

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA
INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Maria Lina Silva Leite

**EFEITOS DO MÉTODO PILATES NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA, NA FLEXIBILIDADE E NAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS EM
INDIVÍDUOS SEDENTÁRIOS**

São José dos Campos , SP
2011

Maria Lina Silva Leite

**EFEITOS DO MÉTODO PILATES NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA, NA FLEXIBILIDADE E NAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS EM
INDIVÍDUOS SEDENTÁRIOS**

Dissertação apresentada no Programa de Pós
Graduação em Bioengenharia do Instituto de
Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do
Vale do Paraíba, como complementação dos
créditos necessários à obtenção do título de
Mestre em Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Aléxis Lazo
Osório

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Brasil
Neves

São José dos Campos , SP
2011

L554v

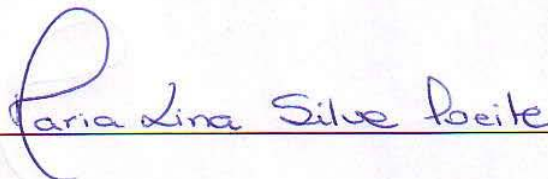
Leite, Maria Lina Silva
Efeitos do método Pilates na variabilidade da frequência cardíaca, na flexibilidade e nas variáveis antropométricas em indivíduos sedentários / Maria Lina Silva Leite; Orientadores: Prof. Dr. Rodrigo Aléxis Lazo Osório, Prof. Dr. Carlos Eduardo Brasil Neves. -- São José dos Campos, 2011. 96 f., 1 disco laser: color

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2011.

1. Frequência cardíaca 2. Equipamentos hospitalares 3. Pilates I. Osório, Rodrigo Alexis Lazo, orient. II. Título

CDU: 612.171

Eu, Maria Lina Silva Leite, autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação (Título: Análise da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos sedentários participantes de um programa de Pilates), por processos fotocopiadores ou transmissão eletrônica, desde que citada à fonte.



Data da defesa: de julho de 2011

MARIA LINA SILVA LEITE

**“EFEITO DO MÉTODO PILATES NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E
NAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS EM INDIVÍDUOS SEDENTÁRIOS”**

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Biomédica, do Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia, do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, SP, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. **ALDERICO RODRIGUES DE PAULA JUNIOR** (UNIVAP) 

Prof. Dr. **RODRIGO ALEXIS LAZO OSORIO** (UNIVAP) 

Prof. Dr. **CHRISTIANO BITTENCOURT MACHADO** (UNESA) 

Prof^a. Dra. Sandra Maria Fonseca da Costa

Diretor do IP&D – UniVap

São José dos Campos, 07 de julho de 2011.

DEDICO ESTE MEU TRABALHO ACADÊMICO AO MEU AMADO AVÔ HÉLIO
PINTO LEITE; POIS SEM SEU AUXÍLIO A REALIZAÇÃO DESTE SONHO NÃO
TERIA SIDO POSSÍVEL.

AGRADECIMENTOS:

Ao meu Orientador, Professor Doutor Rodrigo Aléxis Lazo Osório, que aceitou prontamente a me orientar. Ao meu Co-orientador Professor Doutor Carlos Eduardo Brasil Neves, agradeço sinceramente pela paciência, amizade e pelas contribuições importantíssimas para que esta tese fosse concluída. Ao Professor Doutor Alderico, Rodrigues de Paula Junior minha gratidão pelo apoio de certo que os seus ensinamentos contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos Professores Dr. Paulo Roxo Barja e Prof. Ms. Leandro Y. A. Kawaguchi por toda consideração e atenção quando precisei.

Aos amigos da Univap, em especial Rúbia, Sra. Ivone e Sra. Vera, agradeço com carinho, amizade e sobretudo, pelo grande Profissionalismo.

Aos queridos Márcia, Evandro, Fredilene, Ariela, Priscila e Cândida, agradeço pela honra de tê-los conhecido e ter podido compartilhar com vocês esta jornada.

Aquelas pessoas especiais, meus amigos do Studios Fisiocor de Nova Friburgo. Drs. Lília, Júlia, e Hevelyn, que com todo carinho e competência cuidam e tratam dos Pacientes, demonstrando o que é a verdadeira vocação do Fisioterapeuta. Aos Fisioterapeutas Juliana Nideck, Manoela Côrtes, e Hadilson agradeço por terem se dedicado com afinco auxiliando o treinamento das voluntárias participantes deste trabalho. A Raphaela agradeço imensamente pela dedicação e competência administrativa durante minhas ausências.

Em especial meu Pai (Maurélio) e minha Mãe (Lina), que estiveram presentes em todos os momentos mais importantes de minha vida, me auxiliando e fortalecendo meus passos. A Tia Dina, que deu atenção especial a minha família em minha ausência. A toda a minha família que, mesmo longe, torce e vibra pelo meu sucesso e felicidade.

Aos professores, funcionários e amigos que direta ou indiretamente tiveram uma parcela de participação, colaborando para o desenvolvimento deste trabalho

Aos meus pacientes e a todas as voluntárias, pois sem eles a realização deste estudo não seria possível.

Ao meu querido Lipe, que enche de risos e alegria minha vida durante estes anos. E que venham muitos!!!

“NÃO FAZ MAL QUE SEJA POUCO
O QUE IMPORTA É QUE O AVANÇO DE HOJE SEJA MAIOR QUE O DE ONTEM.
QUE NOSSOS PASSOS DE AMANHÃ SEJAM MAIS LARGOS QUE OS DE HOJE”

DAISAKU JKEDA

Efeitos do método pilates na variabilidade da frequência cardíaca, na flexibilidade e nas variáveis antropométricas em indivíduos sedentários

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do método Pilates sobre o sistema nervoso autônomo por meio de análise da variabilidade da frequência cardíaca utilizando a Transformada *Wavelet* Contínua (TWC). O presente estudo contou com 14 voluntárias do sexo feminino, na faixa etária entre 40 e 55 anos que realizaram 20 sessões de exercícios do método Pilates, duas vezes por semana com duração de aproximadamente 45 minutos. Cada sessão foi dividida em três fases: repouso, exercício e recuperação. As variáveis estudadas foram os dados antropométricos, flexibilidade (avaliada utilizando o teste de sentar-e-alcançar - banco de *wells*), frequência cardíaca, que foi monitorada através de um frequencímetro modelo s810i (Polar) e armazenada em intervalos R-R. O processamento dos sinais da frequência cardíaca foi efetuado em ambiente MatLab 6.1®, utilizando a Transformada de *Wavelet* Contínua. Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de *Shapiro Wilk* e foi utilizado o teste de *Wilcoxon* e *ANOVA One way* para analisar os parâmetros. Os testes estatísticos foram executados utilizando-se o programa *Bioestat 5.0*® com o nível de significância de $p \leq 0,05$ (bilateral). Os resultados mostraram que não houveram diferenças significativas entre os valores antropométricos e de frequência cardíaca, porém houve aumento da flexibilidade com o treinamento do Método Pilates. Comparando a primeira e a vigésima sessão com relação aos parâmetros *low frequency (LF)*, *high frequency (HF)*, e *relação low frequency/high frequency (LF/HF)*, não houve diferença significativa na fase de repouso e foi constatado diferenças significativas de *LF* ($p = 0,04$) e *HF* ($p = 0,04$) na fase de exercício e diferença significativa de *LF/HF* ($p = 0,05$) na fase de recuperação. Comparando os parâmetros nos períodos de repouso, exercícios e recuperação durante a primeira sessão e depois durante a vigésima sessão não houve diferença significativa nos parâmetros *LF*, *HF* e *LF/HF*. Pode-se concluir que em relação a flexibilidade foi observado uma melhora significativa, enquanto a análise da frequência cardíaca durante o exercício caracterizou a intensidade de cinquenta por cento da capacidade funcional das voluntárias. Em relação aos parâmetros (*LF*, *HF* e *LF/HF*) foi observado um aumento da variabilidade da frequência cardíaca, talvez devido ao método Pilates. A Transformada Contínua *Wavelet* mostrou-se um Método adequado para as análises da variabilidade da frequência cardíaca.

Palavras-Chave: Frequência cardíaca; Transformada Wavelet; Pilates.

Effects of the Pilates method in heart rate variability, flexibility and anthropometric variables in sedentary subjects

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effects of the Pilates method in autonomic nervous system through heart rate frequency analysis using the Continuous *Wavelet* Transformation (CWT). The present study counted on 14 female gender volunteers, age group between 40 and 55 years old, who performed 20 sets of Pilates method exercises twice a week with duration of approximately 45 minutes. Each set was divided in three phases: rest, exercise and recovery. The studied variables were anthropometric data, flexibility (evaluated using the sit-and-reach test - bench of *Wells*), heart rate frequency which was monitored through a frequency counter model s810i (Polar) and stored in RR intervals. The processing of the signals of the heart rate was done in MatLab 6.1[®] environment, using the Continuous *Wavelet* Transformation. The collected data were submitted to Shapiro Wilk normality test and the *Wilcoxon and ANOVA one way* tests were used to analyze the parameters. The statistical tests were made using the Bioestat 5.0[®] program with the significance level of $p \leq 0,05$ (bilateral). Results showed that there were not significant differences between anthropometric and heart rate values, however, there was increase in the flexibility with Pilates Method training. Comparing the first and the twentieth sessions in relation to *low frequency (LF) and high frequency (HF)* parameters, and the relation *low frequency/high frequency (LF/HF)*, there was no significant difference in rest phase and significant differences in *LF* ($p = 0,04$) and *HF* ($p = 0,04$) were found in exercise phase and significant differences in *LF/HF* ($p = 0,05$) in recovery phase. Comparing the parameters in rest, exercise and recovery phases during the first session and then during the twentieth session, there were no significant differences in the *LF, HF and LF/HF* parameters. It can be concluded that, in relation to the flexibility, a significant improvement was observed while the heart rate analysis during the exercise phase characterized the intensity of fifty per cent of the functional capacity of the subjects. In relation to parameters (*LF, HF and LF/HF*), an increase in heart rate frequency variability was reported maybe due to the Pilates Method. The *Wavelet Continuous Transformation* showed itself an adequate Method for the heart rate frequency analysis.

Keywords: Heart rate frequency; wavelet transform, Hospital; Pilates method

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Inventor do Método Pilates, Joseph Pilates. Fonte: D&D Curso de Pilates	19
Figura 2: Músculos multífido e semiespinhal na região torácica	25
Figura 3: Músculos transversos do abdome.....	25
Figura 4: Inervação autonômica do coração	34
Figura 5: Organização das divisões simpáticas e parassimpáticas do SNA. As vias parassimpáticas são representadas pelas linhas pretas e as vias simpáticas são as linhas azuis.....	35
Figura 6: (a) Parte real da função <i>Wavelet</i> de Morlet. (b) Construção do sinal (azul tracejado) a partir de uma onda seno (verde), modulada por um pacote gaussiano (vermelho).....	46
Figura 7: (a) Série Temporal; b) Periodograma da série-temporal. Foi utilizada a <i>Wavelet</i> de Morlet	46
Figura 8: Banco de Wells	62
Figura 9: Fita métrica e adipômetro.....	62
Figura 10: Balança digital	62
Figura 11: Posição inicial para o teste de flexibilidade.....	63
Figura 12: Teste de flexibilidade posterior.	63
Figura 13: Fluxograma de análise dos dados através da Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	66
Figura 14: Exercício de isolamento de escápula. (Posição inicial).....	67
Figura 15: Evolução do exercício de isolamento de escápulas	67
Figura 16: Posição neutra	68
Figura 17: Evolução do exercício de rolamento do quadril.....	68
Figura 18: Exercício de círculo com os braços (Posição inicial).....	69
Figura 19: Evolução do exercício de círculo com os braços.	69
Figura 20: Exercício de Rotação da coluna (Posição inicial).....	70
Figura 21: Evolução do exercício de Rotação da coluna	70
Figura 22: Exercício Criss-cross. (Posição inicial).....	71
Figura 23: Evolução do exercício Criss-cross	71
Figura 24: Exercício Círculo com a perna .(Posição inicial)	72
Figura 25: Evolução do exercício Círculo com a perna	72
Figura 26 : Exercício Chute para frente. (Posição inicial).....	73
Figura 27: Evolução do exercício Chute para frente	73
Figura 28: Exercício Serra (Posição inicial).....	74
Figura 29: Evolução do exercício Serra	74
Figura 30: Indicadores da Flexibilidade, aferida em milímetros (mm), $p^* = 0.001$	77
Figura 31: Boxplot da FC – frequência cardíaca; 1 e 2 – aferidas na primeira sessão e na vigésima (respectivamente), rep – repouso; ex – exercício; rec - recuperação.	78

Figura 32: O escalograma mostra os resultados da análise de multiresolução dada pela função <i>Wavelet</i> aferido na primeira sessão de exercícios do Método Pilates. ..	80
Figura 33: O escalograma mostra os resultados da análise de multiresolução dada pela função <i>Wavelet</i> aferido na vigésima sessão de exercícios do Método Pilates. .	81
Figura 34: Boxplot dos valores LF1, LF2, HF1, HF2 , LF/HF1 e LF/HF2 em unidades normalizadas durante o período de repouso.....	82
Figura 35: Boxplot dos valores LF1, LF2, HF1, HF2 , LF/HF1 e LF/HF2 (un) durante o período de exercícios	83
Figura 36: Boxplot dos valores LF1, LF2, HF1, HF2 , LF/HF1 e LF/HF2 (u.n.) durante o período de recuperação.	84
Figura 37: Boxplot dos valores de LF (u.n.) durante o repouso (Rep1), o exercício (Ex1) e a recuperação na primeira sessão de treinamento.....	85
Figura 38: Boxplot dos valores de HF (u.n.) durante o repouso (Rep1), o exercício (Ex1) e a recuperação (Rec1) na primeira sessão de treinamento.	86
Figura 39: Boxplot dos valores de LF/HF (u.n.) durante o repouso (Rep1), o exercício (Ex1) e a recuperação (Rec1) na primeira sessão de treinamento.	87
Figura 40: Boxplot dos valores de LF em unidades normalizadas durante o repouso (Rep2), o exercício (Ex2) e a recuperação (Rec2) na última sessão de treinamento.	88
Figura 41: Boxplot dos valores de HF (u.n.) durante o repouso (Rep2), o exercício (Ex2) e a recuperação (Rec2) na última sessão de treinamento.....	89
Figura 42: Boxplot dos valores de LF/HF (u.n.) durante o repouso (Rep2), o exercício (Ex2) e a recuperação (Rec2) na última sessão de treinamento.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores expressos em média e desvio padrão dos dados antropométricos das voluntárias deste estudo.....	75
Tabela 2: Resultados da média e desvio padrão da distância da flexibilidade das voluntárias.....	76
Tabela 3: Resultados da média e desvio padrão da frequência cardíaca aferidas na primeira sessão e na vigésima sessão.....	78
Tabela 4: Valores apresentados pelos parâmetros LF, HF e LH/HF e índice de significância.....	79

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Ach- Acetilcolina
AF- Alta frequência
AV- Atrioventricular
AVD´s- Atividades da vida diária
BF – Baixa frequência
Bpm- Batimento por minuto
CC- Circunferência da cintura
CQ- Circunferência do quadril
DC- Débito cardíaco
DP – Desvio padrão
DS- Débito sistólico
ECG- Eletrocardiograma
FC- Frequência cardíaca
GP- Grupo Pilates
GR% - Percentual de gordura corporal
HAS- Hipertensão arterial sistêmica
HF – High Frequency
IC- Insuficiência cardíaca
ICQ- Índice cintura-quadril
IMC- Índice de massa corporal
Kg- Kilograma
LF – Low Frequency
LF/HF – Relação low frequency- high frequency
MBF- Muito baixa frequência
MmHg- milímetro de mercúrio
MP- Método Pilates
m² - Metros por segundo
NN- Medida dos intervalos normais
Nodo AV- Nodo atrioventricular
Nodo AS- Nodo sinoatrial
PA- Pressão Arterial
PNN50- Contagem NN50 dividido pelo número total de intervalos NN
PSD- Power Spectral Density
R-R- Intervalo R-R
RMSSD-raiz quadrada da média do somatório dos quadrados da diferença entre os intervalos NN adjacentes
SA –Sinoatrial
SDNN- Desvio padrão de todos os intervalos NN
SNA- Sistema nervoso autônomo
SNS- Sistema nervoso simpático
SNP- Sistema nervoso parasimpático
ST – Série Temporal
TF – Transformada de Fourier
VFC- Variabilidade da frequência cardíaca
VLF- Very Low Frequency
TWC- Transformada Wavelet Contínua
u.n- Unidades normalizadas
X± Média

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Objetivo Geral	17
1.2 Objetivos Específicos:	17
1.3 Justificativa.....	18
2 O MÉTODO PILATES:	19
2.1 História do método Pilates	19
2.2 Princípios do método Pilates	20
2.3 Equipamentos utilizados no método	22
2.4 O método Pilates na reabilitação	23
3 CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO:	31
3.1 Sistema cardiovascular e inervação autonômica.....	31
3.2 Variabilidade da frequência cardíaca (VFC)	36
3.2.1 Análise no Domínio do tempo.....	42
3.2.2 Análise no Domínio de frequência	42
3.2.3 <i>Transformada Wavelets</i>	43
3.2.4 <i>Global Wavelet Spectrum (GWS)</i>	47
4 MATERIAIS E MÉTODOS	48
4.1 População e amostra	48
4.2 Critérios de inclusão	49
4.3 Critérios de exclusão	49
4.4 Local de estudo	50
4.5 Protocolos de coletas de dados.....	50
4.5.1 <i>Aplicação do questionário, exame médico e dados antropométricos</i>	50
4.5.2 <i>Protocolo de aferição da variabilidade da frequência cardíaca e da flexibilidade:</i>	63
4.6 Descrição dos exercícios de Pilates (Fase 2):	66
5 RESULTADOS	75
5.1 Características antropométricas.	75
5.2 Flexibilidade.....	76
5.3 Frequência Cardíaca	77
5.4 Resultados da Variabilidade da frequência cardíaca.....	79
5.5 Análise da variabilidade da frequência cardíaca na 1ª sessão e na 20ª sessão	84
6 DISCUSSÃO	91
7 CONCLUSÃO	96
REFERÊNCIAS	97
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	106
APENDICE B – CARTA DE INFORMAÇÃO À INSTITUIÇÃO	107
ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	108
ANEXO B – CEP	109

1 INTRODUÇÃO

Vários são os estudos que investigam a relação entre o sedentarismo como fator de risco para diversas patologias, bem como a relação de um estilo de vida ativo como fator de proteção a agravos cardiovasculares, hipertensão, saúde mental e qualidade de vida (FERREIRA *et al.*, 2007; PASCOAL *et al.*; 2007; MARCONDELLI DA COSTA; SCHMITZ, 2008). Segundo Brum *et al* (2004) a prática de atividade física regular atua diretamente na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, tais como diabetes e obesidade. Marcondelli, Da Costa e Schmitz (2008) citam, também o exercício com importância na prevenção da osteoporose e até alguns tipos de câncer. Bosco *et al.* (2004) relata a melhora da circulação sistêmica com utilização de exercícios resistidos e aeróbios.

Neste sentido cada vez mais tem havido campanhas de conscientização da necessidade da prática de alguma atividade física com vários objetivos, principalmente como caráter preventivo (SACCO *et al.*, 2005; MARCONDELLI; DA COSTA; SCHMITZ, 2008; REGENGA *et al.*, 2000).

O método Pilates (MP) é um programa completo de condicionamento físico (STONE, 2000; CAMARÃO, 2004) e foi desenvolvido por Joseph Pilates no início dos anos 1920. Foi levado para os Estados Unidos (EUA) em 1926 onde foi amplamente utilizado pelas comunidades de atletas e dançarinos que utilizavam programas de exercícios e de reabilitação para treinamento e recuperação de lesões físicas (OWSLEY, 2005). Segundo Prado e Haas (2006) “no Pilates bem orientado por um profissional habilitado, é praticamente inexistente a possibilidade de lesões ou dores musculares, pois o impacto é zero”.

Quanto ao crescimento do número de praticantes do método, Chang (2000) relata que “até o ano de 1990 cerca de cinco mil pessoas praticavam exercícios do MP em sua rotina de exercícios. O número aumentou para 5.000.000 de pessoas, isso apenas na América”.

O MP vem tomando força, surgindo, então, como forma de condicionamento físico interessado em proporcionar bem estar ao indivíduo, força, flexibilidade, boa postura, controle motor e melhora da consciência e percepção corporal (FERREIRA *et al.*, 2007; CURI, 2009).

O MP tem se mostrado eficiente na prevenção e tratamento de várias patologias, inclusive com bons resultados em pacientes com escoliose (BRUM, 2002). Apesar do aumento do número de praticantes do método, apenas recentemente o Pilates tem sido descoberto pela Comunidade Médica Desportiva (STONE, 2000).

Contudo, verifica-se que ainda existem poucos estudos utilizando o MP. (FERREIRA *et al.*, 2007; TOUCHE; ESCALANTE; LINEARES, 2008).

A Variabilidade da frequência cardíaca tem sido estudada há vários anos, sendo cada vez maior o interesse pela compreensão de seus mecanismos e de sua utilidade clínica em patologias cardíacas e não cardíacas (COSTA; 2006; PASCOAL *et al.* 2007).

Considerando o crescente número de pessoas (sobretudo idosos, pacientes com algum tipo de patologia, cardiopatas e outros) que procuram o MP como atividade física (CHANG, 2000; FERREIRA *et al.*, 2007; SACCO *et al.*, 2005) e a necessidade de quantificar os efeitos agudos e crônicos sobre o sistema cardiovascular provocados pelos exercícios com o MP, visto que a variabilidade da frequência cardíaca é considerado um indicador precoce e sensível do comprometimento da saúde, indicando boa ou má adaptabilidade do controle autonômico cardíaco, sendo importante no estudo e no diagnóstico clínico de patologias cardiovasculares (MELO, 2008; RIBEIRO; MORAES FILHO, 2005).

1.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos do MP sobre os dados antropométricos, a flexibilidade e sobre o sistema cardiovascular por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca.

1.2 Objetivos Específicos:

Analisar os parâmetros antropométricos pré e pós programa de treinamento com exercícios do MP.

Avaliar a flexibilidade das voluntárias antes e após o programa de treinamento.

Avaliar a intensidade dos exercícios por meio da análise da frequência cardíaca.

Analisar a variabilidade da frequência cardíaca antes e após o programa de exercícios, por meio da transformada Wavelet.

1.3 Justificativa

O MP tem ganhado cada dia mais adeptos (CHANG, 2000; FERREIRA *et al.*, 2007; SACCO *et al.*, 2005). Talvez por uma divulgação na mídia sobre este método como sendo algo novo, benéfico para a saúde e qualidade de vida, por tendência ou modismo; ou ainda pelos benefícios que são amplamente divulgados por fisioterapeutas, médicos, educadores físicos e outros profissionais da área da saúde. (CURI, 2009).

Embora o MP esteja se difundido entre os Fisioterapeutas e Educadores Físicos mostrando resultados promissores nas áreas de reabilitação (ANDERSON; SPECTOR, 2005) não foi encontrado artigos que relatem trabalhos associando técnicas de medição da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e exercícios de Pilates demonstrando a necessidade de realização de novos estudos sobre os efeitos do MP sobre a atividade do sistema cardiovascular.

2 O MÉTODO PILATES

2.1 História do método Pilates

O criador deste método de exercícios físicos, Joseph Pilates, nasceu em 1880, em Düsseldorf (Alemanha). Desde criança sofria de asma, raquitismo e febre reumática (CAMARÃO, 2004; OWSLEY, 2005; RIBAMAR, 2005). Determinado a superar suas fraquezas, dedicou a sua vida a se tornar fisicamente forte (ANDERSON; SPECTOR, 2005). Quando jovem, se tornou artista de circo e treinador de defesa pessoal. Sua determinação o levou a estudar várias formas de movimento, incluindo yoga, artes marciais, elementos de dança, focando o relacionamento entre o corpo e disciplina mental (OWSLEY, 2005; SILVA *et al.*, 2009).

Quando a primeira guerra explodiu, Joseph Pilates (figura 1), por ser Alemão, foi confinado em um campo de prisioneiros. Começou a desenvolver um método para manter a si mesmo e os companheiros saudáveis (CAMARÃO, 2004). Ao regressar à Alemanha, depois da guerra, ganhou notoriedade, pois os seus companheiros que praticaram o método, durante a mesma, superaram uma grande epidemia de gripe. Além disso, Pilates ajudou a recuperar os feridos de guerra, com a utilização de molas das camas para que pudessem realizar os exercícios físicos. (APARÍCIO; PEREZ, 2005).

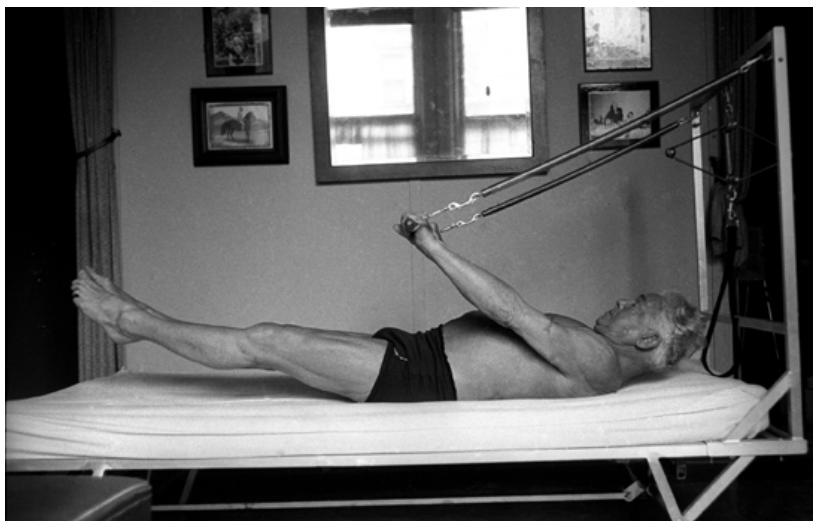


Figura 1: Inventor do Método Pilates, Joseph Pilates. Fonte: D&D Curso de Pilates

Iniciou então a aplicação do seu método em 1926, quando imigrou para Nova York, onde recebeu a atenção da comunidade de dança e a técnica Pilates tornou-se parte integral do treinamento de bailarinos lendários como Rudolf Von Laban, Mary Wigman, Ruth St. Denis, Ted Shawn, Marta Graham, George Balanchine, Hanya Holm e Jerome Robbins (ANDERSON; SPECTOR, 2005).

Segundo Camarão (2004) “o MP é um sistema de exercícios que possibilita maior integração do indivíduo no seu dia-a-dia. Trabalha com o corpo como um todo, corrige a postura e realinha a musculatura, desenvolvendo a estabilidade corporal necessária para uma vida mais saudável e longa”.

Na frase “uma boa condição física é o primeiro requisito para ser feliz”, Joseph Hubertus Pilates poderia resumir perfeitamente a filosofia do método criado por ele. Uma boa condição física que se consegue fazendo intervir não só o corpo, mas também na mente e no espírito, com o objetivo final de realizar as múltiplas tarefas da nossa vida diária com prazer e energia (APARÍCIO; PÉREZ, 2005). Pilates também relatou que, com o advento da civilização e com o sedentarismo, “os hábitos incorretos são responsáveis pela maior parte de nossas doenças, se não por todas elas” (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004).

O MP baseia-se no fortalecimento do centro de força (*core*) expressão que denomina a circunferência do tronco inferior, a estrutura que suporta e reforça o resto do corpo (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004; GLADWELL, 2006). O segundo pilar do método é aplicação dos oito princípios básicos fundamentais: respiração, concentração, controle, centramento, fluidez nos movimentos, relaxamento, força e precisão. Cada exercício foi concebido para integrar estes princípios assim como incorporá-los de uma forma correta, trabalhando os conceitos fundamentais até os exercícios fluírem de forma natural e se converterem em hábitos (OWSLEY, 2005).

2.2 Princípios do método Pilates

A respiração é utilizada como o grande diferencial para se obter um resultado eficaz com os exercícios. É um estabilizador do *Core* (transverso do abdômen, músculos multifídios, músculos pélvicos e diafragma) (GLADWELL *et al.*, 2006; FONSECA, 2006).

Segundo Nagyidai (2009), Joseph Pilates não descrevia detalhadamente as técnicas respiratórias utilizadas. Trabalhava a inspiração e expiração máxima durante a realização dos exercícios. Sofrendo então a influência de Ron Flecher, começou a trabalhar com a respiração com padrão intercostal e rítmica, sendo a inspiração suave pelo nariz e expiração suave pela boca, mantendo o abdômem acionado o tempo inteiro. Mais tarde, sofrendo influência de Martha Graham, começou a preconizar o MP com os conceitos da Yoga e a dança oriental, inalando e expirando o ar pelo nariz, criando resistência a passagem de ar pela garganta. No Pilates clínico e postural (NAGYIDAI, 2009), é utilizado os padrões intercostal, abdominal e torácico. Nos movimentos de maior solicitação são utilizadas as respiração intercostal e torácica; nos movimentos de relaxamento utiliza-se a respiração abdominal. Também se pode realizar a inspiração para estabilização do movimento e a expiração para o momento de realizar a força; sendo que existe a possibilidade de alternância desses padrões.

Segundo Craig (2005), o controle dos movimentos é adquirido pela Centragem. Joseph Pilates referia-se a isso como um exercício de força interior ou “cinturão de força” (*Core* ou “casa de força”) onde todos os movimentos se realizam “de fora para dentro”. Refere-se a estabilizar desde os mais profundos e pequenos músculos interiores, e dos mais superficiais aos mais profundos músculos abdominais.

O ponto de partida para os movimentos executados no MP é o transverso do abdômem. A casa de força é o centro do corpo (NAGYIDAI, 2009). Conseqüentemente, tendo uma casa de força forte, cria-se um centro estabilizado para os músculos poderem se contrair (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004).

Quanto a Concentração, esta requer que o foco mental esteja centrado especificamente na(s) área(s) trabalhada(s), de preferência potencializando o recrutamento neuromuscular de modo que haja um incremento na qualidade do movimento realizado (OWSLEY, 2005). Em todo o trabalho realizado no método, há a concentração no centramento, que se refere ao *Core*. Joseph Pilates chamava o *Core* de *Power House* e acreditava que o controle do *Core* era a essência do movimento humano e aprendendo, corretamente, a usar o *Powerhouse* melhoraria a postura, estabilizaria a coluna e melhoraria a qualidade dos movimentos (OWSLEY, 2005; CAMARÃO, 2004).

Todos os movimentos do MP são realizados trabalhando os conceitos comentados acima, juntamente com o fluxo e precisão. Estes dois princípios abrem a porta para o movimento “holístico” (chamado de “bonito de se ver”) visto que quando houver domínio do exercício, um movimento levará a outro e haverá movimentos lentos e graciosos, e, ao mesmo tempo, eficazes e precisos (CRAIG, 2005). No que se refere à resistência, apenas quando o movimento estiver pronto, sua intensidade adicionada à resistência permitirá que a força seja desenvolvida. A resistência dos músculos estabilizadores será desafiada sem usar uma técnica ou forma sacrificadora. Tão importante quanto isso é tonificar os músculos e essencial para poder relaxá-los (CRAIG, 2005).

Quanto ao relaxamento conseguido pelo método, este é a chave para a saúde e a cura da mente e do corpo. Uma mente e um corpo que sabem relaxar é um conjunto que não ficará exausto (CRAIG, 2005; OWSLEY, 2005).

2.3 Equipamentos utilizados no método

O MP contém mais de 500 exercícios de alongamento e fortalecimento que podem ser divididos em duas categorias: no solo e em aparelhos. Os primeiros exercícios desenvolvidos por Joseph Pilates eram exercícios de solo, chamado *Matt Pilates* (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004; STONE, 2000). Além dos exercícios realizados em decúbito ventral e dorsal, sentado ou em pé, Pilates também criou equipamentos específicos compostos por molas a fim de desenvolver o seu método. Os aparelhos clássicos são o *reformer*, *cadillac* ou trapézio, cadeira e *barrel*. Normalmente, são dotados de um mecanismo de molas e elásticos que colocam uma maior resistência ou facilitam a execução de movimentos e simulam situações rotineiras de atividade física.

O MP apresenta diferentes graus de dificuldade, podendo então, ocorrer uma evolução do indivíduo praticante, na medida em que se aperfeiçoa, visando alcançar a posição de máximo esforço e eficiência para aquele exercício (ANDERSON; SPECTOR, 2005).

Os acessórios utilizados no MP são: *magic circle*, bolas suíças (que não foram utilizadas, originalmente, por Pilates), meia lua, elásticos, borrachas e halteres (PANELLI, DE MARCO, 2006; SACCO et al., 2005).

2.4 O método Pilates na reabilitação

O MP foi desenvolvido por Pilates, primeiramente, para reabilitar feridos de guerra nos campos de concentração e para manter, a si mesmo e outros companheiros, saudáveis (OWSLEY, 2005; CAMARÃO; 2004). Posteriormente, foi utilizado para reabilitar atletas e dançarinos da comunidade de dança e o MP tornou-se parte integral do treinamento de bailarinos lendários e coreógrafos como Rudolf Von Laban, Mary Wigman, Ruth St. Denis, Ted Shawn, Marta Graham, George Balanchine, Hanya Holm e Jerome Robbins. (ANDERSON; SPECTOR, 2005).

Inovador na época, o MP permitiu e incentivou os movimentos no princípio do processo de reabilitação, oferecendo a resistência necessária. Foi descoberto, então, que reintroduzindo o movimento com forças não prejudiciais no princípio do processo de reabilitação acelerava-se o processo de cura. (ANDERSON; SPECTOR, 2005).

Mais de setenta anos depois, com o avanço das áreas de biomecânica e do desenvolvimento da Fisioterapia Mundial, a técnica de Joseph Pilates, aliada ao tratamento fisioterápico começou a ganhar popularidade no cenário da reabilitação (ANDERSON; SPECTOR, 2005). Vem sendo utilizada em vários países como alternativa para trabalhar a flexibilidade, o fortalecimento muscular, da melhoria da atividade proprioceptiva, controle motor e postural (CURI, 2009) e para o alívio de quadros algícos, colaborando na obtenção da qualidade de vida dos pacientes. (CURNOW et al., 2009); no trabalho em várias especialidades fisioterapêuticas, tais como ortopedia geral, geriatria, reabilitação neurológica e outras (FERREIRA et al., 2007).

Na aparelhagem, recuos e gravidade são usados para assistir um paciente a complementar os exercícios com sucesso, garantindo uma recuperação segura (ANDERSON; SPECTOR, 2005).

Conforme pesquisa de Panelli e De Marco (2006), os equipamentos foram elaborados para auxiliar a execução dos exercícios de solo, além de restabelecer as principais fraquezas das pessoas, como a falta de conexão com o centro de força (cuja indicação mais evidente são os músculos abdominais “saltados para fora), costelas abertas em excesso devido as retificações e compensações da região torácica, falta de mobilidade entre os segmentos vertebrais, restrições de movimentos na articulação coxo-femural, rigidez, encurtamento dos músculos flexores do quadril e extensores da coluna lombar, excessiva tensão nas áreas da cintura escapular e dificuldade para dissipar esta tensão.

As pesquisas médicas vem esclarecendo cada vez mais a importância dos músculos estabilizadores (GLADWELL *et al.*, 2006). A maioria dos músculos possui uma fixação proximal e uma distal; frequentemente essas fixações proximais estão na coluna. Quando um músculo se contrai, é criada uma força de tração sobre ambas fixações. Para a fixação distal se mover eficientemente e com a máxima força, a fixação proximal deve ser bem fixada ou estabilizada. Essa é a essência da estabilização do centro: o fortalecimento do centro do corpo de modo que a fixação proximal seja bem estabilizada; como resultado, a fixação distal pode se mover forte e eficientemente. Quando o centro é pouco estável, a força de tração da contração muscular irá gerar grande movimento na fixação proximal. No caso da coluna, esses movimentos repetitivos criarão um desgaste e dilaceração que podem induzir ao aumento do stress sobre as articulações e concomitantemente degeneração das articulações da coluna. As partes do corpo contidas dentro da casa de força são a pelve e o abdômem. As articulações que estão envolvidas na casa de força são as articulações da coluna lombar, incluindo a articulação lombosacra e a articulação do quadril (articulação femuroacetabular) (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004).

Os músculos multífidos (figura 2) e os transversos do abdômen (figura 3) (que é um músculo posterior profundo) formam um “colete” ou “cinto natural de força” em torno do centro do corpo, com objetivo que o movimento possa ocorrer com facilidade, estabilidade e segurança. Os Músculos do assoalho pélvico também são incluídos nesta “casa de força” pela forma que este arranjo de músculos e ligamentos conecta-se ao sistema nervoso central dos músculos profundos abdominais. Os músculos estabilizadores (da região central do corpo) fornecem sustentação para a pélvis e para a coluna lombar, aumentando a rigidez desta e protegendo segmentos lesionados da coluna, caso existam (FONSECA, 2006). Esta

estabilidade da coluna lombar depende dos músculos profundos centrais serem fortes e trabalharem juntos para transformar o abdome e a coluna num cilindro rígido (CRAIG, 2005).

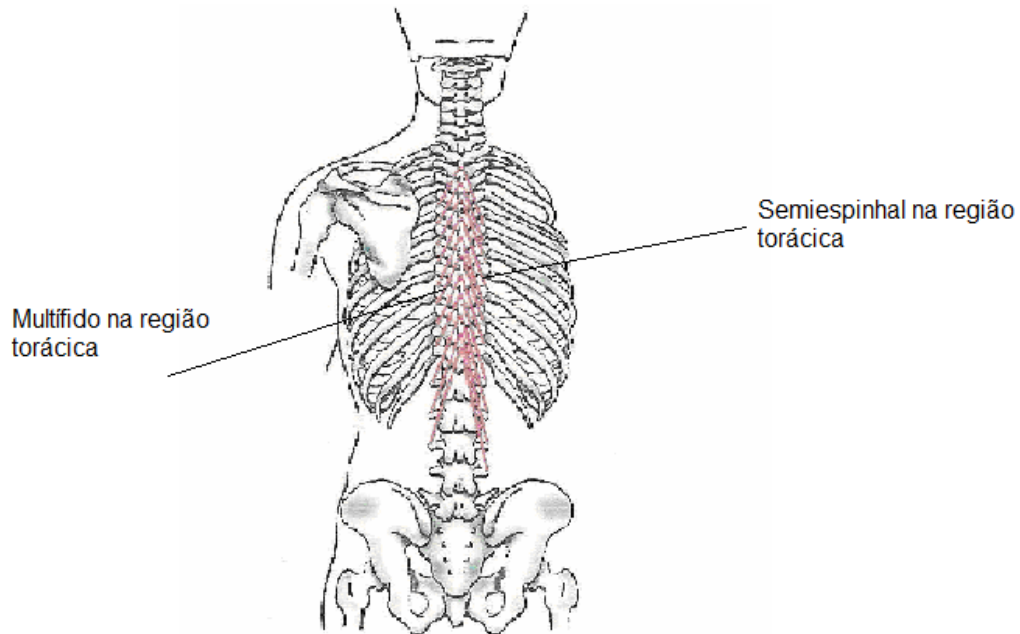


Figura 2: Músculos multífido e semiespinhal na região torácica
 Fonte: (SOUCHARD, OLLIER, 2001)

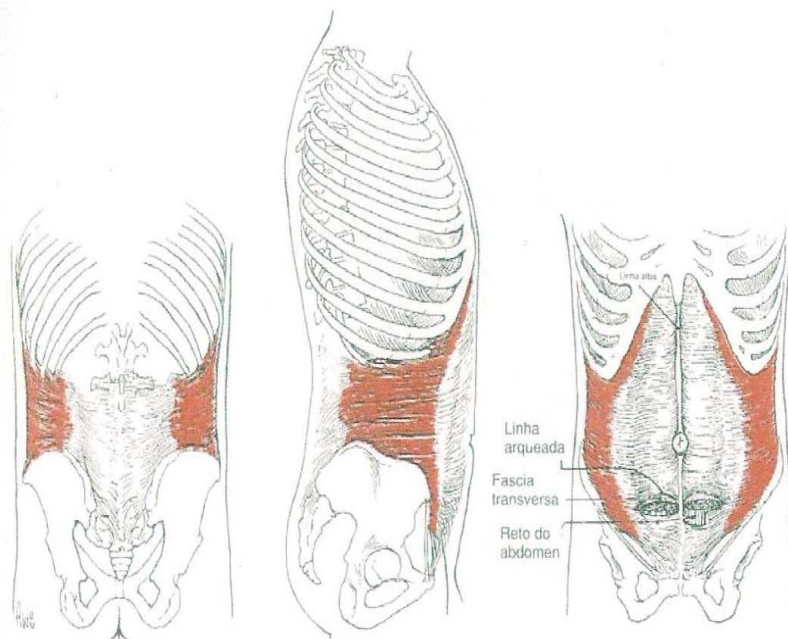


Figura 3: Músculos transversos do abdome.
 Fonte: (KENDALL; McCREARY; PROVANCE, 1995)

O desequilíbrio entre as funções dos músculos extensores e flexores do tronco é um forte indício para o desenvolvimento de distúrbios da coluna lombar. (GLADWELL *et al.*, 2006; ANDERSON; SPECTOR, 2005). Kolyniack, Cavalcanti e Aoki (2004) avaliaram o efeito do MP sobre a função dos flexores e extensores do tronco de vinte pessoas, sendo dezesseis mulheres com idade média de $34,06 \pm 7,21$, quatro homens com idade média de $34,06 \pm 6,68$ anos; todos com habilidade para executar os exercícios do nível intermediário e avançado e que completaram vinte e cinco sessões durante 12 semanas. Os voluntários realizaram o teste isocinético de avaliação de flexão e extensão de tronco no início e ao término do período de treinamento proposto. Os autores deste estudo concluíram que o MP (nível intermediário-avançado) mostrou-se uma eficiente ferramenta para o fortalecimento da musculatura extensora do tronco, atenuando o desequilíbrio entre a função dos músculos envolvidos com a extensão e flexão do tronco.

No estudo realizado por Ferreira *et al.* (2007) foram avaliadas doze voluntárias do sexo feminino com idade entre 25 e 40 anos. Estas foram orientadas a prática exclusiva do MP durante o período de intervenção. Foram realizados os testes de flexão de braço (protocolo de Pollock e Wilmore, 1993) e abdominal antes de iniciar o programa (pré-teste) e na nona semana de intervenção (pós-teste)

Os resultados deste estudo sugeriram que a musculatura envolvida nos exercícios utilizados na avaliação (força abdominal e força de flexão do braço) apresentou uma boa resposta ao estímulo ao MP.

Em pesquisa realizada por Curnow *et al* (2008) com trinta e nove voluntários com dor crônica em coluna lombar, foi realizado um programa básico de exercícios com o MP no qual os autores relataram a redução considerável de dias de duração de dor e redução da duração e intensidade do quadro de dor semanal ao se comparar com o grupo controle.

Num estudo realizado por Lima (2008) com objetivo de diagnosticar as alterações posturais e o equilíbrio das cadeias musculares em motoristas de ônibus e trabalhadores da construção civil numa indústria na Cidade de Manaus, foi avaliado a dor e a flexibilidade, aplicado um protocolo fisioterapêutico (baseado no MP) e identificado o impacto no ambiente de trabalho. Esta amostra teve a população dividindo-se em dois grupos: quinze indivíduos alocados no grupo experimental e quinze no grupo controle, num total de trinta participantes, os quais foram distribuídos de forma casual e probabilística. Em todos os participantes foi

realizada uma consulta fisioterapêutica constando de questionário de queixas clínicas, avaliação postural computadorizada com o *software* SAPO (*Software* para Avaliação Postural), diagnóstico da flexibilidade, caracterização da dor e avaliação do ambiente de trabalho. No grupo experimental foi aplicado um protocolo do MP totalizando 12 atendimentos em grupo, com duração de 30 minutos, duas vezes por semana. O Grupo que se apresentou ao programa de exercícios apresentou melhora em nove variáveis, concluindo a melhora significativa quanto a hiperlordose lombar, hipercifose torácica, desequilíbrio das escápulas e elevação pélvica associada ao aumento da flexibilidade, diminuindo o quadro algico e diminuição do estresse no ambiente de trabalho após intervenção fisioterapêutica. Entretanto os trabalhadores da construção civil apresentaram resultados mais satisfatórios quando comparados com os motoristas de ônibus. (LIMA, 2008).

Curi (2009) realizou um estudo com objetivo de analisar a influência do MP nas atividades diárias de vinte e duas mulheres com mais de 65 anos, após um treinamento de doze semanas com o método. A rotina de coletas de dados foi realizada antes e após o término do treinamento. As aulas foram ministradas numa frequência de duas vezes por semana e com duração de 50 minutos, e as participantes foram orientadas e acompanhadas durante todas as aulas. Os exercícios foram padronizados e após a décima semana de treinamento, o protocolo de exercícios foi alterado através do acréscimo de novos exercícios de nível intermediário. Após as doze semanas, a pesquisadora concluiu que houve uma melhora significativa, pois o treinamento com o MP influenciou positivamente numa diminuição do tempo para realização das AVD's.

Em estudo realizado por Cedrón e Haas (2006), cujo objetivo era analisar os aspectos motivacionais que levam a prática do MP e identificar se estes aspectos estariam relacionados a fatores da saúde, sociais e/ou estéticos; foi colhida uma amostra de 16 indivíduos adultos, de ambos os sexos, praticantes do MP. Foi utilizado um questionário adaptado de *Scalon* com 15 itens durante a coleta de dados. Os resultados apresentados indicaram que o principal aspecto motivacional foi a busca por uma melhora na qualidade de vida. A melhora nas habilidades físicas e o fator "aliviar tensões e relaxar" também foram elementos motivadores que se destacaram na busca desta prática na amostra estudada.

Caldwell et al (2009) analisaram três grupos de estudantes. O primeiro se submeteu a um programa de exercícios com o MP (duas vezes por semana durante

75 minutos ou três vezes por 50 minutos), o segundo com o método de Tai Chi Chuan (duas vezes por semana durante 50 minutos) e o terceiro com exercícios livres. Realizaram 15 semanas de programa de exercícios. O propósito deste estudo foi investigar os efeitos de treinamento de exercícios na qualidade de sono, no humor, na força e no equilíbrio dos jovens estudantes. Com um auto-questionário, foi constatado que no grupo de praticantes de Pilates e no grupo de praticantes de Tai Chi Chuan houve uma melhora na qualidade do sono. O humor teve uma melhora significativa no grupo de praticantes de Pilates. Não houve diferenças significativas nas medidas de força e equilíbrio entre o grupo de praticantes de Pilates e Tai Chi Chuan, definindo que tanto o MP quanto o Tai Chi Chuan foram exercícios efetivos para a melhoria mental dos indivíduos estudantes testados.

Jago *et al.* (2006) selecionaram trinta meninas de 11 anos de idade, recrutadas de dois programas da escola em Houston (EUA). As participantes de um dos programas (dezesesseis meninas) foram aleatoriamente designadas a intervenção, as outras (catorze meninas) formaram o grupo controle. O índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura, circunferência abdominal e pressão arterial foram aferidas antes e após a intervenção. Aulas de Pilates foram fornecidas gratuitamente por uma hora por dia no local da intervenção, cinco dias por semana, durante quatro semanas. Quatro participantes usavam monitores de frequência cardíaca durante cada sessão e completaram questionários sobre esforço e divertimento ou recreação. A frequência média foi de 75% da frequência cardíaca de 104 batimentos por minuto, com média de percepção de esforço de 5,9 (escala de 1-10) e gozo 4,4 (escala 1-5). Houve uma diminuição significativa ($p = 0,039$) do grupo ativo para o percentual de IMC. Essa diferença foi constatada por uma redução significativa no percentual de gordura das meninas que já tinham um IMC saudável. O estudo foi limitado pelo pequeno tamanho da amostra, a curta duração da intervenção e da falta de diversidade de idade na amostra. As participantes desfrutaram do MP e participaram regularmente, sugerindo que o método pode vir a ser um instrumento útil de atividade e, assim, conter a epidemia de obesidade.

Segundo Carceroni (2010), o MP não tem a queima de gordura como vocação. Apesar disso, é possível fazer do MP atividade que emagreça, se for alcançada a fluência e a capacidade de se encadear um exercício no outro. Uma pessoa bem treinada na técnica poderia conseguir manter sua frequência cardíaca

de moderada a alta, caracterizando a atividade aeróbia. É necessário que se tome cuidados para este objetivo não trazer prejuízo a técnica.

Gladwell *et al* (2006) selecionaram quarenta e nove indivíduos que sofriam de dor nas costas de origem inespecífica. Dos selecionados, quinze não completaram o programa e foram excluídos da análise (devido a desistências e a faltas nas aulas). Ficaram vinte participantes no grupo de Pilates e catorze no grupo controle. Foi relatada a grande melhora dos participantes que realizaram os exercícios, comparados com o grupo controle. Destas melhoras, são incluídas a melhora da dor e da saúde e disposição geral, da atividade proprioceptiva e da flexibilidade dos participantes.

Para avaliar a flexibilidade do MP em mulheres adultas, Prado e Haas (2006) realizaram um estudo utilizando uma amostragem com dez mulheres (idade média de $42,5 \pm 16,01$ anos) que mantiveram a regularidade de duas sessões semanais, num período de oito meses. Durante a realização da coleta dos dados, foram utilizadas algumas posturas utilizando o Flexiteste, onde foi avaliado a flexibilidade de membros superiores, inferiores e tronco. Após a análise e discussão dos resultados foi considerado que a metade da amostra apresentou melhora da flexibilidade no movimento de flexão do tronco. No quesito extensão do tronco, a maioria dos alunos permaneceu com a mesma pontuação de flexibilidade. Em relação ao movimento de flexão de quadril, 40% da amostra obtiveram aumento da flexibilidade e 60% manteve igual. Na extensão de quadril, a maioria obteve melhora na flexibilidade. A maioria da amostra analisada obteve melhora no movimento de extensão ou adução posterior do ombro e em relação a extensão posterior de ombro a maioria permaneceu com a mesma pontuação de flexibilidade. Concluiu-se que a maioria das participantes deste estudo, após oito meses de prática do MP, mostraram-se corporalmente mais flexíveis.

Segundo trabalho realizado por Brum (2002), o MP se mostrou eficiente na prevenção e no tratamento de várias patologias, inclusive com bons resultados em pacientes com escoliose. Também foram demonstrado resultados favoráveis em promover aumento em todos os parâmetros avaliados (pico de torque, flexibilidade, trabalho total, potência e qualidade de trabalho total).

Para Camarão (2004), através da prática regular do MP, “o indivíduo redescobre seu próprio corpo com mais coordenação, equilíbrio e flexibilidade.

independentemente da idade, qualquer pessoa pode ser beneficiada por este método, que melhora a qualidade de vida e oferece resultados rápidos”.

Alguns procedimentos de fisioterapia nas quais o MP tem sido usado incluem fins terapêuticos, reeducação neuromuscular, atividade funcional e estabilização da região lombar-pélvica. Entretanto, o critério de escolha das variáveis (posicionamento do indivíduo, posicionamento das molas) que modulam a sobrecarga dos exercícios com o MP ainda vem sendo realizado por meio de avaliações subjetivas (SILVA *et al.*, 2009).

Hoje, apesar da popularidade e de um alto número de médicos indicar o MP em reabilitação, o que se observa é ainda uma grande necessidade de estudos científicos e apoio literário a título de examinar o fenômeno associado às técnicas de Pilates dentro do campo de reabilitação (ANDERSON; SPECTOR, 2005), assim como com abordagens cinesiológica, fisiológica e/ou biomecânica (SILVA *et al.*, 2009).

Estudos quanto a aplicabilidade do Mp sobre a variabilidade da frequência cardíaca não foram encontrados na literatura. Artigos sobre os efeitos do pilates sobre a flexibilidade corporal são escassos.

3 CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO

3.1 Sistema cardiovascular e inervação autonômica

As três funções gerais do sistema cardiovascular são: fornecer oxigênio e nutrientes para as células e tecidos do organismo; facilitar a remoção de dióxido de carbono e outros produtos de desgaste produzidos por estas células e tecidos e transportar substâncias reguladoras entre as várias regiões do corpo. (FARDY 1998).

O coração é formado por dois sincícios: o atrial (que forma a parede dos dois átrios) e o ventricular (formando a parede dos dois ventrículos). Em condições normais, os potenciais de ação podem ser conduzidos do sincício atrial para ventricular por uma via especializada de condução, o feixe atrioventricular (AV). Essa divisão em sincícios permite com que o sincício atrial se contraia um pouco antes do ventricular, o que é importante para a eficácia do bombeamento cardíaco. (FARDY, 1998; GUYTON; HALL, 1997).

O ciclo cardíaco é composto por um período de contração (sístole) durante o qual o coração bombeia o sangue e um período de relaxamento (diástole) durante o qual o coração se enche de sangue (GUYTON; HALL, 1997). Através das veias cava superior e inferior o sangue entra no átrio direito passando pela válvula tricúspide, ao ser bombeado para o ventrículo direito e deste para os pulmões através da válvula pulmonar. O sangue retorna pelas veias pulmonares, rico em oxigênio, para o átrio esquerdo, passa pela válvula mitral quando é bombeado para o ventrículo esquerdo e deste para a circulação sistêmica, através da válvula aórtica (GUYTON; HALL, 1997; BERNE et al., 2004).

As atividades mecânicas do coração (ciclo cardíaco) são iniciadas e coordenadas por um sistema elétrico intrínseco denominado sistema de condução especializado. Impulsos elétricos derivados espontaneamente originam-se na região do marcapasso, chamado nódulo sinoatrial (SN) que está localizado na junção da veia cava superior e aurícula direita. Esses impulsos elétricos iniciam ondas de ativação elétrica, que se disseminam por toda a musculatura atrial, provocando a contração atrial. Nos ventrículos, os impulsos elétricos disseminam-se através de

uma rede de tecido especializado, denominado fibra de Purkinje. Esses eventos elétricos de excitação cardíaca e a subsequente recuperação da excitação são refletidos no eletrocardiograma (ECG) (FARDY; YANOWITZ; WILSON, 1998; BERNE et al., 2004).

De acordo com Fardy, Yanowitz e Wilson (1998), as células do miocárdio em repouso mantêm cargas positivas no seu exterior e negativas em seu interior; por isso, são chamadas células polarizadas. Essa polaridade é invertida imediatamente antes da contração, quando o coração é estimulado e o interior das células se torna positivo e o exterior negativo. Durante a diástole as membranas se repolarizam para restabelecer seu potencial de repouso. Após a despolarização, o período refratário de repouso desempenha uma função importante, pois proporciona tempo suficiente para o enchimento ventricular entre cada batimento.

O sistema nervoso autônomo (SNA) é o responsável pelo adequado funcionamento cardiovascular (MENDONÇA et al. 2005) e exerce o controle sobre variáveis como: frequência cardíaca, volume sistólico e resistência vascular periférica (SANDERCOCK; BRODIE, 2006). Qualquer fator que provoque tendência ao desequilíbrio promove de pronto respostas orgânicas automáticas e involuntárias que têm por finalidade reverter o processo em andamento e restabelecer o equilíbrio funcional. Estas respostas reguladoras recebem o nome de respostas autonômicas, pois são efetuadas pelo SNA por meio das subdivisões anatomofuncionais – o sistema nervoso simpático (SNS) e o sistema nervoso parassimpático (SNP) (IRIGOYEN et al.; 2005). Praticamente todos os órgãos são dotados desses dois ramos do SNA e são, dessa forma, controlados em rede, para que todo o organismo trabalhe harmoniosamente e para que os órgãos funcionem em sintonia (PASCOAL et al.; 2006; NEVES et al.; 2006).

A frequência cardíaca (FC) em indivíduos normais é determinada pela frequência de descarga das células marcapasso. Embora as células marcapasso tenham uma frequência intrínseca da formação do impulso, a FC normal é primariamente influenciada por controle extrínseco que inclui o SNA, as catecolaminas circulantes e outras substâncias bioquímicas produzidas no organismo. Em repouso, a FC está em geral, entre 60 e 90 batimentos por minuto (bpm) e está predominantemente sob influência do SNP (nervos vagos) (FOSS; KETEVIAN, 2000).

Durante a atividade física, a FC aumenta; à medida que a atividade nervosa parassimpática diminui e os estímulos simpáticos e catecolaminas circulantes aumentam (FARDY; YANOWITZ; WILSON, 1998; BERNE et al., 2004).

A pressão arterial (PA) é importante para um adequado funcionamento cardiovascular. A PA pode ser definida como pressão arterial média, que é a média da pressão em função do tempo. Os determinantes da PA são divididos em fatores físicos: volume do fluido-sangue no sistema arterial e características elásticas estáticas (complacência) no sistema; e fatores fisiológicos: débito cardíaco (= FC X débito sistólico) e a resistência periférica (FOSS; KETEYIAN, 2000). No adulto saudável a pressão sistólica é de 120 mmHg e a pressão diastólica (no seu ponto mais baixo) é de 80 mmHg (GUYTON; HALL, 1997; MENDONÇA *et al.*, 2005).

O coração é innervado pelas divisões simpática e parassimpática do sistema nervoso autônomo e ambos são originados nos centros localizados na medula espinhal, no tronco cerebral e no hipotálamo. Porções do córtex cerebral, especialmente o córtex límbico, podem transmitir impulsos para os centros inferiores e influenciar no controle autônomo cardíaco (GUYTON; HALL, 1997; PASCOAL *et al.*, 2006).

Os componentes periféricos eferentes da divisão simpática e parassimpática do SNA são complexas, constituídas de axônios pré-ganglionares (envolvido pela bainha de mielina e bainha de neurilema), gânglios autônômicos e neurônios pós-ganglionares (com axônio envolvido apenas pela bainha de neurilema) (JESUS; 2006; FOSS; KETEYIAN; 2000; BERNE et al., 2004).

As fibras simpáticas pós-ganglionares originam-se nos gânglios que estão localizados ao longo da cadeia simpática tóraco-lombar. Receptores simpáticos cardíacos são encontrados nos átrios, ventrículos e sistemas especializados de condução, na qual a estimulação resulta em aumento de força contrátil e aumento da FC e da velocidade de condução. As fibras parassimpáticas são transportadas pelos nervos vagos direito e esquerdo e são distribuídas para os átrios, nodo SA e AV. A estimulação parassimpática resulta em diminuição da força de contração, diminuição da FC e da velocidade de condução do nodo AV (FARDY; YANOWITZ; WILSON, 1998).

O estímulo simpático deve-se à liberação de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que é reabsorvida e metabolizada de forma relativamente lenta, ou seja, atividades mediadas pela atividade simpática permanecem por mais tempo

(BERNE et al., 2004). Esses hormônios neurais agem acelerando a despolarização do nodo SA e induzem o coração a bater mais rápido, além de produzir vasoconstrição. Os neurônios parassimpáticos quando estimulados liberam acetilcolina, que retarda o ritmo de descarga sinoatrial, torna o coração mais lento e induz a vasodilatação. A atividade vagal (acetilcolina) aumentada diminui a FC pela hiperpolarização da membrana da célula marca-passo, diminuindo a velocidade da despolarização diastólica lenta. Esse mecanismo de diminuição da FC ocorre quando a atividade vagal predomina sobre a atividade simpática (BERNE et al., 2004). A estimulação muito forte dos neurônios parassimpáticos pode interromper completamente a contração rítmica do nodo SA (GUYTON; HALL, 1993). A figura 4 demonstra a inervação autonômica cardíaca.

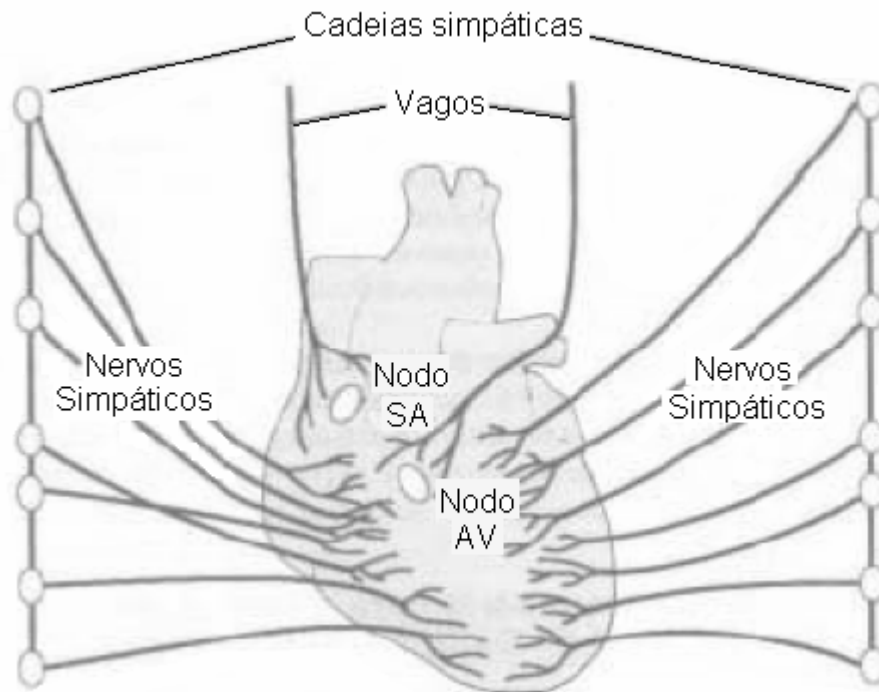


Figura 4: Inervação autonômica do coração
Fonte adaptado de (GUYTON; HALL, 1997).

Além dessas fibras eferentes, os barorreceptores que estão localizados nas paredes das grandes artérias carótida e aorta, conduzem informações sobre a PA (Pressão arterial) para o centro vasomotor do sistema nervoso central. Os barorreceptores são mecanorreceptores responsáveis por manter os níveis adequados de PA por meio de ajustes autonômicos (MENDONÇA, et al., 2005; IRIGOYEN et al., 2005). O centro vasomotor está localizado bilateralmente na substância reticular do bulbo e no terço inferior da ponte. Ele controla o grau de constrição vascular e, ao mesmo tempo, também controla a atividade cardíaca. As

partes laterais do centro vasomotor transmitem impulsos excitatórios pelas fibras simpáticas para o coração, para aumentar a FC e a contratilidade cardíaca, enquanto a parte medial (que está situada em posição imediata ao núcleo motor dorsal do nervo vago) transmite impulsos por meio do nervo vago para o coração para reduzir a FC. Portanto, o centro vasomotor pode aumentar ou diminuir a FC (GUYTON; HALL, 1993).

O centro cardiovascular recebe também impulsos aferentes dos receptores periféricos dos vasos sanguíneos, das articulações e dos músculos. Esses impulsos proporcionam *feedback* que modifica o fluxo vagal e simpático, importante para regulação do fluxo sanguíneo e da pressão arterial pelo sistema nervoso central durante o exercício (BRUM et al., 2004; SOARES; DA SILVA ; NÓBREGA, 2005; IRIGOYEN et al., 2005). A figura 5 demonstra a organização das divisões simpáticas e parassimpáticas do SNA.

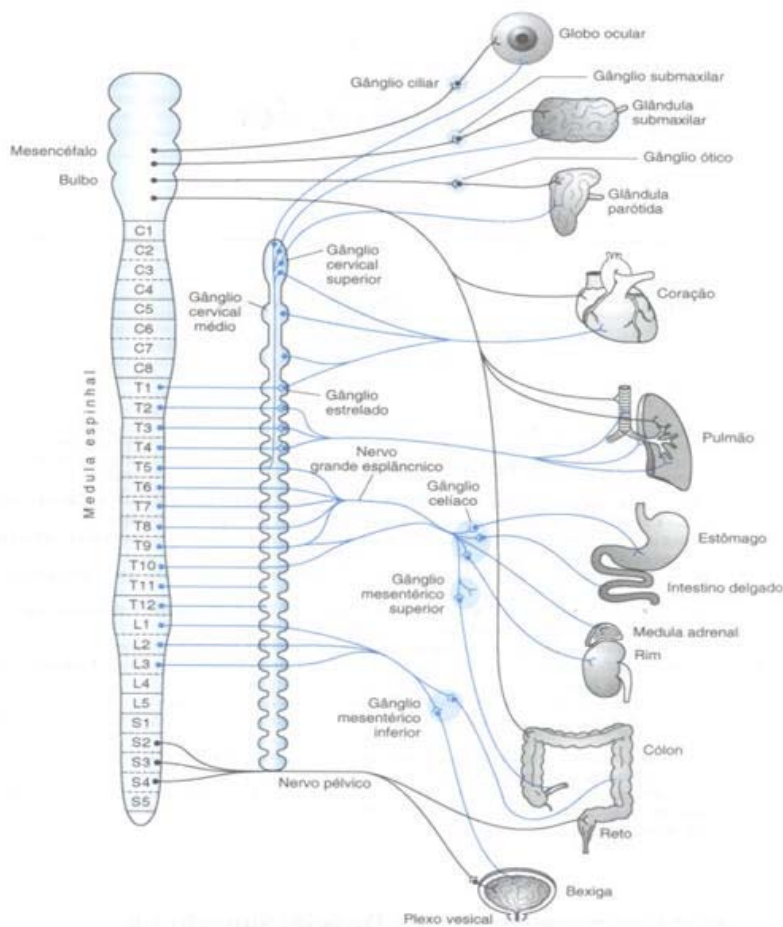


Figura 5: Organização das divisões simpáticas e parassimpáticas do SNA. As vias parassimpáticas são representadas pelas linhas pretas e as vias simpáticas são as linhas azuis
Fonte: (JOHNSON et al., 2000).

O coração está amplamente submetido ao controle do sistema nervoso autônomo (SNA), apesar de sua automaticidade intrínseca a vários marca-passos teciduais. A multiplicidade dos sinais periféricos e centrais é integrada pelo sistema nervoso central que, por meio da estimulação ou inibição de dois efetores principais (vago e simpático) modula a resposta da frequência cardíaca, adaptando-a as necessidades de cada momento(GUYTON; HALL;1997; CURI ; 2009). Da interação dos fatores humorais com o SNA e com o controle intrínseco (incluindo a respiração, o mecanismo termoregulador, bem como o sistema renina-angiotensina e a atividade baroreflexa) resultam os ajustes da FC, ou seja, sua variabilidade (SANDERCOCK; BRODIE, 2006).

3.2 Variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

Segundo Fazan Junior e Salgado(2005), o primeiro documento observando a variabilidade cardiovascular é creditado ao reverendo Stephen Hales que em 1733, observou uma relação entre o ciclo respiratório, o intervalo entre os batimentos cardíacos e os níveis de pressão arterial. Hon e Lee em 1965 demonstraram, pela primeira vez, uma aplicação clínica bem definida do estudo da variabilidade da frequência cardíaca na monitorização dos batimentos cardíacos fetais

A Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tem sido estudada há anos, sendo cada vez maior o interesse pela compreensão de seus mecanismos e de sua utilidade em patologias cardíacas e não cardíacas (COSTA, 2006; LONGHI; TOMAZ; 2010; SOARES; DA SILVA; NÓBREGA, 2005). Segundo Falcão (2008), a análise da VFC é um método confiável, não invasivo, para análise dos efeitos moduladores do SNA, e é mensurada por meio de abordagens básicas como a análise do domínio do tempo e a análise no domínio da frequência.

A análise de sinais de VFC é importante quando se estuda o sistema nervoso autonômico, pois ajuda a avaliar o equilíbrio entre as influências simpáticas e parassimpáticas no ritmo cardíaco (RIBEIRO; MORAES FILHO, 2005). As funções do ramo simpático e parassimpático estão definidas pela literatura como tendo o ramo simpático do sistema nervoso a função de aumentar a FC, implicando em intervalos mais curtos entre os batimentos cardíacos, diminuindo, com isso, a VFC. Por sua vez, o ramo parassimpático a desacelera, resultando em intervalos maiores

entre os batimentos e aumentando a VFC. As variações hemodinâmicas que ocorrem batimento-a-batimento expressam a resposta fisiológica de uma série de comandos neurohumorais na tentativa de sustentar a função cardiovascular. (CASTRO; NÓBREGA; ARAÚJO, 1992; RIBEIRO; MORAES FILHO, 2005). O coração não tem seus batimentos regulares com intervalos fixos, assim, variações da FC, moduladas principalmente pelo SNA, são normais e esperadas em indivíduos saudáveis. A VFC mostra alterações com a respiração, estresse físico e mental, exercícios (CASTRO; NÓBREGA; ARAÚJO, 1992), alterações hemodinâmicas e metabólicas (CURI, 2009; *TASK FORCE*, 1996) e mudanças posturais (PASCHOAL *et al*, 2006). A maior parte das medidas de VFC são influenciadas pela atividade do SNP e as ações barorreflexas (SANDERCOCK; BRODIE, 2006).

A redução da VFC tem sido relatada em diversos tipos de patologias (CASTRO; NÓBREGA; ARAÚJO, 1992). Existe uma associação de alto risco de mortalidade pós-infarto com a VFC reduzida, que foi primeiro demonstrada por Wolf *et al.*(1977 apud FAZAN JUNIOR, 2005; *TASK FORCE*, 1996). A VFC fica deprimida após o infarto, podendo afetar a redução na atividade vagal direto para o coração, o qual leva a prevalecer o mecanismo simpático e a instabilidade elétrica (SALGADO, 2005; RIBEIRO; MORAES FILHO, 2005; BARBOSA; BARBOSA FILHO; MORAES DE SÁ, 1996). Na Neuropatia diabética (RIBEIRO; MORAES FILHO, 2005) caracterizando-se por apresentar alteração de pequenas fibras nervosas e com isso, a redução nos parâmetros de domínio do tempo da VFC. Essa redução da VFC parece não apenas carregar prognósticos negativos, mas anteceder a expressão clínica de neuropatia autônoma (*TASK FORCE*, 1996).

Na disfunção miocárdial uma reduzida VFC tem sido consistentemente observada; neste caso, caracterizada por ativação simpática (*TASK FORCE*, 1996). A VFC deprimida pode ser utilizada como um predictor de risco na doença de Chagas (JUNQUEIRA JUNIOR, 1990).

Barbosa, Barbosa Filho e Moraes de Sá (1996) estudaram a VFC em função da idade, do sexo e da doença coronariana em 107 pacientes, sendo 77 normais (Grupo I) e 30 com insuficiência cardíaca (Grupo II). Os sinais de ECG foram colhidos durante 300 segundos com os pacientes respirando naturalmente. Foi constatado que a VFC mostrou-se um importante meio de avaliação autonômica sobre o coração e sofre significantes alterações com a idade e com a presença de insuficiência cardíaca, não havendo diferenças significativas em função do sexo.

Quanto a questão da obesidade, Brum *et al.* (2004) relatam que pode ser visualizada como um dos maiores problemas de saúde pública nos países industrializados. No Brasil o número de pessoas com sobrepeso ou obesas tem crescido consideravelmente nos últimos anos. Segundo Colombo e Fiorino (2005), parece ocorrer uma relação de ciclo vicioso entre ganho de peso, aumento da atividade simpática, resistência à insulina e Hipertensão arterial sistêmica (HAS). O ganho de peso resulta em aumento da atividade simpática, que pode levar à resistência à insulina e hiperinsulinemia. O ciclo é reforçado pela tendência da hiperinsulinemia a estimular o apetite, o ganho de peso e o aumento da atividade simpática.

Teoricamente, para haver uma melhora deste ciclo há a necessidade de aumentar o gasto energético combinando com uma diminuição do ganho de peso. Desta forma causaria um balanço energético negativo e conseqüente perda de peso. (REGENGA *et al.*; 2000) O exercício é interessante pois aumenta o gasto de energia auxiliando a perda de peso. A associação de exercício ao programa de restrição alimentar aumenta a perda de peso gordo e aumenta o peso magro (massa muscular), ao passo que o exercício, por si só, não produz resposta satisfatória. Portanto, a dieta hipocalórica associada ao treinamento físico deve ser a estratégia de escolha para o tratamento não-farmacológico de indivíduos obesos (REGENGA *et al.*; 2000.; BRUM *et al.*, 2004; CARCERONI, 2010).

De acordo com Salgado (2005), a hiperatividade simpática acompanha, não somente elevações da pressão diastólica e da sistólica, mas ainda é potencializada quando a hipertensão é combinada com a obesidade.

Muitos estudos mostraram os efeitos deletérios da obesidade na saúde e a relação IMC com a taxa de morbi-mortalidade (REGENGA *et al.*; 2000.; BRUM *et al.*; 2004). O exercício físico regular seria uma forma de mudar o equilíbrio autônomo e melhor a estabilidade elétrica cardíaca. (TASK FORCE, 1996).

Testes indicaram que após treino, a VFC aumentou em até 74%. Segundo Task Force (1996) e Brum *et al.* (2004) a elevação da pressão arterial (PA) e da FC durante a atividade física é mediada, principalmente, por uma diminuição no sistema nervoso parassimpático e um aumento da atividade do sistema nervoso simpático em sujeitos saudáveis. Este aumento é independente da intensidade e potência aplicadas.

Segundo Thompson *et al.* (2001) e Barroso *et al.* (2005) em se tratando de respostas fisiológicas ao exercício, estas podem se dividir entre agudas e crônicas. Consideram respostas agudas aos exercícios aquelas que acontecem durante a realização ou até imediatamente após a sessão de treinamento ou sessões isoladas de treinamento. As respostas crônicas são associadas a adaptações fisiológicas que acontecem decorrentes de treinamento realizado regularmente, também dependente do tipo de sobrecarga aplicada, com prazos mais longos de atividade.

Fernandes Filho (2003) realizou um estudo com o objetivo de investigar a interferência da atividade física dinâmica aeróbica de baixa intensidade realizada por mulheres climatéricas, em um marcador biológico ligado ao processo natural de envelhecimento, representado pelo tônus e pela modulação da função autonômica cardíaca, extraídos da análise da VFC. Fizeram parte deste estudo trinta mulheres da faixa etária de 45 a 65 anos, que estavam no período de climatério há, pelo menos, 1 ano. Quinze faziam uso de caminhada (três vezes por semana com 1 hora diária, há pelo menos dois anos) que foi denominado grupo ativo, e quinze mulheres sedentárias (grupo sedentário). O estudo sugeriu que o treinamento aeróbico pode ter propiciado uma significativa melhoria da função autonômica cardíaca revelada pela análise da VFC, representada pelo aumento significativo da modulação vagal e simpática no domínio da frequência. Da mesma forma, no domínio do tempo, a análise da VFC demonstrou significativa melhora da atividade vagal das mulheres climatéricas do grupo ativo, podendo ser uma opção útil para preservar esta condição funcional sem necessidade de terapias de reposição hormonal.

Em estudo realizado por Neves *et al.* (2006) com objetivo de analisar e comparar a VFC em repouso de homens e mulheres de meia-idade, foram estudados dez homens (entre $54 \pm 3,2$ anos) e catorze mulheres na pós-menopausa (entre $56 \pm 2,6$ anos) e que não faziam uso de reposição hormonal. A FC e os intervalos R-R foram obtidos através de eletrocardiograma (batimento-a-batimento) durante 8 minutos em repouso, nas posições supina e sentada. A VFC foi analisada no domínio da frequência, usando a transformada rápida de Fourier, por meio da qual foram obtidas as bandas de baixa (*LF*) e alta frequência (*HF*), as quais foram expressas em unidades normalizadas e na razão *LF/HF* (*relação baixa frequência – alta frequência*). Na comparação intergrupo, as mulheres tiveram maiores valores na banda de alta frequência e menores valores da banda de baixa frequência e da razão *LF/HF* em relação aos homens ($p \leq 0,05$). Na comparação intragrupo não

foram observadas diferenças significativas nos índices de VFC entre as posições supina e sentada para os 2 grupos estudados. Portanto, este estudo mostra uma maior modulação vagal e menor simpática no controle autonômico da FC para as mulheres em comparação aos homens de mesma idade, o que sugere que as diferenças autonômicas relacionadas ao gênero não se devem unicamente aos níveis hormonais de estrogênio, uma vez que as mulheres estudadas já se encontravam na fase pós-menopausa. Outros fatores poderiam estar contribuindo para estas diferenças.

Segundo Fernandes (2003) são pouco frequentes os estudos preocupados em analisar os benefícios da atividade física nesta população (mulheres no climatério) e em especial, nas possíveis modificações adaptativas positivas das funções autonômicas cardíacas em resposta a programas de treinamento aeróbio.

Em se falar de intensidade, a última posição do Colégio Americano de Medicina esportiva (ACSM, 1998) quanto a quantidade e qualidade recomendadas na prática de exercícios para melhoria e manutenção da condição cardiorespiratória em adultos saudáveis é de 55/65 à 90% da FC máxima para a intensidade de treinamento.

Lopes et al. (2007) investigaram a modulação autonômica exercida sobre o nodo sinusal, por meio da VFC em indivíduos jovens e de meia idade, bem como os efeitos de um programa de treinamento de força-resistência sobre tal modulação nos indivíduos de meia-idade. Os voluntários foram submetidos a um programa de treinamento de 12 semanas, com 3 sessões semanais em dias não consecutivos. O protocolo de treinamento físico mostrou-se efetivo para o ganho de força e resistência muscular, porém não esclareceu se o mesmo pode modificar de maneira significativa a modulação autonômica exercida sobre o nodo sinusal. Nos resultados, os indivíduos sadios de meia-idade apresentaram alteração na modulação autonômica da FC, retratada por uma diminuição da VFC, que não foi amenizada de maneira significativa pelo programa de exercício aplicados. Os voluntários de jovens apresentaram valores significativamente menores, em relação aos voluntários de meia idade, para todas as variáveis usadas na análise da VFC. O protocolo de treinamento físico mostrou-se efetivo para o ganho de força e resistência muscular.

Segundo Ribeiro e Moraes Filho (2005), as oscilações de alta frequência coincidem com a frequência respiratória. A oscilação da FC secundária a respiração (arritmia sinusal respiratória) é um fenômeno mediado pelo valgo através de estímulos diretos dos centros respiratórios cerebrais, mas que dependem, também,

de reflexos cardiopulmonares. Os componentes de baixa frequência são influenciados tanto pela modulação simpática como pela modulação vagal.

Já as oscilações da pressão intratorácica provocadas pelos movimentos expiratórios determinam aumento ou diminuição do débito sistólico. Essas variações contribuem para as modificações dos níveis da pressão arterial ocorridas durante o ciclo respiratório, o que é percebido pelos pressorreceptores que modificam os potenciais aferentes conduzidos ao centro vasomotor pelos nervos depressor aórtico e carotídeo. Ao chegar ao centro vasomotor, essas informações caminham por vias eferentes simpático-vagais em direção ao coração e aos vasos, determinando respectivamente, variações cíclicas da FC (arritmia sinusal respiratória) e da resistência periférica arterial, contrabalançando as variações do débito e impedindo grandes flutuações da PA (BARBOSA FILHO; BARBOSA; CORDOVIL, 2002). Quanto a FC, quando mensurada em repouso, esta demonstra um padrão oscilatório em sincronia com o ciclo respiratório. Durante a inspiração ocorre um aumento da FC em circunstância da estimulação da atividade simpática e da inibição da via eferente parassimpática. Durante a expiração a FC diminui devido a inibição simpática e a estimulação parassimpática (DAVINI, 2003).

Alterações nos padrões de VFC provem um indicador precoce e sensível do comprometimento as saúde (SOARES; DA SILVA; NÓBREGA, 2005). Uma alta VFC é sinal de boa adaptabilidade, implicando em um indivíduo saudável com os mecanismos de controle autonômicos funcionando bem. Por outro lado, uma baixa variabilidade é frequentemente indicadora de adaptabilidade anormal ou insuficiente do SNA, implicando na presença de mau funcionamento fisiológico, pelo qual se faz necessário maior investigação para se ter um diagnóstico preciso (FALCÃO, 2008).

A análise da VFC revelou- se um método simples para avaliação das atividades do SNA sobre o sistema cardiovascular (NASCIMENTO, 2007). Avanços tecnológicos recentes têm feito a aplicação da medida de VFC acessível a muitos pesquisadores. A perspectiva atraente do ganho de uma atividade representativa do SNA durante o exercício tem levado os pesquisadores em vários campos na tentativa de usar o Método de VFC e o número de estudos vem aumentado (SANDERCOCK; BRODIE, 2006).

3.2.1 Análise no Domínio do tempo

Segundo Ribeiro e Moraes Filho (2005) a VFC no Domínio do tempo é uma forma de avaliar o comportamento das oscilações cardiovasculares, calculando a dispersão em torno da média da FC analisada por período prolongado. Traduzem de forma muito simplificada o complexo comportamento do sistema cardiovascular, com índices de informações relevantes.

As variáveis mais usadas são *RMSSD* (raiz quadrada da média do somatório dos quadrados da diferença entre os intervalos adjacentes), *SDNN* (desvio padrão de todos os intervalos normais), *PNN50* (contagem *NN50* dividido pelo número total de intervalos *NN*) (*TASK FORCE*; 1996). O significado destes índices correlacionam-se, de modo geral, com os componentes da alta frequência, mas não permitem distinguir quanto das alterações da VFC são devidas ao aumento do tônus simpático ou a retirada do tônus vagal (RIBEIRO; MORAES FILHO, 2005)

O Domínio de tempo utiliza índices de flutuação das variações temporais dos ciclos ou dos percentuais de flutuação observados em ciclos subjacentes (FALCÃO, 2008).

3.2.2 Análise no Domínio de frequência

A análise espectral, também é designada análise no Domínio da frequência, é representada através da densidade de potência espectral (*Power Spectral Density - PSD*). O Domínio de frequência define e separa, por análise espectral, as diversas harmônicas da frequência fundamental observadas nas variações do sinal eletrocardiográfico. Isso ocorre por que os sinais são formados por ondas sinusoidais de diferentes amplitudes, fases e frequências. Desta forma cada sinal pode ser desdobrado em suas respectivas ondas. Os métodos para cálculo do *PSD* são classificados, geralmente, como não paramétricos e paramétricos, independente do método empregado. Somente se obtém uma estimação confiável do *PSD* quando se utiliza o algoritmo matemático adequado (*TASK FORCE*, 1996).

A análise da potência espectral das flutuações da FC é utilizada para avaliar o controle cardiovascular batimento-a-batimento (CURI, 2009; VANDERLEI et al. 2009). Assim, da medida dos intervalos normais (NN) obtém-se uma curva representativa das oscilações, o tacograma que decomposto fornece a representação gráfica da VFC no Domínio da frequência (*TASK FORCE*, 1996).

Os métodos no Domínio da frequência conseguem individualizar e quantificar os diferentes componentes da frequência de uma oscilação complexa (RIBEIRO; MORAES FILHO, 2005).

Segundo *Task Force* (1996), três principais componentes são considerados: muito baixa frequência – MBF (do inglês *very low frequency – VLF*); com valores $\leq 0,04$ Hz, que está vinculado a regulação prolongada; baixa frequência – BF (do inglês *Low frequency – LF*) de 0,04 a 0,15 HZ; alta frequência – AF (do inglês *High frequency – HF*) de 0,15 a 0,4 Hz.

Segundo Busek (2005), existe desacordo com respeito aos componentes *LF*. Alguns estudos sugerem que *LF*, quando expresso em unidade, é um marco quantitativo para modulações simpáticas. Outros estudos vêem *LF* como refletindo ambas atividades simpáticas e vagais. Esta discrepância é devida ao fato de que em algumas condições (associadas com excitações simpáticas), um decréscimo da potência absoluta do componente *LF* é observada. Os valores absolutos podem, geralmente, ser expressos por milisegundo ao quadrado (m/s^2); porém também podem ser expressos em unidades normalizadas (u.n). Conseqüentemente *LF/HF* são consideradas por alguns investigadores como espelho do equilíbrio simpato/vagal ou reflexo das modulações simpáticas, e está, geralmente, entre 1 e 2 para o adulto saudável em repouso.

Nesta pesquisa a análise da VFC foi realizada utilizando a análise espectral no Domínio da frequência.

3.2.3 Transformada Wavelets

A transformada *Wavelet* (TW) é uma ferramenta matemática para análise em tempo e frequência, desenvolvida para o processamento de sinais não-estacionários

(BOLZAN, 2004; MORETTIN, 1999; TORRENCE; COMPO, 1998), que como característica possui séries-temporais cujos momentos estatísticos variam em qualquer segmento tomado desta série (BOLZAN, 2004; TORRENCE; COMPO, 1998), diferentemente da Transformada de Fourier (TF) onde um evento é descrito somente no Domínio da frequência ou no Domínio do tempo separadamente (BARBOSA; BLITZKOW, 2008). Esta diferença permite uma análise de dados de diferentes maneiras, em diferentes escalas.

Para análise de sinais biológicos trabalhos recentes utilizaram *Wavelets* para aumento da qualidade visual de imagens de ultrassom (GUPTA *et al.*, 2007), classificação de imagens médicas, sinais eletroencefalográficos para reconhecimento de “estados de alerta”, classificação dos sinais. Em sinais eletrocardiográficos, foram utilizadas *TW* para reconhecimento de arritmias, compressão de sinais, remoção de ruído, para remoção de artefatos de eletrocardiografia em sinais eletroencefalográficos e em sinais de controle de próteses mioelétricas (ZHOU; KUIKEN, 2006), para análise da VFC (DELFINO, 2006; CONCEIÇÃO, 2006).

A maioria das observações e simulações de processos e regimes não lineares na natureza é registrada a partir de uma Série temporal (ST). Atualmente, observa-se uma vasta gama de técnicas de análise espectral daquelas séries, em contrapartida à análise estatística clássica de sinais que foram desenvolvidas e introduzidas na literatura com a finalidade de fornecer ferramentas para caracterização de regimes não lineares que estão associados à complexa variabilidade observada das mais diferentes variáveis (BARBOSA; BLITZKOW, 2008).

Alex Grossman juntou-se a Morlet em 1984 na busca de funções matemáticas que possuísem características de pequenas ondas. No entanto, se a base possuir suporte limitado, decaindo para zero muito rapidamente, então a melhor maneira desta base cobrir todo o eixo dos reais seria dado através de translações desta base em todo o comprimento da série-temporal (BARBOSA; BLITZKOW, 2008; BOLZAN, 2006). Desta forma construíram as bases matemáticas da teoria *Wavelets*, com ênfase nas representações de sinais por “blocos construtivos” os quais *Morlet* deu o nome em francês, de “*Ondelette*” referindo-se às “pequenas ondas”; daí teve origem o termo em inglês “*Wavelets*”, assim como o termo “Ondaletas” em português (BARBOSA; BLITZKOW, 2008; BOLZAN, 2006). Portanto, devido a sua deficiente

aplicabilidade da TF em séries-temporais não-estacionárias, o que é a maioria dos casos na natureza, a TW foi desenvolvida por *Morlet* na década de 80 (FARGE, 1992), sendo bastante útil para analisar as várias frequência pertencentes ao sistema e identificar nelas uma relação entre tempo e frequência (BOLZAN, 2004).

A wavelet Morlet é definida pela equação:

$$\psi(x) = e^{-x^2/2} \cos(5x)$$

Existem várias famílias de *Wavelets*, alguns exemplos são: Haar (BOLZAN, 2004) que são as mais simples e antigas (RIBEIRO, 2005; SILVA; EYNG, 2000), Daubechies (DAUBECHIES, 1992), *Coiflets*, *Biorthoogonal*, *Symlets*, *Morlet* (BOLZAN, 2006) é chamada também de gaussiana, Meyer e Chapéu Mexicano que é obtido através da segunda derivada da densidade gaussiana (SILVA; EYNG, 2000). As famílias *Wavelets* são geradas a partir de uma *Wavelet* mãe, que é comprimida N vezes gerando as N ondas que compõem esta família.

Há dois tipos de funções *Wavelets*, as Contínuas e as Discretas, cada qual útil para determinadas aplicações. As *Wavelets* discretas são utilizadas para a decomposição e filtragem de qualquer série-temporal (BOLZAN, 2004). A *Wavelet* discreta mais comum é a *Wavelet* de Haar (MORETTIN, 1999).

As Transformadas de *Wavelets* contínuas (TWC) são comumente utilizadas para visualizar, através do periodograma, a relação existente entre as componentes de diferentes frequências em função da escala temporal da série-temporal estudada, onde estas relações são comumente categorizadas como não-lineares. As TWC mais comuns são: a Morlet e a Chapéu Mexicano, dentre outras (MORETTIN, 1999). O método *Wavelet* satisfaz o princípio de Heisenberg, através das janelas flexíveis, as quais se alargam enquanto estão se analisando as baixas frequências e se estreitam quando focaliza as altas frequências, ou seja, a TWC é uma transformada cujas funções de base são obtidas comprimindo ou dilatando uma *Wavelet*-mãe e deslocando-a no tempo. Os espectogramas baseados em *Wavelets*, ou “escalogramas”, podem ser obtidos tomando da TWC e elevando-os ao quadrado (MOSHOU *et al.*, 2005).

A idéia central da análise *Wavelet* consiste em decompor um sinal a diferentes níveis de resolução, processo conhecido como multiresolução.

O resultado de todo o trabalho de Grossman e Morlet (1984) deu origem a primeira função base que mais tarde foi chamada de função *Wavelet* de *Morlet* (figura 6) (BARBOSA; BLITZKOW, 2008; BOLZAN, 2006; 2004; TORRENCE; COMPO, 1998).

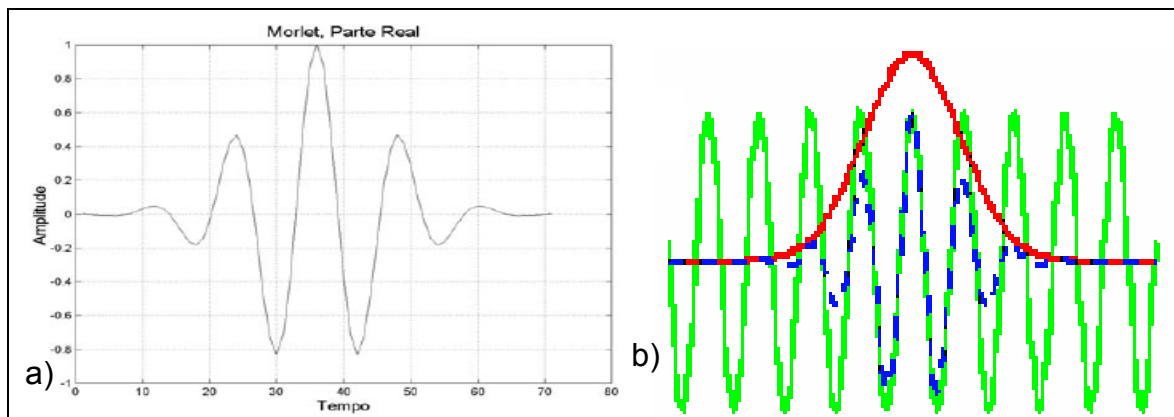


Figura 6: (a) Parte real da função *Wavelet* de Morlet. (b) Construção do sinal (azul tracejado) a partir de uma onda seno (verde), modulada por um pacote gaussiano (vermelho).

Fonte: a) Bolzan, (2006); b) Torrence; Compo, (1998).

A figura 7 apresenta um exemplo de uma Série temporal e o Periodograma da série temporal.

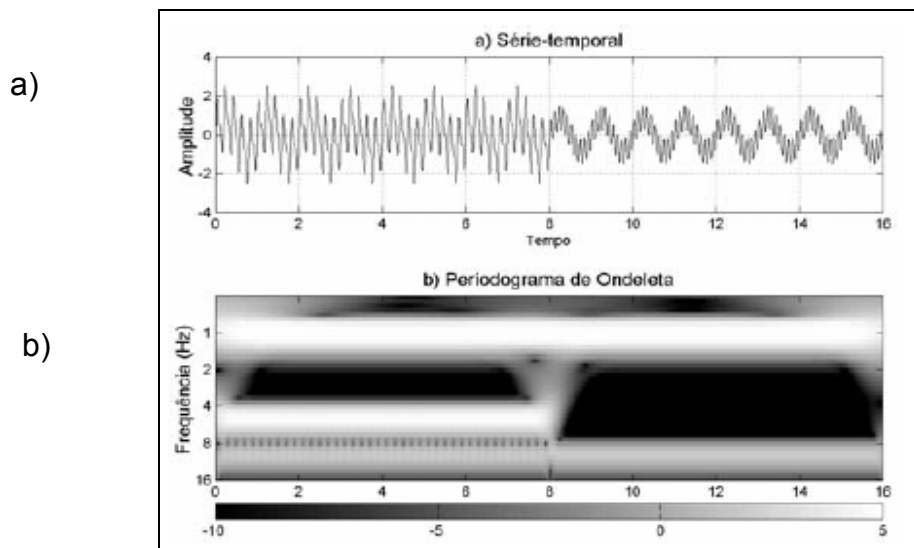


Figura 7: (a) Série Temporal; b) Periodograma da série-temporal. Foi utilizada a *Wavelet* de Morlet

Fonte: Bolzan (2006).

A TW não envolve implicitamente o conceito de frequência, porém apresenta

o resultado da análise para uma grande variedade de valores da duração da janela $\psi(t)$. Sendo assim, o termo Wavelet refere-se a um conjunto de funções com forma de pequenas ondas, geradas por dilatações e translações de uma função simples de variável real, algumas vezes chamada de ondeleta-mãe.

As Wavelets são definidas pela função mãe $\psi(t)$ e a Transformada Wavelets do sinal contínuo no tempo, $x(t)$, é definido pela equação abaixo.

$$T(a,b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \psi^* \left(\frac{t-b}{a} \right) dt$$

Onde $\psi^*(t)$ é o complexo conjugado da função wavelet mãe $\psi(t)$, em análise, a é o parâmetro de dilatação da wavelets e b é o parâmetro de localização da wavelet.

3.2.4 Global Wavelet Spectrum (GWS)

Um dos resultados obtidos através da transformada *Wavelet* é o gráfico da média espectral das frequências, conhecido como Espectro *Wavelet* Global ou *Global Wavelet Spectrum* (GWS). De forma mais simplificada a transformada *Wavelet* gera um espectro (gráfico) que mostra a dispersão média do sinal em um período de oscilação, caso o sinal tenha alguma característica hamônica. Se o sinal não possui tais características é possível determinar quando ocorrem os picos de frequência e qual é sua intensidade durante uma atividade muscular. Tais resultados são observados utilizando-se o GWS, e o algoritmo computacional que ilustra as frequências através do tempo (MUÑOZ, 2009; KELENCZ, 2006;2009).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 População e amostra

Após a qualificação e aprovação do projeto pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) e seguindo o cronograma deste estudo, a autora divulgou esta pesquisa através da Comunidade Médica de Nova Friburgo e meios de comunicação da referida Cidade (jornais, TV) com objetivo de conseguir voluntárias para o programa.

A partir de um total de oitenta e três mulheres sedentárias inscritas foi feita uma pré-seleção através de questionário. Porém, destas inscritas cinquenta e seis eram fumantes, já praticavam algum tipo de atividade física ou tinham problemas.

Finalmente, a pesquisadora contatou por via telefônica as vinte e sete mulheres. Todas as voluntárias foram informadas, detalhadamente, sobre os procedimentos que seriam utilizados e concordaram a participar de maneira voluntária do estudo, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido com proteção de privacidade.

Durante as vinte sessões de treinamento, a pesquisadora ministrou as aulas contando com auxílio de três professores devidamente qualificados com a formação no MP.

Por vários motivos relatados (faltas por causa do frio, problemas de saúde, problemas familiares, apenas dez terminaram o programa.

Para obter uma amostra maior, a pesquisadora realizou uma segunda seleção, a qual foram selecionadas mais cinco mulheres, tendo uma desistido por complicações de saúde.

O presente estudo (tipo experimental) contou com catorze mulheres, na faixa etária de 40 a 55 anos, aparentemente saudáveis. Para esta confirmação, foi realizado além de uma entrevista, anamnese e um exame clínico cardiológico (realizado por um Cardiologista) dando-se ênfase a toda semiologia cardiovascular.

Os indivíduos selecionados para participar deste estudo foram informados para praticarem, exclusivamente, o programa de exercícios traçado do MP durante a realização do Programa.

4.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos neste estudos os sujeitos com as seguintes características:

- Mulheres com a idade entre 40 e 55 anos;
- Voluntários sadios e com exame de Eletrocardiograma (ECG) considerado normal;
- Indivíduos que concordaram e participar deste estudo e assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- Tiveram a possibilidade de deambular sem auxílio;
- Caso estejam fazendo uso de medicamento de uso contínuo deverão continuar o tratamento normalmente;
- Indivíduos não atletas, que não faziam exercícios físicos há mais de um ano;
- Não fumantes;
- Não faziam uso de betabloqueadores e nem de reposição hormonal;
- Foram esclarecidos a não cometer abusos durante a realização do programa.

4.3 Critérios de exclusão

Foram adotados como critérios de exclusão os seguintes aspectos:

- Sujeitos portadores de neuropatia diabética, fibrilação atrial, arritmias atriais e ventriculares freqüentes, hipertensão arterial severa e doença de chagas;
- Em uso de medicamentos que possam interferir nos dados estudados;
- Ausência de colaboração nos procedimentos realizados;
- Indivíduos com quaisquer anormalidades cardiovasculares e distúrbios psicomotores;
- Indivíduos que se recusaram a participar da pesquisa;
- Indivíduos que faltaram três sessões ou mais.

4.4 Local de estudo

Toda a coleta dos dados relativos as características antropométricas e a variabilidade da frequência cardíaca foi realizada no Studio de Pilates Fisiocor- Rua Monte Líbano 55 sala 111 - Nova Friburgo/RJ.

4.5 Protocolos de coletas de dados

4.5.1 Aplicação do questionário, exame médico e dados antropométricos

Num primeiro encontro ocorreu uma reunião com as alunas voluntárias de cada sub-grupo (turma) e foram expostos os objetivos do estudo. Foi lido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual todas as voluntárias concordaram em assinar, ficando uma cópia para cada aluna voluntária e outra cópia com a pesquisadora. Houve o esclarecimento das dúvidas e foi garantida a confidencialidade, sem qualquer identificação dos sujeitos com os dados coletados.

- Em um segundo encontro, as voluntárias apresentaram um atestado médico cardiológico. Foi realizada a avaliação antropométrica, que consistiu das medidas de massa e altura corporal realizadas numa balança mecânica com estadiômetro (Plena, Brasil), que possibilitou o cálculo do índice de massa corporal, expresso pela razão entre a massa corporal é o quadrado da altura. A estimativa da composição corporal foi realizada pelo método de espessura de dobras cutâneas, realizado pelo calibrador de medida de prega cutânea-Adipômetro (Marca Sanny), seguindo o protocolo proposto por Jackson, Pollock e Ward (1980). Além dessas medidas, utilizando uma fita métrica, foram aferidas as circunferências de cintura (últimas costelas), abdome e quadril. Tais avaliações foram repetidas ao final do programa.

Observamos os equipamentos banco de Wells (figura 8), fita métrica e adipômetro (figura 9) e balança digital (figura 10).

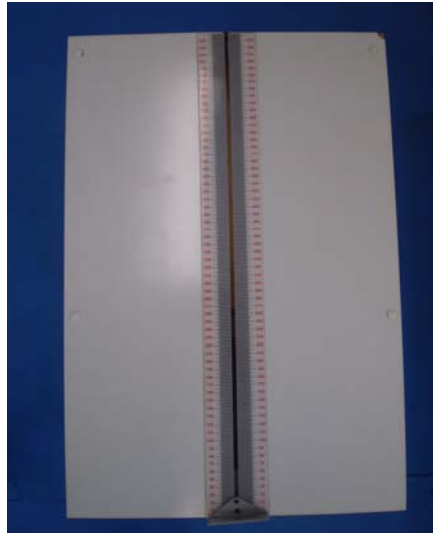


Figura 8: Banco de Wells



Figura 9: Fita métrica e adipômetro



Figura 10: Balança digital

4.5.2 Protocolo de aferição da variabilidade da frequência cardíaca e da flexibilidade

No terceiro encontro, foi passado o protocolo de exercícios do MP. A VFC foi monitorada e armazenada em intervalos R-R utilizando um frequencímetro modelo S810i (Polar®, Suécia) para posterior análise no início da 1ª sessão de treinamento, bem como na última sessão.

As medidas de flexibilidade foram efetuados nos mesmos dias da avaliação da VFC. Este teste foi empregado para avaliar a flexibilidade da porção inferior do dorso e dos músculos posteriores da coxa. O teste é realizado empregando-se uma banquetta para teste de flexibilidade calibrada (banco de Wells). O indivíduo assume a posição sentada com os joelhos completamente estendidos, pés juntos e solas dos pés tocando o assento da banquetta (figura 11). Ao comando do examinador, os braços e os dedos vão sendo esticados à medida que o indivíduo alcança a posição máxima a frente, empurrando uma peça que desliza ao longo do dorso calibrado da banquetta (figura 12). (FARDY; YANOWITZ; WILSON 1998).



Figura 11: Posição inicial para o teste de flexibilidade



Figura 12: Teste de flexibilidade posterior.

Os conceitos do método foram explicados aos alunos uma semana antes do início do protocolo de Pilates. Nesta fase (chamada de fase pré-pilates), além dos conceitos, os alunos tiveram a possibilidade de vivenciar os exercícios do método com objetivo de que dúvidas fossem esclarecidas e o método devidamente compreendido.

Foi pedido aos participantes que evitassem ingerir café, chá ou refrigerantes assim como a prática de exercício físico não habitual até vinte e quatro horas antes dos registros, assim como foi investigado se dormiram, pelo menos sete horas, na noite anterior à aferição dos registros.

O Grupo Pilates Experimental (GPE) foi submetido a dez semanas de treinamento, 2 vezes por semana, com duração de, aproximadamente, trinta minutos de exercícios, totalizando vinte sessões

Durante as sessões, todos foram orientados a não exceder seus limites e manter a sensação confortável dos movimentos, sem dor e sem desconforto.

Quanto a coleta de dados da VFC, os participantes foram submetidos a um protocolo com três fases com intervalo de, no mínimo, 48 horas entre um treino e outro.

- Fase 1 (repouso): (FRp): durante esta fase, os voluntários permaneceram em repouso em decúbito dorsal com flexão de coxo-femural em 90° com os pés apoiados no chão. O voluntário permaneceu sem estímulos visuais ou auditivos. Os sinais foram coletados durante 7 minutos.
- Fase 2 (Fase de Exercícios): esta fase caracterizou-se pela realização dos exercícios e coleta do sinal do 7º minuto até o 37º minuto.
- Fase 3 (Recuperação): esta fase consistiu na aferição dos sinais ao cessar a atividade física (iniciando a partir do 37º minuto até o 44º minuto).

Durante as três fases, a aquisição dos valores durante as sessões de Pilates foram realizadas batimento-a-batimento, utilizando um frequencímetro Modelo S810i Estes protocolos foram repetidos na última sessão (vigésima sessão) de treinamento

Os dados da FC e da VFC foram coletados através do monitor cardíaco Polar 810i e transmitidos via sensor infravermelho para um *Notebook* DELL (Vostro modelo 1310) equipado com um software específico *Polar Precision Performance*® (Figura 27). O sinal exportado no formato de arquivo de texto (TXT), e enviado para o *Microsoft Excel* 2003, onde os artefatos foram manualmente excluídos. Em seguida os dados foram transportados para o programa *MatLab* 6.1® e processados

pelo *software* *analysevfc* (NASCIMENTO, 2007) para realização da transformada *Wavelet* Contínua (TWC) a fim de se obter a evolução da potência do sinal a diferentes frequências, a qual proporcionará o cálculo da evolução temporal dos índices do SNA. Esses parâmetros foram calculados para as janelas de tempo de 10 a 420 segundos no período de repouso, 420 a 1800 segundos durante o período de exercícios (Protocolo de Pilates) de 1800 a 2220 segundos durante o período de recuperação. Os valores foram transformados em unidades normalizadas (u.n.), obtidas pela divisão da potência da área simpática pela potência total do espectro e em seguida da área parassimpática pela potência total. Os valores resultantes foram multiplicados por 100 para serem apresentados em forma de porcentagem. Os cálculos foram realizados com o programa *Microsoft Office Excel* 2003. Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de *Shapiro Wilk* e verificou-se a necessidade da utilização do teste de Wilcoxon para comparar os parâmetros de *LF*, *HF* e *LF/HF* no primeiro dia e no vigésimo dia do procedimento. O teste *ANOVA one way* foi utilizado para avaliar os parâmetros de *LF*, *HF* e *LF/HF* durante o período de repouso, de exercício e de recuperação no primeiro dia e no vigésimo dia de exercícios. Os testes estatísticos foram executados utilizando-se o programa *Bioestat 5.0*[®] com o nível de significância de $p \leq 0,05$ (bilateral). Na figura 13 é apresentado o Fluxograma de análise de dados através da VFC.

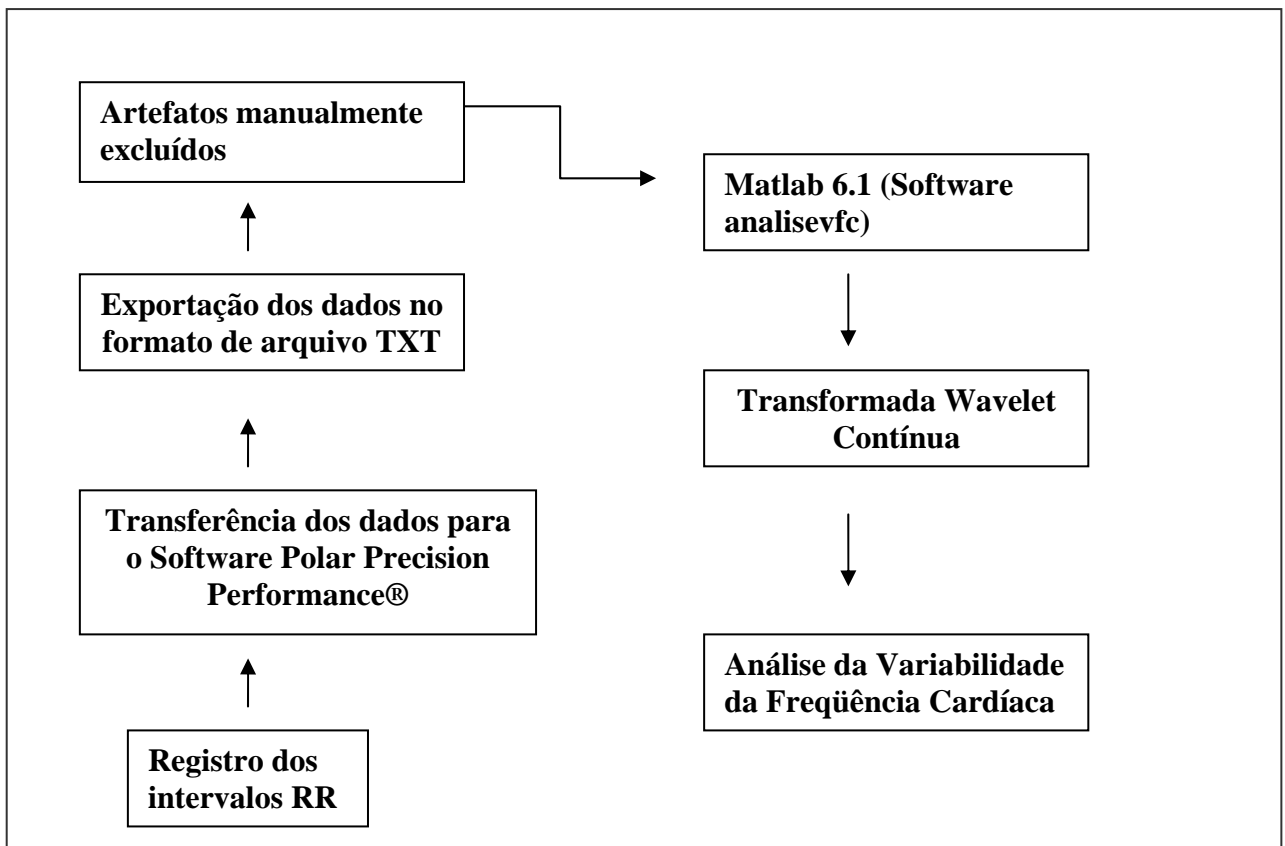


Figura 13: Fluxograma de análise dos dados através da Variabilidade da Frequência Cardíaca

Adicionalmente, os dados relativos a FC, flexibilidade e antropometria (massa corporal (Kg), circunferência do quadril (CQ), circunferência da cintura (CC), Índice cintura/quadril (ICQ), Índice de massa corpórea (IMC) e percentual de gordura (GR%) foram coletados antes do programa de exercícios e após a vigésima sessão e foram tabulados e comparados através do teste de *Wilcoxon* (amostras pareadas)). Todos os dados também foram expressos em média e Desvio Padrão e considerados significantes valores de $p \leq 0,05$ (bilateral).

4.6 Descrição dos exercícios de Pilates (Fase 2):

As sessões de Pilates foram compostas de uma sequência pré-determinada de exercícios de *Matt Pilates* (exercícios de solo). A série de exercícios foi padronizada

conforme descrição em literatura segundo Camarão (2004). Foram escolhidos exercícios ditos “básicos” do método.

Durante as sessões, todos foram orientados a não exceder seus limites e manter a sensação confortável dos movimentos, sem dor e sem desconforto.

• **Exercício 1: Isolamento da escápula (*Scapula isolation*):**

Posição do Exercício: Deitada em decúbito dorsal, coluna e pelve neutras, joelhos flexionados, pés no colchonete, braços levantados em direção ao teto e palmas das mãos viradas uma para a outra (figura 14).

Descrição do exercício: Inspirando, elevando os braços em direção ao teto (protração). Expire, retraíndo a escápula até a posição neutra (figura 15). Número de Repetições: 8 repetições.



Figura 14: Exercício de isolamento de escápula. (Posição inicial)



Figura 15: Evolução do exercício de isolamento de escápulas

- Exercício 2: Rolamento do quadril (Hip Rolls)

Posição do Exercício: Deitado em decúbito dorsal, coluna e pelve neutras, joelhos flexionados, pés afastados e alinhados com os quadris e braços ao longo do corpo (figura 16) Descrição do Exercício: Inspire e na expiração flexione a coluna lombar, trazendo o cóccix em direção ao teto e estendendo a coluna até sentir o peso na região torácica. Inspirando, manter a posição. Ao expirar articule a coluna sequencialmente começando pela região torácica até retornar à posição neutra (figura 17). Número de Repetições: 8 repetições.



Figura 16: Posição neutra



Figura 17: Evolução do exercício de rolamento do quadril

- Exercício 3: Círculo com os braços (Arm Circles)

Posição do Exercício: Deitado em decúbito dorsal, coluna e pelve neutras, joelhos flexionados, pés afastados e alinhados com os quadris. Braços ao longo do corpo (figura 18).

Descrição do Exercício: Ao inspirar, levante os braços e coloque-os atrás da cabeça até onde conseguir manter conectados com os músculos abdominais, a escápula estabilizada e os quadris no colchonete. Ao expirar, faça um círculo para um lado e depois para outro (figura 19) Número de Repetições: 8 repetições em cada decúbito.



Figura 18: Exercício de círculo com os braços (Posição inicial)



Figura 19: Evolução do exercício de círculo com os braços.

- Exercício 4: Rotação da coluna (Spinal Rotation)

Posição do Exercício: Deitado em decúbito lateral, braços estendidos para frente na altura dos ombros, palmas das mãos unidas e joelhos flexionados (figura 20).

Descrição do Exercício: Inspire e gire o braço em direção ao teto. Expire e continue girando o braço e o tronco na direção oposta a que estava antes. Cabeça virada em direção ao teto. Inspirando, mantenha a posição. Expirando, retorne a

posição inicial. Repetir no decúbito oposto (figura 21). Número de Repetições: 8 repetições em cada decúbito.



Figura 20: Exercício de Rotação da coluna (Posição inicial).



Figura 21: Evolução do exercício de Rotação da coluna

- Exercício 5: Cruzado (Criss-cross)

Posição do Exercício: Deitado em decúbito dorsal, coluna e pelve neutras, joelhos e articulação coxo-femural flexionados em 90 graus, mãos atrás da cabeça, cotovelos afastados (figura 22).

Descrição do Exercício: Inspire. Expirando estenda a perna esquerda enquanto gira o tronco para direita em direção ao joelho flexionado. Inspire, mantendo o tronco flexionado enquanto volta para o Centro. Expire e troque as pernas, trazendo o joelho esquerdo para o peito e gire o tronco para a esquerda enquanto estica a perna direita. Inspirando, deixe o tronco flexionado enquanto volta para o centro e troca de perna (figura 23) Número de Repetições: 8 repetições.



Figura 22: Exercício Criss-cross. (Posição inicial)



Figura 23: Evolução do exercício Criss-cross

- Exercício 6: Círculo com a perna (Leg Circle)

Posição do Exercício: Deitado em decúbito dorsal, coluna e pelve neutras, joelhos estendidos e alinhados com os quadris e braços ao longo do corpo. Levantar uma perna em direção ao teto (figura 24).

Descrição do Exercício: Realizando um círculo, inspire na metade. Expire na outra metade (figura 25). Número de Repetições: 8 repetições.



Figura 24: Exercício Círculo com a perna (Posição inicial)



Figura 25: Evolução do exercício Círculo com a perna

- **Exercício 7: Chute para frente (Side Kick)**

Posição do Exercício: Realizar em decúbito lateral direito (figura 26). Repetir apoiado em decúbito lateral esquerdo.

Descrição do Exercício: Deitada em decúbito lateral sobre o braço flexionado (servindo de apoio para cabeça) ou com colchonete apoiando a cabeça, com coluna e pelve neutras, escápulas estabilizadas e outro braço apoiado no colchonete ou com a mão na cintura. Pernas esticadas (a de cima abduzida na linha do quadril). Abdomen contraído. Inspirar e levar a perna que está em cima para frente, como se fosse chutar. Expirar, trazer a perna de volta ao centro (figura 27). Número de Repetições: 8 repetições em cada decúbito.



Figura 26: Exercício Chute para frente (Posição inicial)



Figura 27: Evolução do exercício Chute para frente

- Exercício 8: Serra (Saw)

Posição do Exercício: Sentada sobre os ísquios, com as pernas abertas ultrapassando um pouco a linha do quadril. Braços abertos lateralmente e na altura dos ombros (figura 28).

Descrição do Exercício: Expire, colocando-se na posição inicial. Inspirando, contraia o abdômen e gire o tronco para a direita, começando o movimento de rotação da cintura. Expire, flexione a coluna iniciando pela cabeça até que a mão esquerda alcance o lado externo do pé direito. Girando o braço direito, estenda-o para trás, com a palma da mão voltada para cima. Inspire e volte à posição inicial (figura 29). Inspire, girando o tronco para o lado oposto, reiniciando os movimentos. Número de Repetições de cada exercício: 8 repetições.



Figura 28: Exercício Serra (Posição inicial)



Figura 29: Evolução do exercício Serra

Os exercícios 1, 2 e 3 foram repetidos. Foram totalizados 11 exercícios, com a repetição de oito vezes cada exercício.

5 RESULTADOS

5.1 Características antropométricas.

A tabela 1 representa a evolução das características antropométricas das voluntárias que foram aferidas durante o estudo. Não houve diferença significativa nos parâmetros antropométricos medidos entre a primeira e a segunda avaliação ($p > 0,5$).

Tabela 1: Valores expressos em média e desvio padrão dos dados antropométricos das voluntárias deste estudo

	1ª avaliação	2ª avaliação	
Massa Corporal, kg	70.27 ± 12.32	70.51±12.84	p= 0.59 (ns)
Altura	1,63 ± 0,05m	1,64 ± 0,05m	p= 0,58 (ns)
CQ, cm	102.54 ± 11.36	103.82 ± 9.30	p= 0.16 (ns)
CC, cm	83.64 ± 13.38	83.64 ± 12.62	p= 0.72 (ns)
ICQ	0.81 ± 0.07	0.80 ± 0.06	p= 0.11 (ns)
IMC, kg.m ⁻²	26.34 ± 4.07	26.38 ± 4.10	p= 0.72 (ns)
GR,%	39.92 ± 9.14	41.29 ± 9.75	p= 0.68 (ns)

Nota: DP: Desvio padrão; CC: perimetria da cintura; CQ: perimetria do quadril; ICQ : Índice cintura-quadril ; IMC:Índice de massa corpórea; GR%: Percentual de gordura. P – nível de significância ($p \leq 0.05$); ns – não significativo.

5.2 Flexibilidade

A análise da flexibilidade das voluntárias foi aferida antes e após o término das vinte sessões de exercícios de Pilates. Os resultados foram colhidos utilizando o banco de Wells. O nível de significância demonstra que houve ganho significativo de flexibilidade. A tabela 2 apresenta estes resultados.

Tabela 2: Resultados da média e desvio padrão da distância da flexibilidade das voluntárias.

	Flexibilidade 1	Flexibilidade 2	p*
X±DP	20.08 ± 9.11	26.03 ± 8.75	0,001

Nota: X ± DP – Média e desvio padrão. Flexibilidade 1 – Flexibilidade (em cm) aferida antes de iniciar o programa de treinamento; Flexibilidade 2 – Flexibilidade (em cm) aferida no término do programa de treinamento p*=nível de significância.

A figura 30 apresenta os valores utilizando o Boxsplot da média e de ± dois erros padrões expressos na linha vertical (milímetros), que representam os milímetros aferidos pelo banco de Wells. Na linha horizontal temos a flexibilidade aferida antes e após o programa de treinamento, no qual a linha central da caixa indica a média, a linha de cima da caixa indica a média mais dois erros padrões e a linha inferior indica a média menos dois erros padrões. O traço de cima indica o valor máximo e o traço de baixo o valor mínimo.

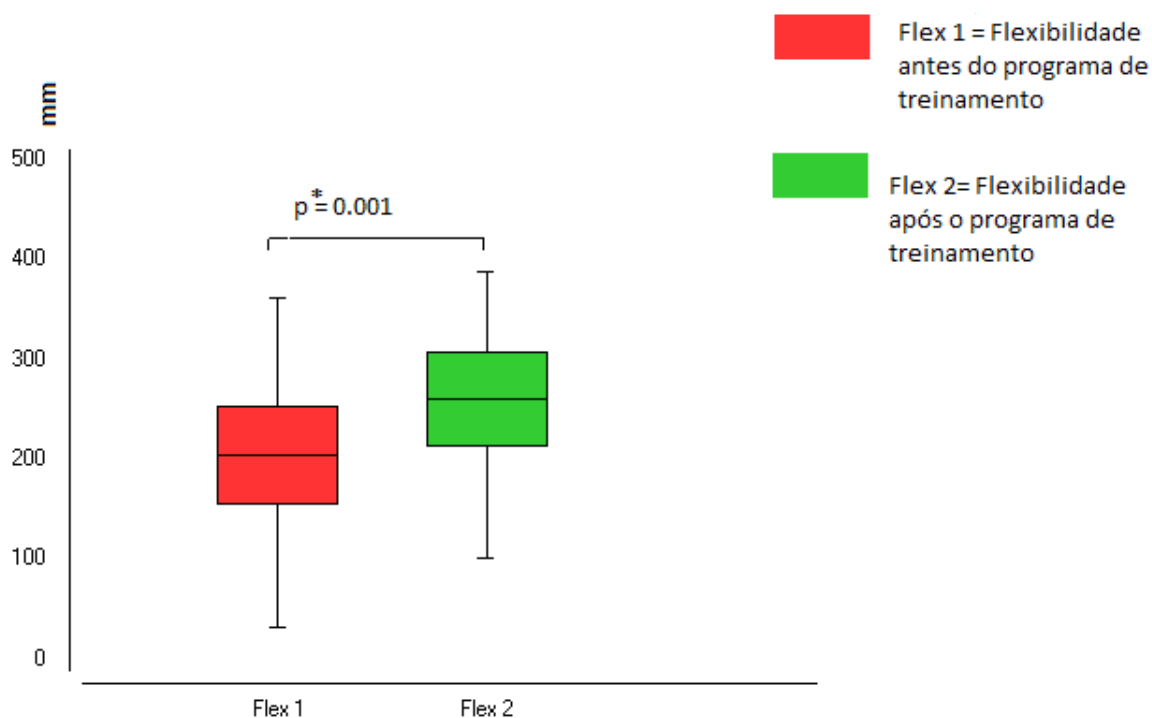


Figura 30: Indicadores da Flexibilidade, aferida em milímetros (mm), $p^* = 0.001$.

Os valores da média da flexibilidade foi maior após o término do programa de exercícios de Pilates ao se comparar com a média da flexibilidade aferida antes do programa.

5.3 Frequência Cardíaca

A análise da frequência cardíaca das voluntárias é apresentado na tabela 3, onde consta os resultados da média e desvio padrão da frequência cardíaca em repouso, durante o exercício e na fase de recuperação. Os dados foram aferidos na primeira e última sessão.

Tabela 3: Resultados da média e desvio padrão da frequência cardíaca aferidas na primeira sessão e na vigésima sessão.

Sessões	FC repouso (X±DP)	FC exercício (X±DP)	FC recuperação (X±DP)
1ª. sessão	78.47 ± 8.93	* 86.18 ± 8.25	75.90 ± 10.45
20ª. sessão	74.86 ± 11.12	# 85.44 ± 9.51	75.94 ± 11.28
Valor de p	p =0.08	p =0.50	p =0.92

Nota: (*) p*=0.01 nas fases de exercício em relação a fase de recuperação na primeira avaliação, # p*≤ 0.05 em relação as fases de repouso e de recuperação no 20ª sessão.

A figura 31 apresenta o Boxplot onde os valores expressos na linha vertical representa os batimentos por minuto (bpm). Na linha horizontal a frequência cardíaca nos períodos de repouso, exercício e recuperação aferidas na 1ª sessão e na 20ª sessão.

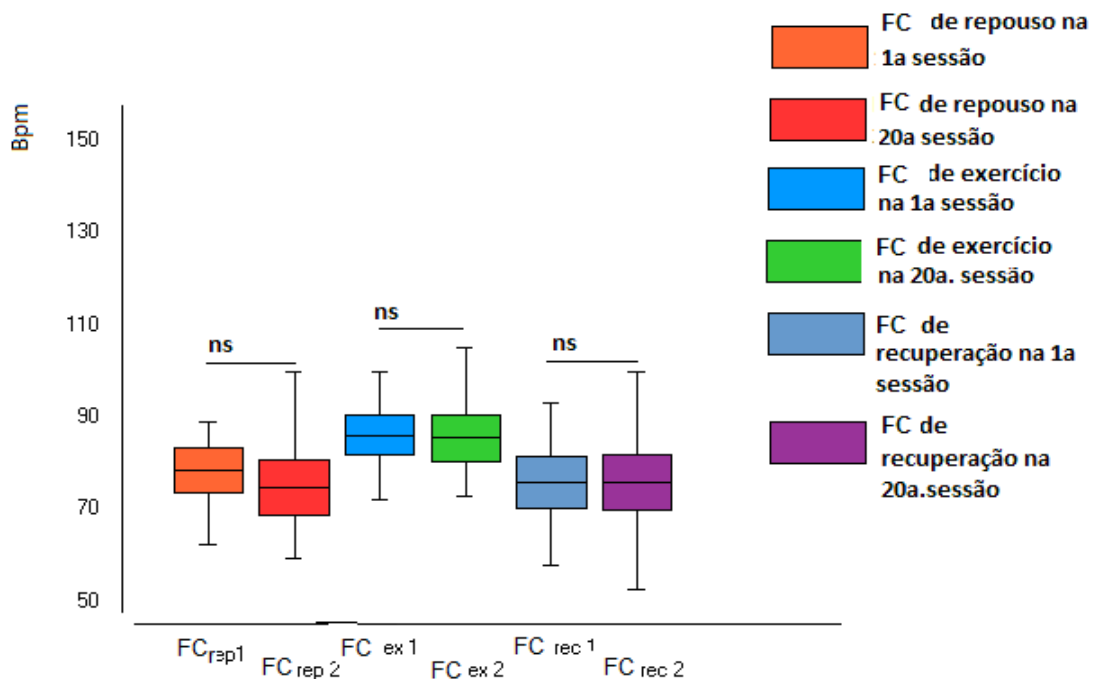


Figura 31: Boxplot da FC – frequência cardíaca; 1 e 2 – aferidas na primeira sessão e na vigésima (respectivamente), rep – repouso; ex – exercício; rec - recuperação

As medidas demonstram que não houve diferença significativa nos valores da frequência cardíaca antes e após o período de treinamento.

5.4 Resultados da Variabilidade da frequência cardíaca

Na tabela 4 apresentamos os resultados da variáveis *LF*, *HF*, *LF/HF* da frequência cardíaca obtidos na primeira sessão com relação a vigésima sessão. Foi observado que na fase do exercício houve diferença significativa nas variáveis *LF* e na *HF*, e também foi observado diferença estatisticamente significativa na fase de recuperação na relação a razão *LF/HF*.

Tabela 4: Valores apresentados pelos parâmetros LF, HF e LH/HF e índice de significância

VARIÁVEIS	REPOUSO		EXERCÍCIO		RECUPERAÇÃO	
	X±DP	p	X±DP	p	X±DP	p
LF1(u.n.)	65,21±18.23		# 73,3±13.25		72,43±14.17	
LF2(u.n.)	62,86±18.93	0.55	67,57±10.14	0.04*	66,36±12.95	0,08
HF1(u.n.)	35,69±18.64		& 26,71±13.25		27,50±14.11	
HF2(u.n.)	37,14±18.93	0.55	32,43±10.14	0.04*	33,64±12.95	0,07
LF/HF1(u.n.)	3,01±2.68		3,82±2.91		3,32±2.15	
LF/HF2(u.n.)	2,31±1.47	0.60	2,61±1.73	0.055*	2,42±1.49	0,05@

Nota: # p= 0.04 LF1 em relação a LF 2, & p= 0.04 em relação a HF 2, @ p= 0.05 em relação a LF/HF2. p: representa o nível de significância ($p \leq 0,05$). Os números 1 e 2, à frente das variáveis, representam a primeira e a vigésima sessão, respectivamente. Não houve diferenças significativas em LF, HF e LF/HF durante os três períodos (repouso, exercício e treinamento) durante a primeira e a vigésima sessão. ($p > 0,05$).

Na figura 32, observamos o escalograma de uma voluntária. As medidas foram aferidas na primeira sessão durante o período de exercícios do MP.

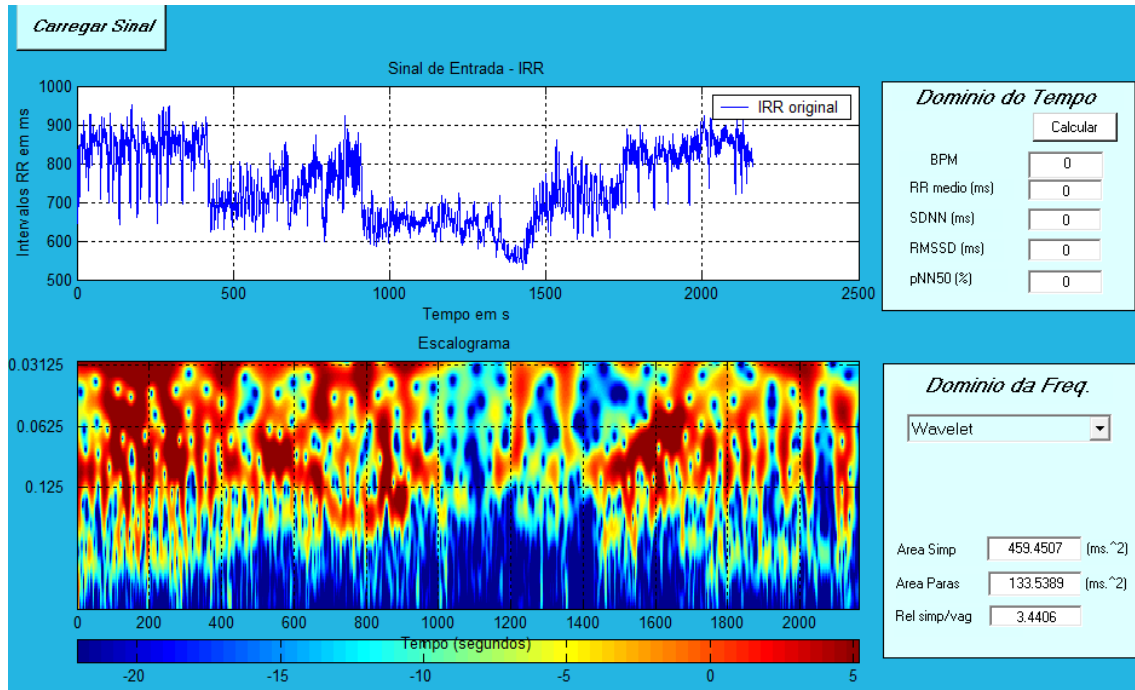


Figura 32: O escalograma mostra os resultados da análise de multiresolução dada pela função Wavelet aferido na primeira sessão de exercícios do Método Pilates.

Na figura 33, observamos o escalograma da mesma voluntária. As medidas foram aferidas na vigésima sessão durante o período de exercícios do Método Pilates.

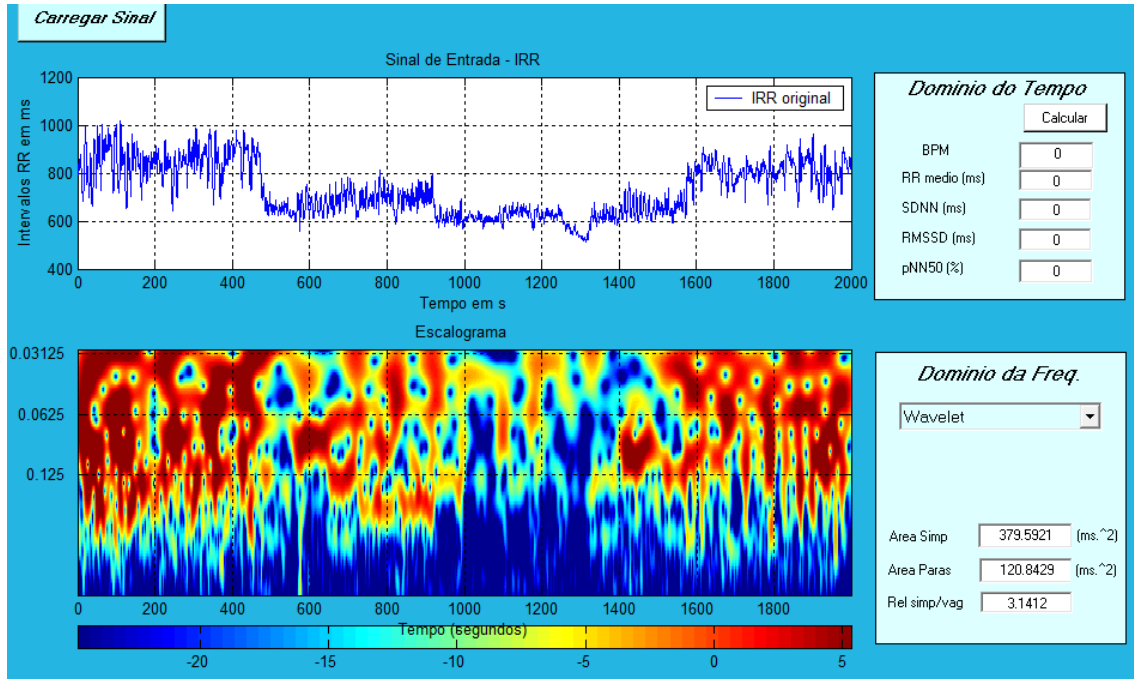


Figura 33: O escalograma mostra os resultados da análise de multiresolução dada pela função *Wavelet* aferido na vigésima sessão de exercícios do Método Pilates

A figura 34 apresenta o Boxplot relativo à média e desvio padrão no parâmetro período de repouso na 1^a e na 20^a sessão.

Os resultados obtidos demonstraram que não foi observado diferenças significativas entre os parâmetros LF1, LF2, HF1, HF2 , LF/HF1 e LF/HF2 durante o período de repouso.

A linha vertical é referente às comparações entre os valores LF1e LF2; HF1 e HF2; LF/HF1 e LF/HF2.

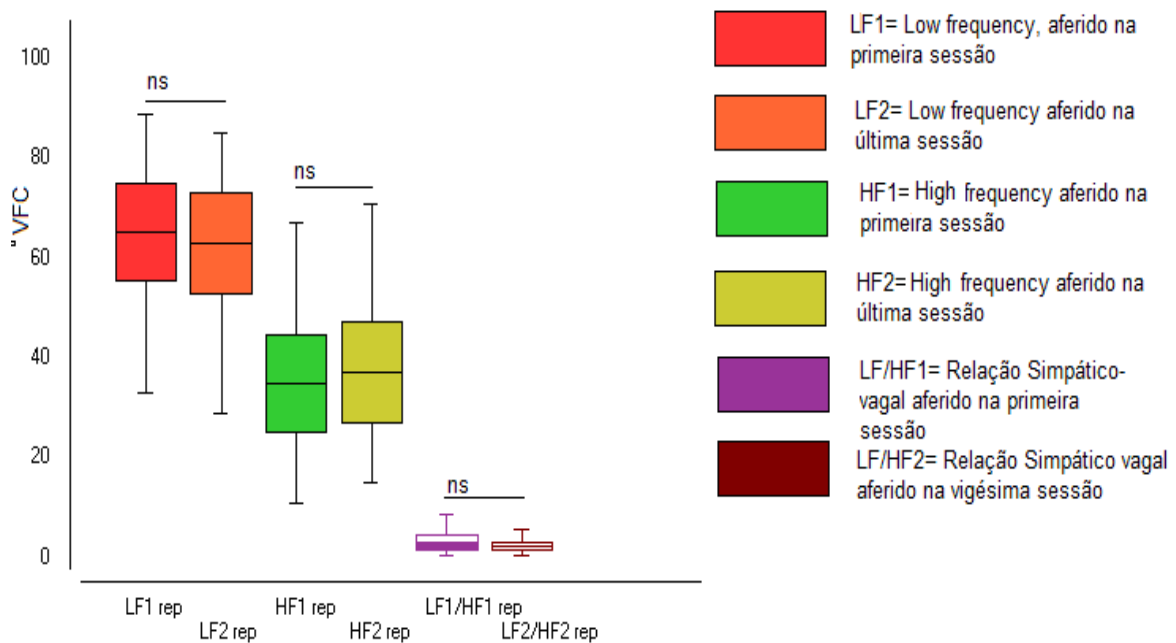


Figura 34: Boxplot dos valores LF1, LF2, HF1, HF2 , LF/HF1 e LF/HF2 em unidades normalizadas durante o período de repouso.

A figura 35 apresenta os parâmetros LF, HF e relação LF/HF aferidos na 1ª sessão e na 20ª sessão durante o período de exercícios.

Os resultados obtidos demonstraram que houve diferença significativa (p^*) nos parâmetros LF1 e LF2; HF1 e HF2 e não havendo diferença significativa (ns) nos parâmetros LF/HF1 e LF/HF2 durante o período de exercícios.

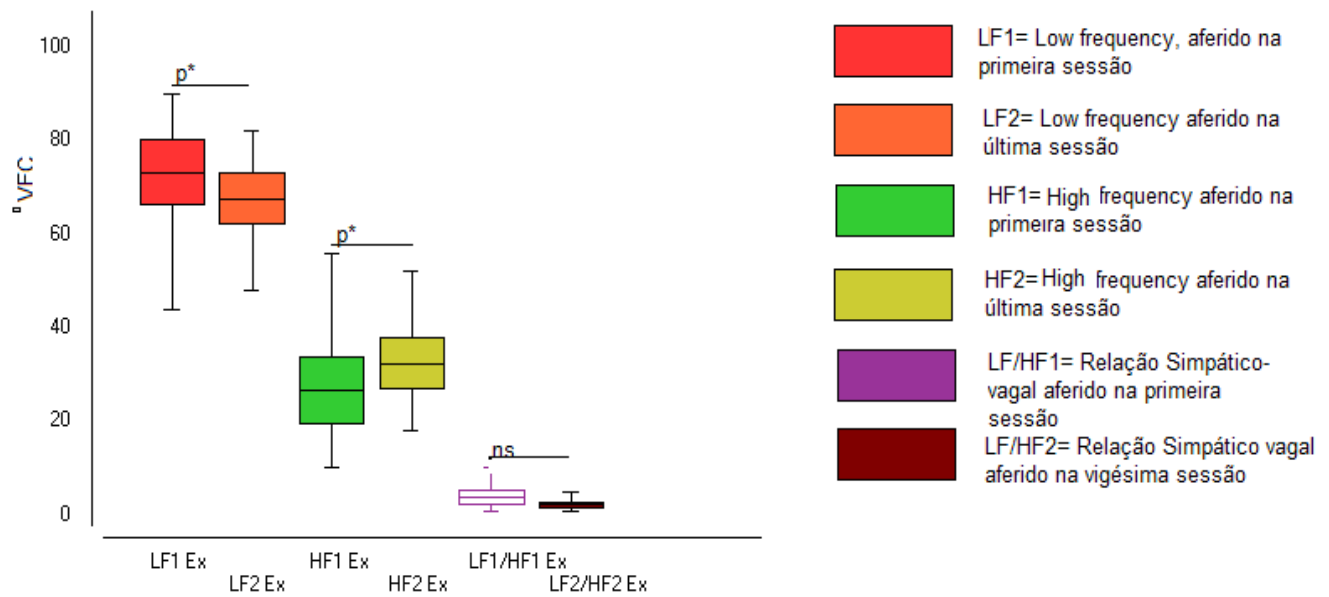


Figura 35: Boxplot dos valores LF1, LF2, HF1, HF2 , LF/HF1 e LF/HF2 (un) durante o período de exercícios

A figura 36 representa os parâmetros LF, HF e relação LF/HF aferidos na 1ª sessão e na 20ª sessão durante o período de recuperação.

Os resultados obtidos demonstraram que houve diferença significativa (p^*) nos parâmetros LF/HF1 e LF/HF2 durante o período de recuperação.

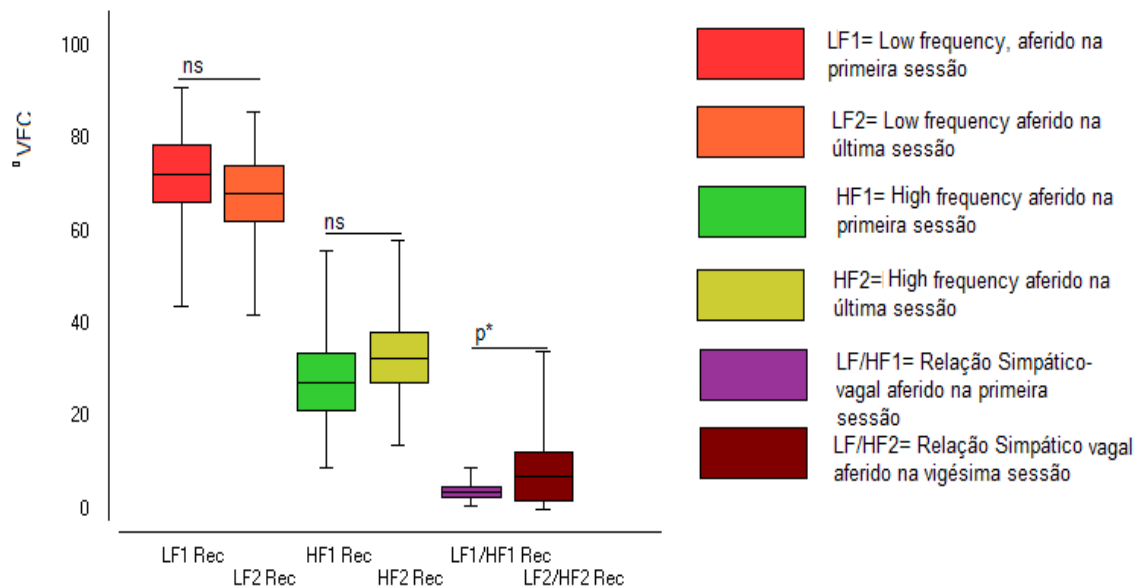


Figura 36: Boxplot dos valores LF1, LF2, HF1, HF2, LF/HF1 e LF/HF2 (u.n.) durante o período de recuperação.

Foi constatado que houve diferenças significativas nos parâmetros LF, HF durante a fase de exercícios e LF/HF durante a fase de recuperação, não havendo diferenças significativas nos demais parâmetros avaliados.

5.5 Análise da variabilidade da frequência cardíaca na 1ª sessão e na 20ª sessão

O objetivo deste estudo foi constatar se houve diferenças significativas em LF, HF e LF/HF durante os três períodos (repouso, exercício e treinamento) durante a 1ª e a 20ª. sessão de treinamento com exercícios de Pilates.

A figura 37 representa o parâmetro LF registrado no grupo de voluntárias nos períodos de repouso, exercício e recuperação na primeira sessão de treinamento. Não houve diferenças significativas nos parâmetros (ns).

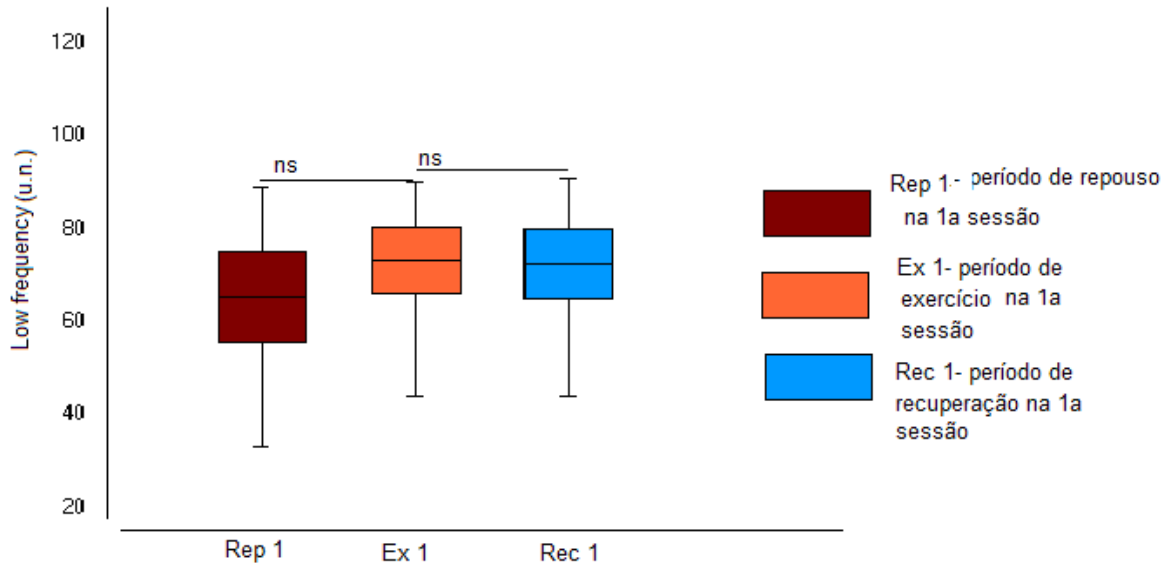


Figura 37: Boxplot dos valores de LF (u.n.) durante o repouso (Rep1), o exercício (Ex1) e a recuperação na primeira sessão de treinamento.

A figura 38 representa o parâmetro HF (u.n.) registrado no grupo de voluntárias nos períodos de repouso, exercício e recuperação na primeira sessão de treinamento. Não houve diferença significativa nos parâmetros (ns).

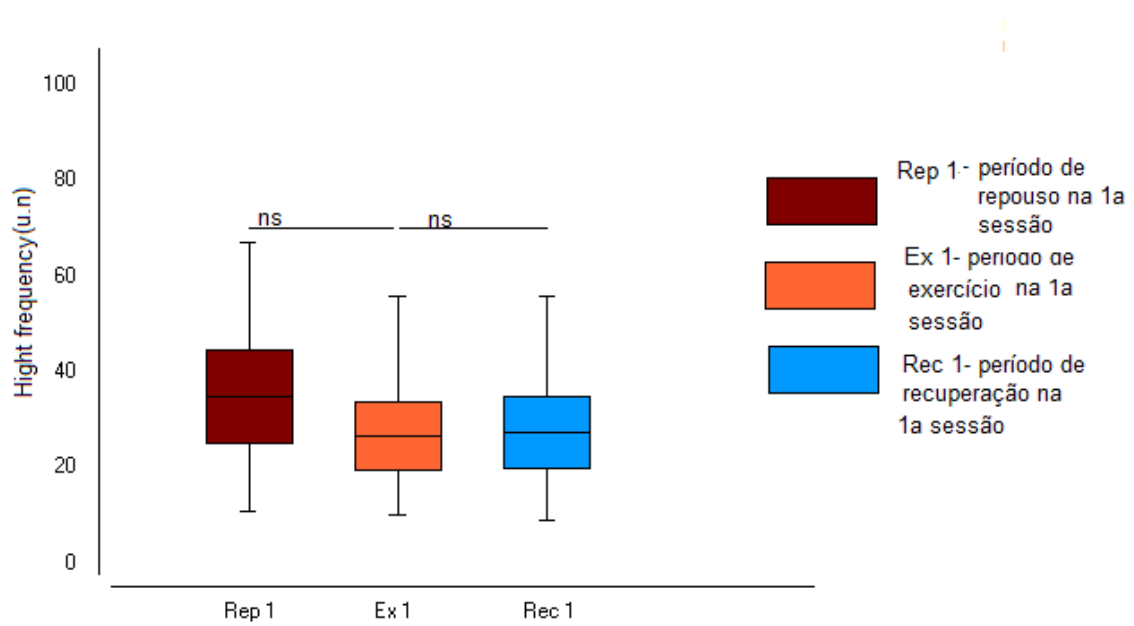


Figura 38: Boxplot dos valores de HF (u.n.) durante o repouso (Rep1), o exercício (Ex1) e a recuperação (Rec1) na primeira sessão de treinamento.

A figura 39 representa a relação LF/HF registrada no grupo de voluntárias nos períodos de repouso, exercício e recuperação na primeira sessão de treinamento. Não houve diferença significativa nos parâmetros (ns).

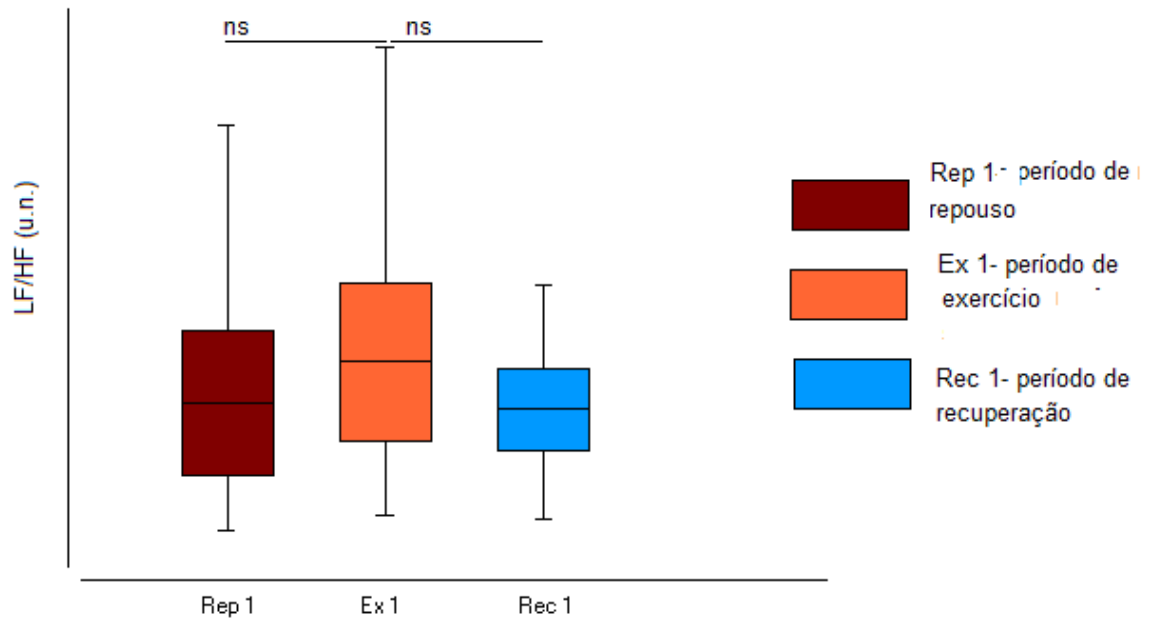


Figura 39: Boxplot dos valores de LF/HF (u.n.) durante o repouso (Rep1), o exercício (Ex1) e a recuperação (Rec1) na primeira sessão de treinamento.

A figura 40 representa o parâmetro LF registrado no grupo de voluntárias nos períodos de repouso, exercício e recuperação na última sessão do programa de treinamento. Não houve diferença significativa nestes períodos.

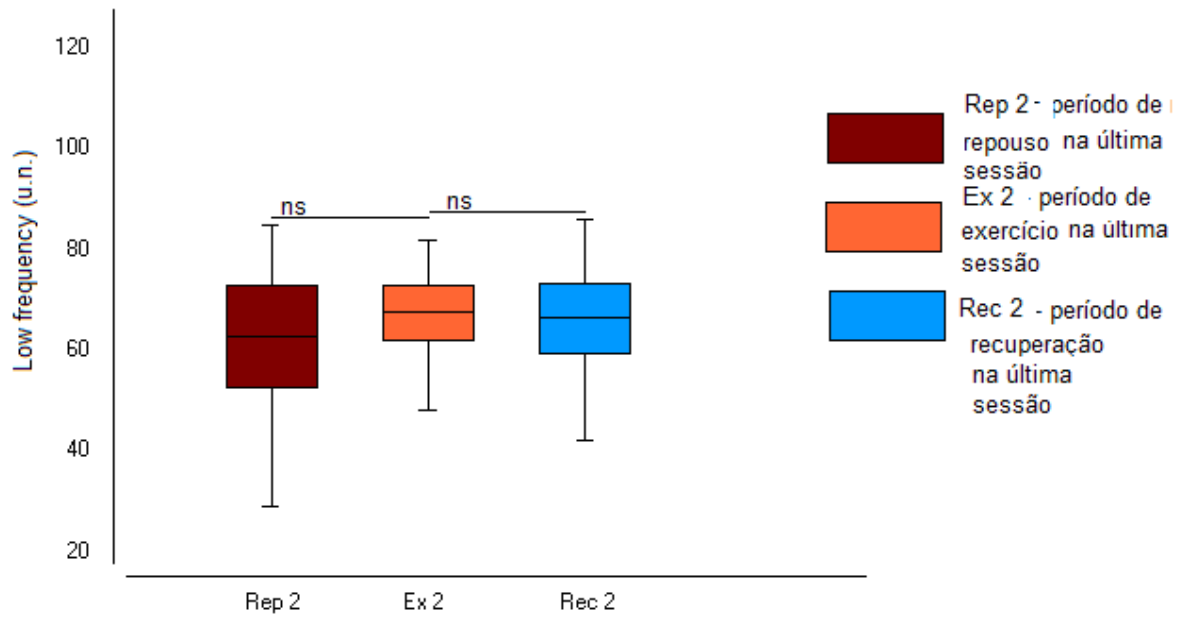


Figura 40: Boxplot dos valores de LF em unidades normalizadas durante o repouso (Rep2), o exercício (Ex2) e a recuperação (Rec2) na última sessão de treinamento.

A figura 41 representa o parâmetro HF registrado no grupo de voluntárias nos períodos de repouso, exercício e recuperação na última sessão do programa de treinamento. Não houve diferença significativa entre estes períodos.

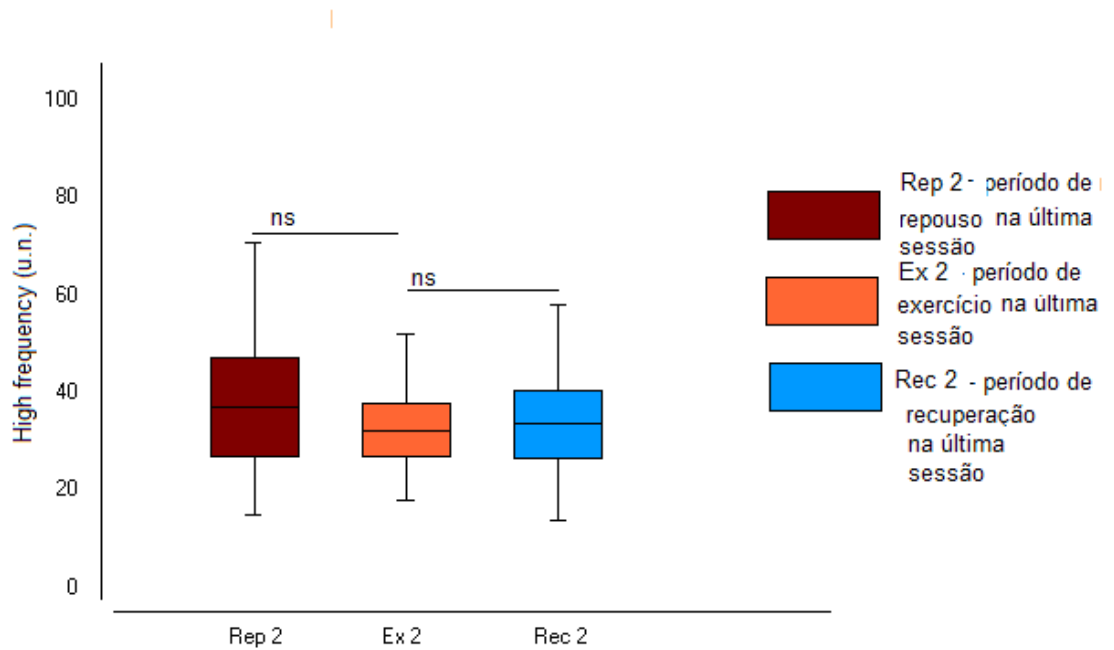


Figura 41: Boxplot dos valores de HF (u.n.) durante o repouso (Rep2), o exercício (Ex2) e a recuperação (Rec2) na última sessão de treinamento.

A figura 42 representa a relação LF/HF no grupo de voluntárias nos períodos de repouso, exercício e recuperação na última sessão do programa de treinamento. Não houve diferença significativa entre estes períodos (ns).

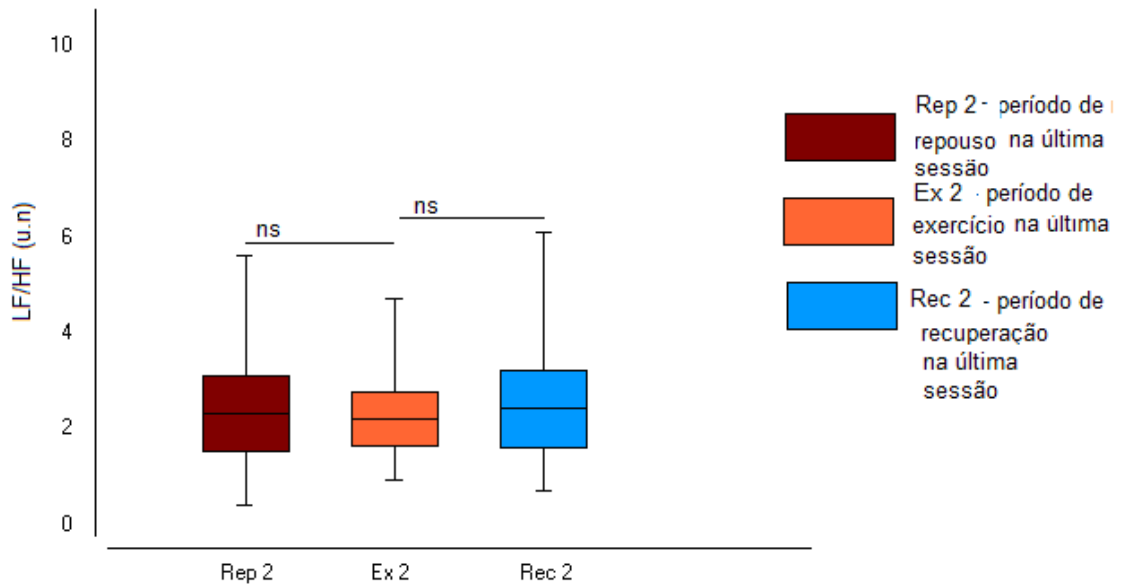


Figura 42: Boxplot dos valores de LF/HF (u.n.) durante o repouso (Rep2), o exercício (Ex2) e a recuperação (Rec2) na última sessão de treinamento.

Foi constatado que não houve diferenças significativas nos parâmetros LF, HF e LF/HF durante os três períodos (repouso, exercício e treinamento) na 1ª sessão e na 20ª sessão do treinamento com exercícios de Pilates.

6 DISCUSSÃO

No que se refere ao Índice de massa corporal das mulheres participantes de nosso estudo, a média continuou se mantendo. Os valores obtidos com a aferição antropométrica das nossas voluntárias são caracterizados como sobrepeso (WHO, 1995) O índice cintura-quadril (ICQ) encontrado também não apresentou mudanças significativas e é considerado moderado a alto para o parâmetro de risco cardiovascular (HEYWARD; STOLAREZYK, 1996). Quanto ao percentual de gordura aferido pela técnica das dobras cutâneas (JACKSON; POLLOCK; WARD, 1980) é considerado alto (ACSM, 1998). Os demais dados (CQ e CC) também não apresentaram mudanças significativas ao se comparar o início com o final do programa de exercícios. Portanto, os resultados apresentados sobre os efeitos dos exercícios de Pilates em nossa amostra não apresentaram ganhos significativos nos dados antropométricos massa corporal (Kg), CQ(cm), CC(cm), ICQ, IMC e GR%.

Segundo Carceroni (2010) MP não tem como objetivo principal o emagrecimento. Tal qual o nosso estudo, relações de melhora antropométricas também não foram encontradas por Caldwell et al (2009). Porém, em estudo realizado por Jago et al (2006), foi constatado melhoras significativas no Índice de massa corporal das meninas que se submeteram a um programa de exercícios de Pilates.

Embora não citem a questão do IMC, GR% e outros parâmetros antropométricos, Ferreira et al (2007) relatam o fortalecimento da musculatura extensora de tronco com programa utilizando o MP. Kolyniac, Cavalcanti e Aoki (2004) também relataram melhora do fortalecimento corporal dos participantes de seu estudo.

Quanto à flexibilidade, é de consenso entre os autores que estudam o MP a melhoria da amplitude dos movimentos (CAMARÃO, 2004; OWSLEY, 2005; BRUM, 2002; GLADWELL et al, 2006)

Os achados do presente estudo sobre a melhora da flexibilidade estão de acordo com a pesquisa realizada por Prado e Haas (2006), que relatam a melhora da flexibilidade no movimento de flexão de tronco em cinquenta por cento das participantes de um programa de exercícios com o MP. Os autores também concluíram que a maioria dos participantes do estudo, após oito meses de exercícios (duas vezes por semana) mostraram-se corporalmente mais flexíveis. Gladwell et

al.(2006) e Cedrón e Hás (2006) também relataram melhora da flexibilidade dos participantes dos programas com o MP em seus estudos.

Tais resultados estão de acordo este estudo, o qual aferindo as participantes antes e após as vinte sessões preconizadas, foi constatado um ganho de amplitude de movimento significativo ($p = 0,001$) em teste para aferição da flexibilidade posterior de tronco, uma média de melhora da flexibilidade Segundo tabela de flexibilidade (banco de Wells) preconizada por Fernandes Filho (2003); as voluntárias de nosso estudo evoluíram de uma média de flexibilidade Fraca (<25 mm) para Regular (25 mm à 29 mm)

O programa de atividade física realizado em nosso protocolo de treinamento foi considerado com intensidade leve, visto que foi responsável por 50% (cinquenta por cento) da capacidade funcional dos indivíduos ($FC = 220 - idade$) (KARVONEN; KENTALA; MUSTALA, 1957)

Segundo ACSM (1998) quanto a quantidade e qualidade recomendadas na prática de exercícios para melhoria e manutenção da condição cardiorespiratória em adultos saudáveis, a intensidade recomendada é de 55/65-90% da FC máxima para a intensidade de treinamento. Segundo Carceroni (2010), em um indivíduo treinado com o MP a FC poderia ser mantida de moderada a alta e se conseguir um treinamento aeróbio.

Porém, visto que neste estudo as participantes eram sedentárias há longa data e ainda nunca haviam realizado exercícios do MP antes, foi necessário escolher uma série de exercícios considerada “Nível Básico” (CAMARÃO, 2004). Esta decisão também foi considerada a mais acertada para que fosse possível propiciar melhor entendimento do Método e não trazer prejuízo a técnica.

No presente estudo aferimos a FC na primeira e na vigésima (última) sessão de treinamento e foi constatado que não houve diferença significativa entre elas. Segundo Foss e Keteyian (2000) as variações da FC durante a atividade física são esperadas em indivíduos normais.

Foi preconizado que as sessões fossem realizadas duas vezes semanais; num período de treinamento de 10 semanas (correspondente a dois meses e meio de treinamento). Após este período (20 sessões), embora tenha sido encontrado diferenças significativas na média da FC no período de exercícios em relação ao período de recuperação (1ª. sessão) e no período de exercícios em relação ao período de repouso e ao de recuperação (20ª. sessão) foi constatado que a

intensidade do exercício não foi suficiente para aumentar a FC durante o exercício e causar condicionamento físico.

Kawaguchi et al (2007) afirmam que a capacidade de variar a FC em função de estímulos externos (principalmente em situações de esforço físico, como a atividade esportiva) parece apresentar um importante papel fisiológico na vida diária.

Em pesquisa sobre ganho de condicionamento físico realizada por Carter et al. (2003) foram selecionados vinte e quatro indivíduos ativos os quais foram divididos entre quatro grupos e submetidos a um programa de treinamento de resistência com ciclismo. Após o período de treinamento (12 semanas) foi constatado uma diminuição significativa na média da FC durante o repouso (5%), durante o exercício sub-máximo (6%) e depois do treinamento mostrando que o programa de treinamento produziu adaptações fisiológicas positivas nos grupos de diferentes idades e gênero. Kawaguchi et al. (2007) observaram que a FC e os intervalos R-R, em tempo real, do grupo de sedentários apresentava-se maior que a do grupo de atletas. Tal fator confirma a baixa FC dos atletas. Esses resultados corroboram com a afirmação de Paschoal et al. (2008) que citam que vários estudos demonstraram a redução da FC em pessoas treinadas e que estes valores da FC são diferentes em pessoas sedentárias.

Duarte et al. (2007) relataram que vários fatores têm sido sugeridos como influenciadores da taxa de recuperação da FC, entre eles o condicionamento físico e o controle autonômico cardiovascular. Os autores afirmam que não está bem estabelecido como a relação entre as duas variáveis pode afetar a recuperação da FC.

Segundo Carter, Banister e Blaber (2003), o exercício físico produz modificações fisiológicas que influenciam significativamente, a atividade do sistema nervoso autônomo. Neste trabalho não foram encontradas diferenças significativas sobre a resposta aguda durante as diferentes fases do protocolo, nos parâmetros LF, HF e LF/HF da primeira e na vigésima sessão de treinamento.

A respeito dos parâmetros LF e HF foi observado, em todas as fases, um predomínio da atividade simpática sobre a atividade parassimpática. Foram encontradas diferenças significativas nos valores LF e HF aferidos na primeira e na vigésima sessão durante o período dos exercícios, caracterizado por uma diminuição da atividade simpática e aumento da atividade parassimpática.

Segundo Sandercock e Brodie (2006) a redução da alta frequência durante os exercícios pode ser em função da intensidade do exercício e pode refletir numa retirada vagal. Carter, Banister e Blaber (2003) relatam que durante os exercícios a maioria dos estudos relatou uma progressiva retirada da atividade parassimpática com o aumento da intensidade do exercício. Segundo Shi et al. (1995) pessoas com um bom condicionamento físico (atletas) apresentam uma FC em repouso mais baixa e uma recuperação mais rápida da FC depois do exercício devido à atividade parassimpática aumentada produzida pelo treinamento de resistência de longa duração. Os autores afirmam ainda que na fase de recuperação há um aumento da modulação parassimpática e uma diminuição da modulação simpática.

Segundo estudos, o treinamento de resistência vai aumentar significativamente a VFC e a atividade parassimpática e diminuir a atividade simpática do coração humano em repouso (FAZAN JÚNIOR; SALGADO, 2005). Estes resultados estão em conformidade com presente pesquisa, tal qual na fase de recuperação foi observada diferença significativa no parâmetro LF/HF devido a uma diminuição do predomínio simpático, constatando os efeitos do treinamento físico.

Entretanto, resultados diferentes foram encontrados por Melo et al.(2008) para verificar se o treinamento de força máxima excêntrica reduziria a VFC em nove homens saudáveis da terceira idade, relatando que a baixa frequência (LF) e a relação LF/HF aumentaram e a frequência alta (HF) diminuiu durante o período de recuperação, sugerindo ainda que o treinamento de força máxima excêntrica, apesar de ter diminuído a pressão arterial dos participantes, causou um desequilíbrio autonômico em relação à predominância da modulação simpática, induzida por um mecanismo desconhecido.

Uma alta VFC denota boa adaptabilidade (indivíduo saudável) assim como uma baixa VFC sugere uma adaptabilidade anormal do SNA (FALCÃO, 2008; SOARES; DA SILVA; NÓBREGA, 2005; CASTRO; NÓBREGA; ARAÚJO, 1992) Os valores obtidos neste trabalho constataram um aumento da VFC, produto da atividade do MP.

Segundo Paschoal et al. (2006) uma revisão criteriosa da literatura revelou escassez de estudos, em especial relacionados ao SNA.

No presente estudo houveram algumas limitações. O longo tempo do programa assim como a baixa temperatura nas manhãs dos dias de treinamento podem ter desanimado as participantes e ter sido fator de desistências e faltas. A

proximidade de datas festivas (Carnaval, Copa do Mundo) também podem ter sido fatores de desistência de algumas participantes. Em próximo estudo, pode ser interessante contar com um local mais amplo, de modo a atender uma maior quantidade de voluntárias, escolher um período que não possua feriados e datas festivas e, se possível, em um momento do ano em que a temperatura esteja mais amena e estável, de modo a evitar que estes fatores possam atrapalhar ou interromper a evolução do programa.

Embora o MP esteja se difundido entre os Fisioterapeutas e Educadores Físicos mostrando resultados promissores nas áreas de reabilitação (ANDERSON; SPECTOR, 2005), não foram encontrados artigos que relatam trabalhos associando técnicas de medição de VFC e exercícios do MP, demonstrando a necessidade de realização de novos estudos sobre os efeitos do MP sobre a atividade do sistema cardiovascular por meio da análise da VFC.

7 CONCLUSÃO

Não houve diferença significativa ao se comparar a análise antropométrica realizada antes e após o protocolo de exercícios de Pilates.

Quanto a flexibilidade das voluntárias testadas, o presente estudo concluiu que houve uma melhora significativa na flexibilidade devido ao efeito do treinamento com o Método Pilates.

A análise da frequência cardíaca caracterizou a intensidade de cinquenta por cento da capacidade funcional das voluntárias durante todo o programa de treinamento com o Método Pilates.

Os parâmetros analisados (LF, HF e LF/HF) caracterizaram um predomínio da atividade simpática em todas as fases do protocolo. Entretanto esses parâmetros foram indicativos de uma diminuição da atividade simpática e um aumento da atividade parasimpática, caracterizando os efeitos do treinamento através do Método Pilates.

Os parâmetros analisados em nosso estudo constataam um aumento da VFC, produto da atividade do Método Pilates.

A transformada Wavelet mostrou-se um Método adequado para as análises da variabilidade da frequência cardíaca.

São sugestões de estudos a serem realizados: o efeito da respiração durante os exercícios com o método Pilates (grupo utilizando a respiração controlada e um grupo com padrão respiratório livre), o efeito dos exercícios com o método Pilates durante longo prazo no Índice de massa corporal e percentual de gordura dos participantes e exercícios como método Pilates e variação da pressão arterial

REFERÊNCIAS

- ABREU, E. M. DE CARVALHO. **A influência do método de reeducação postural global (RPG) sobre a postura, a flexibilidade e o sistema cardiovascular de indivíduos adultos jovens saudáveis**, 2009. Dissertação (Mestrado de Engenharia Biomédica) Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2009.
- ACSM. AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE. Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio respiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med. sci. sports exerc.**, v. 30, n.6, p. 975-991, 1998.
- ANDERSON, B. D.; SPECTOR, A. Introduction to Pilates-Based Rehabilitation. Orthopaedic. **Physical Therapy Clinics of North America**, v. 9, n.3, p. 395-410, 2000.
- APARÍCIO, E.; PÉREZ, J. **O autêntico Método Pilates: A arte do controle**. São Paulo: Planeta do Brasil, 2005.
- AYSIN, B.; AYSIN, E. Effect of Respiration in Heart Rate Variability (HRV) Analysis. **Proceedings of the 28th IEEE EMBS Annual International Conference**. New York, p. 1776-1779, Aug 30-Sept 3, 2006.
- BARBOSA FILHO, J.; BARBOSA, P. R.; CORDOVIL, I. Modulação autonômica do coração na hipertensão arterial sistêmica. **Arq. bras. cardiol.**, v. 78, n. 2, p. 181-188, 2002.(c)
- BARBOSA, A.C.B.; BLITZKOW, D. **Ondaletas: Histórico e Aplicação**. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo – IAG/USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP-PTR-LTG, 2008.
- BARBOSA, P. R.; BARBOSA FILHO, J.; MORAES DE SÁ, C. A. Influência da idade, sexo e doença coronária sobre a modulação autonômica do coração. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 67, n. 5, p. 325-329, 1996.(c)
- BARROSO, R.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. **Rev. Bras. Ciên. e Mov**, v.13, n.2, p.111-122, 2005.
- BERNE, R. M. et al. **Fisiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- BOLZAN, M.J.A. Análise da transformada em ondaletas aplicada em sinal geofísico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 37-41, 2004.
- BOLZAN, M.J.A. Transformada em ondaleta: uma necessidade, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 563–567, 2006.

BOSCO, Ricardo et al . O efeito de um programa de exercício físico aeróbio combinado com exercícios de resistência muscular localizada na melhora da circulação sistêmica e local: um estudo de caso. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 10, n. 1, Feb. 2004 . Available from

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922004000100005&lng=en&nrm=iso>. access on 11 Jan. 2012.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922004000100005>.

BRUM, C. L. Chiropractic and Pilates therapy for the treatment of adult scoliosis. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v.25, n.4, pE3, 2002.

BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev. paul. educ. fís.**, São Paulo, n. 18, p. 21-31, ago. 2004.

BUDGEELL, B.; POLUS, B. The effects of thoracic manipulation on heart rate variability: a controlled crossover trial. **J. manip. physiol. ther.**, v. 29, n. 8, p. 603-610, October, 2006.

BUSEK, P. et al. Spectral analyses of heart rate variability in sleep. **Physiol. Resp.**, v. 54, p.369-376, 2005.

CALDWELL, K et al..Effect of Pilates and Taiji quan training on self-efficacy, sleep quality, mood, and physical performance of college students. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, n. 13, p.155-163, 2009

CAMARÃO, T. **Pilates no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CARCERONI, D. **Pilates e emagrecimento**, 2010. Disponível em <http://www.fiqueinforma.com/saude/atividades-adaptadas/obesidade/pilates-e-emagrecimento>. Acesso em 11 maio 2011.

CARTER, J. B.; BANISTER, E. W.; BLABER, A. P. The effect of Age and Gender on Heart . The Effect of Age and Gender on Heart Rate Variability after Endurance Training. **Med. sci. sports exerc.**, v.35, n. 8, p.1333-1340, Aug 2003.

CARVALHO, J. A. et al. Avaliação de Métodos de Interpolação do Sinal de Variabilidade da Freqüência Cardíaca. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA,18., 2002, São Pedro, SP.**Anais...** v.2, p 342-346, 2002

CARVALHO, J. A. et al. Desenvolvimento de um Sistema para Análise da Variabilidade da freqüência Cardíaca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 18., 2002, São Pedro, SP. **Anais...** São José dos Campos: Univap; SBEB, 2002. v.5, p 337-3341.

CASTRO, L. B.; NÓBREGA, A.C.L.; ARAÚJO, A. G. S.; Testes Autonômicos Cardiovasculares. Uma Revisão Crítica. Parte I. **Arq. Bras Cardiol**, v.59, n.1, 1992.

CÉDRON, J.; HASS, N. A. **Aspectos motivacionais que levam a prática do Método Pilates em Academia de Porto Alegre**, 2006. Monografia (Especialização) Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CHANG, I. Grace under pressure ten years ago, 5.000 people did the exercise routine called pilates. The number now is 5 million in América alone. But what is it, exactly? **Newsweek**, v.135, n.9, p. 72-73, 2000.

COLOMBO, F. M. C.; FIORINO, P. Sistema nervosa simpático e hipertensão arterial sistêmica – aspectos clínicos. **Rev. Brás Hipertens.**, v.12, n.4, p.251-255, 2005.

CONCEIÇÃO, K. M. G. S. **Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca em Indivíduos na Faixa Etária de 55 a 65 anos, sedentários, treinados e destreinados durante o teste de Espirometria.** 2006. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos-SP. 2006.

COSTA, P. S. **Variabilidade da frequência Cardíaca em trabalhadores em diferentes Turnos,** 2006. 109 f. Dissertação (mestrado) Faculdade de Educação Física da universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CRAIG, C. **Pilates com a bola.** 2 ed. São Paulo: Phorte, 2005

CURI, V. S. **A influência do Método Pilates nas atividades de vida diária de idosos,** 2009. Dissertação (Mestrado em Gerontologia Biomédica) Faculdade de Educação física. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CURNOW, D. et al. Altered Motor Control, posture and the Pilates method of exercise prescription. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 13, p.104-111, 2008.

DANTAS, Estélio H. M. **Alongamento e Flexionamento.** 5 ed. Rio de Janeiro: Shape, 2005.

DAVINI, R. **Estudo da capacidade aeróbia funcional, da capacidade funcional do músculo cardíaco e do controle autonômico da frequência cardíaca de idosos atletas e ativos.** 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. Campinas, 2003.

DELFINO, M. M. **Análise da variabilidade da frequência cardíaca durante a caminhada em esteira rolante, em diferentes inclinações (declive e aplane) em indivíduos na faixa etária de 50 a 70 anos, utilizando a transformada wavelet contínua.** 2006. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos-SP. 2006.

DUARTE, A. et al. A influência do controle autonômico na recuperação da frequência cardíaca pós-esforço de militares do exército brasileiro. **Rev. Educ. Fís.**, n. 139, dez., 2007. Disponível em: http://revistadeeducacaofisica.com.br/artigos/2007.4/139_ao02.pdf. Acesso em 27 jun 2011.

FALCÃO, S. da Rocha. **Variação da Frequência cardíaca durante o sono em crianças e adolescentes portadores de Anemia falciforme.** Dissertação

(Mestrado em Ciências Médicas) - Faculdade de medicina, Universidade de Brasília, Brasília, 2008

FARDY, Paul S.; YANOWITZ, Frank G.; WILSON, Philip K. **Reabilitação Cardiovascular: Aptidão Física do Adulto e Teste de Esforço**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. p.15 – 83.

FARGE, M. Wavelet transforms and their applications to turbulence. **Annual Review of Fluid Mechanics**, v. 24, p. 395-457; 1992.

FAZAN JÚNIOR, Rubens; SALGADO, Hélio Cesar. Estudo da variabilidade de parâmetros vasculares como ferramentas para avaliação da modulação simpática cardiovascular. **Rev. Bras Hiperten.**, v.12, n.4, p.242-244, 2005.

FAZAN JÚNIOR, Rubens. Editorial. **Rev. Bras Hiperten.**, v.12, n.1, p.13, 2005.

FERNANDES FILHO, J. **A prática da Avaliação Física**. .2 ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003

FERNANDES, C. E. **Menopausa: diagnóstico e tratamento** .São Paulo: Editora Solvay Farma;2003

FERREIRA, C. B. et al. O método Pilates® sobre a resistência muscular localizada em mulheres adultas. **Motric.**, v.3, n.4, p.76-81, out. 2007.

FONSECA, J. L. **Análise laboratorial de marcha em pacientes portadores de lombalgia após aplicação do método Pilates**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica). Universidade do Vale do Paraíba- UNIVAP, São José dos Campos – SP, 2006

FOSS, Merle I.; KETEVIAN, Steven J. **Bases Fisiológicas do exercícios e do esporte**. 6ª. Ed.,Rio de Janeiro: Guanabara Googan, 2000.

FREITAS, M. S. F. **Coordenação Postural em adultos e idosos durante movimentos voluntários na postura reta**, 2005. Dissertação (Doutorado em Educação Física) Escola de educação física e esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GLADWELL, V. et al. Does a Program of Pilates Improve Chronic Non-Specific Low Back Pain? **J. Sport. Rehabil.**, Colchester, v 15, p338-350, 2006.

GROSSMAN, A.; MORLET, J. Decomposition of ardí function into square integrable wavelet of constante shape. **SIAM Journal Math.**, v. 15, p. 723-736,1984.

GUPTA, S. et al. A versatile technique for visual enhancement of medical ultrasound images. **Digital Signal Processing**, v. 17, n. 3, p. 542-560, 2007.

GUYTON, A. C. **Neurociência básica: anatomia e fisiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

HEYWARD, V. H.; STOLAREZYK, L. M. Applied **Body Composition Assessment**. 1a ed. Champaign: Human Kinetics, 1996.

IRIGOYEN, M. C. et al. Sistema nervoso simpático e hipertensão arterial: reflexos cardiocirculatórios. **Rev Bras Hipertens.**, v. 12, n.4, p.229-233, 2005.

JACKSON, A. S., POLLOCK, M. L.; WARD, A. (). Generalized equations for predicting body density of women. **Med. sci. sports exerc.**, v.12, p. 175-182, 1980

JAGO, R., et al. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. **Preventive medicine**, v. 42, p.177-180, 2006.

JESUS, E. C. de. **Análise da variabilidade da frequência cardíaca durante a execução de exercícios resistidos em diferentes manobras ventilatórias**, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2006

JOHNSON, L. R. et al. **Fundamentos da fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

JUNQUEIRA, L. F. Jr. Ambulatory assessment of cardiac autonomic function in Chaga's heart disease patients based on indexes of R-R interval variation in the Valsalva maneuver. **Braz J Med Biol Res**, v. 33, p. 1091-1102, 1990.

KARVONEN, J. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate: a "longitudinal" study. **Ann. Med. Exp. Biol. Fenn.**, v. 35, p. 307-315, 1957.

KAWAGUCHI, L. Y. A. et al. Caracterização da variabilidade da frequência cardíaca e sensibilidade do barorreflexo em indivíduos sedentários e atletas do sexo masculino. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 13, n. 4, p. 231-236, jul/ago, 2007.

KELENCZ, C. A. **Análise eletromiográfica do exercício agachamento, nos ângulos de 90° e 130° de flexão dos joelhos utilizando a Transformada de Wavelet**. 2006. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos-SP. 2006.

KELENCZ, C. A. **Análise matemática dos sinais eletromiográficos aplicados a engenharia biomédica**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica). Universidade do Vale do Paraíba São José dos Campos-SP. 2009.

KENDALL, F.P.; McCREARY, E.K.; PROVANCE, P.G. **Músculos: provas e funções**. 4.ed. São Paulo: Manole, 1995

KISNER, C. **Exercícios Terapêuticos, Fundamentos e Técnicas**. 4.ed. Barueri, SP: Manole, 2005.

KLEIGER, R. E. et al. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. **Am.J. Cardiol.**, v.59, p. 256-262, 1987.

KOLYNIK, I. E. G.; CAVALCANTI, S. M. DE B.; AOKI, M.A. Avaliação isocinética envolvida na flexão e extensão do tronco efeito do método Pilates®. **Rev Bras Med Esport.**, v.10, n.6, nov/dez 2004.

LIMA, A. C. G. **Diagnóstico Postural associado à intervenção Fisioterapêutica com o Método Pilates em Ambiente Laboral**, 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Urbana) Cento Universitário Nilton Lins, Manaus, AM.

LONGHI, A.; TOMAZ, A. A. B. Variabilidade da Frequência Cardíaca , Depressão, Ansiedade e Estresse em intensivistas. **Rev Bras Cardiol.**, v 23, n.6, p.315-323, 2010

LOPES, F. L. et al. Redução da variabilidade da freqüência cardíaca em indivíduos de meia-idade e o efeito do treinamento de força. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 11, n. 2, p. 113-119, mar/abr, 2007.

MAIA, I. G. Novas aplicações do sinal eletromiográfico. O Holter e o SNA Cardíaco. In: PEREIRA, Lauro Sergio M.; SOUZA, Olga Ferreira; MAIA, Ivan Goncalves. **O sistema Holter e outros métodos nas arritmias cardíacas**. 1ª. Rio de Janeiro: Ed. revinter, 1989. p. 235-249.

MARCONDELLI, P. D.; DA COSTA, T.; SCHMITZ, E. Influência da atividade física na saúde. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.16, n.1, p.107-114, 2008.

MEDEIROS, F L et al. Proposta de um Novo Método para Detecção do Limiar Anaeróbio pela Variabilidade da Frequencia Cardíaca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 20., 2006, São Pedro, SP. **Anais...** Rio de Janeiro: SBEB, 2006. p. 459-462.

MELO, R. C. **Efeitos do Envelhecimento e do Exercício Físico sobre o Sistema Cardiovascular de Indivíduos Saudáveis**, 2008. 146 f. Tese (Doutorado em Fisioterapia) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2008

MELO, R.C. et al. High eccentric strength training reduces heart rate variability in health older men. **Br. j. sports med**, v. 42, p. 59-63, 2008.

MENDONÇA, D. A. et al. Controle neural da circulação e hipertensão arterial. **Rev. Bras Hipertens.**, v.12, n.4, p.235-241, 2005.

MORETTIN, P. A. **Ondas e Ondeletas** São Paulo: EDUSP, 1999. v. 1, p. 42.

MOSHOU, D. et al. Dynamic muscle fatigue detection using self-organizing maps. **Applied Soft Computing**, v. 5, n.4, p. 391-398, Jul. 2005.

MUÑOZ, I. S. S.; **Transformada Wavelet Aplicada a Sinais Eletromiográficos de Músculo Masseter em Contração Isométrica Máxima e Fadiga**. 2009. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica); Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos-SP; 2009.

MUSCOLINO, J. E.; CIPRIANI, S. Pilates and the “powerhouse” I. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v.8, n.1, p.15-24, 2004.

NAGYIDAI, ANDRÉ. **Apostila Completa de Formação Método Pilates Fisioterapêutico**. Rio de Janeiro, R.J: Physiostudio, 2009.

NASCIMENTO, A. C. P. **Técnicas de Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Domínio da Frequência e Análise no Domínio do Tempo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade do vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2007.

NEVES, V. F. C. et al. Análise dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca em homens de meia-idade e mulheres na pós-menopausa. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 10, n. 2, p. 401-406, out/dez, 2006.

OWSLEY, A. et al. An Introduction to Clinical Pilates. **Athletic Therapy Today**, v. 10, n.4, p19-25, 2005.

PANELLI, C.; DE MARCO, A. **Método Pilates de condicionamento do corpo, um programa para toda vida**. São Paulo: Phorte, 2006

PASCOAL, M. A., et al. Avaliação da Variabilidade Cardíaca em mulheres climatéricas treinadas e sedentárias. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.90, n.2, p80-86, 2007.

PASCHOAL, M. A et al . Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v. 10, n. 4, Dec. 2006. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552006000400009&lng=en&nrm=iso>. access on 12 Jan. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552006000400009>.

PILATES, Joseph Hubertus. **A obra completa de Joseph Pilates. Sua Saúde e O retorno à vida pela Contrologia**. Tradução de Cecília Panelli, São Paulo; Ed. Phorte, 2010

PRADO, J.; HAAS, A. N. **A influência do Método Pilates na Flexibilidade de mulheres adultas**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Faculdade de Educação Física e Ciências do Desport) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006.

POLAR S810. Relógio Para O Software Polar Precision Performance® via infravermelho. Disponível em: <<http://www.info.cardiozone.de/.../s810iscienmodell>>. Acesso em 15 jun 2010.

REGENGA, Marisa de Moraes. **Fisioterapia em cardiologia: da unidade de terapia intensiva à reabilitação**. São Paulo: Roca, 2000. 417 p.

RIBAMAR, S. **Apostila do Curso de Formação no Método Pilates**. Rio de Janeiro: Studio Zen, 2005

RIBEIRO, J. P.; MORAES FILHO, R. S. variabilidade da frequência cardíaca como instrumento de investigação do Sistema Nervoso Autônomo. **Rev. Bras. Hipertens.** v. 12, n.1, p.14-20, 2005.

RIBEIRO, K. S. **Estudo da Influência do Intervalo de Tempo entre as Contrações na Fadiga Muscular Utilizando a Transformada Wavelet**. 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos-SP. 2005.

RIBEIRO, T. F. et al. Heart rate variability resting conditions in postmenopausal and young women. **Braz J Med Biol Res.**, v. 34, n. 7, p. 871-877, 2001.

ROBINSON, L.; NAPPER, H. **Exercícios Inteligentes com Pilates e Yoga**. 2.ed. São Paulo: Pensamento, 2005.

SACCO, I. C. N., et al. Método Pilates em revista: aspectos biomecânicos de movimentos específicos para reestruturação postural - Estudos de caso. **Rev. Bras.Ci. Mov.**, v.13, n.4, p.65-78, 2005.

SALGADO, Hélio César. Palco Principal. (editorial) **Rev. Bras Hipertens.**, v.12,n. 4, p.227-228, 2005.

SANDERCOCK, G. R.; BRODIE, D. A. The use of heart rate variability measures to assess autonomic control during exercise. **Scand J Med. Sci Sports**. n.1, p.302-313, 2006

SEGAN, N. A.; HEIN, J.; BSFORD, J. The effects of pilates training on flexibility and body composition an observational study. **Arch. Phys. Med. Rehab.**, v.85, n.12, p.1977-1981, 2004.

SHIN, K. et al. The power spectral analysis of heart variability in athletes during dynamic exercise: part II. **Clin. Cardiol.**,v. 18, p.664-668, 1995.

SILVA, A. V.; EYNG, J. **Wavelets e wavelets packets**. Seminário de Visão Computacional, CPGCC, 2000. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~visao/2000/Wavelets/#2> Acesso em: 27 jun. 2011.

SILVA, L. P. et al. Efeito do Treinamento de Força sobre a Variabilidade da Frequência Cardíaca em Homens Sedentários e Treinados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 21., 2008, Salvador, BA. **Anais...** Rio de Janeiro: SBEB, 2008.

SILVA, Y. O., et al. Análise da resistência externa e da atividade eletromiográfica do movimento de extensão de quadril realizado segundo o método Pilates. **Rev. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v.13, n.1, p.8-82, jan/fev. 2009.

SIMÕES, J. De M. G. Análise de padrões gradientes da Variabilidade da Frequência Cardíaca. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPE, 2005, São José dos Campos, 2005. **Livro de Resumos**. São José dos Campos: INPE, 2005. p. 37. Disponível em: http://www.inpe.br/pibic/arquivos/RESUMOS_SICINPE_2005.pdf. Acesso em 15 jun 2010.

SOARES, P. P. DA SILVA,; NÓBREGA, A. C. L. Variabilidade da pressão arterial e exercício físico. **Rev. Bras.Hipertens.** v.12, n.11, p.33-35, 2005.

SOUCHARD, P.; OLLIER, M. **As Escolioses**. Rio de Janeiro: Realizações Brasil, 2001.

STONE, J. The Pilates method. **Athletic Therapy Today**, v. 5, n.2, p. 56, 2000.

TASK FORCE. 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. **Eur. Heart J.**, v. 17, n. 3, p.354–381, 1996.

THOMPSON, P.D. et al. The acute versus chronic response to exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.33, n.6, p.438-435, 2001.

TORRENCE, C.; COMPO, G. P. A Practical Guide to Wavelet analysis. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 79, n. 1, p. 61-78, 1998.

TOUCHE, R. L.; ESCALANTE, K.; LINEARES, M. T. Treating non-specific chronic low back pain through the Pilates method. **J. Bodyw Mov Ther**, v.12, n.4, p.364-370, 2008

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas da variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Brás Cir Cardiovasc.**, São José do Rio Preto v.24 n.2, 2009.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. PHYSICAL STATUS. The use and interpretation of anthropometry. Report of a world health Organization Study Group. Geneva, WHO, 1995

ZHOU, P.; KUIKEN, T. A. Eliminating cardiac contamination from myoelectric control signals developed by targeted muscle reinnervation. **Physiological Measurement**, v.27, p. 1311–1327, 2006.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Nome:

Endereço:

Data de nascimento:

Telefone:

e-mail:

Profissão:

Responder sim ou não:

Você apresenta:

A) Pressão alta: -----

B) Doenças Vasculares:-----

C) Necessidade de caminhar com auxílio(muletas, auxílio de outra pessoa)-----

D) Problemas de coluna com dor:-----

E) Outras doenças:-----

Cite as doenças que vc apresenta:-----

F) Realiza atividades físicas no momento?-----

G) Há quanto tempo não realiza atividades físicas?-----

H) Fuma? Há quanto tempo não fuma?-----

I) Utiliza reposição hormonal?-----

J) Utiliza medicamentos? Quais?-----

K) Já entrou na Menopausa?-----

Nome:-----

CPF:-----

Assinatura:-----

APENDICE B – CARTA DE INFORMAÇÃO À INSTITUIÇÃO

Declaro, por meio deste termo, que eu, Maria Lina Silva Leite, sou Profissional Autônoma responsável pelo meu consultório intitulado Studios Fisiocor, localizado na Cidade de Nova Friburgo (Rua Monte Líbano 55 sala 111) no Estado do Rio de Janeiro.

Deste modo, me responsabilizo pelo Local e pelo Trabalho que será ali realizado

São José dos Campos, ----- de 2010.

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto/pesquisa intitulado(a) VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS SEDENTÁRIOS PARTICIPANTES DE UM PROGRAMA DE PILATES , desenvolvida(o) por Maria Lina Silva Leite. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada /orientada por Prof. Dr.Rodrigo Osório (ralo@univap.com.br.) e Prof. Dr. Carlos Eduardo Neves (carlos.neves@estacio.br)a quem poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário através dos e-mail relacionados .

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é caracterizar o trabalho fisioterápico com o Método Pilates realizado aos pacientes em Nova Friburgo.

Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de avaliação e será coletado dados a respeito do trabalho realizado, cuja utilização só se fará a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo(a) pesquisador(a) e/ou seu(s) orientador(es) / coordenador(es) Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse(a) estudo a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

São José dos Campos, ----- de 2010.

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

Assinatura do(a) testemunha(a): _____

PARECER CONSUBSTANCIADO

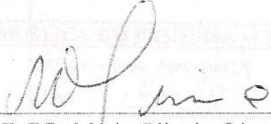
Parecer N° _____
 Pesquisador (a) Responsável: **Rodrigo Alexis Lazo Osorio**
 Equipe executora: **Maria Lina Silva Leite**
 Tipo de Pesquisa: Ciências da Saúde
 Registro do CEP: **H101/CEP2010**
 Instituição onde será desenvolvido: **Studios Fisiocor**
 Grupo:
 Situação: **APROVADO**

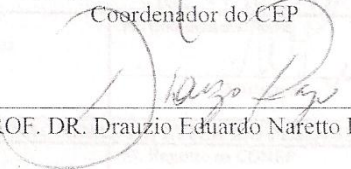
O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba analisou na sessão do dia 1.7.2010 o processo N°. H101/CEP2010, referente ao projeto de pesquisa: “**Variabilidade da Frequência Cardíaca – Pilates Flexibilidade.**”, tendo como pesquisador (a) responsável, **Rodrigo Alexis Lazo Osório**, cujo objetivo é “**Analisar os efeitos de um programa de exercícios, baseado no método Pilates na variabilidade da frequência cardíaca de adultos sedentários.**”.

Assim, mediante a importância social e científica que o projeto apresenta, a sua aplicabilidade e conformidade com os requisitos éticos, somos de parecer favorável à realização do projeto classificando-o como **APROVADO**, pois o mesmo atende aos requisitos fundamentais da Resolução 196/96.

Solicita-se ao (a) pesquisador (a) o envio a este CEP, de relatórios parciais sempre quando houver alguma alteração no projeto, bem como o relatório final.

São José dos Campos, 1 de julho de 2010


 PROF. DR. Mário Oliveira Lima
 Coordenador do CEP


 PROF. DR. Drauzio Eduardo Naretto Rangel