

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS, FUNCIONAIS E FISIOLÓGICAS DE  
UMA SESSÃO DE PILATES COM APARELHOS.**

**TICIANE MARCONDES FONSECA DA CRUZ**

**PIRACICABA-SP**

**2014**

**ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS, FUNCIONAIS E FISIOLÓGICAS DE  
UMA SESSÃO DE PILATES COM APARELHOS.**

**TICIANE MARCONDES FONSECA DA CRUZ**

**Orientador: Prof. Dr. Charles Ricardo Lopes**

Dissertação apresentada à banca do programa de Pós-Graduação em Educação Física da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de Concentração Movimento Humano Cultura e Educação.

**PIRACICABA-SP**

**2014**

C957a

**Cruz, Ticiane Marcondes Fonseca da**

Alterações morfológicas, funcionais e fisiológicas de uma sessão de Pilates com aparelhos. / Ticiane Marcondes Fonseca da Cruz. – Piracicaba, SP: [s.n.], 2014.

61f.; il.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências da Saúde / Programa de Pós-Graduação em Educação Física - Universidade Metodista de Piracicaba, 2014.

Orientador: Dr. Charles Ricardo Lopes

Co-orientadora: Dra. Rozangela Verlengia.

Inclui Bibliografia

1. Treinamento. 2. Imagem por Ressonância Magnética Funcional,. 3. Exercício Baseado no Pilates. 4. Mulheres. I. Lopes, Charles Ricardo . II. Verlengia, Rozangela. III. Universidade Metodista de Piracicaba. III Título.

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Professor Doutor Charles Ricardo Lopes  
Mestrado em Educação Física-FACIS  
Universidade Metodista de Piracicaba-SP

---

Professor Doutor Paulo Henrique Marchetti  
Mestrado em Educação Física-FACIS  
Universidade Metodista de Piracicaba-SP

---

Professora Doutora Angélica Castilho  
Faculdade de Medicina  
Universidade de São Paulo

**DATA: 06/02/2014**

**Piracicaba – SP**

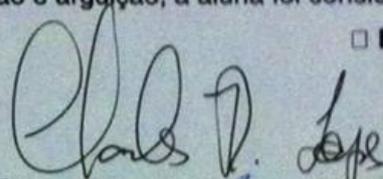
### ATA DA DEFESA PÚBLICA DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

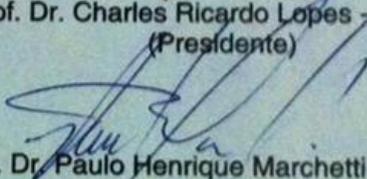
Aos seis dias do mês de fevereiro de 2014, às nove horas, na sala Anfiteatro Bloco 7, Campus Taquaral, a aluna **TICIANE MARCONDES FONSECA DA CRUZ**, Bacharel em Educação Física pela Universidade de São Paulo, submeteu-se à Defesa Pública de Dissertação de Mestrado em Educação Física, desta Universidade, com o trabalho intitulado: **"ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS, FUNCIONAIS E FISIOLÓGICAS DE UMA SESSÃO DE PILATES COM APARELHOS."** A Banca Examinadora foi composta por: Prof. Dr. Charles Ricardo Lopes, Orientador e Presidente da Banca, Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas; Prof. Dr. Paulo Henrique Marchetti, Doutor em Ciências na área da Educação Física pela Universidade de São Paulo; Profa. Dra. Angélica Castilho Alonso, Doutora em Fisiopatologia Experimental pelo Hospital das Clínicas - FMUSP. Após apresentação e arguição, a aluna foi considerada:

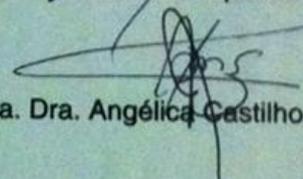
**Aprovada**

**Reprovada**

**Banca Examinadora:**

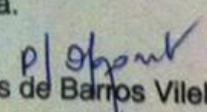
  
Prof. Dr. Charles Ricardo Lopes - UNIMEP  
(Presidente)

  
Prof. Dr. Paulo Henrique Marchetti - UNIMEP

  
Profa. Dra. Angélica Castilho Alonso - FMUSP

A Defesa Pública foi encerrada, e para constar, eu, Dulce Helena dos Santos, confiro e assino a presente Ata juntamente com os integrantes da Banca Examinadora e o Prof. Dr. Guanís de Barros Vilela Junior, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, da Universidade Metodista de Piracicaba.

  
Dulce Helena dos Santos  
Atendimento Integrado aos  
cursos de Pós-Graduação

  
Prof. Dr. Guanís de Barros Vilela Junior  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física  
Coordenador

Prof. Dr. Olney Leite Fontes  
Diretor da Faculdade de Ciências  
da Saúde - UNIMEP

## AGRADECIMENTOS

Muito obrigada aos meus pais e irmão pelo apoio em todos os momentos.

Ao meu companheiro de todos os dias, Fernando, pela paciência, e apoio, mas principalmente por acreditar em mim durante todo o processo.

Ao meu orientador Prof Dr Charles Ricardo Lopes e a minha co-orientadora Rozangela Verlengia pela confiança, pelo conhecimento, carinho, respeito e paciência.

Ao Prof. Dr. Paulo Henrique Marchetti por me ensinar estatística.

Aos professores do IOT-HC FMUSP Dra Júlia D'Andrea Greve e Dr Marcelo Bordalo pela confiança na realização deste projeto.

Aos queridos amigos de mestrado Moises Germano, Adilson Meneghel, Márcio Sindorf, Alex Crispy e Bruno Zwarg por tornarem essa caminhada mais suave, obrigada pelos momentos de alegria.

Agradeço imensamente a Natália Mariana Silva Luna e Angélica Castilho Alonso pela torcida e ajuda indispensável durante todas as etapas.

À enfermeira Patrícia Esther Rocha pelas mãos de fada durante todas as coletas e pelo carinho.

Aos professores Bernardo Neme Ide e Cintia Ramari do LABEX-UNICAMP.

Thiago Antônio Fedele, Danilo, Mériellem Masseli e Rafael Emídio pela excelente qualidade das imagens e pelo conhecimento adquirido.

Aos técnicos do LEM pela ajuda nas coletas.

Às voluntárias, pois sem vocês este projeto não seria possível.

À toda equipe da UNIMEP por permitir a realização deste trabalho.

Agradeço a todas as pessoas que participaram diretamente e indiretamente deste projeto.

E a Deus por me guiar e iluminar sempre.

*“O Senhor é meu pastor e nada me faltará”*

***Existe apenas um bem, o saber, e apenas um mal, a ignorância.  
Sócrates***

## RESUMO

**Introdução:** Considerando-se que o Método Pilates não preconiza o controle das variáveis de treinamento, seria útil verificar se este controle pode produzir alterações morfológicas, funcionais e fisiológicas agudas em indivíduos fisicamente ativos e experientes com o Método. **Objetivos:** Investigar as alterações agudas morfológicas, funcionais e fisiológicas provocadas por meio da manipulação das variáveis de treinamento no Método Pilates no equipamento “cadeira combo”. **Métodos:** Foram avaliadas 12 mulheres, fisicamente ativas e experientes no Método Pilates por meio da Ressonância Magnética por Imagem, avaliação isocinética dos músculos da coxa, dor muscular de início tardio e os níveis séricos de CK. **Análise Estatística:** Os dados foram reportados através de média e desvio padrão. Um teste t de *student* para amostras dependentes foi utilizado para analisar as diferenças entre as condições pré e pós-intervenção. One-way ANOVA com medidas repetidas foi utilizado para a escala subjetiva de dor e creatina-quinase e uma ANOVA (2x3) tendo como fatores condição (pré e pós-intervenção) e secção muscular (proximal, medial e distal). Significância ( $\alpha$ ) de 5% foi utilizada para todos os testes estatísticos, através do software SPSS versão 18.0. **Resultados:** Houve diferença significativa no aumento da intensidade do sinal T2 da Ressonância nos músculos reto-femoral, vasto lateral e glúteo máximo, o músculo bíceps femoral não apresentou diferença significativa. Houve queda de desempenho significativo no momento da extensão para as variáveis: pico de torque, trabalho total e potência média, porém o mesmo não ocorreu no momento de flexão..A dor muscular de início tardio, na palpação do músculo reto femoral aumentou significativamente nos momentos 24 e 48 horas. Os níveis séricos da creatina quinase foram significativos em 96 horas. **Conclusão:** O controle das variáveis de treinamento como volume, intensidade, pausa e sobrecarga em mulheres fisicamente ativas quando aplicadas ao Método Pilates com aparelhos promovem adaptações morfológicas, funcionais e fisiológicas. **Palavras chave:** Treinamento, Imagem por Ressonância Magnética Funcional, Exercícios baseados em pilates, Mulheres.

## ABSTRACT

**Introduction:** It is not usual in Pilates method the control of training variables, it would be interesting to investigate if this control could produce morphological, functional and physiological acute adaptations in physically active individuals and experients in this Method. **Objectives:** To investigate the morphological , functional and acute physiological changes caused by the manipulation of training variables in Pilates equipment "chair combo" in physically women. **Methods:** We evaluated 12 women, physically active and experienced in Pilates Method by Magnetic Resonance Imaging , isokinetic evaluation of the thigh muscles, serum CK levels and late-onset muscle soreness. **Statistical analysis:** Data were reported as mean and standard deviation. T student test was used to dependents samples to analyse the differences between pre and post intervention condition. One-way ANOVA with repeated measures was used to pain subjective scale and creatin kinase, a ANOVA (2x3) with factors as condition and muscular section. A significant ( $\alpha$ ) of 5% was used to all statistical analysis with the SPSS version 18.0 software. **Results:** There was significant difference in the increase of signal intensity on T2 MRI of rectus femoris muscle, vastus lateralis and gluteus maximus , the biceps femoris muscle showed no significant difference . There were significant performance drop at extension moment in the variables of peak torque, total work and average power, but the same did not occur in the flexion moment. The late-onset muscle soreness on palpation of the rectus femoris muscle increased significantly in times 24-48 hours. The serum levels of creatine kinase were significant in 96 hours. **Conclusion :** The control of training variables such as volume , intensity ,pause and overload in physically active women when applied to the Pilates method with apparatus promote acute morphological , functional and physiological adaptations.

**Keywords:** Training, Functional Magnetic Resonance Image, Pilates Based Exercises, Women.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Fixação dos marcadores de tocoferol.....	12
<b>Figura 2.</b> Medida do fêmur para obtenção das porções proximal, medial e distal referente às imagens T2.....	14
<b>Figura 3:</b> Grupos musculares e ROI- área de interesse da porção proximal.....	15
<b>Figura 4:</b> Grupos musculares e ROI- área de interesse da porção medial.	15
<b>Figura 5:</b> Grupos musculares e ROI- área de interesse da porção distal.	16
<b>Figura 6.</b> Cadeira combo da marca balanced-body®.....	20
<b>Figura 7.</b> Fluxograma do desenho experimental do estudo.....	21
<b>Figura 8</b> Média e Desvio Padrão da escala visual numérica de dor nas condições pré e pós intervenção.....	24
<b>Figura 9:</b> Padrão da concentração de CK nas condições pré e pós- intervenção.....	25

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Características das voluntárias participantes do estudo.....8

**Tabela 2.** Aumento da atividade metabólica das células musculares (pelo aumento da Intensidade do sinal T2) da área das secções musculares proximal, medial e distal dos músculos reto-femoral, vasto lateral, bíceps femoral cabeça longa e glúteo-máximo em mm<sup>2</sup>. 22

**Tabela 3.** Desempenho da força muscular pré e pós-intervenção aguda com o método Pilates 23

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1.** Exercícios selecionados na Cadeira “combo” 18

**Quadro 2.** Valores obtidos da sobrecarga gerada pelas molas 19

## LISTA DE ABREVIATURAS

BCAA- Aminoácidos de cadeia ramificada (*Branched Chain Amino Acids*)  
CK- Creatina quinase  
CVM- Contração voluntária máxima  
DMIT- Dor muscular de início tardio  
EVA- Escala subjetiva de dor  
FOC- Fase de oscilação coerente  
FOV- Campo de visão (*Field of Vision*)  
RMI- Ressonância magnética por imagem  
ROI- Área de interesse  
T1- Tempo de relaxamento longitudinal  
T2- Tempo de relaxamento transversal  
TE- Tempo de eco  
TR- Tempo de repetição

## LISTA DE SÍMBOLOS

cm Centímetros  
kg Quilogramas  
g Gramas  
% Porcentagem  
mm<sup>2</sup> Milímetro ao quadrado  
UI/L Unidades internacionais  
°C Graus Celsius



## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO .....	1
1.1 OBJETIVOS .....	2
Objetivo Geral .....	2
Objetivo Específico .....	2
2.REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1 Método Pilates e variáveis de treinamento.....	2
2.2 Alterações Morfológicas .....	3
2.3 Alterações Funcionais .....	4
2.1.3 Alterações Fisiológicas.....	6
3.MÉTODOS .....	7
3.1 Tipo de estudo e ética .....	7
3.2 Local do Estudo .....	7
3.3 Descrição da Casuística.....	8
3.3.1 Critérios de inclusão.....	8
3.3.2. Critérios de exclusão.....	9
3.4. MATERIAIS .....	9
3.5 Procedimentos .....	10
3.5.1 Anamnese .....	10
3.5.1.1 Mensuração Antropométrica .....	11
3.6 Avaliação Morfológica: .....	11
3.7 Avaliação Fisiológica:.....	15
3.8 Avaliação Funcional: .....	16
3.9 Protocolo de intervenção.....	17
3.10 Sobrecarga gerada pelas molas do equipamento cadeira “combo” .....	18
3.11 Desenho Experimental .....	19
3.12 Análise Estatística .....	20
4. RESULTADOS .....	21
4.1 Análise Morfológica: .....	21
4.2 Análise Funcional: .....	22
4.3 Análise Fisiológica.....	24
5. DISCUSSÃO .....	25
6. CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30
ANEXOS .....	38

## 1.INTRODUÇÃO

O Método Pilates é um sistema de exercícios resistidos baseado em princípios chave como centralização, concentração, controle, precisão e respiração (CRUZ-FERREIRA et al., 2011). Os exercícios envolvem as ações musculares concêntricas, excêntricas e isométricas podendo ser realizado no solo e com aparelhos contendo molas que são responsáveis por adicionar resistência aos movimentos durante a fase de contração excêntrica (SHEDDEN & KRAVITZ, 2006).

Segundo dados do *American Sports Data Inc* o número de adeptos mundiais no ano 2000 era de 8,6 milhões de pessoas alcançando 12,8 milhões no ano de 2010. Este aumento da popularidade despertou o interesse de pesquisadores a respeito do Método Pilates. Há um elevado número de estudos disponíveis na literatura, que associam o Método Pilates a diversos benefícios para a saúde, sendo os distúrbios na coluna lombar os mais investigados (La TOUCHE et al.,2008; SOROSKY et al., 2008; KLOUBEC, 2010; LIM et al.,2011; PHROMPAETE al., 2011; LUZ et al., 2013;), bem como aumento da capacidade funcional e melhora da qualidade de vida (SEGAL et al., 2004; BERNARDO, 2007; SEKENDIZ et al., 2006; ALTAN et al., 2009; EYIGOR *et al.*, 2010; ALADRO-GONZALVO et al., 2012), no entanto as pesquisas que se propuseram a investigar as variáveis de treinamento aplicadas ao Método Pilates o fizeram com indivíduos sedentários, populações especiais (CARNEIRO et al.,2009; KUO et al., 2009; KLOUBEC ,2010; ERKAL et al.,2011) e atletas (HUTCHINSON, 1998; BERTOLA et al., 2007;EL-SAYED et al., 2010; AMORIM et al., 2011; PERTILLE et al., 2011; HIDES et al.,2012; CRUZ et al.,2014). Por esta razão, ainda há espaço na literatura para estudos que investiguem os efeitos do controle dessas variáveis e suas adaptações em indivíduos fisicamente ativos utilizando métodos mais rigorosos e validados cientificamente, além de critérios precisos para a inclusão dos sujeitos de pesquisa.

Considerando-se que o Método Pilates não preconiza o controle das variáveis de treinamento, seria útil verificar se este controle pode produzir alterações morfológicas, funcionais e fisiológicas agudas em indivíduos fisicamente ativos e experientes com o Método.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Investigar as alterações agudas morfológicas, funcionais e fisiológicas provocadas por meio do controle das variáveis de treinamento no Método Pilates no equipamento “cadeira combo” em mulheres fisicamente ativas.

### **Objetivo Específico**

1- Comparar a atividade metabólica das células musculares (ativação muscular) nos momentos pré e pós-intervenção pelo mapeamento muscular.

2- Comparar os parâmetros de força do músculo quadríceps femoral e isquiotibiais pré e pós-intervenção.

3-Avaliar os marcadores indiretos de dano muscular creatina kinase (CK) e Dor muscular de início tardio (DMIT) nos momentos pré e pós-intervenção.

## **2.REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Método Pilates e variáveis de treinamento**

O Método Pilates tem sido empregado atualmente como ferramenta de treinamento para diferentes populações, na reabilitação, melhora das capacidades físicas inerentes às diversas modalidades esportivas e no combate a doenças crônico-inflamatórias por meio de adaptações neuromusculares, metabólicas e de desempenho (CRUZ-FERREIRA, 2011; WELLS et al.,2012).

Assim como nos treinamentos convencionais, a magnitude das respostas adaptativas é dependente do controle das variáveis agudas (volume, intensidade, velocidade de execução, pausa, frequência semanal, tipo de contração muscular) que orientam o contínuo processo do treinamento físico (CLARCKSON & HUBAL, 2002; CRONIN & HANSEN, 2005; REEVES et al., 2009; CHATZINIKOLAOU et al., 2010). Além da intensidade, o volume das sessões de treinamento com o Método Pilates pode variar de 30 a 60 minutos com poucas séries e repetições para cada

exercício, caracterizando um baixo trabalho mecânico para cada grupo muscular (PHROMPAET, 2011).

Essas adaptações são estimuladas pela utilização de sobrecarga constante nos momentos de ação concêntrica e excêntrica (REEVES, 2009). As ações excêntricas e intensas dão início ao dano muscular em diversos graus afetando a resposta mecânica muscular em relação à força, e é associada com diminuição da força muscular e fadiga após 24 a 48 horas da atividade realizada (CLARCKSON & HUBAL, 2002; BAIRD et al., 2012).

O controle das variáveis agudas de treinamento como volume, intensidade e pausa proporcionam as adaptações morfológicas, funcionais e fisiológicas que são investigadas por diferentes autores (HUTCHINSON et al., 1998; OTTO et al., 2004; BERTOLA et al., 2007; EL-SAYED et al., 2010; ERKAL et al., 2011; CRUZ et al., 2014).

## **2.2 Alterações Morfológicas**

Há poucas pesquisas (DORADO et al., 2012; HIDES et al., 2012) que relacionam as alterações morfológicas com a prática do Método Pilates e em sua maioria, os artigos mencionam apenas o Método Pilates solo (sem aparelhos). O estudo de Erkal et al., (2011) demonstrou alterações morfológicas significativas com a prática de oito semanas do Método Pilates realizado no solo em mulheres sedentárias, em relação a composição corporal, quando comparadas, ao grupo controle, no entanto o autor não relata qual a variável relacionada a intensidade das sessões de Pilates.

Wakara et al., (2012) analisaram as diferenças regionais na hipertrofia muscular do músculo tríceps braquial após treinamento de hipertrofia crônico, e se esta diferença poderia estar relacionada com ativação muscular após uma sessão aguda do exercício. Vinte e quatro indivíduos do sexo masculino foram divididos em dois grupos, um grupo foi alocado para o treinamento agudo (TA=12) e o outro para treinamento crônico (TC=12) de extensão de cotovelo. O treinamento crônico foi realizado por 12 semanas com frequência semanal de três vezes. Os resultados obtidos da sessão aguda demonstraram efeitos significantes na região da porcentagem ativada do músculo tríceps braquial. A área e porcentagem ativada do tríceps braquial foram significativamente menores na região distal quando

comparada a região medial e proximal. Em relação ao treinamento crônico, o aumento relativo da área de secção transversa após treinamento foram significativamente menores na região distal em relação à região medial e proximal. Assim, os resultados sugerem que as diferenças regionais na hipertrofia muscular após o treinamento de hipertrofia crônico podem ser atribuídas a diferenças regionais da ativação muscular durante o exercício na sessão aguda.

Dorado et al.,(2012) utilizaram a Ressonância Magnética por Imagem (RMI) para analisar os efeitos da prática de 36 semanas do Método Pilates no fortalecimento dos músculos abdominais em indivíduos sedentários. A técnica utilizada foi axial T1 comprovando melhoras significativas no fortalecimento da parede abdominal, especificamente do músculo reto do abdômen das assimetrias musculares.

Por fim, Hides et al., (2012) analisaram os efeitos da intervenção do treinamento de controle motor e Pilates em jogadores de elite do futebol australiano com e sem dor lombar por meio da RMI. A intervenção durou 15 semanas e demonstrou melhoras significativas no aumento do tamanho dos músculos multifídeos lombares após a intervenção.

### **2.3 Alterações Funcionais**

As avaliações funcionais dentre elas flexibilidade, força, equilíbrio, função cardiovascular e dor tornam-se essenciais não somente para auxiliar no desenvolvimento apropriado de programas de exercícios mas também para prevenção de doenças.

Alterações funcionais como dor e diminuição de força muscular são sintomas comuns do dano muscular (ALLEN, 2001; GLEESON et al., 2011; BAIRD et al., 2012), em atividades onde o componente excêntrico é repetido e não usual, a diminuição de força muscular aparece durante e imediatamente após a atividade muscular, mas a dor, aumento do volume muscular e rigidez se desenvolvem mais lentamente e são proeminentes no primeiro dia e nos dias subsequentes do esforço realizado (CLARCKSON & HUBAL, 2002; BAKER et al.,2004). Em virtude deste processo, os sintomas são denominados de Dor Muscular de Início Tardio (DMIT). O tempo em que essas mudanças ocorrem sugerem que a diminuição da força muscular talvez seja uma consequência primária do dano muscular enquanto que a

dor entre outros, talvez seja consequência secundária da inflamação aguda causada por algum aspecto do dano muscular (ARMSTRONG, 1999; CARDINALE et al., 2011).

A diminuição do desempenho muscular e a DMIT após exercícios extenuantes tem sido considerada uma das medidas indiretas mais confiáveis de alterações funcionais relacionadas ao dano muscular em humanos (CLARCKSON & HUBAL, 2002; BAIRD et al., 2012).

Vários autores analisaram o desempenho funcional, em especial o da força e equilíbrio muscular por meio da avaliação isocinética, após aplicação de protocolos de exercícios e da DMIT (REEVES et al., 2003; PROSKE & ALLEN, 2005; DANNESKIOLD-SAMSØE et al., 2009; SKURVYDAS, 2010; ALEMDAROGLU, 2012 e KAMANDULIS et al., 2012).

Hutchinson et al., (1998), analisaram a melhora da força de impulsão em atletas femininas de elite de ginástica rítmica utilizando o Método Pilates com aparelho e o treinamento em piscina por um período de quatro semanas, duas vezes por semana. Os exercícios foram realizados no aparelho *reformer* com o acessório prancha de salto. Em relação ao volume e intensidade foram aplicados três séries de 20 repetições para cada exercício com aumento da sobrecarga de maneira progressiva. Foi encontrada melhora de 50% no tempo de reação do solo, altura do salto em 16,2% e impulsão em 220%.

Bertola et al., (2007) analisaram os efeitos do treinamento com o Método Pilates em atletas juvenis de futsal para melhora da flexibilidade. O treinamento teve duração de quatro semanas, duas vezes por semana e 25 minutos por sessão. Foram encontradas melhoras significativas nos atletas quando comparados ao grupo controle.

Para melhora de resistência abdominal e de membros superiores, flexibilidade de isquiotibiais, postura e equilíbrio, Kloubec, (2010) investigou os efeitos de 12 semanas de treinamento com o Método Pilates-solo realizado duas vezes por semana com duração de uma hora, em 50 homens e mulheres de meia idade, fisicamente ativos, sem experiência prática com o Método Pilates. Melhoras significativas foram encontradas para resistência abdominal, e de membros superiores, flexibilidade de ísquio-tibiais, no entanto, não houve melhora significativa na postura e equilíbrio.

Pertile et al., (2011) compararam os efeitos de exercícios clássicos da cinesioterapia com exercícios do Método Pilates no solo, para melhora da flexibilidade e força dos músculos extensores do tronco em atletas juvenis de futebol. A amostra foi composta por 26 atletas divididos em três grupos: grupo controle (GC), grupo de exercícios de cinesioterapia (GE) e grupo pilates (GP). Foram aplicados dois protocolos com cinco exercícios clássicos de cinesioterapia e cinco exercícios de Pilates no solo durante quatro semanas, três vezes por semana e com duração de 25 minutos cada sessão. Na primeira e segunda semana o volume e intensidade foram de três séries de dez repetições; na terceira e quarta semana três séries de 15 repetições. Não foram encontradas melhoras significativas na flexibilidade e força dos músculos extensores do tronco em nenhum dos grupos.

Amorim, Sousa e Santos (2011), investigaram a influência do Método Pilates solo na força muscular e flexibilidade de dançarinos. O protocolo experimental foi aplicado durante 11 semanas, duas vezes por semana e com duração de 60 minutos por sessão. No início da aplicação do protocolo, os dançarinos foram instruídos a realizarem os exercícios de maneira lenta com três séries de oito repetições cada. A cada semana foi incrementado uma repetição até o máximo de 12 repetições por exercício. Após 12 repetições de cada exercício foram introduzidos exercícios considerados “avançados” sendo estes realizados com três séries de oito repetições. Foram encontradas melhoras significativas na força muscular e flexibilidade de dançarinos.

Os efeitos de seis semanas do Método Pilates com aparelhos periodizado foram analisados por Cruz et al., (2014) em atletas juvenis de basquete. Não houve melhoras significativas para flexibilidade, agilidade, composição corporal, potência de membros inferiores e na potência anaeróbia.

### **2.1.3 Alterações Fisiológicas**

Até o presente momento não foram encontradas pesquisas relacionadas as alterações fisiológicas com a prática do Método Pilates, porém há diversos estudos que demonstram as adaptações fisiológicas em diferentes protocolos de treinamento de força, como o de Barroso et al., (2011). As ações musculares concêntricas e excêntricas são capazes de produzirem rupturas ao tecido muscular, no entanto as ações excêntricas além de envolverem maior produção de força, (FERNANDES et

al., 2008; YAMADA et al.,2010) possuem a característica de gerar rupturas em maior magnitude, quando comparadas as ações concêntricas e isométricas (CLARCKSON & HUBAL, 2002).

Medidas indiretas dos marcadores de dano muscular após exercício, tais como aumentos de CK, aumentos do sinal do tempo de relaxamento T2 mediante RMI, decréscimos prolongados de força, DMIT e fadiga representam alterações fisiológicas e tem sido utilizados como indicadores do dano muscular pós-exercício (ALLEN, 2001; BUFORD et al.,2009).

Skurvydas et al., (2010), analisaram os níveis séricos de CK nos momentos pré-intervenção e 48 horas e também a DMIT. Os voluntários relataram aumento agudo da dor e a CK teve aumento significativo em 48 horas após intervenção.

### **3.MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo de estudo e ética**

Trata-se de um estudo experimental do tipo transversal aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa CEP-UNIMEP (ANEXO A) e pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), protocolo número 80/12, (ANEXO B) de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

#### **3.2 Local do Estudo**

O estudo foi desenvolvido no Laboratório do Estudo do Movimento (LEM) do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do Hospital das Clínicas (HC) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) e no Laboratório de Movimento Humano e Esporte (UNIMEP).

A avaliação da ressonância magnética por imagem foi realizada no Serviço de Radiologia do IOT- HC-FMUSP e a avaliação da CK no Laboratório de Movimento Humano e Esporte (UNIMEP).

### 3.3 Descrição da Casuística

Foram avaliadas 12 mulheres fisicamente ativas, com as características descritas na tabela 1.

**Tabela 1.** Características das voluntárias participantes do estudo.

Variável	Mínimo	Máximo	Média (DP)
<b>Idade (anos)</b>	26	39	31,6 (5,4)
<b>Estatura (cm)</b>	155	169	161 (0,03)
<b>Massa (kg)</b>	50,2	68,5	56,9 (5,06)
<b>Baecke (escore)</b>	6,75	11,25	8,99 (1,38)

**Legenda:** cm -centímetros; kg –quilogramas; DP - desvio-padrão.

Para o cálculo amostral foi utilizado os dados do pico de torque extensor, de um estudo piloto previamente realizado, com indivíduos que possuíam as mesmas características do presente estudo. Um número de nove indivíduos foram considerados o suficiente, baseado em um nível de significância de 5% e um poder do teste de 80%, (RHEA, 2004).

#### 3.3.1 Critérios de inclusão

- a) Idade entre 20 e 45 anos;
- b) Sem história de lesão muscular e articular em membros inferiores nos últimos seis meses.
- c) Serem fisicamente ativas (de acordo com o Questionário de Baecke - ANEXO C).
- d) Praticantes de Pilates nos últimos seis meses, com frequência de 3 vezes por semana.
- e) Estarem habituadas aos exercícios selecionados para o protocolo experimental.
- f) Sem utilização de recursos ergogênicos para suplementação antes e durante o período experimental.
- g) Não ter realizado treinamento de força nos últimos seis meses.
- h) Não utilizar medicamentos de caráter anti-inflamatórios hormonais e não hormonais.

- i) Não ser tabagista e/ou etilista.
- j) Não estar grávida ou suspeita de gravidez durante o período experimental.

### **3.3.2. Critérios de exclusão**

- a) Não conseguir, por qualquer motivo, realizar qualquer um dos exames propostos.
- b) Não conseguir, por qualquer motivo, realizar o protocolo de exercícios.
- c) Faltar às coletas de sangue e de dor muscular de início tardio.

## **3.4. MATERIAIS**

- ✓ Fita métrica
- ✓ Balança digital
- ✓ Estadiômetro
- ✓ Mola preta marca physiopilates®
- ✓ Mola branca marca physiopilates®
- ✓ Cadeira combo Balanced Body™
- ✓ Célula de carga (Reaccion® CZCB-500)
- ✓ Tubos secos (gel) para coleta de sangue
- ✓ Material descartável para coleta de sangue ( luvas, agulhas )
- ✓ Centrífuga Eppendorf, 5804R
- ✓ Eppendorfs
- ✓ Kit Wiener Lab, Rosario, Argentina
- ✓ Ressonância Magnética por Imagem General Eletrics HDxt;1,5 Tesla e bobina 8-CH Body Full HD

- ✓ Workstation ADW 4.2 General Eletrics HD
- ✓ Software Image J (National Institute of Health ,USA)
- ✓ Escala Visual Numérica de Dor
- ✓ Dinamômetro Isocinético Computadorizado Biodex System 3

### **3.5 Procedimentos**

Após a aprovação do projeto, foi realizado contato com as voluntárias (por e-mail, telefone e pessoalmente) moradoras da cidade de São Paulo e adjacências, com o objetivo de explicar o estudo e verificar o interesse da participação. Antes de iniciar o estudo foi preenchido um questionário relacionado a dados pessoais, às condições de saúde e de segurança para realização dos exames de RMI (ANEXO D). Todas, que aceitaram participar, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO E). Foi solicitado que se evitasse bebidas alcólicas e treinamento de qualquer natureza por pelo menos 72h antes do experimento e durante a realização do mesmo.

#### **3.5.1 Anamnese**

Inicialmente foram realizadas as mensurações antropométricas a fim de caracterizar a amostra. Em seguida um questionário sobre o nível de atividade física - Baecke (ANEXO C). Este questionário visa classificar o nível de atividade física de cada indivíduo e é composto de quatro partes: atividades cotidianas, de lazer, laborais e desportivas. O escore mínimo é de 3,5 e o máximo de 12,5. (FARINATTI, 2004; FLORINDO et al.,2009; AINSWORTH et al.,2011). E por fim foram preenchidos os questionários de segurança da RMI e da avaliação isocinética (padronizados pelo local do exame).

### 3.5.1.1 Mensuração Antropométrica

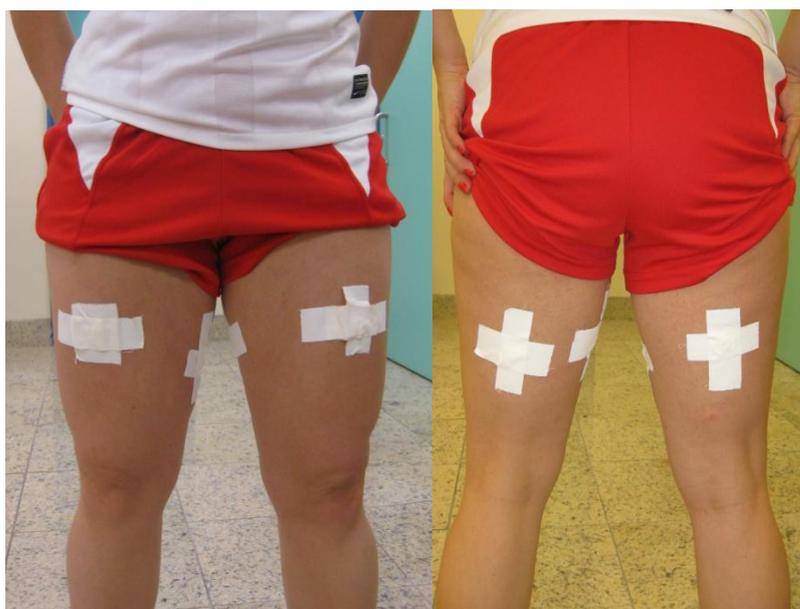
As medidas antropométricas seguiram padrão ISAK (*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*) (LOHMAN et al. 1988). e aferição da pressão arterial.

**Massa Corporal (kg):** Foi utilizada uma balança digital (Filizola PL 200) com precisão de 50 gramas. As participantes do estudo trajavam roupas leves (bermuda e camiseta) e estavam descalças. Ficavam de frente para o avaliador e de costas para o visor da balança.

**Estatura (cm):** A medida foi realizada considerando-se a distância entre a plataforma do estadiômetro e o vértex da cabeça, tendo como base o plano de Frankfurt. As voluntárias realizavam uma inspiração, seguida de um bloqueio respiratório para que a medida fosse tomada.

### 3.6 Avaliação Morfológica:

Previamente a RMI foram fixados os marcadores/guias de tocoferol com fita adesiva para garantir posicionamento similar a cada imagem repetida na RMI nas porções mediais dos músculos reto-femoral, adutor magno e bíceps femoral (FIGURA 1)



**Figura 1** Fixação dos marcadores de tocoferol

**Ressonância Magnética por Imagem:** A RMI com a técnica T2 tem sido utilizada para investigar padrões fisiológicos *in vivo* e o mapeamento muscular, possibilitando análises quantitativas e qualitativas da musculatura envolvida em determinadas tarefas (PATTEN et al., 2003). Este método está baseado no aumento agudo induzido da atividade do tempo de relaxamento transverso (T2) da atividade metabólica das células musculares da RMI. Os aumentos em T2 causam aumento da intensidade do sinal do músculo ativado e as imagens obtidas após exercícios podem ser interpretadas como mapas de recrutamento muscular (alterações morfológicas), (PATTEN et al.,2003). A magnitude de mudanças na intensidade do sinal T2 após exercício também é influenciada por outros fatores como quantidade relativa de contrações musculares concêntricas e excêntricas envolvidas em um determinado tempo de exercício, duração, intensidade do exercício e nível do condicionamento físico dos indivíduos (ADAMS,1992). A ativação muscular é associada à queda lenta do sinal T2 seguido de exercício intenso (PATTEN et al., 2003; WAKAHARA et al., 2012), isto acontece independente da intensidade do sinal ou da concentração dos metabólitos das células musculares. Este aumento no tempo de relaxamento T2 da água muscular é diretamente responsável ao aumento da intensidade do sinal da RMI seguida de exercício/esforço. Assim, para Patten et al.,(2003); Thompson, (2008); Wakahara et al., (2012) o aumento de T2 está diretamente relacionado às atividades metabólicas das células musculares.

Antes e pós-intervenção, as voluntárias foram encaminhadas para a realização da RMI para mapeamento T2 dos músculos da coxa. As voluntárias foram posicionadas em decúbito dorsal, sentido distal-proximal, e a região coxo-femoral bilateral foi posicionada dentro da bobina 8-CH Body Full HD acoplada ao aparelho de RMI (General Eletrics GE, modelo HDxt , 1,5 Tesla). As imagens foram obtidas utilizando-se os seguintes parâmetros para avaliação pré e pós- intervenção:

T2 Map (FOV 38; espessura/espacamento de corte 8.0 mm/ 1.0 mm; matriz 256x 256 ; NEX 1.0 ; TR 1750; Multi -TE 8.0 ; BDW 41;24 cortes).

Axial STIR ( FOV 38; espessura/espacamento de corte 8.0 mm/ 1.0 mm; matriz 320x 256 ; NEX 2.0 ; TR 4525; TE17 ; BW 31).

Axial T1 (FOV 38; espessura/espacamento de corte 8.0 mm/ 1.0 mm; matriz 352x 256 ; NEX 2.0 ; TR 767; TE mínimo; BW 41; 24 cortes).

Coronal T1 ( FOV 48; espessura/espacamento de corte 5.0 mm/ 1.0 mm; matriz 384 x 256 ; NEX 1.0 ; TR 667; TE mínimo; BDW 62; 24 cortes).

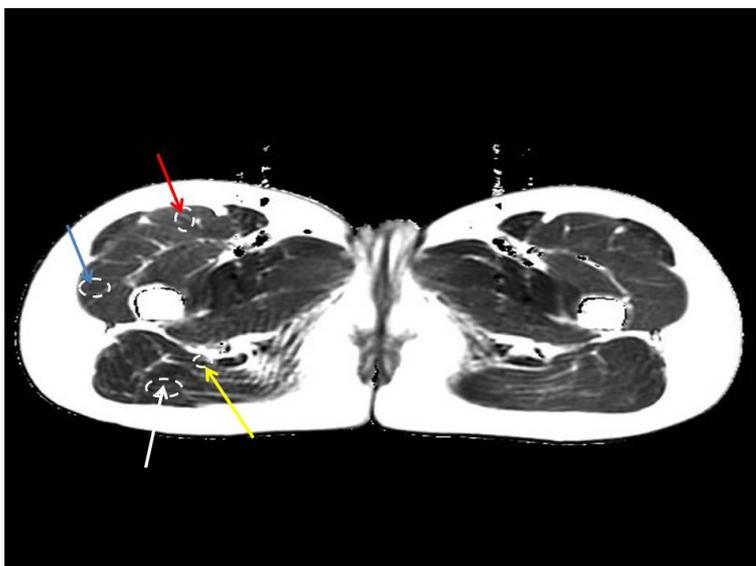
O tempo entre a finalização do protocolo de exercícios, incluindo a coleta de sangue, até o início da imagem foi de aproximadamente 120 segundos.

**Processamento das Imagens:** Para cada sequência do mapeamento T2 foi realizado pós-processamento utilizando uma work-station ADW 4.2 GE e a medida do fêmur de cada voluntária (FIGURA 2) foi obtida para localização das porções proximais (imagem número 34), mediais (imagem número 17) e distais (imagem número 7) em relação a articulação coxo-femoral dos músculos glúteo máximo, bíceps femoral cabeça longa, vasto lateral e reto-femoral. Os tecidos não contráteis como vasos sanguíneos e gordura foram excluídos.

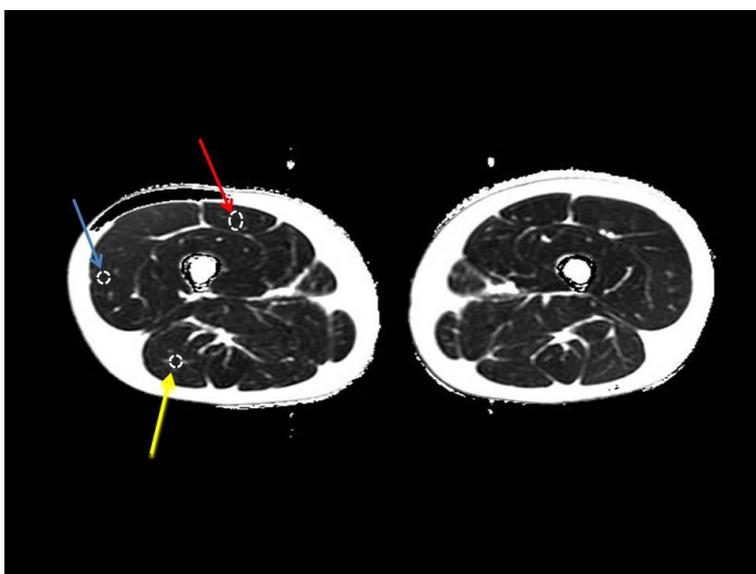


**Figura 2.** Medida do fêmur para obtenção das porções proximal, medial e distal referente às imagens T2.

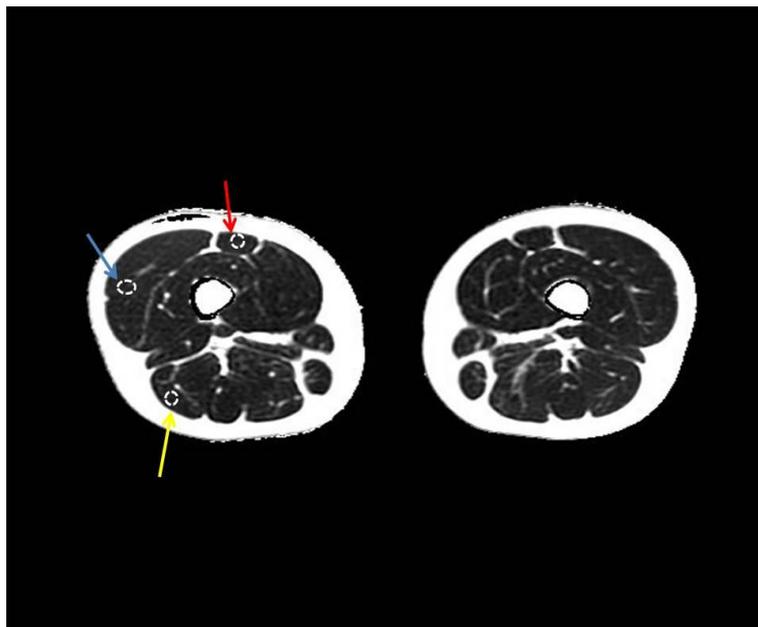
O programa IMAGE J (National Institute of Health,USA) foi utilizado para definir a área de interesse (ROI) dos músculos glúteo máximo, bíceps femoral cabeça longa, vasto lateral e reto-femoral (FIGURAS 3, 4 e 5). A média da intensidade do sinal T2 foi obtida em  $\text{mm}^2$  e utilizada para os cálculos estatísticos das porções proximal, medial e distal dos músculos selecionados.



**Figura 3:** Grupos musculares e ROI- área de interesse da porção proximal. Setas indicam localização da musculatura no corte da secção proximal: seta vermelha: músculo reto femoral; seta azul:músculo vasto lateral; seta branca: músculo glúteo máximo; seta amarela: músculo bíceps femoral cabeça longa.



**Figura 4:** Grupos musculares e ROI- área de interesse da porção medial. Setas indicam localização da musculatura no corte da secção medial: vermelha: músculo reto femoral; seta azul: músculo vasto lateral; seta amarela: músculo bíceps femoral cabeça longa.



**Figura 5:** Grupos musculares e ROI- área de interesse da porção distal. Setas indicam localização da musculatura no corte da secção distal: vermelha: músculo reto femoral; seta azul :músculo vasto lateral; seta amarela: músculo bíceps femoral cabeça longa

### 3.7 Avaliação Fisiológica:

**Determinação dos níveis séricos de CK:** Amostras de sangue venoso foram coletadas antes da intervenção com o Método Pilates, pós-intervenção e nos momentos 24, 48, 72 e 96 horas. Foram utilizados tubo gel (seco) para obtenção do soro sanguíneo. As amostras foram centrifugadas (centrífuga da marca Eppendorf, 5804R) durante 20 minutos a 2000 rpm para obtenção do soro, posteriormente foram separadas em alíquotas de 300  $\mu$ c e congeladas no freezer -80 graus. A atividade da enzima CK foi mensurada utilizando-se equipamentos automatizados (Konelab 60i, Wiener Lab, Rosario, Argentina) a 37°C e um kit para testes (Wiener Lab, Rosario, Argentina). O valor de referência para a atividade da CK utilizando-se este método foi de 195 UI/L. O coeficiente intra-ensaio foi de 4,9% e inter-ensaio foi de 3,9%.

### **3.8 Avaliação Funcional:**

**3.8.1 Dinamômetro Isocinético:** Previamente e pós-intervenção, as voluntárias foram submetidas a um aquecimento, em bicicleta ergométrica, durante cinco minutos com esforço submáximo (carga e a cadência confortáveis) (PINCIVERO et al., 2003). Após o aquecimento, as voluntárias foram posicionadas para avaliação no modo concêntrico/concêntrico dos movimentos de extensão e flexão da articulação do joelho com velocidade de 60°/s. Em posição sentada com o quadril em 90° de flexão, afixados na cadeira, com cintas em X na altura do tórax, uma cinta em torno da cintura pélvica, uma cinta sobre o terço distal da coxa e uma no terço distal da perna, deixando livres os movimentos do tornozelo e evitando a utilização de outros grupamentos musculares (as voluntárias foram orientadas para segurar nos apoios laterais da cadeira para melhorar a estabilização). Foram realizadas duas séries de cinco repetições de extensão e flexão do joelho, o intervalo entre as séries foi de 60 s. Após o teste com o membro dominante, houve 60 s de repouso e a repetição do teste no membro não dominante. Durante todo o período de execução dos testes foi realizado um encorajamento verbal padronizado e constante para que as voluntárias mantivessem o máximo de força durante as contrações (CALMELS et al., 1997). Os testes foram realizados com movimentos concêntricos de extensão e flexão do joelho, partindo de 90° de flexão e atingindo 20° de extensão, com correção da força da gravidade na metade da amplitude, conforme normas do fabricante. As variáveis analisadas foram: pico de torque, trabalho total e potência média obtidas nos momentos pré e pós-intervenção.

**3.8.2 Dor muscular de início tardio (DMIT):** Para obter a medida indireta da dor, foi adaptado o teste de Hackney, Engels e Gretebeck, (2008). As voluntárias deitaram em decúbito dorsal com os membros inferiores em extensão e relaxados. O músculo quadríceps da coxa direita foi alongado, e no ponto médio entre a origem e a inserção foi realizada a palpação do ventre muscular com o dedo polegar. As voluntárias foram avaliadas sempre pelo mesmo avaliador, (previamente ao teste isocinético), pós-intervenção e nos momentos 24, 48, 72 e 96 horas. Foi entregue às voluntárias uma régua com graduação de 0 a 10 cm de comprimento, que representava a escala visual numérica de dor. A extremidade zero significava “sem dor nenhuma” e a extremidade oposta 10 “pior dor possível”. As voluntárias

indicavam na régua um ponto que representava a dor que elas estavam sentindo no músculo apalpado. A distância em centímetros da extremidade zero até o ponto indicado pelas voluntárias mostrava a intensidade subjetiva da dor.

### 3.9 Protocolo de intervenção

O protocolo experimental foi realizado no aparelho cadeira “combo” e teve duração de 30 minutos para todas as voluntárias. Os exercícios selecionados priorizaram os membros inferiores com 3 séries de 20 a 30 repetições para cada exercício e 30 segundos de pausa, totalizando oito exercícios, sendo em sua maioria multiarticulares. A carga foi máxima e ajustada individualmente para cada voluntária. Os exercícios selecionados, (QUADRO 1) de acordo com o manual da Physiopilates-Polestar® e Pilates Method Alliance®.

**Quadro 1.** Exercícios selecionados na Cadeira “combo”.

<b>VOLUNTARIO:</b>	<b>SÉRIES</b>	<b>REPETIÇÕES</b>	<b>PAUSA</b>	<b>NÚMERO DE MOLAS</b>	<b>POSIÇÃO DA MOLA NO CACTO</b>
PERNA DOMINANTE (D) (E)					
LEG PRESS CALCANHAR	3	30	30	4	IV
LEG PRESS METATARSO	3	30	30	4	IV
LEG PRESS V	3	30	30	4	IV
LEG PRESS UNI CALCANHAR	3	30	30	2	III
LEG PRESS UNI METATARSO	3	20	30	2	III
LUNGE UNILATERAL	3	30	30	2	III
LUNGE ISOMETRICO (FLEX/EXT JOELHO)	3	30	30	3	IV
LEG DORSI+FLEXORPLANTAR	1	120	30	2	III
SIDE RUSSIAN EM PÉ	3	20	30	2	II
SIDE RUSSIAN SENTADO	2	20	30	2	II

### 3.10 Sobrecarga gerada pelas molas do equipamento cadeira “combo”

A sobrecarga gerada pelas molas foi mensurada por meio de uma célula de carga (Reaccion® modelo CZCB-500 – capacidade nominal de 500kg; sensibilidade de  $-2\pm 10\text{mv/V}$ ; erro combinado menor do que 0,03%; sobrecarga máxima se alterações até 150% da capacidade nominal). O sinal foi adquirido pelo canal auxiliar do aparelho de eletromiografia EMG system (MyosystemBr1 - DataHominis Ltda, Minas Gerais, Brazil) e os valores obtidos encontram-se no QUADRO 2.

**Quadro 2.** Valores obtidos da sobrecarga gerada pelas molas

	Comprimento da Mola Total (cm)	Deformação em centímetros (cm)	Peso (Kg)	Força (N)
<b>Mola Preta</b>				
	39	0	0,135	3,822
	39,5	0,5	7,477	3,871
	46	7	12,399	4,508
	49,5	10,5	15,476	4,851
	58	19	21,829	5,684
<b>Mola Branca</b>				
	39,5	0	0,166	0
	42,5	3	8,732	29,4
	47,5	8	10,817	78,4
	57,5	18	15,131	176,4
	59,5	20	15,940	196
	39,5	0	0,166	0

**Legenda:** cm= centímetro,kg quilograma,N- newton

### 3.11 Desenho Experimental

O equipamento cadeira combo (FIGURA 6) da marca Balanced Body™ foi utilizado para o protocolo experimental. Segundo especificações do fabricante possui altura de 65 cm, comprimento 81 cm e largura de 58 cm, feita em madeira maciça com assento ou base, 4 molas (2 leves de cor branca e 2 pesadas de cor preta).



**Figura 6.** Cadeira combo da marca balanced-body®.

O desenho experimental do presente estudo está representado na FIGURA 7.

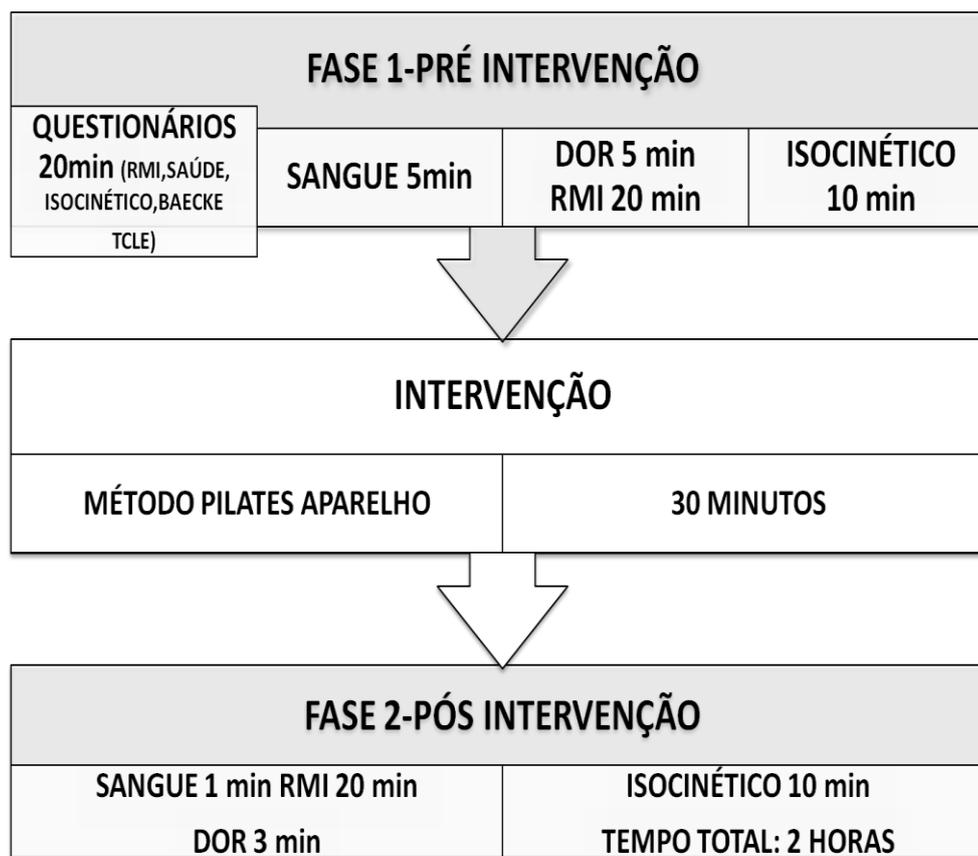


Figura 7. Fluxograma do desenho experimental do estudo.

### 3.12 Análise Estatística

A normalidade e homogeneidade da variância dos dados foram confirmadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Os dados foram reportados através de média e desvio padrão. Um teste t de *student* para amostras dependentes foi utilizado para analisar as diferenças entre as condições (pré e pós-intervenção) para as variáveis dependentes: pico de torque, trabalho total, potência média do isocinético nas avaliações de extensão e flexão de joelho, além das medidas pré e pós-intervenção para imagem T2 de glúteo máximo. ANOVA-*one way* foi utilizado para a escala de intensidade numérica de dor e creatina-quinase. Foi utilizada uma ANOVA (2x3) tendo como fatores condição (pré e pós-intervenção) e secção muscular (proximal, medial e distal) para a média da área dos músculos reto femoral, cabeça longa do bíceps femoral e vasto lateral. O cálculo do efeito do tamanho (ET) foi realizado

através da fórmula de Cohen e os resultados se basearam nos seguintes critérios: <0,35 efeito trivial; 0,35-0,80 pequeno efeito; 0,80-1,50 efeito moderado; e >1,5 grande efeito, para sujeitos treinados de forma recreacional baseado em Rhea, (2004). Um post hoc de *Bonferroni* (com correção) foi utilizado para verificar as diferenças. Significância ( $\alpha$ ) de 5% foi utilizada para todos os testes estatísticos, através do software SPSS versão 18.0.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Análise Morfológica:

**Ressonância Magnética (T2):** Na comparação das condições pré e pós-intervenção houve aumento significativo da atividade metabólica das células musculares dos músculos reto-femoral, vasto lateral e glúteo máximo. Não houve diferença no músculo bíceps-femoral nas condições pré e pós-intervenção (TABELA 2).

**Tabela 2.** Aumento da atividade metabólica das células musculares (pelo aumento da Intensidade do sinal T2) da área das secções musculares proximal, medial e distal dos músculos reto-femoral, vasto lateral, bíceps femoral cabeça longa e glúteo-máximo em mm<sup>2</sup>.

MÚSCULO	PORÇÃO (mm2)	PRÉ Média DP	PÓS Média DP	P	ET
RETO FEMORAL	Proximal	36,4± 2,3	44,9 ±4,2	< 0,0001*	0,10
	Medial	34,8± 1,2	44,7 ±2,8	< 0,0001*	0,22
	Distal	35,2± 1,0	45,8± 2,5	< 0,0001*	0,28
VASTO LATERAL	Proximal	39,4± 3,0	50,8 ±5,1	< 0,0001*	0,09
	Medial	37,6± 2,4	50,2± 5,7	< 0,0001*	0,13
	Distal	38,7± 2,2	49,4±4,2	< 0,0001*	0,12
BÍCEPS FEMORAL	Proximal	37,7± 2,4	45,5± 6,9	> 0,05	0,08
	Medial	35,5±1,8	36,0±2,7	> 0,05	0,00
	Distal	36,0± 1,8	35,5±2,0	> 0,05	0,01
GLÚTEO MÁXIMO	Proximal	40,9 ±2,9	45,9± 5,6	0,0294*	0,04

Anova-Two way T (2x3)

\*P≤ 0,05

## 4.2 Análise Funcional:

**Análise do desempenho de força muscular:** Na comparação das condições pré e pós-intervenção no membro dominante e não dominante no momento de extensão nas variáveis: pico de torque, trabalho total e potência média houve queda de desempenho significativo, no entanto em relação ao momento de flexão não houve queda de desempenho significativo para nenhuma variável como demonstrado na TABELA 3.

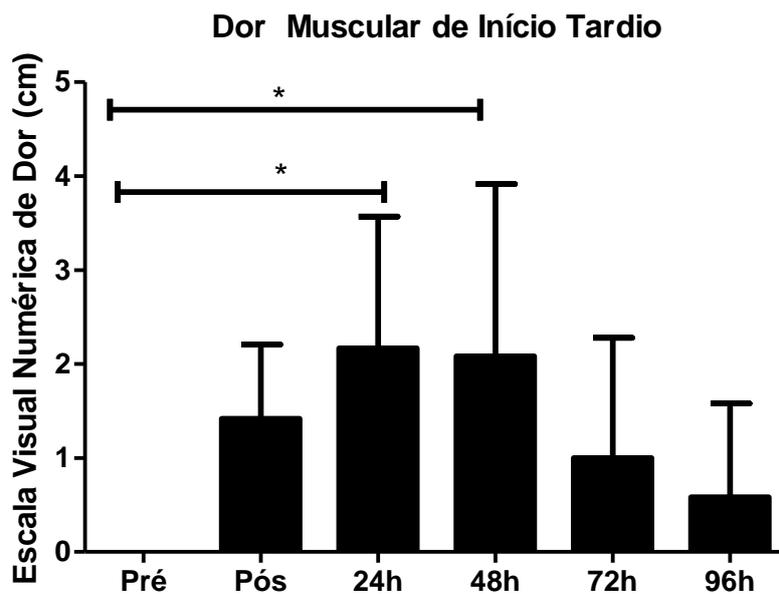
**Tabela 3.** Desempenho da força muscular pré e pós-intervenção aguda com o método Pilates

MEMBRO DOMINANTE EXTENSÃO	PRÉ	PÓS	P	ET
	Média DP	Média DP		
Pico de Torque	128,9 (24,6)	10 (23,4)	< 0,0001*	0,006
Trabalho Total	469,9 (78,5)	379 (66,7)	0,0002*	0,002
Potência Média	85,6 (17)	71,9 (17,6)	0,0008*	0,009
<b>FLEXÃO</b>				
Pico de Torque	63,8 (14,6)	65,8 (15,1)	0,27	0,002
Trabalho Total	252,3 (61,9)	258,2 (61)	0,5326	0,38
Potência Média	45,2 (11,9)	48 (12,8)	0,2109	0,005
MEMBRO NÃO DOMINANTE EXTENSÃO	PRÉ	PÓS	P	
	Média DP	Média DP		
Pico de Torque	132,2 (26,6)	105,2 (17,8)	< 0,0001*	0,007
Trabalho Total	494,5 (95,4)	387 (58,8)	< 0,0001*	0,002
Potência Média	91,2 (21,06)	73,2 (13,7)	0,0002*	0,009
<b>FLEXÃO</b>				
Pico de Torque	64 (12,6)	67,7 (14,1)	0,0802	0,004
Trabalho Total	255,6 (55)	266,4 (59,7)	0,1816	0,0007
Potência Média	47,2 (11,6)	49,5 (13,7)	0,1564	0,004

T student

\*  $P \leq 0,05$

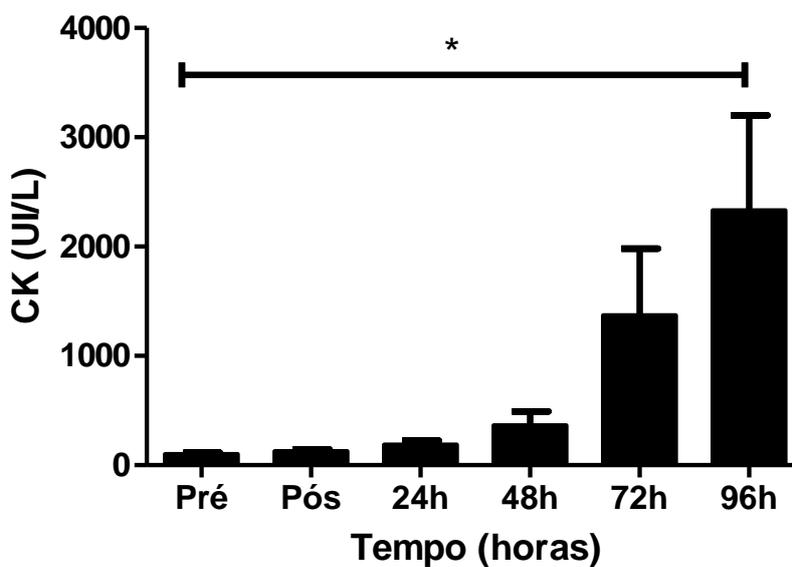
**Dor Muscular de Início Tardio:** Na comparação das condições pré e pós-intervenção houve aumentos significativos na percepção subjetiva da dor entre os momentos pré e 24 horas e pré e 48 horas como demonstrado na FIGURA 9..O ET no momento 24 horas foi de 0,018 e no momento 48 horas de 0,05.



**Figura 8.** Média e Desvio Padrão da escala visual numérica de dor nas condições pré e pós-intervenção. \* $P < 0,05$

### 4.3 Análise Fisiológica

**Concentração dos níveis séricos de CK:** Na comparação das condições pré e pós- intervenção houve aumento significativo na concentração sérica de CK ( $P < 0,05$ ) entre os momentos pré-intervenção e 96 horas como demonstrado na FIGURA10. ET= 0,45 no momento 96 horas



**Figura 9.** Média e Desvio Padrão da concentração de CK nas condições pré e pós-intervenção.

\* $P < 0,05$ .

## 5. DISCUSSÃO

O controle das variáveis de treinamento (volume, intensidade, tempo de pausa, velocidade de execução frequência semanal) não é um tema recorrente na literatura associado ao Método Pilates e tão pouco aplicado na prática profissional. Poucas pesquisas se propuseram a investigar essas variáveis e quando o fizeram não houve consenso, além do controle aleatório das mesmas (HUTCHINSON et al., 1998; OTTO et al.,2004; BERTOLA et al., 2007; EL-SAYED et al.,2010; ERKAL et al.,2011). No entanto as adaptações ao treinamento são estimuladas pela utilização de sobrecarga constante nos momentos de ação concêntrica e excêntrica (REEVES, 2009; SAKA et al.,2009; SILVA, 2011).

Dentre as adaptações morfológicas decorrentes do aumento da sobrecarga podemos citar a hipertrofia celular (aumento da área de secção transversa da fibra muscular) e a hiperplasia (aumento do número de fibras musculares), as adaptações funcionais estão relacionadas à melhora do recrutamento das fibras musculares e força e as adaptações fisiológicas estão relacionadas aos micro-traumas adaptativos e sua resposta inflamatória com a liberação de CK no plasma sanguíneo para regeneração tecidual. No entanto, as adaptações inerentes ao processo contínuo de treinamento com controle das variáveis pode ser prejudicado no Método Pilates uma vez que, a intensidade e o volume das sessões de treinamento podem variar de 30 a 60 minutos, com poucas séries e repetições para cada exercício caracterizando um baixo trabalho mecânico para cada grupo muscular (PHROMPAET, 2011). Há também a falta de controle da sobrecarga uma vez que a resistência mecânica ou intensidade dos aparelhos são controladas por meio de diferentes molas de acordo com o fabricante. Cada mola possui uma intensidade diferente conforme a marca do equipamento e são classificadas por uma escala de cores (NETTO, 2008).

No presente estudo, foram encontradas alterações fisiológicas na elevação da concentração sérica de CK ( $\Delta\%$  95,7) em 96 horas, que pode ser encontrada tanto no citosol quanto na mitocôndria, sendo considerado um dos marcadores indiretos de dano muscular, associada às alterações funcionais como decréscimos prolongados de força (diminuição de desempenho), diminuição da amplitude de movimento, fadiga, DMIT (avaliada pelas escalas subjetivas de dor), (ALLEN, 2001; CLARCKSON & HUBAL 2002; BUFORD et al.,2009).

Em relação às alterações morfológicas, na comparação das condições pré e pós-intervenção houve aumento significativo da atividade metabólica das células musculares (aumento da intensidade do sinal T2) dos músculos reto-femoral, vasto lateral e glúteo máximo. Podemos sugerir que estas alterações agudas podem ser encontradas no treinamento crônico no Método Pilates, com controle das variáveis de treinamento (WAKARA et al.,2012; MENDIGUCHIA et al.,2013). Estes dados corroboram com o estudo Wakara et al., (2012), que por meio da RMI e sinal T2 concluíram que as diferenças regionais do músculo tríceps braquial na hipertrofia muscular após o treinamento de força crônico podem ser atribuídos as mesmas diferenças regionais da ativação muscular obtida durante o exercício na sessão aguda.

O músculo bíceps-femoral não demonstrou aumento significativo da atividade metabólica e na avaliação funcional não apresentou queda de desempenho de força muscular, isto provavelmente ocorreu devido a seleção dos exercícios que priorizavam a ação da musculatura extensora de joelho, que no presente estudo apresentou queda de desempenho nas variáveis: pico de torque, potência média e trabalho total corroborando com Sesto et al.,(2008) e Paschalis et al., (2005) que apesar de terem estudado outra população e musculatura também encontraram queda de desempenho. Podemos afirmar que a seleção dos exercícios é primordial para alterar o desempenho e equilíbrio muscular, apesar do exercício Leg Press na “cadeira combo” utilizar a musculatura flexora, ela não foi suficiente para causar alteração na condição do músculo bíceps femoral cabeça longa.

Os parâmetros mais utilizados na literatura para caracterizar o desempenho muscular são pico de força e intensidade do sinal do tempo de relaxamento T2 (BENDAHAN et al., 2004). O desenvolvimento da fadiga é acompanhado por decréscimos no pico de força e aumentos no tempo de relaxamento T2. O mecanismo da fadiga é dependente de fatores como o tipo de protocolo utilizado e variáveis de treinamento: tempo total, volume, intensidade e pausa. Como observado no presente estudo, houve decréscimos agudos significativos no desempenho da força muscular (pico de torque) e aumentos significativos da intensidade do sinal T2 da RMI, sugerindo fadiga muscular aguda dos músculos da cadeia extensora do joelho..

A DMIT no presente estudo demonstrou aumentos significativos nos momentos 24 e 48 horas pós-intervenção, ou seja, nos dias subsequentes ao

esforço realizado, em consonância a outros estudos (ARMSTRONG, 1999; AHTIANEN et al., 2003; BAIRD, 2012) que afirmam que, em consequência secundária ao dano muscular agudo, a dor é um dos sintomas comuns do dano muscular (em atividades onde a sobrecarga mecânica é repetida e não usual). A diminuição de força muscular aparece durante e imediatamente após a atividade muscular, como citamos anteriormente, mas a dor, aumento do volume e rigidez se desenvolvem mais lentamente e são proeminentes no primeiro dia e nos dias subsequentes do esforço realizado (ALLEN, 2001 CLARCKSON & HUBAL, 2002; SESTO et al., 2008.,GLEESON et al.,2011). Os processos mecânicos e metabólicos que dão início à ruptura do tecido muscular ainda não são completamente compreendidos (BAURD, 2011), existe um mecanismo complexo de eventos que envolvem estresse oxidativo, inflamatório e respostas imunológicas associadas ao dano muscular (BUFORD, 2009; BAURD, 2011). Segundo Clarckson, (2002), a lesão inicial pode ser descrita como um rompimento da fibra muscular e em seguida este dano pode estar relacionado ao processo inflamatório. Durante as ações musculares excêntricas de alta intensidade há o recrutamento preferencial de fibras de contração rápida (REEVES et al.,2009) favorecendo o aparecimento do dano muscular e as DMIT de maneira mais acentuada quando comparada as outras ações musculares (HIGBIE et al.,1996; HUBAL et al.,2008). Em resposta ao dano estrutural é acrescentado pelo sistema imunológico uma resposta inflamatória geralmente induzida pela alta concentração de leucócitos (BUFORD, 2009), o reparo muscular é regulado pelas citocinas que entram em ação para acelerar ou inibir o processo inflamatório.

As alterações fisiológicas demonstradas pelos níveis séricos de CK no presente estudo apresentaram aumentos significativos em 96h quando comparado ao momento pré-intervenção. O menor valor encontrado no estado basal (pré-intervenção) foi de 47 U/L<sup>-1</sup> e o maior 215 U/L<sup>-1</sup>, atingindo 5890 U/L<sup>-1</sup> em 72 horas e 8750 U/L<sup>-1</sup> em 96 horas. Os níveis basais séricos de CK para a população em geral variam de 35-175 U/L-1 e na ausência de infarto do miocárdio, traumas físicos ou doenças, os níveis de CK maiores que 5000 U/L<sup>-1</sup> geralmente indicam um severo dano muscular (CHAPMAN et al.,2008;BAIRD et al.,2012).

Estudos relacionados, ao treinamento de alta intensidade e volume com características de ações excêntricas como os de Higbie et al.,(1996), Hubal et

al.,(2008), Reeves et al.,(2009) encontraram resultados semelhantes aos do presente estudo.

No entanto, é importante lembrar que grande parte dos estudos de treinamento de força em sua maioria utiliza como amostra o gênero masculino. Os níveis séricos de CK apresentam diferenças de concentração entre os gêneros. Vissing et al.,(2008) observaram essa diferença ao analisar 30 minutos do exercício *step* entre homens e mulheres. Nas 15 mulheres estudadas os níveis da CK passaram de  $191 \pm 103$  U/L basais para  $7239 \pm 2403$  U/L em 72 horas, dados semelhantes ao presente estudo. Não houve aumentos significativos nos 18 homens que participaram do estudo e realizaram o mesmo protocolo de exercício.

Os níveis séricos de CK entre os sujeitos desta pesquisa demonstraram que não existe um padrão pertinente ao aumento da CK pós-exercício (BAIRD et al., 2012). Corroborando com os estudos de Clarckson & Hubal, (2002); Baker, (2004); Hubal, (2008).

Os resultados do estudo de Nosaka & Newton, (2002) corroboram com o do presente estudo e sugerem que a magnitude do volume e da intensidade do exercício tem grande influência na resposta celular ao dano muscular induzido pelo exercício.

Como demonstrado anteriormente, em sua maior parte os estudos que analisam as variáveis de treinamento e suas adaptações estão relacionados ao treinamento de força como os de Jones et al., (2010); Barroso et al., (2011); Almeida et al.,(2012); Machado et al., (2012). O controle das variáveis de treinamento não é enfatizada e utilizada no campo da prática, e pouco estudada na literatura científica quando o tema é o Método Pilates (CRUZ et al, 2014). Os poucos estudos que se propuseram a analisar as variáveis e suas alterações utilizaram métodos e critérios de escolha da amostra pouco rígida e confiável, além de em sua maior parte a amostra ser composta por indivíduos sedentários e sem experiência no Método Pilates (HUTCHINSON et al., 1998; OTTO et al., 2004; BERTOLA et al., 2007; EL-SAYED et al., 2010; ERKAL et al., 2011).

Para melhora da força muscular e das adaptações morfológicas positivas ao sistema músculo-esquelético, além da reversão dos efeitos deletérios do envelhecimento, os treinamentos como os de força, tem sido os mais indicados pela literatura. No entanto, como demonstrado no presente estudo o Método Pilates também pode ser utilizado, como um meio para o desenvolvimento da força

muscular, uma vez que o aumento na manipulação das variáveis de treinamento como volume, intensidade, velocidade de execução e pausa quando aplicadas ao Método Pilates com aparelhos, promove adaptações e alterações agudas semelhantes às relatadas nos estudos com treinamento de força. A aplicação de volume e intensidade altos, controle da pausa é importante para as respostas agudas e crônicas ao treinamento podendo ser perfeitamente aplicada ao Método Pilates, da mesma forma do treinamento de força sem perder suas características e princípios originais.

Em relação às aplicações práticas, o Método Pilates tem sido indicado por profissionais da saúde para indivíduos sedentários, com dores crônicas, atletas e na melhora e promoção de força muscular, flexibilidade, coordenação motora, equilíbrio etc, mas para que esses benefícios sejam atingidos é preciso modificar o ambiente mecânico por meio do controle das variáveis agudas de treinamento (CRUZ et al.,2014).

## **6. CONCLUSÃO**

O controle das variáveis de treinamento como volume, intensidade, pausa e sobrecarga em mulheres fisicamente ativas quando aplicadas ao Método Pilates com aparelhos promovem respostas agudas morfológicas, funcionais e fisiológicas.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, G.R.; DUVOISIN, M.R.; DUDLEY, G.A. Magnetic resonance imaging and electromyography as indexes of muscle function. **Journal of Applied Physiology**, v.73,p.1578-1583,1992.
- AHTIANEN,J.P et al. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. **Eur J Appl Physiol**, v.89, p.555-563, 2003.
- AINSWORTH, B.E et al. Compendium of Physical Activities: A second update of codes and MET values. **Official Journal of the American College of Sports Medicine**, Special Comunicattions, 2011.
- ALADRO-GONZALVO et al., The effect of Pilates exercises on body composition: A systematic review. **J Body Mov Ther**, v.16,p.109-114,2012.
- ALEMDAROGLU, U. The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. **Journal Human Kinetics**, v.31,p.149-158,March,2012.
- ALLEN,D.G. Eccentric muscle damage: mechanisms of early reduction of force. **Acta Physiol Scandn**,v.171,p.311-319,2001.
- ALMEIDA, G.P.L et al. Efeitos da dominância unilateral dos membros inferiores na flexibilidade e no desempenho isocinético em mulheres saudáveis. **Fisioter. Mov. Curitiba**, v. 25, n. 3, p. 551-559, jul./set. 2012.
- ALTAN,Let al. Effect of Pilates training on people with fibromyalgia syndrome: a pilot study. **Arch Phys Med Rehabilitation**, v.90, p.1983-1988, 2009.
- AMORIM,T.P.;SOUSA,F.M.;SANTOS,J.A.R. Influence of Pilates training on muscular strength and flexibility in dancers. **Motriz**, v.17, n.14, p.660-666, Rio Claro,out/dez,2011.
- ARMSTRONG,T.et al. Muscle responses to simulated torque reactions of hand-held power tools.**Ergonomics**,v.42, n.1, p.146-159,1999.
- BAIRD,M.F et al. Creatine-Kinase and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. **Journal of Nutrition and Metabolism**, p.1-13, 2012.
- BAKER, J.S et al. Metabolic implications of resistive force selection for oxidative stress and markers of muscle damage during 30s of high-intensity exercise. **European Journal of Applied Physiology**,v.92,n.3, p.321-327,2004.
- BARROSO, R et al. Efeito do número e intensidade das ações excêntricas nos indicadores de dano muscular. **Rev Bras Med Esporte**.v.17,n.6, p.401-404.2011– v. 17, n.6 ,nov/dez, 2011.

BENDAHAN,D.;GIANNESINI,B.;COZZONE,P.J.Functional investigations of exercising muscle: a noninvasive magnetic resonance spectroscopy-magnetic resonance imaging approach. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v.61, p.1001-1015, 2004.

BERNARDO L.M. The effectiveness of Pilates training in healthy adults: an appraisal of the research literature. **J Body Mov Ther**,v.11, p.106-110, 2007.

BERTOLA, F. et al.Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer athletes. **Braz J Sports Med**, v.13,p.222-226,2007.

BRECH,G.C.;ALONSO,A.C.;LUNA,N.M.S.;GREVE,J.M. Correlation of postural balance and knee muscle strength in the sit-to-stand test among women with and without postmenopausal osteoporosis. **Osteoporosis Int**, v.24, p.2007-2013, 2013.

BRECH,G.C.et al. The effects of motor learning on clinical isokinetic performance of postmenopausal women. **Maturitas**,v.70,p.379-382,2011.

BUFORD, T.W.; COOKE, M.B.; WILLOUGHBY, D.S. Resistance exercise-induced changes of inflammatory gene expression within human skeletal muscle. **Eur J Appl Physiol** , v.107,p.463-471,2009.

CALMELS,P.M.et al. Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. **Arch Phys Med Rehabil**.n.78, v.11, p.1224-1230.1997.

CARDINALE,M.;NEWTON,R.;NOSAKA,K.**Strenght and Conditioning Biological Principles and Practical Applications**. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 2011.

CARNEIRO,J.A.;SILVA,M.S.;VIEIRA,M.F. Effects of Pilates method and weigth training in kinematic march of obese women. **Braz J Biomec**, v.10, p.33-43, 2009.

CHAPMAN,D.W.et al. Work and peak torque during eccentric exercise do not predict changes in markers of muscle damage. **British Journal of Sports Medicine**,v.42,n.7,p.585-591,2008.

CHATZINIKOLAOU, A. et al. Time course of changes in performance and inflammatory responses after acute plyometric exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.5,p.1389-1398. 2005.

CHEN, T.C.; HSIEH,S.S. Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.10, p.1732-1738, 2001.

CLARKSON, P.M.; HUBAL, M.J. Exercise-induced muscle damage in humans. **American Journal Phys Med Rehabil**, v.81, S:11, p.S52-S69, 2002.

CLEAK,M.J.;ESTON,R.G. Muscle soreness, swelling, stiffness and strength loss after intense eccentric exercise.**Br J Sports Med**, v.26,n.4,p.267-272,1992.

CRONIN, J.B & HANSEN,K.T. Strength and Power Predictors of Sports Speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**,v.19,n.2. 2005.

CRUZ, T.M.F. et al. Does Pilates training change physical fitness in young basketball athletes? **Journal of Exercise Physiologyonline**, v.17,n.1,p.1-9,2014.

CRUZ, T.M.F. **Método Pilates: uma nova abordagem**. São Paulo: Phorte editora, 2013.256 p. ISBN: 9788576554714.

CRUZ-FERREIRA,A. et al. A sytematic review of the effects of Pilates Method of exercise in healthy people. **Arch Phys Med Rehabil**, v.92, p.2071-2081, 2011.

DANNESKIOLD-SAMSØE et al. Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. **Acta Physiologica**, v.197, s.673, p.1-68.2009.

DICKX, N. et al. Differentiation between deep and superficial fibers of the lumbar multifidus by magnetic resonance imaging. **European Journal Spine**, v.19, p.122-128, 2010.

DORADO,C. et al. Market effects of Pilates on the abdominal muscles: a longitudinal magnetic resonance imaging study. **MedicineScience in Sports Exercise**, v.44, n.8, p.1589-1594, Aug, 2012.

EL-SAYED S.L.; MOHAMMED M.S.;ABDULLAH H.F. Impact of Pilates Exercises on the muscular ability and components of jumping to volleyball players. **Sport Sci**,v.3, p.712-718, 2010.

ERKAL,A.;ARSLANOGLU,C.;REZA,B.;SENEL,O. Effects of eight weeks pilates exercises on body composition of middle aged sedentary women. **Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport**, v.11 , n.1, 2011.

EYIGOR, S et al.Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue,depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v.46, n.4, p.481-487, 2010.

FANEA, L.;SFRANGEU,S.A. Relaxation times mapping using magnetic resonance imaging. **Romanian Reports in Physics**,v.63,n.2,p.456-464,2011.

FERNANDES,T et al. Determinantes moleculares da hipertrofia do músculo esquelético mediados pelo treinamento físico: estudo de vias de sinalização. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v.7, n.1, p.169-188,2008.

FLORINDO, A.A et al. Methodology to evaluation the habitual physical activity in men aged 50 years or more. **Rev Saude Publica**.v.43, n.3, 2009.

FOLEY,J.M et al. MR measurements of muscle damage and adaptation after eccentric exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.87, p.2311-2318, 1999.

FRIDEN, J.; SJOSTROM, M.; EKBLUM, B. Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. **Int J.Sports Medicine**, v.4, n.3, p.170-176, 1983.

GLEESON, M et al. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. **Nature**, v.11, p.607-615, September, 2011.

HACKNEY, K.J.; ENGELS, H.J.; GRETEBECK, R.J. Resting Energy Expenditure and Delayed-Onset Muscle Soreness After Full-Body Resistance Training With an Eccentric Concentration. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v.22, n.5, p.1602-1609, 2008.

HIDES, J.A et al. Effect of motor control training on muscle size and football games missed from injury. **Medicine Science in Sports Exercise**, p.1141-1149, 2012.

HUBAL, M.J et al. Inflammatory gene changes associated with the repeated-bout effect. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology** Published, v.294, 2008.

HUTCHINSON, M.R. et al. Improving leaping ability in elite rhythmic gymnasts. **Med Sci Sports Exerc**, v.30 p.1543-1547, 1998.

JENNER, G et al. Changes in magnetic resonance images of muscle depend on exercise intensity and duration, not work. **Journal of Applied Physiology**, v.76, p.2119-2124, 1994.

JONES, P.A.; BAMPOURAS, T.M. A comparison of isokinetic and functional methods of assessing bilateral strength imbalance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.6, p.1553-1558, 2010.

KLOUBEC, J.A. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance and posture. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.3, p.661-667, march, 2010.

KOLYNIAK, I.E.G.; CAVALCANTI, S.M.B.; AOKI, M.S. Avaliação isocinética na flexão e extensão do tronco: efeito do método Pilates. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, v.10, n. 6, p.487-490, Nov/Dez, 2004.

KUO et al., Sagittal spinal posture after Pilates-based exercise in healthy older adults. **Spine**, v.34, p.1046-1051, 2009.

LANGE, C.; UNNITHAN, V.; LARKAM, E.; LATTA, P.M. Maximizing the benefits of Pilates-inspired exercise for learning functional motor skills. **Journal of bodywork and movement therapies**, v.4, n.2, p.99-108, April, 2000.

LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of bodywork and movement therapies**, v.5, n.4, October, 2001.

LaTOUCHE,R.;ESCALANTE,K.;LINARES M.T.Treating non-specific chronic low back pain through the Pilates Method.**Journal Bodywork Movement Therapies**,v.12,p.364-370,2008.

LAVENDER, A.P.; NOSAKA,K. Changes in markers of muscle damage of middle-aged and young men following eccentric exercise of the elbow flexors. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.11,n.2,p.124-131, 2008.

LIM, E.C.W. et al. Effects of Pilates-based exercises on pain and disability in individuals with persistent nonspecific low back pain: a systematic review with meta-analysis. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.41, n.2,p.70-80,2011.

LOHMAN, T.G.; ROCHE A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric standartization reference manual. **Champaign IL: USA, Human Kinectics Books 1988**, 177p.

LUZ, M.A et al. Effectiveness of mat Pilates or equipament-based Pilates in patients with chronic non-specific low back pain:a protocol of a randomized controlled trial. **Musculoskeletal Disorders**, v.14,n.16,2013.

LYNCH, J.A et al. Effect of learning a Pilates skill with or without a mirror,on performance without a mirror. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, p.1-8, 2008.

MACHADO,M.;PEREIRA,R.;WILLARDSON J.M. Short intervals between sets and individuality of muscle damage response. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26,n.11, p.2946-2952,2012.

MAIR,J.K et al. Effects of exercise on plasma myosin heavy chain fragments and MRI of skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, v.72, p.656-653, 1992.

MARCO MACHADO,M .;PEREIRA,R.; WILLARDSON,J.M. Short intervals between sets and individuality of muscle damage response. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.6, n.11, p.2946-2952, 2012.

MASIULIS,N.;SKURVYDAS,A .Rapid increase in training load affects markers of skeletal muscle damage and mechanical performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26,n.11,p.2953–2961,2012.

MATHUR,S et al. Changes in muscle T2 and tissue damage after downhill running in *mdx* mice. **Muscle Nerve**, p.878-886,June ,2011.

MELO, M.O et al. Análise do torque de resistência e da força muscular resultante durante exercício de extensão de quadril no Pilates e suas implicações na prescrição e progressão. **Revista Brasileira Fisioterapia**,v.15 , n.1,p.23-30,2011.

MENDIGUCHIA, J et al. Non uniforme changes in MRI measurements of the thigh muscles after two hamstring strengthening exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.27, n.3,p. 574-581,2013

MENDIGUCHIA, J.,ARCOS,A.L.,GARRUES,M.A et al. The use of MRI to evaluate posterior thigh muscle activity and damage during nordic hamstring exercise. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v.27, n.12,p.3426-3435,2013.

NETTO, C.M.; COLODETE,R.O.; JORGE,F.S.; DA SILVA,J. Estadiamento da força desenvolvida pelas diferentes molas do pilates em diferentes distâncias de tensão. **Perspectivas online**,v.2 , n.8, 2008.

NEWHAM, D.J.;JONES,D.A.;CLARCKSON,P.M.Repeated high-force eccentric exercise: Effects on muscle pain and damage. **Journal of Applied Physiology**, v.63,p.1381-1386,1987.

NOSAKA,K.; NEWTON,M. Difference in the magnitude of muscle damage between maximal and submaximal eccentric loading. **Journal of Strength and Conditioning Research**,v.16,n.2,p.202-108,2002.

ORTEGA,E et al. Exercise in fibromyalgia and related inflammatory disorders: known effects and unknown chances. **Exercise Immunology Rev**, 2009.

OTTO R. et al. The effect of twelve weeks of Pilates vs. resistance training on trained Females. **Exer Med Sci Sport**, v.36 (Suppl), p.356-357,2004.

PASCHALIS,V et al.The effects of muscle damage on running economy in healthy males. **Int J Sports Med**, v.26, p. 827-831, 2005.

PATTEN, C.;MEYER,R.A.; FLECKENSTEIN,J.L. T2 Mapping of muscle. **Seminars in musculoskeletal radiology**, v.7, n.4, 2003.

PERTILLE,L et al.Comparative study of the method Pilates® and therapeutic exercises on muscle strength and flexibility in trunk of soccer players. **ConScientiae Saúde**,v.10,p.102-111,2011.

PHROMPAET, S et al. Effects of pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. **Asian J Sports Med**,v.2,p.16-22, 2011

PINCIVERO, D.M.; CAMPY,R.M.; COELHO,A.J. Knee flexor torque and perceived exertion: a gender and reliability analysis. **Med Sci Sports Exerc**.v.35,n.10,p.1720-1726,2003.

REEVES,N.D.et al. Differential adaptations to eccentric *versus* conventional resistance training in older humans. **Exp Physiol**, p. 825–833, 2009.

RHEA,M.R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size.**Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n .4,p. 918-920, 2004.

SACCO,I.C.N et al. Método Pilates em revista: aspectos biomecânicos de movimentos específicos para reestruturação postural- Estudos de caso.**Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v.13 (4),p.65-78,2005.

SAKA,T. et al. Difference in the magnitude of muscle damage between elbow flexors and Knee extensors eccentric exercises. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.8, n.1, p.107-115, 2009.

SAMSOE,B.D et al. Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. **Acta Physiol**, v.197, suppl. 673, p. 1–68, 2009.

SEGAL, N.A.; HEIN J.; BASFORD,J.R. The effects of pilates training on flexibility and body composition: an observational study. **Arch Phys Med Rehabil**,v.85,p.1977-1981,2004.

SESTO, M.E et al. Mechanical and magnetic resonance imaging changes following eccentric or concentric exertions. **Clinical Biomechanics**, v.23, p.961-968, 2008.

SHEDDEN, M. KRAVITZ, L. Pilates exercise a research based review. **Journal of Dance Medicine & Science**, v.10, n.3-4, p.111-116 dez, 2006.

SEKENDIZ et al. Effects of pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. **J Body Mov Ther**,v.11, p.318-326, 2007.

SILVA, F.O.C.; MACEDO, D.V. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Humano**, v.13, p.320-328,2011.

SKURVYDAS, A.; BRAZAITIS,M.;KAMANDULIS,S. Prolonged muscle damage depends on force variability.**Int J Sports Med**, v.31,p.77-81,2010.

SOROSKY,S.;STILP,S.;AKUTHOTA,V. Yoga and pilates in the management of low back pain. **Current Rev Musculoskelet Med**,v.1 ,p.39-47,2008.

SPANGENBURG,E.E.;BOOTH,F.W. Molecular regulation of individual skeletal muscle fiber types.**Acta Physiol Scand** , v.178,p.413-424,2003.

STELZENEDER et al. Effect of short-term unloading on T2 relaxation time in the lumbar intervertebral disc-in vivo magnetic resonance imaging study at 3.0 tesla. **The Spine Journal**, v.12, p.257–264,2012.

SU, Q.S et al. Comparison of changes in markers of muscle damage induced by eccentric exercise and ischemia/reperfusion. **Scandinavian Journal Medicine& Science in Sports**, v.20, p.748-756, 2010.

TERRERI, A.S.A.P.;GREVE,J,M,D.;AMATUZZI,M.M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Rev Bras Med Esporte**,v.7,n.5,set/out,2001.

THOMPSON, W.K.**T2 Mapping of muscle activation during single-leg vertical jumping exercise**.2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Department of Biomedical Engineering-Case Western Reserve University ,Ohio –USA.

TONON, C.; GRAMEGNA, L.L.; LODI, R. Magnetic resonance imaging and spectroscopy in the evaluation of neuromuscular disorders and fatigue. **Neuromuscular Disorders**, v.22, p.S187-S191, 2012.

TOTSUKA M et al. Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. **J Appl Physiol**, v.93, p.1280–1286, 2001.

UTKU, A. The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. **Journal of Human Kinetics**, v.31, p.149-158, 2012.

VALIM, V. Benefícios dos exercícios físicos na fibromialgia. **Revista Brasileira Reumatologia**, v.46, n.1, p.49-55, Jan/Fev, 2006.

Van HOOFF, M et al. Daily functioning and self-management in patients with chronic low back pain after an intensive cognitive behavioral programme for pain management. **European Spine Journal**, v.19, p.1517-1526, 2010.

VISSING, K et al. Effects of concentric and repeated eccentric exercise on muscle damage and calpain-calpastatin gene expression in human skeletal muscle. **Eur J Appl Physiol**, v.103, p.323-332, 2008.

WAKAHARA, T.; MIYAMOTO, N.; SUGISAKI, N.; MURATA, K.; KANEHISA, H.; KAWAKAMI, Y.; FUKUNAGA, T.; YANAI, T. Association between regional differences in muscle activation in one session of resistance exercise and in muscle hypertrophy after resistance training. **European Journal Applied Physiology**, v.112, p.1569-1576, 2012.

WELLS, C.; KOLT, G.S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: a systematic review. **Complementary Therapies in Medicine**, v.20, p.253-262, 2012.

YAMADA, A.K.; SOUZA JUNIOR, T.P.; PEREIRA, B. Treinamento de força, hipertrofia muscular e inflamação. **Rev. Arquivos em Movimento, Rio de Janeiro**, v.6, n.1, p.141-160 jan/jun.2010.

### **Documentos Eletrônicos**

AMERICAN SPORTS DATA INC 2013, IN: What is the future of Pilates? Disponível em: <<http://www.amstat.org/sections/sis/sports%20data%20resources/>>. Acesso em 10 de janeiro de 2013.

## ANEXOS

**ANEXO A- Aprovação Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) UNIMEP**

 Universidade Metodista de Piracicaba	Comitê de Ética em Pesquisa CEP-UNIMEP
<h1>Certificado</h1>	
<p>Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "<i>Método Pilates: parâmetros inflamatórios de performance</i>", sob o protocolo <i>nº 80/12</i>, do pesquisador <i>Prof. Charles Ricardo Lopes</i> esta de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa - UNIMEP.</p>	
<p>We certify that the research project with title "<i>The pilates method: inflammatory and performance parameters</i>", protocol <i>nº 80/12</i>, by Researcher <i>Prof. Charles Ricardo Lopes</i> is in agreement with the Resolution 196/96 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba - UNIMEP.</p>	
 Prof. Dr. Rodrigo Batagello Coordenador CEP - UNIMEP	Piracicaba, 25 de setembro de 2012

## ANEXO B- Aprovação Comissão de ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesa)-FMUSP



DEPARTAMENTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA  
Prof. Dr. Tarcisio E.P. Barros Filho  
Prof. Dr. Olavo Pires de Camargo  
Prof. Dr. Gilberto Luis Camanho

Memo/CC-DOT/216/2012

São Paulo, 28 de novembro de 2012.

Ilmo. Sr.  
Prof. Charles Ricardo Lopes  
Orientador

**Ref: Protocolo de Pesquisa 80/12** da Universidade Metodista de Piracicada, intitulado “Efeitos de uma sessão aguda e crônica do Método Pilates em relação ao desempenho da força muscular inferiores e ao perfil plásmico sanguíneo inflamatório”.

**Pesquisadora Responsável do IOT:** Profa. Júlia Maria D’Andrea Greve

**Pesquisador Executante:** Ticiane Marcondes Fonseca da Cruz

A Comissão Científica do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo **analisou e aprovou** nesta data, a solicitação para desenvolver o protocolo de pesquisa acima citado, no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HCFMUSP.

Atenciosamente,

Prof. Alberto Tesconi Croci  
Presidente  
Comissão Científica – DOT

## ANEXO C-Questionário de Baecke

### QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL

Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão:

Nos últimos 12 meses:

- |    |  |   |   |   |   |   |
|----|--|---|---|---|---|---|
| 1) | Qual tem sido sua principal ocupação?  | 1 | 3 | 5 |   |   |
|    |  |   |   |   |   |   |
| 2) | No trabalho eu sento:<br>nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3) | No trabalho eu fico em pé:<br>nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4) | No trabalho eu ando:<br>nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5) | No trabalho eu carrego carga pesada:<br>nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6) | Após o trabalho eu estou cansado:<br>muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca   | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7) | No trabalho eu sudo:<br>muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca  | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8) | Em comparação com outros da minha idade eu penso que meu trabalho é fisicamente:<br>muito mais pesado/ mais pesado / tão pesado quanto / mais leve / muito mais leve | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

9)	<p>Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses: sim / não</p> <p>Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais freqüentemente?</p> <p style="text-align: center;"><input style="width: 200px; height: 15px;" type="text"/></p> <p>– quantas horas por semana?</p> <p style="text-align: center;"><input style="width: 200px; height: 15px;" type="text"/></p> <p>– quantos meses por ano?</p> <p style="text-align: center;"><input style="width: 200px; height: 15px;" type="text"/></p> <p>Se você faz um vez segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo?:</p> <p style="text-align: center;"><input style="width: 200px; height: 15px;" type="text"/></p> <p>– quantas horas por semana?</p> <p style="text-align: center;"><input style="width: 200px; height: 15px;" type="text"/></p> <p>– quantos meses por ano?</p> <p style="text-align: center;"><input style="width: 200px; height: 15px;" type="text"/></p>	<p>1                    3                    5</p> <p>&lt;1   1&lt;2   2&lt;3   3-4   &gt;4</p> <p>&lt;1   1-3   4-6   7-9   &gt;9</p> <p>1                    3                    5</p> <p>&lt;1   1&lt;2   2&lt;3   3-4   &gt;4</p> <p>&lt;1   1-3   4-6   7-9   &gt;9</p>
10)	<p>Em comparação com outros da minha idade eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é:</p> <p> muito maior / maior / a mesma / menor / muito menor</p>	<p>5    4    3    2    1</p>
11)	<p>Durante as horas de lazer eu sudo:</p> <p> muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca</p>	<p>5    4    3    2    1</p>
12)	<p>Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico:</p> <p> nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente</p>	<p>1    2    3    4    5</p>
13)	<p>Durante as horas de lazer eu vejo televisão:</p> <p> nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente</p>	<p>1    2    3    4    5</p>
14)	<p>Durante as horas de lazer eu ando:</p> <p> nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente</p>	<p>1    2    3    4    5</p>
15)	<p>Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta:</p> <p> nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente</p>	<p>1    2    3    4    5</p>
16)	<p>Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras?</p> <p>&lt;5 / 5-15 / 16-30 / 31-45 / &gt;45</p>	<p>1    2    3    4    5</p>
	<p>Total em minutos</p>	

### Fórmulas para cálculo dos escores do questionário Baecke de AFH

<b>ATIVIDADES FÍSICAS OCUPACIONAIS (AFO)</b>
$\text{Escore de AFO} = \frac{\text{questão1} + \text{questão2} + \text{questão3} + \text{questão4} + \text{questão5} + \text{questão6} + \text{questão7} + \text{questão8}}{8}$
Cálculo da primeira questão referente ao tipo de ocupação:
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Intensidade (tipo de ocupação)=1 para profissões com gasto energético leve ou 3 para profissões com gasto energético moderado ou 5 para profissões com gasto energético vigoroso (<b>determinado pela resposta do tipo de ocupação: o gasto energético da profissão deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth</b>)</li> </ul>
<b>EXERCÍCIOS FÍSICOS NO LAZER (EFL)</b>
Cálculo da questão 9 referente a prática de esportes/exercícios físicos:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidade (tipo de modalidade)=<b>0,76</b> para modalidades com gasto energético leve ou <b>1,26</b> para modalidades com gasto energético moderado ou <b>1,76</b> para modalidades com gasto energético vigoroso (<b>determinado pela resposta do tipo de modalidade: o gasto energético da modalidade deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth</b>)</li> <li>• Tempo (horas por semana)=<b>0,5</b> para menos de uma hora por semana ou <b>1,5</b> entre maior que uma hora e menor que duas horas por semana ou <b>2,5</b> para maior que duas horas e menor que três horas por semana ou <b>3,5</b> para maior que três e até quatro horas por semana ou <b>4,5</b> para maior que quatro horas por semana (<b>determinado pela resposta das horas por semana de prática</b>)</li> <li>• Proporção (meses por ano)=<b>0,04</b> para menor que um mês ou <b>0,17</b> entre um a três meses ou <b>0,42</b> entre quatro a seis meses ou <b>0,67</b> entre sete a nove meses ou <b>0,92</b> para maior que nove meses (<b>determinado pela resposta dos meses por ano de prática</b>)</li> </ul> <p style="text-align: center;">◆ Para o cálculo desta questão, os valores devem ser multiplicados e somados:</p> <p style="text-align: center;">[Modalidade 1=(Intensidade*Tempo*Proporção)+Modalidade 2=(Intensidade*Tempo*Proporção)]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Após o resultado deste cálculo, para o valor final da questão 9, deverá ser estipulado um escore de 0 a 5 de acordo com os critérios especificados abaixo:</li> </ul> <p style="text-align: center;">[0 (sem exercício físico)=1/ entre 0,01 até &lt;4=2/ entre 4 até &lt;8=3/ entre 8 até &lt;12=4/≥12,00=5]</p>
Os escores das questões dois a quatro serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert
O escore final de EFL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:
$\text{Escore de EFL} = \frac{\text{questão9} + \text{questão10} + \text{questão11} + \text{questão12}}{4}$
<b>ATIVIDADES FÍSICAS DE LAZER E LOCOMOÇÃO (ALL)</b>
Os escores das questões cinco a oito serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert
O escore final de ALL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:
$\text{Escore de ALL} = \frac{(6 - \text{questão13}) + \text{questão14} + \text{questão15} + \text{questão16}}{4}$
<b>Escore total de atividade física (ET)= AFO+EFL+ALL</b>

## ANEXO D- Questionário de Segurança para RMI

Responda **SIM** ou **NÃO** para as questões a seguir:

- 1- Possui clip de aneurisma ?
- 2- Possui marcapasso?
- 3- Está grávida ou suspeita de gravidez?
- 4- Possui algum implante eletrônico magnético? Local\_\_\_\_\_
- 5- Possui implante coclear, odontológico ou qualquer outro tipo de implante?  
(ex.DIU)?
- 6- Possui bomba de insulina ou outro medicamento?
- 7- Possui alguma prótese? (dentária, ortopédica, peniana)?
- 8- Possui válvula cardíaca?
- 9- Possui stent? Se sim , indique a data:\_\_\_\_\_
- 10-Possui algum cateter ou acesso vascular?  
Local:\_\_\_\_\_
- 11-Tem claustrofobia?
- 12-Já foi atingido por algum estilhaço ou fragmento metálico ? Se sim,  
quando foi retirado ?
- 13-Possui tatuagem e/ou maquiagem definitiva? Local:\_\_\_\_\_
- 14-Possui piercing? Se sim, favor retirar antes de entrar na sala de exame.
- 15-Sofre algum problema respiratório?
- 16-Tem algum histórico de problema renal? (ex; insuficiência  
renal/transplante/hepatite)
- 17-Já foi submetido a alguma cirurgia?
- 18-Realizou biópsia/quimioterapia/radioterapia?
- 19-Está fazendo uso de algum medicamento ? Qual (is)?
- 20-Possui alguma alergia ? Descrever qual:\_\_\_\_\_
- 21-Realizou exames de imagem anteriores como RMI, TC e USG?
- 22-Já utilizou contraste radiológico injetável anteriormente? Se sim, teve  
algum problema durante ou pós administração do mesmo ?

Declaro que fui informado (a) claramente sobre os riscos da utilização dos meios de contrastes radiológicos injetáveis e ( ) autorizo/ ( ) não autorizo de forma voluntária a realização do exame solicitado.

---

Assinatura do paciente /responsável.

**ANEXO E- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA – UNIMEP FACULDADE DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Pesquisador Responsável – Prof. Dr. Charles Ricardo Lopes**

**Mestranda: Ticiane Marcondes Fonseca da Cruz**

**Título da Pesquisa:**

**Alterações morfológicas, funcionais e fisiológicas de uma sessão de pilates com aparelhos.**

**Instituição:** Universidade Metodista de Piracicaba – Faculdade de Ciências da Saúde – Mestrado em Educação Física na área de Performance Humana.

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste projeto de pesquisa, que visa comparar os efeitos imediatos (30 minutos) de treinamento com o Método Pilates a ser realizado no aparelho *cadeira combo*. Para participar deste estudo você realizará medidas do seu peso corporal e de sua altura, utilizando uma balança para a pesagem e uma régua graduada para a medida da altura. Os exercícios que serão realizados no aparelho *cadeira combo*, envolvem movimentos de membros inferiores (coxas e pernas), como flexão e extensão de joelhos e quadril específicos do Método Pilates. Também serão analisados melhora da força através do aparelho isocinético (*cadeira almofadada*).

Para a avaliação isocinética você será submetido a um aquecimento com bicicleta ergométrica durante 5 minutos numa velocidade de 5Km/h e orientado quanto à realização do mesmo. Você será orientado a sentar-se no aparelho isocinético que é semelhante a uma cadeira e ao sinal fazer um movimento de extensão do joelho (esticar a perna) e retornar a posição inicial. Este teste será feito para as duas pernas, esquerda e direita e será repetido 5 vezes para cada perna.

O exame de imagem será feito pela Ressonância Nuclear Magnética, você será acomodado na posição deitada em uma maca e será colocado um cobertor ou lençol em suas pernas, este exame será realizado somente nos membros inferiores, portanto você não entrará no tubo da ressonância magnética, ou seja, sua cabeça,

pescoço, ombros ,peitos e braços ficarão para fora do tubo. É importante não se mexer neste exame para que a qualidade das imagens seja preservada.

O exame de sangue para analisar o processo inflamatório que pode ou não ter ocorrido durante o treinamento com o Método Pilates é realizado por agulha via punção venosa, ou seja, como um exame de sangue normal de laboratório. É importante que você não tenha medo de agulhas e sangue. Este exame será realizado por enfermeira especializada. São raros, mas manchas roxas e leve dor podem ocorrer. O exame de sangue será feito em estado basal, ou seja, em repouso, e logo após você ter realizado o exercício. Haverá também coletas de sangue 24, 48, 72 e 96 horas após o protocolo de exercício. É muito importante que você não falte em nenhuma dessas coletas, e siga as orientações iniciais (não beber, não fumar, não tomar medicamentos anti-inflamatórios, não se exercitar, usar suplementação).

Esses procedimentos oferecem o mínimo desconforto e risco de dano à sua saúde. No entanto, se houver você terá disponibilidade de assistência no Laboratório de Estudos do Movimento do HCFMUSP.

Você receberá todas as informações sobre a sua avaliação como: peso, altura, exames de imagem realizados, parâmetros de força e os parâmetros inflamatórios e a partir desses dados juntamente com as instruções do seu instrutor de Pilates , professor de educação física ou fisioterapeuta poderá realizar suas atividades de treinamento de forma mais eficiente, além de estar contribuindo para o conhecimento na área de prescrição do Método Pilates.

Os movimentos que serão utilizados no estudo fazem parte do seu cotidiano de sessões do Método Pilates, desta forma não oferecem risco a sua saúde. Porém, você poderá sentir desconforto e leve dor muscular localizada na perna, a qual irá desaparecer com o período de descanso que existe após as sessões. Você terá acesso, a qualquer momento, às informações sobre os procedimentos, riscos e benefícios relacionadas ao estudo, inclusive para diminuir eventuais dúvidas você pode retirar o seu consentimento e deixar de participar do estudo, sem que isto te traga algum prejuízo. Comprometemos em manter o sigilo e privacidade de suas informações e indenização por eventuais danos a saúde decorrente da pesquisa. Em adição, não haverá despesas para você participar da pesquisa, uma vez que todos os testes serão realizados no mesmo local e horário

Você será acompanhado pelos responsáveis da pesquisa, bem como por colaboradores qualificados, durante todos os procedimentos da pesquisa. Toda e qualquer dúvida sobre o projeto será esclarecida pelo responsável por meio de telefone ou pessoalmente após agendamento. Os resultados do trabalho serão publicados nos meios acadêmicos. Entretanto, os resultados individuais de cada voluntário e sua identificação serão mantidos em sigilo e os seus dados serão somente acessíveis aos pesquisadores envolvidos no trabalho.

**Eu:**.....

**Data de Nascimento:**...../...../..... **RG N°** :.....

**Endereço** : .....

**N°**.....**Compl:**.....

**Bairro** : ..... **Cidade** .....

**CEP**.....-.....

**Telefone** : (.....)..... (.....).....

**Código de identificação:-MP-V.....- 2012**

## **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu discuti com os pesquisadores responsáveis e executantes da pesquisa sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos, seus riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

-----

Assinatura do voluntário

Data      /      /

*(Somente para o responsável do projeto)*

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário para a participação neste estudo.

-----

Assinatura do responsável pelo  
estudo \_\_\_\_\_

Data    /    /   

### **CONTATO**

**Prof Dr Charles Ricardo Lopes**

**Profissão:** Educador Físico – Professor e pesquisador

**Endereço:** Rodovia do Açúcar, Km 156, sem número, bloco 7, sala número 41

**Telefone:** (19) 3124-1515- ramal 1239