,139	1429,653	2744,712	29,21	67,78	0,43						

Tabela A4.52: Valores individuais das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) em valores absolutos e das de baixa e alta frequência em unidades normalizadas (BF un e AF un), da potência total e da razão BF/AF obtidos nas 4 janelas de 256s do Sono 1 (S1), do grupo meia idade (MI) nas condições controle e após 3 meses de treinamento.

S1 (MI)		CONTROLE										3 MESES				
		Total					Razão BF/AF					Total				
		MBF	BF	AF	BF un	AF un	Razão BF/AF	MBF	BF	AF	BF un	AF un	Razão BF/AF	MBF	BF	AF
1/4	AH	219,108	235,219	44,073	80,59	15,10	5,34	805,495	345,04	126,5	1277,035	68,71	25,19	2,73		
	AN	742,795	419,24	135,079	1297,115	70,24	22,63	130,682	321,929	143,969	596,58	63,28	28,30	2,24		
	AVZ	116,306	88,814	319,704	524,825	19,03	68,51	648,439	268,367	339,386	1256,192	42,07	53,20	0,79		
	FOC	952,280	2052,328	2353,35	5357,957	46,58	53,42	681,139	1112,991	1137,747	2931,877	48,62	49,71	0,98		
	JC	952,390	117,734	18,475	1088,598	73,47	11,53	617,493	226,056	210,362	1053,911	44,88	41,76	1,07		
	PR	1851,512	2211,587	3844,946	7908,044	22,88	39,78	577,726	1593,645	1957,066	4128,435	32,35	39,73	0,81		
	RB	3049,196	4539,663	341,099	7929,96	89,75	6,74	39,504	65,344	30,531	135,378	53,90	25,18	2,14		
2/4	AH	136,927	250,114	89,34	476,382	69,83	2,80	516,611	793,636	75,762	1396,01	88,31	8,43	10,48		
	AN	586,676	140,008	351,901	1078,585	26,24	65,96	110,476	401,712	140,564	652,751	70,62	24,71	2,86		
	AVZ	74,529	78,823	315,921	469,173	18,68	74,84	274,080	450,971	603,232	1328,282	40,94	54,76	0,75		
	FOC	1316,718	1657,351	1868,779	4842,849	47,00	53,00	5515,877	896,465	862,883	7375,226	50,13	48,25	1,04		
	JC	518,664	174,507	114,322	807,494	52,14	34,16	502,799	140,139	310,847	953,785	25,43	56,40	0,45		
	PR	2007,558	349,134	482,242	2838,936	16,88	23,32	1263,236	3439,764	3630,27	8333,27	37,25	39,31	0,95		
	RB	4011,245	4710,531	312,484	9034,265	92,36	6,13	175,723	324,907	247,928	748,558	50,07	38,21	1,31		
3/4	AH	86,935	344,911	87,347	519,193	76,91	3,95	736,640	614,47	72,235	1423,345	87,41	10,28	8,51		
	AN	557,335	167,89	316,618	1041,842	28,80	54,31	191,854	217,887	123,526	533,266	58,96	33,43	1,76		
	AVZ	492,689	1155,05	189,379	5837,116	82,16	13,47	137,799	221,594	476,38	835,772	30,50	65,56	0,47		
	FOC	1345,236	2260,747	1857,592	5463,573	54,89	45,11	592,139	1079,621	1310,043	2981,804	44,83	54,40	0,82		
	JC	110,983	100,947	281,511	764,908	9,79	27,30	708,596	184,461	125,937	1018,983	51,43	35,11	1,46		
	PR	1069,397	929,912	799,507	2798,818	39,55	34,00	3155,308	2767,149	2951,878	8874,331	39,34	41,97	0,94		
	RB	4590,073	3621,934	386,626	8598,633	86,91	9,28	188,219	382,882	283,492	854,593	50,73	37,56	1,35		
4/4	AH	365,602	360,052	167,225	892,879	63,16	29,33	1015,939	438,835	58,178	1512,952	86,86	11,52	7,54		
	AN	254,141	289,165	250,603	793,909	49,26	42,69	320,874	141,739	110,928	573,541	49,78	38,96	1,28		
	AVZ	15799,183	2193,703	1430,545	19423,442	59,13	38,56	125,644	121,353	490,136	737,133	19,36	78,18	0,25		
	FOC	2108,390	2126,56	1599,84	5834,789	57,07	42,93	705,721	1645,804	967,372	3318,898	62,68	36,84	1,70		
	JC	833,193	312,258	715,68	1861,131	15,76	36,12	980,912	122,429	166,478	1269,818	36,40	49,49	0,74		
	PR	1259,033	1912,636	1423,517	4595,185	50,86	37,85	2180,459	1913,634	1575,263	5689,356	42,31	34,83	1,21		
	RB	6788,374	3017,323	496,325	10302,022	79,65	13,10	457,795	228,589	23,882	710,265	85,64	8,95	9,57		

Tabela A4.53: Valores individuais das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) em valores absolutos e das de baixa e alta frequência em unidades normalizadas (BF un e AF un), da potência total e da razão BF/AF obtidos nas 4 janelas de 256s do Sono 2 (S2), do grupo meia idade (MI) nas condições controle e após 3 meses de treinamento.

S2 (MI)	CONTROLE										3 MESES			
	MBF	BF	AF	Total	BF un	AF un	Razão BF/AF	MBF	BF	AF	Total	BF un	AF un	Razão BF/AF
1/4														
AH	103,535	404,226	393,216	900,977	47,84	46,53	1,03	3502,811	518,415	204,636	4225,863	70,00	27,63	2,53
AN	271,127	102,084	96,432	469,643	43,25	40,86	1,06	420,301	310,379	641,95	1372,63	30,09	62,24	0,48
AVZ	3061,085	856,311	306,572	4223,973	71,73	25,68	2,79	577,764	325,79	304,123	1207,677	50,00	46,68	1,07
FOC	1957,222	11433,367	3460,964	16851,543	76,66	23,21	3,30	1049,498	1760,283	2672,427	5482,208	39,71	60,29	0,66
JC	140,282	75,697	663,937	879,916	9,73	85,35	0,11	2251,402	341,187	2153,25	4745,837	13,18	83,17	0,16
PR	3435,408	487,61	124,26	4047,277	64,38	16,41	3,92	998,213	176,572	311,557	1486,341	14,12	24,91	0,57
RB	279,880	334,487	366,501	980,868	40,87	44,78	0,91	644,895	502,609	137,841	1285,347	58,86	16,14	3,65
2/4														
AH	234,425	441,232	181,198	856,855	69,47	28,53	2,44	612,604	356,235	227,842	1196,682	58,91	37,68	1,56
AN	715,384	152,642	340,024	1208,050	26,99	60,12	0,45	342,976	541,334	699,499	1583,811	40,40	52,21	0,77
AVZ	2025,953	322,366	310,445	2658,766	32,41	31,21	1,04	622,651	269,48	338,901	1231,032	42,74	53,75	0,80
FOC	5650,543	9076,075	2118,872	16845,501	80,93	18,89	4,28	639,119	1950,108	2493,727	5082,954	43,88	56,12	0,78
JC	221,018	66,483	551,071	838,571	10,29	85,27	0,12	8707,963	680,673	1863,883	11232,519	25,77	72,72	0,35
PR	3215,868	409,72	163,245	3788,835	55,42	22,08	2,51	595,774	1174,309	1157,746	2927,828	45,73	45,08	1,01
RB	372,056	395,039	296,658	1063,752	50,32	37,79	1,33	218,063	206,826	76,094	500,982	41,36	15,22	2,72
3/4														
AH	479,071	456,79	289,001	1224,862	58,66	37,11	1,58	211,487	642,12	282,788	1136,396	68,40	30,12	2,27
AN	1725,836	382,144	448,283	2556,259	43,77	51,34	0,85	682,302	490,638	488,484	1661,425	46,37	46,17	1,00
AVZ	3255,846	3197,198	1441,811	7894,864	68,89	31,07	2,22	596,136	521,169	402,32	1519,624	54,89	42,37	1,30
FOC	475,770	90,055	341,672	907,498	19,85	75,30	0,26	896,795	1964,042	2555,731	5428,567	43,36	56,64	0,77
JC	282,716	239,952	462,813	985,481	20,75	40,02	0,52	10259,990	676,104	1824,28	12760,384	25,99	70,12	0,37
PR	242,960	249,714	225	717,674	47,03	42,38	1,11	446,314	379,899	222,288	1048,501	55,95	32,74	1,71
RB	1105,071	357,301	171,061	1633,434	59,88	28,67	2,09	118,681	172,421	164,766	455,868	33,88	32,38	1,06
4/4														
AH	1105,071	357,301	171,061	1633,434	59,88	28,67	2,09	5953,433	2826,128	522,832	9302,389	80,59	14,91	5,41
AN	1588,019	350,592	460,007	2398,619	41,03	53,84	0,76	520,254	414,651	600,956	1535,862	38,68	56,06	0,69
AVZ	1986,176	6378,361	2306,455	10670,989	73,16	26,46	2,77	375,870	107,484	334,116	817,471	23,53	73,14	0,32
FOC	198,886	47,518	651,09	897,494	6,48	88,82	0,07	2163,905	2667,021	911,346	5742,278	74,43	25,43	2,93
JC	734,139	343,163	341,915	1419,217	44,72	44,56	1,00	11552,720	1220,742	2322,998	15096,457	33,43	63,62	0,53
PR								1165,741	392,26	355,748	1913,749	46,13	41,84	1,10
RB														

Tabela A4.54: Valores das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF), de alta frequência (AF) e da potência total obtidos na 1ª janela de 256s do Sono 1 (S1) e do Sono 2 (S2), do grupo jovem (J) nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M). Estão representados valores individuais, medianos (Md), quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo.

S1 J	MBF		BF		AF		Total	
	(C)	(3M)	(C)	(3M)	(C)	(3M)	(C)	(3M)
ALC	884,240	790,536	363,501	1870,672	2748,100	4525,566	3995,840	7186,775
CAF	133,490	1426,712	290,012	816,976	386,729	1836,018	810,232	4079,708
EAC	267,794	204,972	147,925	207,795	1216,674	831,499	1632,393	1244,267
EJD	1196,930	409,275	456,686	2164,814	316,406	4568,461	1970,021	7142,549
EW	70,391	191,267	218,322	350,638	557,429	341,215	846,142	883,121
JLAM	421,378	561,015	336,950	845,819	1222,624	965,249	1980,952	2372,082
RLD	2812,511	54,369	1634,951	41,967	4435,703	49,620	8883,162	145,955
TLA	596,030	165,840	637,289	327,992	1316,454	271,521	2549,774	765,353
MÍNIMO	70,391	54,369	147,925	41,967	316,406	49,620	810,232	145,955
1ºQ	200,642	178,554	254,167	267,894	472,079	306,368	1239,268	824,237
Md	508,704	307,124	350,226	583,807	1219,649	898,374	1975,487	1808,175
3ºQ	1040,585	675,776	546,988	1358,246	2032,277	3180,792	3272,807	5611,129
MÁXIMO	2812,511	1426,712	1634,951	2164,814	4435,703	4568,461	8883,162	7186,775

S2 J	MBF		BF		AF		Total	
	(C)	(3M)	(C)	(3M)	(C)	(3M)	(C)	(3M)
ALC	298,904	1450,163	2264,585	2042,482	3384,349	3577,508	5947,839	7070,155
CAF	1241,083	679,826	1014,882	298,138	900,423	2046,233	3156,389	3024,198
EAC	1373,997	378,052	192,423	176,479	1039,177	362,725	2605,596	917,257
EJD	4554,360	578,839	7436,242	1160,710	4945,656	1541,693	16936,272	3281,243
EW	233,757	376,078	304,566	517,897	609,992	582,659	1148,315	1476,635
JLAM	743,799	424,597	820,834	2571,456	2515,184	1875,355	4079,816	4871,407
RLD	365,228	51,884	965,907	34,531	3988,777	50,666	5319,911	137,081
TLA	922,257	372,004	1266,879	1029,429	3639,250	828,106	5828,386	2229,537
MÍNIMO	233,757	51,884	192,423	34,531	609,992	50,666	1148,315	137,081
1ºQ	332,066	374,041	562,700	237,309	969,800	472,692	2880,993	1196,946
Md	833,028	401,325	990,395	773,663	2949,767	1184,900	4699,864	2626,868
3ºQ	1307,540	629,333	1765,732	1601,596	3814,014	1960,794	5888,113	4076,325
MÁXIMO	4554,360	1450,163	7436,242	2571,456	4945,656	3577,508	16936,272	7070,155

Tabela A4.55: Valores das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF), de alta frequência (AF) e da potência total obtidos na 1ª janela de 256s do Sono 1 (S1) e do Sono 2 (S2), do grupo meia idade (MI) nas condições controle (C) e após 3 meses de treinamento (3M). Estão representados valores individuais, medianos (Md), quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo.

S1 MI	MBF		BF		AF		Total	
	(C)	(3M)	(C)	(3M)	(C)	(3M)	(C)	(3M)
AH	219,108	805,495	235,219	345,040	44,073	126,500	498,400	1277,035
AN	742,795	130,682	419,240	321,929	135,079	143,969	1297,115	596,580
AVZ	116,306	648,439	88,814	268,367	319,704	339,386	524,825	1256,192
FOC	952,280	681,139	2052,328	1112,991	2353,350	1137,747	5357,957	2931,877
JC	952,390	617,493	117,734	226,056	18,475	210,362	1088,598	1053,911
PR	1851,512	577,726	2211,587	1593,645	3844,946	1957,066	7908,044	4128,435
RB	3049,196	39,504	4539,663	65,344	341,089	30,531	7929,960	135,378
MÍNIMO	116,306	39,504	88,814	65,344	18,475	30,531	498,400	135,378
1ºQ	219,108	130,682	117,734	226,056	44,073	126,500	524,825	596,580
Md	952,280	617,493	419,240	321,929	319,704	210,362	1297,115	1256,192
3ºQ	1851,512	681,139	2211,587	1112,991	2353,350	1137,747	7908,044	2931,877
MÁXIMO	3049,196	805,495	4539,663	1593,645	3844,946	1957,066	7929,960	4128,435

S2 MI	MBF		BF		AF		Total	
	(C)	(3M)	(C)	(3M)	(C)	(3M)	(C)	(3M)
AH	103,535	3502,811	404,226	518,415	393,216	204,636	900,977	4225,863
AN	271,127	420,301	102,084	310,379	96,432	641,950	469,643	1372,630
AVZ	3061,085	577,764	856,311	325,790	306,572	304,123	4223,973	1207,677
FOC	1957,222	1049,498	11433,367	1760,283	3460,964	2672,427	16851,543	5482,208
JC	140,282	2251,402	75,697	341,187	663,937	2153,250	879,916	4745,837
PR	3435,408	998,213	487,610	176,572	124,260	311,557	4047,277	1486,341
RB	279,880	644,895	334,487	502,609	366,501	137,841	980,868	1285,347
MÍNIMO	103,535	420,301	75,697	176,572	96,432	137,841	469,643	1207,677
1ºQ	140,282	577,764	102,084	310,379	124,260	204,636	879,916	1285,347
Md	279,880	998,213	404,226	341,187	366,501	311,557	980,868	1486,341
3ºQ	3061,085	2251,402	856,311	518,415	663,937	2153,250	4223,973	4745,837
MÁXIMO	3435,408	3502,811	11433,367	1760,283	3460,964	2672,427	16851,543	5482,208

Tabela A4.56: Valores dos deltas das bandas de muito baixa frequência (MBF), de baixa frequência (BF), de alta frequência (AF) e da potência total obtidos na 1ª janela de 256s do Sono 1 (S1) e do Sono 2 (S2), dos grupos jovem (J) e meia idade (MI) na condição após 3 meses de treinamento (C-3M). Estão representados valores individuais, medianos (Md), quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores mínimo e máximo.

S1 J	MBF	BF	AF	TOTAL	S2 J	MBF	BF	AF	TOTAL
ALC	93,704	-1507,171	-1777,466	-3190,935	ALC	-1151,259	222,103	-193,159	-1122,316
CAF	-1293,222	-526,964	-1449,289	-3269,476	CAF	561,257	716,744	-1145,810	132,191
EAC	62,822	-59,870	385,175	388,126	EAC	995,945	15,944	676,452	1688,339
EJD	787,655	-1708,128	-4252,055	-5172,528	EJD	3975,521	6275,532	3403,963	13655,029
EW	-120,876	-132,316	216,214	-36,979	EW	-142,321	-213,331	27,333	-328,320
JLAM	-139,637	-508,869	257,375	-391,130	JLAM	319,202	-1750,622	639,829	-791,591
RLD	2758,142	1592,984	4386,083	8737,207	RLD	313,344	931,376	3938,111	5182,830
TLA	430,190	309,297	1044,933	1784,421	TLA	550,253	237,450	2811,144	3598,849
MÍNIMO	-1293,222	-1708,128	-4252,055	-5172,528	MÍNIMO	-1151,259	-1750,622	-1145,810	-1122,316
1ºQ	-130,257	-1017,068	-1613,378	-3230,206	1ºQ	85,512	-98,694	-82,913	-559,956
Md	78,263	-320,593	236,795	-214,055	Md	434,728	229,777	658,141	910,265
3ºQ	608,923	124,714	715,054	1086,274	3ºQ	778,601	824,060	3107,554	4390,840
MÁXIMO	2758,142	1592,984	4386,083	8737,207	MÁXIMO	3975,521	6275,532	3938,111	13655,029

S1 MI	MBF	BF	AF	TOTAL	S2 MI	MBF	BF	AF	TOTAL
AH	-586,387	-109,821	-82,427	-778,635	AH	-3399,276	-114,189	188,580	-3324,886
AN	612,113	97,311	-8,890	700,535	AN	-149,174	-208,295	-545,518	-902,987
AVZ	-532,133	-179,553	-19,682	-731,367	AVZ	2483,321	530,521	2,449	3016,296
FOC	271,141	939,337	1215,603	2426,080	FOC	907,724	9673,084	788,537	11369,335
JC	334,897	-108,322	-191,887	34,687	JC	-2111,120	-265,490	-1489,313	-3865,921
PR	1273,786	617,942	1887,880	3779,609	PR	2437,195	311,038	-187,297	2560,936
RB	3009,692	4474,319	310,568	7794,582	RB	-365,015	-168,122	228,660	-304,479
MÍNIMO	-586,387	-179,553	-191,887	-778,635	MÍNIMO	-3399,276	-265,490	-1489,313	-3865,921
1ºQ	-532,133	-109,821	-82,427	-731,367	1ºQ	-2111,120	-208,295	-545,518	-3324,886
Md	334,897	97,311	-8,890	700,535	Md	-149,174	-114,189	2,449	-304,479
3ºQ	1273,786	939,337	1215,603	3779,609	3ºQ	2437,195	530,521	228,660	3016,296
MÁXIMO	3009,692	4474,319	1887,880	7794,582	MÁXIMO	2483,321	9673,084	788,537	11369,335

Tabela A4.57: Deltas do consumo de oxigênio (ΔVO_2) em ml/min, dos componentes de baixa e alta frequência em unidades absolutas (ΔBF e ΔAF) e em unidades normalizadas ($\Delta \text{BF un}$ e $\Delta \text{AF un}$), da média dos intervalos RR ($\Delta \text{MI iRR}$) e dos desvios padrões da média iRR (ΔDP) dos grupos jovem (J) e meia idade (MI), após 3 meses de treinamento físico.

SONO 1															
$\Delta \text{VO}_2 \text{ J}$	$\Delta \text{VO}_2 \text{ MI}$	$\Delta \text{BF J}$	$\Delta \text{BF MI}$	$\Delta \text{AF J}$	$\Delta \text{AF MI}$	$\Delta \text{BFun J}$	$\Delta \text{BFun MI}$	$\Delta \text{AFun J}$	$\Delta \text{AFun MI}$	$\Delta \text{MIRR J}$	$\Delta \text{MIRR MI}$	$\Delta \text{DP J}$	$\Delta \text{DP MI}$		
459	150	1507,17	109,82	1777,47	82,43	17,57	2,04	-17,57	-3,71	14,06	-189,58	21,56	-18,70		
427	332	526,96	-97,31	1449,29	8,89	-11,16	-35,85	13,05	18,44	270,58	-221,48	35,24	-77,36		
856	199	59,87	179,55	-385,18	19,68	9,15	-11,88	-9,15	10,09	17,70	-16,44	-5,13	13,56		
314	-93	1708,13	-939,34	4252,06	-1215,60	-23,48	9,47	28,81	-0,05	226,79	-85,14	39,97	-33,13		
169	88	132,32	108,32	-216,21	191,89	22,75	23,03	-18,00	-15,31	-48,16	101,25	-0,17	11,73		
31	127	508,87	-617,94	-257,38	-1887,88	24,98	-28,60	-24,05	30,23	67,28	165,35	4,05	0,12		
402	174	-1592,98	-4474,32	-4386,08	-310,57	17,30	-6,97	-19,83	5,67	104,59	101,08	-82,72	-11,31		
366		-309,30		-1044,93		20,13		-22,16		-120,51		-22,93			

SONO 2															
$\Delta \text{VO}_2 \text{ J}$	$\Delta \text{VO}_2 \text{ MI}$	$\Delta \text{BF J}$	$\Delta \text{BF MI}$	$\Delta \text{AF J}$	$\Delta \text{AF MI}$	$\Delta \text{BFun J}$	$\Delta \text{BFun MI}$	$\Delta \text{AFun J}$	$\Delta \text{AFun MI}$	$\Delta \text{MIRR J}$	$\Delta \text{MIRR MI}$	$\Delta \text{DP J}$	$\Delta \text{DP MI}$		
459	150	-222,10	114,19	193,16	-188,58	-3,75	-36,95	3,75	37,08	-14,39	38,63	6,96	-55,85		
427	332	-716,74	208,30	1145,81	545,52	-35,73	17,99	44,23	-28,64	264,14	-190,43	-2,75	5,57		
856	199	-15,94	-530,52	-676,45	-2,45	16,90	22,17	-17,52	-18,90	-90,11	-47,53	-20,71	34,34		
314	-93	-6275,53	-9673,08	-3403,96	-788,54	-15,92	-50,26	17,32	8,50	121,53	-66,12	-74,05	-17,33		
169	88	213,33	285,49	-27,33	1489,31	15,06	-21,72	-10,20	21,00	21,14	113,30	3,85	-30,17		
31	127	1750,62	-311,04	-639,83	187,30	33,26	3,45	-32,42	-2,18	58,46	32,18	5,73	39,27		
402	174	-931,38	168,12	-3938,11	-228,66	21,54	-13,16	-17,59	21,39	111,44	121,27	-63,03	15,58		
366		-237,45		-2811,14		28,51		-29,63		-95,33		-29,10			