

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA – PPGEF
CENTRO DE DESPORTOS – CDS

JOSEFINA BERTOLI

**EFEITOS DO TREINAMENTO COM O MÉTODO PILATES DE SOLO
SOBRE VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E FUNCIONAIS EM
MULHERES IDOSAS**

FLORIANÓPOLIS-SC, 2016

JOSEFINA BERTOLI

**EFEITOS DO TREINAMENTO COM O MÉTODO PILATES DE SOLO
SOBRE VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E FUNCIONAIS EM
MULHERES IDOSAS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito final para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cíntia de la Rocha Freitas

FLORIANÓPOLIS-SC, 2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bértoli, Josefina
EFEITOS DO TREINAMENTO COM O MÉTODO PILATES DE SOLO
SOBRE VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E FUNCIONAIS EM MULHERES
IDOSAS / Josefina Bértoli ; orientadora, Cíntia de la
Rocha Freitas - Florianópolis, SC, 2016.
139 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em
Educação Física.

Inclui referências

1. Educação Física. 2. Educação Física. 3. Método Pilates
de Solo. 4. Mulheres idosas. 5. Biomecânica. I. de la Rocha
Freitas, Cíntia. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III.
Título.

Josefina Bertoli

**TÍTULO: EFEITOS DO TREINAMENTO COM O MÉTODO PILATES
DE SOLO SOBRE VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E
FUNCIONAIS EM MULHERES IDOSAS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Educação Física”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Educação física.

Florianópolis-SC, 29 de Fevereiro de 2016.

Prof. Luiz Guilherme A. Guglielmo, Dr.
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Educação física.

Banca Examinadora:

Prof.^a Cíntia de la Rocha Freitas, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Daniele Detanico, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Juliano Dal Pupo, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marco Aurélio Vaz, Dr.
Universidade Federal de Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Juana Vizcaychipi e José Luis Bertoli, por terem me dado uma educação e incentivo para estudar e ser melhor pessoa dia a dia. Sem a ajuda deles este sonho não teria sido realizado.

À Professora Cíntia de la Rocha Freitas, que me abriu as portas e confiou em mim desde o primeiro momento em que cheguei no Laboratório de Biomecânica. Sem o apoio e ajuda dela este sonho teria se tornado muito mais difícil.

Ao Sr. Guenther Augenstein e a Dona Arminda da Conceição, que me receberam de braços abertos, quando cheguei ao Brasil e que me ajudaram nas dificuldades que surgiram nesta caminhada.

Ao professor Fernando Diefenthaler, que me recebeu quando cheguei ao Laboratório de Biomecânica e que também elaborou as rotinas matemáticas para o tratamento dos dados dessa dissertação.

A minha amiga e colega Grazieli Biduski, que me ajudou nas coletas desde o começo com muita responsabilidade e que sempre esteve do meu lado nos momentos em que precisei.

Às participantes da pesquisa, pelo apoio e carinho constante, e que sem elas este estudo e projeto de vida não teria sido realizado.

Aos professores da banca Daniele Detanico, Juliano dal Pupo e Marco Aurélio Vaz, que aceitaram participar da mesma.

À minha amiga e parceira de apartamento, Cilene Martins, por estar presente nesta etapa da minha vida.

Aos meus colegas do Laboratório de Biomecânica pelos momentos compartilhados e pelas considerações sobre a dissertação, as quais foram muito valiosas.

Por fim, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, o qual facilitou a caminhada durante o Mestrado.

RESUMO

Fizeram parte da pesquisa dez mulheres, com média de idade de $62,70 \pm 0,87$ anos, as quais participaram de 12 semanas de treinamento com o MPS, com frequência semanal de três vezes, durante 60 minutos. Os testes utilizados para avaliação do joelho foram: Pico de torque (PT) isométrico dos extensores, PT concêntrico e excêntrico dos extensores e flexores, equilíbrio funcional e convencional, taxa de desenvolvimento de força (TDF) absoluta, TDF normalizada pela contração voluntária máxima isométrica (CVMI) e impulso para os extensores (em todos os casos). Os testes aplicados para a avaliação do quadril foram: PT isométrico, concêntrico e excêntrico dos extensores e flexores, equilíbrio funcional e convencional, TDF absoluta, TDF normalizada pela CVMI e impulso para os extensores e flexores (em todos os casos). E, os testes de capacidade funcional (CF): ir e voltar em três metros, subir escadas, descer escadas, sentar e levantar da cadeira em 30 segundos, sentar e alcançar modificado e alcançar atrás das costas. Para verificar os efeitos do MPS sobre as variáveis aferidas, as participantes foram avaliadas em quatro momentos distintos: a) semana -4, b) após quatro semanas do período controle (semana 0), c) após seis semanas do início da intervenção (semana 6) e d) após 12 semanas do início da intervenção (semana 12). Para a análise dos dados, realizou-se a estatística descritiva (média e desvio padrão), os testes de *Shapiro Wilk* e ANOVA de medidas repetidas com $p < 0,05$. Para os extensores joelho houve melhoras significativas na TDF absoluta no intervalo de 0-30 e 0-50 ms, após 12 semanas de treinamento do MPS, e no impulso dos extensores do joelho nos intervalos: 0-30 ms; 0-50 ms; 0-100 ms; 0-200 ms e 0-250 ms, após as 12 semanas de intervenção. Para o quadril, verificaram-se aumentos significativos no PT isométrico dos extensores e flexores, após as 12 semanas de treinamento. Assim como no PT concêntrico dos extensores, após as 12 semanas de intervenção. E, no PT concêntrico dos flexores após a sexta semana e a décima segunda semana de treinamento. O PT excêntrico dos flexores aumentou significativamente após as 12 semanas. Houve mudanças significativas no equilíbrio convencional do quadril após 12 semanas de treinamento, em comparação. A TDF absoluta dos extensores do quadril aumentaram significativamente no intervalo de 0-50 ms; 0-200 ms e 0-250 ms após as 12 semanas de treinamento. A TDF absoluta ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos flexores de quadril, aumentou significativamente no intervalo de 0-100 ms; 0-150 ms; 0-200 ms e 0-250 ms após 12 semanas. O impulso dos músculos flexores do quadril, aumentou significativamente nos intervalos: 0-100 ms; 0-200 ms e 0-250 ms após 12 semanas de intervenção como MPS. Nos testes de CF, houve melhoras significativas: no teste ir e voltar três metros, de subir e descer escadas, após 6 e 12 semanas de intervenção. No teste sentar e alcançar modificado, houve melhoras significativas após 12 semanas treinamento com o MPS. Não houve melhoras significativas para: PT isométrico dos extensores do joelho, PT concêntrico e excêntrico dos os flexores e extensores do joelho;

equilíbrio convencional e funcional no joelho e convencional no quadril e joelho; TDF normalizada dos extensores do joelho, flexores e extensores do quadril; impulso dos extensores do quadril; testes de CF de sentar e levantar em 30 segundos e alcançar atrás das costas. Conclui-se que o MPS realizado três vezes semanais, durante 60 minutos, com três séries e repetições progressivas de seis, oito e dez (ao longo das semanas), pode produzir efeitos benéficos sobre a maioria das variáveis neuromusculares analisadas, principalmente no quadril, bem como na CF, de mulheres idosas.

Palavras Chaves: Idoso; Método Pilates; Dinamômetro de Força Muscular; Capacidade Funcional.

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the influence of MP on neuromuscular and functional variables in old women. Ten women of 62.70 ± 0.87 years participated in this study. MP intervention lasted 12 weeks, during three times a week, 60 minutes each session. Isometric peak torque (PT) of extensors muscles, concentric and eccentric PT of flexors and extensors muscles, conventional and functional torque ratios were assessed at the knee joint. As well as absolute rate of force development (RFD), normalized RFD by the maximum isometric voluntary contraction (MIVC), and the impulse of the extensors muscles. All of these variables were measured at the knee joint. For the hip joint it was measured isometric, concentric and eccentric PT of both flexors and extensors muscles, conventional and functional torque ratios, absolute RFD, normalized RFD by the maximum isometric voluntary contraction (MIVC) and the impulse of the extensors and flexors muscles for all variables. Functional capacity tests were also evaluated: time up and go (TUG), go up and down stairs, chair stand in 30 seconds, back reach and chair seat and reach. In order to verify the effects of MP on those variables, the participants were evaluated during four different moments: a) week -4, b) after four weeks of control period (week 0), c) after six of intervention of MP (week 6) and c) after 12 weeks from the start of MP (week 12). Data base was analyzed by descriptive statistics (mean and standard deviation), Shapiro Wilk test (data base normality) and ANOVA for repeated measures ($p < 0,05$). Results showed significant improvement for the absolute RFD of the extensors knee muscles at 0-30 and 0-50 ms, after 12 week of MP intervention. Impulse of the extensors knee muscles improved at 0-30 ms; 0-50 ms; 0-100 m; 0-200 ms and 0-250 ms after 12 week of intervention. Regardless hip joint, isometric and concentric PT of the hip extensors and flexors muscles improved significantly after 12 weeks of intervention with MP, as well as eccentric PT of extensors muscle. There also were significant differences on conventional torque ratios after 12 weeks of intervention. Absolute RFD of extensors and flexors hip muscles showed significant improvement at 0-50 ms; 0-100 ms; 0-150 ms; 0-200 ms and 0-250 after 12 weeks of MP program. Flexors muscles impulse showed significant increments at 0-100 ms; 0-150 ms; 0-200 ms and 0-250 at the end of MP intervention. Finally, FC tests enhanced significantly: TUG, go up and down stair after six and 12 weeks of intervention; sit and reach test enhanced significantly after 12 week compared. It was not found significant improvement on isometric PT knee extensor muscles, concentric and eccentric knee PT of flexors and extensors muscles; normalized RFD of extensors knee muscles and flexors and extensors hip muscles; impulse of extensors hip muscles; chair stand in 30 seconds and back reach tests. It seems that practicing MP three times a week during 60 minutes (each session), three sets and progressive repetition (six, eight and ten) along the weeks, produced beneficial effects on almost all neuromuscular variables, manly on hip joint and FC tests in old women.

Key words: Elderly; Pilates Method; Muscle Strength Dynamometer; Functional Capacity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Fluxograma de exclusão, desistências e conclusão do número de participantes do estudo.	44
FIGURA 2. Desenho esquemático dos procedimentos das coletas de dados	46
FIGURA 3. Posicionamento no dinamômetro isocinético para a avaliação dos músculos do joelho.....	48
FIGURA 4. Posicionamento no dinamômetro isocinético para a avaliação dos músculos do quadril.....	52
FIGURA 5. Teste, ir e voltar em três metros.	55
FIGURA 6. Teste de subir e descer escadas.	56
FIGURA 7. Teste sentar e levantar em 30 segundos.	57
FIGURA 8. Teste, alcançar atrás das costas.	58
FIGURA 9. Teste, sentado e alcançar modificado.	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média e desvio padrão das características das participantes (n=10).	.43
Tabela 2. Protocolo de avaliações no dinamômetro isocinético da articulação do joelho.	50
Tabela 3. Protocolo de avaliações no dinamômetro isocinético da articulação do quadril.	54
Tabela 4. Planejamento geral das aulas do mps para cada sessão de treinamento.	61
Tabela 5. Média e desvio padrão dos pt dos músculos flexores e extensores do joelho.	64
Tabela 6. Média e desvios padrões do equilíbrio muscular convencional e funcional da articulação do joelho.	65
Tabela 7. Média e desvio padrão dos valores absolutos da TDF ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos extensores do joelho durante a contração isométrica.	66
Tabela 8. Média e desvio padrão dos valores normalizados da TDF (%CVM) dos músculos extensores do joelho.	67
Tabela 9. Média e desvio padrão dos valores do impulso ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos extensores do joelho.	68
Tabela 10. Média e desvio padrão dos pt dos músculos flexores e extensores do quadril.	69
Tabela 11. Média e desvio padrão do equilíbrio muscular convencional e funcional da articulação do quadril.	70
Tabela 12. Média e desvio padrão dos valores absolutos da TDF ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos extensores do quadril.	71
Tabela 13. Média e desvio padrão dos valores normalizados da TDF (%CVM) dos músculos extensores do quadril.	72
Tabela 14. Média e desvio padrão dos valores do impulso ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos extensores do quadril.	73
Tabela 15. Média e desvio padrão dos valores absolutos da TDF ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos flexores do quadril.	74
Tabela 17. Média e desvio padrão dos valores do impulso ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos flexores do quadril.	76
Tabela 18. Média e desvios padrões dos valores dos testes de CF	77

LISTA DE ABREVIACOES

MP: Método Pilates

MPS: Método Pilates de Solo

CVMI: Contrao voluntária máxima isométrica

TDF: Taxa de desenvolvimento de força

PT: Pico de Torque

CF: Capacidade Funcional

AVDs: Atividades da Vida diária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 PROBLEMA.....	16
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.3 JUSTIFICATIVA.....	19
1.4 HIPÓTESES.....	20
1.5 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS.....	20
1.6 CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	22
1.6.1 Variáveis independentes.....	22
1.6.2 Variáveis dependentes.....	22
1.6.3 Variáveis de controle.....	23
1.6.4 Variáveis intervenientes.....	23
1.7 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1 CARACTERÍSTICAS NEUROMUSCULARES DO PROCESSO DO ENVELHECIMENTO	23
2.1.1 PRODUÇÃO DE TORQUE MUSCULAR EM IDOSOS	26
2.1.2 EQUILÍBRIO MUSCULAR FUNCIONAL E CONVENCIONAL NO JOELHO E QUADRIL DO IDOSO.....	30
2.1.3 TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE FORÇA E SUA IMPLICAÇÃO NO IDOSO.....	31
2.1.4 CAPACIDADE FUNCIONAL COMO INDICADOR DAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA NO IDOSO.....	34
2.2 CARACTERÍSTICAS E PRINCÍPIOS DO MÉTODO PILATES.....	36
2.2.1 PESQUISAS SOBRE O MÉTODO PILATES NA ÁREA DA BIOMECÂNICA.....	37
2.2.3 PESQUISAS NA ÁREA DE BIOMECÂNICA COM IDOSOS E O MÉTODO PILATES.....	40

3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	42
3.1.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	42
3.1.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	43
3.1.4 INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	44
3.2 COLETA DE DADOS.....	45
3.2.1 Procedimentos para a Coleta De dados.....	45
3.2.2 Avaliação Isocinética dos Membros Inferiores.....	47
3.2.3 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL.....	55
3.1.5 TRATAMENTO EXPERIMENTAL.....	59
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS.....	62
3.1.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	63
4. RESULTADOS.....	63
4.1 AVALIAÇÕES NEUROMUSCULARES DOS MÚSCULOS DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO.....	63
4.2 AVALIAÇÕES NEUROMUSCULARES DOS MÚSCULOS DA ARTICULAÇÃO DO QUADRIL.....	68
4.3 AVALIÇÕES DA CAPACIDADE FUNCIONAL.....	68
5. DISCUSSÃO.....	77
6. CONCLUSÃO.....	88
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
8. APÊNDICE.....	109
8.1 APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	109
8.1.2 APÊNDICE B - EXERCÍCIOS DO MÉTODO PILATES DE SOLO.....	112
8.1.3 APÊNDICE C - CARTAZ DE DIVULGAÇÃO DA PESQUISA.....	133
9. ANEXOS.....	134
9.1 ANEXO A.....	134
9.1.2 ANEXO B.....	138

9.1.3 ANEXO C..... 139

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

O processo de envelhecimento caracteriza-se por mudanças fisiológicas e neuromusculares a nível sistêmico e tecidual (DIAS, BARONI, 2010), ocasionando redução ou perda da independência e do desempenho para realizar as atividades da vida diária (AVDs). Além disso, essa redução e/ou perda de independência nas AVDs, piora as características neuromusculares e fisiológicas que já vem sendo comprometidas, criando-se assim um círculo vicioso (ARNOLD; BAUTMANS, 2014; MALAFARINA *et al.*, 2012).

Desse modo, o idoso pode sofrer quedas devido à perda de unidades motoras, infiltração do tecido adiposo na massa muscular, diminuição da área de secção transversa, sarcopenia, entre outros, podendo gerar quedas, consequentemente podem ocorrer fraturas e, estas por sua vez levariam o idoso ao acamamento e, em muitos casos, ao óbito (CADORE *et al.*, 2013b; CAMPOS; FERREIRA E FERREIRA; VARGAS, 2015; MCNAMARA *et al.*, 2016).

Chodzko-Zajko *et al.* (2009) afirmam que, mesmo com uma determinada quantidade de exercício físico, este não detém definitivamente o processo de envelhecimento. Contudo, a atividade física pode minimizar os efeitos fisiológicos e neuromecânicos deste processo, proporcionando ao idoso a manutenção da CF (ELIAS *et al.*, 2012), revertendo assim os efeitos deletérios do envelhecimento (BAPTISTA; VAZ, 2009).

Atualmente, o Método Pilates (MP) é muito procurado pela população em geral, para melhorar a qualidade de vida, principalmente os idosos (OWSLEY, 2005), podendo ser praticado em diferentes aparelhos, chamado de Método Pilates Stúdio, ou no solo (MPS), (BARKER; BIRD; TALEVSKI, 2014). O mesmo vem sendo amplamente praticado pela população com diversos objetivos, como reabilitação, aumento de flexibilidade, de força, de tônus muscular, coordenação, dentre outros (OWSLEY, 2005; SACCO *et al.*, 2005; VON SPERLING DE SOUZA; BRUM VIEIRA, 2006).

Durante a prática dos exercícios do MP, seis princípios (concentração, controle, centralização, fluidez, respiração e precisão) devem ser seguidos, os quais caracterizam o método (BULLO *et al.*, 2015; LANGE *et al.*, 2000; LATEY, 2001, 2002). As repetições dos exercícios variam de seis, oito e dez, cujo fim é a qualidade e não a quantidade durante a execução dos mesmos, e a progressão dos exercícios segue níveis distintos (principiante, intermediário e avançado) (SACCO *et al.*, 2005). No entanto, não há evidências científicas que demonstrem se o MP tem mais ou menos efetividade se praticado em séries, quais seriam os tempos de intervalos entre as séries e qual número mais adequado de repetições.

O MP é um tipo de treinamento que visa melhorar a força, a flexibilidade e a coordenação (LANGE *et al.*, 2000; LATEY, 2001),

centralizando a força no abdômen (SACCO *et al.*, 2005). Além disso, de acordo com Sacco *et al.* (2005), o MP é uma forma de atividade física estruturada, que tem mostrado melhorar a resistência muscular e o equilíbrio dinâmico em jovens e pessoas de mediana idade. Os exercícios podem ser realizados em posição deitada em decúbitos dorsal, ventral e lateral, sentada, ajoelhada, em quatro apoios e em pé (BARKER; BIRD; TALEVSKI, 2014).

Segundo Cadore *et al.* (2014), o aumento da força muscular, em decorrência do treinamento de força na população de idosos, é semelhante ao de adultos jovens, proporcionando adaptabilidade neuromuscular e maior independência para realizar as AVDs, (PINTO *et al.*, 2014), bem como a redução do risco de quedas (CORREA; PINTO, 2011).

Embora os autores acima citados descrevam quais valências físicas o MP desenvolve, até o presente momento, não foram encontradas pesquisas acerca de quais seriam os efeitos e/ou benefícios neuromusculares que a prática desta modalidade, tanto no MP Stúdio como no MPS, traria para o idoso. De acordo com Bullo *et al.* (2015), ainda não se conhecem quais os benefícios que o MP traria para a população idosa.

De acordo com Samuel e Rowe (2009), o torque muscular gerado pelas articulações é um elemento no desempenho do ser humano, que também reflete a CF dos indivíduos. Portanto, a partir das lacunas na literatura, é importante quantificar se o MPS pode aumentar os valores do torque muscular ao longo de um período de treinamento em mulheres idosas.

Os equilíbrios musculares das diferentes articulações, que por sua vez, podem ser calculados a partir dos valores de torque, indicam o risco de lesão dos ligamentos que compõem a articulação (i.e: equilíbrio convencional do joelho 0,4 a 0,5; e funcional ≥ 1), (AAGAARD *et al.*, 1998). Além disso, a avaliação dos equilíbrios musculares auxilia no monitoramento de um programa de reabilitação e/ou conhecimento do grau de aptidão física do sujeito (AYALA *et al.*, 2012). Todavia, o equilíbrio muscular da articulação do quadril não tem sido explorado na literatura, não havendo valores normativos para o mesmo. Da mesma forma, também não foram encontrados estudos sobre os efeitos do MPS, ao longo do tempo, sobre esta variável em mulheres idosas.

A TDF, talvez por ser uma variável que denota características de força explosiva, ainda não foi avaliada por pesquisadores antes, durante e após um período de intervenção com o MPS, o qual não contém movimentos que explore diretamente essa valência física. Entretanto, outras pesquisas têm verificado que a TDF pode melhorar com o treinamento de força não explosiva (BLAZEVICH *et al.*, 2008; HOLTERMANN *et al.*, 2007). Como a habilidade de executar movimentos rápidos diminui com o processo de envelhecimento, e o MPS vem sendo muito procurado por idosos, principalmente mulheres, torna-se importante pesquisar se ocorrem melhoras significativas na TDF ao decorrer do treinamento. Além disso, Patten, Kamen e Rowland (2001) sugerem que a redução do disparo das unidades motoras em função do envelhecimento pode limitar a produção de força, e este efeito pode ser revertido com o exercício.

Além da relevância de se investigar as variáveis neuromusculares no processo de envelhecimento, não se pode descartar a importância da avaliação da capacidade funcional (CF) em idosos, a qual está associada ao desempenho nas atividades da vida diária (AVDs), (LAWTON, 1970; RIKLI, 2000). O desempenho da CF é influenciada negativamente em decorrência do envelhecimento (ROSA *et al.*, 2003).

No que se refere à CF, há estudos que mostram melhoras no idoso com a prática do MP Stúdio combinado com o MPS (GUIMARÃES *et al.*, 2014; PATA; LORD; LAMB, 2014; SIQUEIRA RODRIGUES *et al.*, 2010). Contudo, alguns desses estudos não especificaram quais foram os protocolos de referência utilizados (CURI PÉREZ; HAAS; WOLFF, 2014), ou não utilizaram os testes de Jones e Rikli (2000), Rikli e Jones (1999) ou de Butler *et al.* (2009), avaliados na presente pesquisa.

Sendo assim, torna-se importante quantificar esses benefícios, caso ocorram, assim como verificar quais variáveis são modificadas a partir do treinamento com o MP em mulheres idosas. Exemplos dessas variáveis são: a) o pico de torque (PT) muscular concêntrico, excêntrico e isométrico nos músculos flexores e extensores do joelho e quadril; b) equilíbrio muscular funcional e convencional dos músculos da coxa e quadril; c) a taxa de desenvolvimento de força (TDF) da musculatura extensora do joelho, e da musculatura flexora e extensora do quadril. Bem como a influência do MPS sobre a CF de mulheres desta população.

Com base nestes pressupostos, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: *o Método Pilates de Solo é capaz de melhorar as respostas neuromusculares e de capacidade funcional em mulheres idosas?*

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a influência do Método Pilates de Solo sobre variáveis neuromusculares e funcionais em mulheres idosas.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar o efeito do treinamento com o MP de solo em mulheres idosas, antes, e após seis e 12 semanas de intervenção, sobre as seguintes variáveis:

- PT concêntrico, excêntrico e isométrico dos músculos flexores e extensores do joelho e do quadril.
- Razões de torque convencional ($Flex_{con}:Ext_{con}$) e funcional ($Flex_{exc}:Ext_{con}$) da articulação do joelho e do quadril.
- TDF absoluta e normalizada pela CVMI dos músculos extensores da articulação do joelho, durante a contração isométrica.

- A TDF absoluta e normalizada pela CVMI dos músculos extensores e flexores da articulação do quadril, durante a contração isométrica.
- O impulso dos músculos extensores do joelho e, extensores e flexores do quadril, durante a contração isométrica.
- A CF por meio dos testes ir e voltar em três metros, subir escadas, descer escadas, sentar e levantar em 30 segundos, sentar e alcançar modificado e alcançar atrás das costas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com os avanços da ciência e da medicina, a expectativa de vida tem aumentado significativamente, tanto no Brasil como no resto do mundo. Porém, as inovações tecnológicas são facilitadoras para um estilo de vida sedentário, influenciando negativamente o alcance da longevidade com qualidade de vida (BAPTISTA; VAZ, 2009). O aumento do número de pessoas idosas na sociedade, de acordo com Silva e Yazbek (2014), faz surgir a necessidade de criar medidas para atender as demandas da população idosa.

O processo de envelhecimento ocasiona uma série de mudanças neuromusculares e fisiológicas que desencadeiam o deterioro no desempenho para realizar as AVDs (CORREA *et al.*, 2013; FRISCHKNECHT, 1998; MCGREGOR; CAMERON-SMITH; POPPITT, 2014). Além disso, as propriedades mecânicas dos músculos podem ser afetadas (BAPTISTA; VAZ, 2009). Estas propriedades determinam a capacidade de produzir força tanto em distintos comprimentos musculares, como em diferentes velocidades, influenciando diretamente no desempenho das AVDs nos idosos (BAPTISTA; VAZ, 2009). Portanto, as variáveis de força estão associadas ao desempenho da CF em idosos (IZQUIERDO; CADORE, 2014).

Ademais, a inatividade física é um componente a mais que acelera os efeitos do processo de envelhecimento (VERBRUGGE; JETTE, 1994). Diversas pesquisas (BIRD; FELL, 2014; CURI PÉREZ; HAAS; WOLFF, 2014; MESQUITA *et al.*, 2015; PATA; LORD; LAMB, 2014) têm demonstrado que idosos fisicamente ativos podem retardar este processo. No caso do treinamento de força, que tem sido profundamente investigado, influencia positivamente os aspectos fisiológicos e neuromusculares do idoso (CORREA *et al.*, 2013; MITCHELL *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2012; RADAELLI *et al.*, 2014).

Sem embargo, até o presente momento, não foram encontrados estudos que tenham demonstrado quais são os efeitos do MPS sobre variáveis neuromusculares nos membros inferiores, principalmente em idosos, tais como: PT isométrico, concêntrico e excêntrico dos músculos flexores e extensores do joelho e quadril; TDF dos músculos extensores do joelho, músculos flexores e extensores do quadril; e equilíbrio muscular funcional e convencional no joelho e no quadril. Nesse sentido, este estudo torna-se relevante, tendo em vista que o

MP é muito procurado por diversos setores da população como jovens, idosos, pessoas portadoras de doenças, com os mais diferentes objetivos: reabilitação, melhora da postura, flexibilidade, força muscular, estética, condicionamento físico, entre outros (SOUZA; VIEIRA, 2006). Porém, os benefícios do método ainda precisam ser melhor investigados.

A partir da presente pesquisa, poder-se-á conhecer se as variáveis neuromusculares e de CF investigadas são modificadas durante e após o treinamento com MPS em idosas. Caso haja melhoras significativas tanto nas variáveis neuromusculares, quanto na CF, as AVDs poderão ser mantidas ou melhoradas quanto ao seu desempenho. Por outra parte, salienta-se que ainda não se conhece quais são as formas de prescrever o MPS em idosas para melhorar as variáveis estudadas, e assim promover benefícios desejados na CF. Uma vez que os resultados desta investigação sejam obtidos, poderão ser feitas indicações acerca de como as aulas do MPS poderiam ser planejadas e ministradas para mulheres idosas. Ou seja, de que maneira a progressão dos exercícios de acordo ao nível (principlante, intermédio e avançado), número de repetições e séries, é mais apropriada para o aumento da força, equilíbrio muscular, flexibilidade, controle postural sejam refletidas positivamente nas AVDs.

1.4 HIPÓTESES

As principais Hipóteses formuladas neste estudo foram que, após do treinamento com o Método Pilates ocorre:

- **H₁**: aumento dos PT concêntrico, excêntrico e isométrico dos músculos flexores e extensores do joelho e do quadril.
- **H₂**: aumento do equilíbrio muscular funcional e convencional na articulação do joelho e do quadril.
- **H₃**: aumento na TDF absoluta e normalizada dos músculos extensores do joelho e do quadril, bem como nos flexores do quadril.
- **H₄**: aumento do impulso dos músculos extensores do joelho e do quadril, bem como nos flexores do quadril.
- **H₅**: aumento no desempenho nos testes de CF.

1.5 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

a) Pico de Torque (PT) – Conceitual: O torque é o efeito rotacional da força, gerada por um único músculo ou grupo muscular, da articulação avaliada. Já o PT é o valor máximo da curva do torque em um determinado momento da contração muscular, seja ela concêntrica, excêntrica ou isométrica (DVIR, 2002). Operacional: Desconsiderando a força de gravidade, o torque mensurado é gravado a partir da força exercida no dinamômetro isocinético, pelo segmento distal da articulação do corpo, e multiplicando-se o valor pelo comprimento do braço de alavanca do sensor de força (DVIR, 2002). O PT pode ser obtido mediante um esforço muscular máximo ou submáximo, onde a resistência do aparelho se acomoda ao torque realizado, mantendo, assim, a velocidade angular constante nas contrações dinâmicas (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001).

b) Razão de torque Convencional – Conceitual: Indica se há uma similaridade entre os PT dos músculos de uma determinada articulação (i.e: joelho, quadril), em velocidades angulares determinadas pelo avaliador (AAGAARD *et al.*, 1998). Descreve, assim, a força característica dos músculos da articulação avaliada, indicando possíveis riscos de lesões nos ligamentos que compõem a mesma (AYALA *et al.*, 2012a). Operacional: No caso do joelho, este índice é calculado pela razão dos PT dos músculos isquiotibiais da contração concêntrica e o PT concêntrico dos músculos do quadríceps (i.e: razão $I_{con}:Q_{con}$ ou $Flex_{con}:Ext_{con}$), (AYALA *et al.*, 2012b). Já para o quadril, a razão convencional refere-se à razão entre os PT concêntrico dos músculos flexores (iliopsoas) pelos extensores (glúteo máximo, glúteo médio e retofemoral) (CALMELS *et al.*, 1997) e a nomenclatura utilizada será $Flex_{con}:Ext_{con}$.

c) Razão de torque Funcional: - Conceitual: Esta variável reflete a capacidade dos músculos isquiotibiais de balancear as forças de cisalhamento do tibial anterior, induzidas pela contração máxima do quadríceps (i.e. razão $I_{exc}:Q_{con}$ ou $Flex_{exc}:Ext_{con}$) (AAGAARD *et al.*, 1998, CALMELS, 1997). Operacional: Esta variável obtém-se pela razão entre PT da contração excêntrica dos músculos isquiotibiais pelo PT da contração concêntrica dos músculos do quadríceps, na articulação do joelho (AAGAARD *et al.*, 1998; AYALA *et al.*, 2012a). Quanto à articulação do quadril, a razão funcional é obtida entre os PT excêntrico dos músculos flexores (iliopsoas), pelo PT concêntrico dos extensores (glúteo máximo, glúteo médio). Assim como no equilíbrio muscular convencional também utilizar-se-á, a nomenclatura $Flex_{con}:Ext_{con}$ (CALMELS *et al.*, 1997).

d) Taxa de desenvolvimento de força (TDF) – Conceitual: A força muscular explosiva pode ser definida como a taxa do incremento da força contrátil no início de uma contração, geralmente avaliada em contrações isométricas. Essa taxa, comumente denominada TDF, varia ao longo do tempo durante a contração muscular (AAGAARD *et al.*, 2002; HÄKKINEN; KOMI, 1986). Operacional: Em articulações isoladas, a TDF é calculada por meio da inclinação da curva tempo-momento ($\Delta\text{momento}/\Delta\text{tempo}$), derivada em tempos de 0-30, 0-50, 0-100, 0-150 e 0-200 milissegundos (ms), com respeito ao início da contração isométrica (AAGAARD *et al.*, 2002). Outras variáveis obtidas a partir da TDF são: 1) o impulso contrátil também determinado nos intervalos de tempo, porém obtido por meio da área sob a curva tempo-momento; 2) a TDF normalizada pela contração voluntária máxima isométrica (CVMI), também obtida em intervalos de tempo (0-30, 0-50, 0-100, 0-150 e 0-200 ms). A TDF tem um papel funcional importante, já que é um parâmetro determinante da força máxima e a velocidade em que podem ser alcançados certos movimentos dos membros, tanto inferiores como superiores. No caso do indivíduo idoso, a habilidade de realizar força muscular rápida ou explosiva poderia reduzir o índice de quedas (AAGAARD *et al.*, 2002).

e) Capacidade Funcional – Conceitual: A CF permite avaliar as condições de saúde tanto físicas como mentais dos idosos, as quais estão intimamente ligadas às AVDs (RIGO; PASKULIN; DE MORAIS, 2010). Operacional: Por meio de testes específicos de CF, obtêm-se parâmetros que indicam a habilidade que o idoso (a partir de 60 anos) possui para realizar as AVDs. As valências comumente aferidas são a força, a resistência aeróbia, a flexibilidade e a coordenação motora (JONES; RIKLI, 2000). A partir da CF é possível verificar as condições físicas do idoso, criar e controlar programas de treinamento de acordo com os escores obtidos nos testes (JONES; RIKLI, 2000; RITCHIE *et al.*, 2005).

1.6 CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

1.6.1 Variáveis independentes

a) Treinamento com o Método Pilates de Solo

1.6.2 Variáveis dependentes

- a) PT concêntrico
- b) PT excêntrico
- c) PT isométrico
- d) Razão convencional
- e) Razão Funcional
- f) Taxa de Desenvolvimento de Força

g) Capacidade Funcional

1.6.3 Variáveis de controle

a) Não ter realizado o MP, treinamento com peso e treinamento de força sistematizado antes dos seis meses do início da pesquisa, nem durante a pesquisa.

1.6.4 Variáveis intervenientes

a) Uso de medicamentos desde o começo da pesquisa que pudessem alterar a produção de força.

b) Começar a utilização de medicamentos que alterem a produção de força após durante o começo do treinamento com o MPS.

c) Interrupção do uso de medicamentos que alterem a produção de força após as avaliações iniciais, ou durante o período de intervenção com o MPS.

1.7 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo delimitou-se a investigar variáveis neuromusculares e funcionais em idosas pertencentes a diferentes grupos dos projetos de extensão para a terceira idade da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e, residentes na cidade de Florianópolis- SC. As idosas participaram de uma intervenção de 12 semanas (três meses) com um treinamento com Método Pilates Solo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARACTERÍSTICAS NEUROMUSCULARES DO PROCESSO DO ENVELHECIMENTO

O processo de envelhecimento caracteriza-se por uma série de mudanças fisiológicas e neuromusculares, as quais levam a um deterioro na saúde do ser humano (LEXELL; TAYLOR; SJÖSTRÖM, 1988). Essas mudanças afetam diversos tecidos, sistemas e funções, acabam prejudicando a capacidade de produzir força e, causando, conseqüentemente, a diminuição ou perda da independência para desenvolver as AVDs (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009). Essa dificuldade ou incapacidade para realizar as AVDs, produz, por sua vez, um progressivo aumento do sedentarismo e, conseqüentemente, agrava as

mudanças fisiológicas e neuromusculares, podendo levar o idoso à mortalidade (MANINI; HONG, 2013). Além disso, estudos longitudinais têm mostrado que perda de força ao longo do tempo varia entre um e três por cento ao ano em idosos (DELMONICO *et al.*, 2009; FRONTERA *et al.*, 2000).

Ao nível de fibra muscular, várias pesquisas demonstraram que a média no percentual das fibras tipo II (de contração rápida) diminui com o decorrer da idade, enquanto que o tamanho das fibras tipo I (de contração lenta) é muito menos afetada (DOHERTY, 2003; GONZÁLEZ; DELBONO, 2001; LEXELL; TAYLOR; SJÖSTRÖM, 1988). Narici, Maffulli e Maganaris (2008) acreditam que estas alterações nas fibras musculares contribuam para que o idoso seja mais lento do que indivíduos jovens, cujos músculos se contraem de forma mais eficaz. Além disso, esses autores afirmam que a atrofia das fibras tipo II influencia diretamente as características neuromusculares, afetando negativamente as propriedades contráteis do músculo, e diminuindo a frequência de disparo em músculos mais velhos.

No idoso, as propriedades contráteis e a capacidade de relaxar dos músculos ficam mais prejudicadas do que em jovens que estão na faixa dos 20 anos, e esse fator está relacionado à atrofia das fibras tipo II e à predominância das fibras tipo I (DESCHENES, 2004). Ainda, a perda de massa muscular (sarcopenia) tem sido relacionada com a redução do número de fibras tipo I e tipo II, além da diminuição na área de secção transversa de cada fibra, principalmente nas de contração rápida (LANDI *et al.*, 2012; MALAFARINA *et al.*, 2012; MITCHELL *et al.*, 2012). Essas fibras são mais fortes e, apesar de terem a mesma área que as fibras tipo I, ocupam uma maior área (MACALUSO; DE VITO, 2004), podendo refletir na área de secção transversa muscular.

Por outra parte, a inatividade física contribui para a sarcopenia, aumentando a prevalência de incapacidade física (FRONTERA *et al.*, 2000; KAMEL, 2003). De acordo com Rantanen *et al.* (1999), baixos níveis de atividade física causam dificuldades para realizar as AVDs, levando a futuras perdas de força e, conseqüentemente, aumentando a incapacidade física, gerando um círculo vicioso.

Ao nível neuromuscular, também acontece uma progressiva deservação e reinervação das unidades motoras e perda de fibras musculares (KAMEL, 2003). Quando a capacidade de reinervação se encontra tão diminuída, as fibras musculares estão em permanente deservação, e conseqüentemente morrem (LEXELL; TAYLOR; SJÖSTRÖM, 1988), havendo substituição de fibras musculares por tecido adiposo (DELMONICO *et al.*, 2009; VISSER *et al.*, 2005). Esses mecanismos têm sido relacionados com a perda de massa muscular, acometendo também a idosos saudáveis (DOHERTY, 2003).

Outras alterações também ocorrem, como a redução na taxa de relaxamento que pode ser atribuído à redução na atividade do retículo sarcoplasmático e à velocidade do deslizamento entre a actina e miosina

(HUNTER *et al.*, 1999). Isto tem sido demonstrado principalmente em músculos dos membros inferiores, como por exemplo, no vasto medial (ROOS; RICE; VANDERVOORT, 1997), tibial anterior e posterior (PORTER *et al.*, 1995). A unidade neuromotora (junção do motoneurônio e a fibra muscular) também sofre modificações com o envelhecimento, diminuindo tanto o seu tamanho quanto sua quantidade, afetando negativamente a produção de força (FRY *et al.*, 2013; PADILLA COLON; SANCHEZ COLLADO; CUEVAS, 2014).

Com o envelhecimento ocorre também o mecanismo de infiltração de tecido adiposo e conectivo no músculo. Acredita-se que isto se deva à, mudanças no sistema nervoso central e periférico que reduzem a habilidade de ativar a musculatura (MANINI; HONG; CLARK, 2013; MCGREGOR; CAMERON-SMITH; POPPITT, 2014; VISSER *et al.*, 2005). Apesar das mudanças na massa corporal (perda de peso), Delmonico *et al.* (2009) afirmam que há infiltração de tecido adiposo no músculo. Contudo, há uma falta de evidências que comprovem a associação entre o envelhecimento do cérebro e a perda de força em idosos (DOHERTY, 2003).

Ainda, a infiltração do tecido adiposo e a redução da massa muscular podem estar relacionadas com a deficiência dos hormônios masculinos e femininos, tanto em homens quanto em mulheres (NARICI; MAFFULLI; MAGANARIS, 2008). Com a perda de massa muscular, ocorre a diminuição da área de secção transversa fisiológica do músculo (BAPTISTA; VAZ, 2009; LEXELL; TAYLOR; SJÖSTRÖM, 1988). Salienta-se que a perda de massa muscular começa a partir dos 25 anos de idade (LEXELL; TAYLOR; SJÖSTRÖM, 1988).

Por outro lado, as propriedades viscoelásticas do tendão são modificadas devido ao o envelhecimento, diminuindo a rigidez (razão entre a flexibilidade do tendão e a força produzida) do mesmo (KUBO *et al.* 2003; REEVES *et al.* 2003b). Além disso, esta alteração no tendão contribui negativamente para a transmissão da força muscular aos ossos, todavia, os mecanismos moleculares e celulares que influenciam na mudança a rigidez do tendão ainda não são conhecidos (NARICI; MAFFULLI; MAGANARIS, 2008).

Apesar das alterações neuromusculares mencionadas produzidas pelo processo de envelhecimento, existe a possibilidade de retardar estas mudanças a partir do exercício físico, principalmente com o treinamento de força, o qual tem sido amplamente evidenciado na literatura (CADORE *et al.*, 2014; HÄKKINEN *et al.*, 2000; LUSTOSA *et al.*, 2011). Correa *et al.* (2015) demonstraram que um programa de treinamento resistido promove aumentos significativos na força dos músculos extensores e flexores do cotovelo, no volume do reto femoral, depois de doze meses de um programa de retraining em idosos.

Além do treinamento de força, um estudo recente mostrou aumento significativo na força dos flexores e extensores do joelho, após um programa de

intervenção com o MP em mulheres jovens (CAMPOS DE OLIVEIRA; GONÇALVES DE OLIVEIRA; PIRES-OLIVEIRA, 2015). O treinamento de força também é eficiente no aumento na qualidade muscular, e isto foi evidenciado após a intervenção de seis semanas em mulheres idosas (PINTO *et al.*, 2014). Quanto à rigidez do tendão da patela, foram encontradas evidências significativas sobre o aumento desta propriedade, após 14 semanas com treinamento de força em idosos (REEVES; NARICI; MAGANARIS, 2003). No entanto, a literatura mostra uma basta lacuna acerca dos possíveis benefícios neuromusculares que o MP poderia proporcionar à população idosa.

2.1.1 PRODUÇÃO DE TORQUE MUSCULAR EM IDOSOS

O processo de envelhecimento, bem como os efeitos de programas de intervenção de atividade física em idosos, podem ser monitorados a partir da quantificação da produção de força em um dinamômetro isocinético, obtida por meio do torque muscular ou momento angular, o qual pode ser mensurado em diferentes tipos de contrações (concêntrica, excêntrica e isométrica) (AQUINO *et al.*, 2007; DZIUBEK *et al.*, 2015; OESEN *et al.*, 2015; TERRERI; A.S; GREVE, J.; AMATUZZI, 2001). Samuel e Rowe (2009) salientam que o torque gerado pelas articulações é um componente da “*performance*” do ser humano e que também avalia as particularidades da CF de um indivíduo.

As contrações dinâmicas dividem-se em: concêntrica, a qual é produzida quando há encurtamento do músculo superando as forças externas e a excêntrica, que consiste no alongamento ativo do músculo por forças externas (ROIG *et al.*, 2010). Ambas as contrações podem ser desenvolvidas no dinamômetro isocinético, e o torque máximo mensurado nessas contrações dinâmicas, é executado contra uma velocidade angular prelimitada de acordo com o objetivo do avaliador (DVIR, 2002; MACALUSO; DE VITO, 2004). A força estática ou isométrica é a força máxima que pode ser exercida em um objeto imóvel, o qual corresponde ao máximo que pode ser mensurado em seres humanos. Durante as contrações isométricas, não há mudanças no comprimento muscular e o torque pode ser avaliado em diferentes ângulos articulares (SAMUEL; ROWE, 2009).

Em relação às contrações dinâmicas, as velocidades angulares oferecidas pelos dinamômetros variam entre $30^{\circ}\text{seg}^{-1}$ e $300^{\circ}\text{seg}^{-1}$ (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001). As velocidades angulares baixas ($<180^{\circ}\text{seg}^{-1}$), com repetições de três a cinco, são comumente utilizadas para mensurar a força. A velocidade angular mais avaliada é de $60^{\circ}\text{seg}^{-1}$. Velocidades angulares intermediárias, a partir cinco repetições ($180^{\circ}\text{seg}^{-1}$), e altas ($>180^{\circ}\text{seg}^{-1}$), comumente utilizadas para protocolos de fadiga e potência, geralmente são aplicadas em atletas (BALTZOPOULOS; BRODIE, 1989; TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001).

De acordo com Dvir (2002), a articulação do quadril é a menos avaliada após o cotovelo e, na literatura, encontram-se poucos trabalhos relacionados a procedimentos de testes e valores normativos do equilíbrio muscular nesta articulação, sejam eles para crianças, jovens, adultos, idosos ou atletas. Apesar de ser uma articulação pouco avaliada quando comparada ao joelho e tornozelo, a musculatura do quadril tem uma função de extrema importância para manter a mobilidade e prevenir quedas em idosos (MORCELLI *et al.*, 2015). Ainda, os flexores e extensores do quadril tem um papel importante nas AVDs como: durante a caminhada, no movimento de sentar e levantar, subir escadas, entre outros (NEUMANN, 2010b).

O torque muscular reflete o nível de força de diferentes grupos musculares, como foi mencionado anteriormente, e tem sido investigado por pesquisadores para monitorar programas de treinamento de força em idosos (CADORE *et al.*, 2013a), treinamento resistido com elásticos também em idosos (OESEN *et al.*, 2015) e em intervenções com o MP (SEKENDIZ *et al.*, 2007). Sekendiz *et al.* (2007) analisaram o efeito dos exercícios abdominais do MPS sobre a força da musculatura flexora e extensora do tronco (músculos abdominais e da coluna lombar), no dinamômetro isocinético em jovens acadêmicos sedentários.

Ao final da pesquisa de Sekendiz *et al.* (2007), foi verificado um aumento significativo na produção de torque muscular nas velocidades angulares de $60^{\circ}.\text{seg}^{-1}$ e $120^{\circ}.\text{seg}^{-1}$ para a musculatura flexora e extensora. Entretanto, isso não ocorreu para a musculatura extensora na velocidade angular de $120^{\circ}.\text{seg}^{-1}$. No entanto, até o presente momento, não foram encontradas investigações sobre o efeito do MPS sobre a produção de torque na musculatura flexora e extensora do quadril e do joelho de idosos, em contrações isométricas, concêntricas e excêntricas.

Um dos estudos realizados na articulação do quadril foi o de Dean, Kuo e Alexander (2004), no qual foi comparada a produção de torque muscular nos flexores e extensores de quadril, durante a contração concêntrica e isométrica, entre jovens e idosos. Para isso, utilizaram um dinamômetro isocinético multiarticular e os testes foram executados na posição bípede. Para as contrações isométricas, foi realizada uma série de duas contrações a 15 graus da flexão do quadril, tanto para os músculos flexores quanto para os extensores. No caso em que houvesse diferença de 10% entre as contrações isométricas, uma terceira tentativa era executada.

Durante as contrações dinâmicas, a velocidade angular escolhida foi de $450^{\circ}.\text{seg}^{-1}$. Os resultados demonstraram diferenças significativas entre idosos e jovens, sendo que idosos produziam 22% menos de força isométrica para os flexores, e 31% a menos para os extensores. Quanto às contrações concêntricas, os idosos produziram 16% menos de força para a musculatura flexora e extensores do quadril.

A articulação do joelho, por sua vez, encontra-se amplamente explorada em diversos estudos, desde a perspectiva do esporte (BROWN;

BRUGHELLI; BRIDGEMAN, 2015), fisioterapia (DAVID *et al.*, 2013), treinamento de força (OESEN *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2015), envelhecimento (MELO *et al.*, 2016), entre outros. Além disso, PINTO *et al.* (2014) afirmam que a força dos músculos dos membros inferiores é essencial para executar as AVDs na população idosa. De acordo com alguns autores (RANTANEN; ERA; HEIKKINEN, 1997; RANTANEN *et al.*, 1999), a força dos músculos extensores do joelho é preditora de dependência para a realização das AVDs e a sobrevivência em idosos.

Em um estudo realizado com pessoas institucionalizadas, de corte transversal estratificado por faixas etárias de 45 a 54; 55 a 54 e de 65 a 78 anos de idade, e separados por sexo, foi comprovada a perda significativa de força, tanto em homens quanto em mulheres, no decorrer dos anos (FRONTERA *et al.*, 1991). Os resultados foram obtidos a partir de contrações concêntricas da musculatura flexora e extensora do joelho em ambos os membros, a $60^{\circ}\cdot\text{seg}^{-1}$ (cinco repetições), e 25 contrações concêntricas máximas a $240^{\circ}\cdot\text{seg}^{-1}$ (25 repetições).

O declínio dos PT foi similar em ambos os sexos, para os músculos extensores e flexores do joelho, nas duas velocidades angulares, com mudanças significativas entre as faixas etárias no mesmo sexo. No grupo feminino, a perda de força muscular flexora e extensora do joelho foi em torno dos 58 a 61%, entre as faixas etárias, para ambos os membros. Para a velocidade angular de $240^{\circ}\cdot\text{seg}^{-1}$, entre as mesmas faixas etárias femininas, a perda de força foi de 57.9 a 59.4%.

Outros estudos de corte transversal também observaram a diminuição no PT devido ao processo de envelhecimento (LINDLE *et al.*, 1997; MITCHELL *et al.*, 2012; PORTER *et al.*, 1995). Entretanto, referente ao quadril, não foram encontrados estudos semelhantes. Por outra parte, uma pesquisa de corte longitudinal também tem evidenciado a magnitude no decréscimo da força na musculatura extensores e flexores do joelho (FRONTERA *et al.*, 2000). Estes pesquisadores observaram perdas significativas após 12 anos de reteste no PT, as quais foram entre 23,7 e 29,8% nos músculos flexores e extensores do joelho, em ambas as velocidades angulares (60 e $240^{\circ}\cdot\text{seg}^{-1}$). Ainda, Frontera (2000) constatou uma taxa de perda de força muscular de 2,0 a 2,5% ao ano, em ambos os grupos musculares de extensores e flexores, respectivamente.

Em um estudo mais recente, estimularam-se os efeitos de quatro semanas do treinamento com MP Stúdio, conjuntamente com alguns exercícios do MPS, sobre o torque isocinético dos extensores e flexores dos joelhos em dez mulheres jovens. As aulas foram realizadas duas vezes por semana com duração de 60 minutos. Após a intervenção, houve aumento significativo do PT concêntrico para os extensores do joelho na velocidade angular de $300^{\circ}\cdot\text{seg}^{-1}$ e para os flexores a $60^{\circ}\cdot\text{seg}^{-1}$ (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Além dos PT concêntricos, também foi encontrada, na literatura, a associação entre a força máxima isométrica registrada em kg e a idade, o

gênero, e o nível de atividade física em 1741 pessoas acima de 65 anos (GÓMEZ-CABELLO *et al.*, 2014). Foi constatada uma relação diretamente proporcional entre os níveis de atividade física e a força máxima isométrica, especialmente em mulheres idosas. Esta relação também foi verificada entre e o nível de atividade física e a força, tanto nos homens quanto nas mulheres. No entanto, nesse estudo, foi utilizado um dinamômetro hidráulico palmar e não um dinamômetro isocinético. De acordo com Samuel e Rowe (2009), estes resultados poderiam ser questionáveis devido às variações no braço de alavanca, o qual vai depender das medidas antropométricas de cada pessoa.

Samuel e Rowe (2009) avaliaram 82 participantes, divididos em seis grupos de acordo com a idade cronológica (60-69; 70-79 e ≥ 80 anos) e separados pelo gênero. A força muscular isométrica dos flexores e extensores foi mensurada em diferentes ângulos articulares do joelho (20°, 60° e 90°) e do quadril (0°, 30° e 45°). Os resultados da pesquisa demonstraram um decréscimo da força com o processo de envelhecimento em todas as articulações avaliadas e nos diferentes ângulos articulares. Portanto, o processo de envelhecimento afeta, não somente a força muscular durante a contração concêntrica, mas também durante a contração isométrica.

No que se refere à contração excêntrica do idoso, pesquisas têm provado que a produção de força excêntrica se mantém relativamente estável, apesar do processo de envelhecimento e, em diferentes grupos musculares, independente das suas características estruturais e mudanças na arquitetura do mesmo. Este fenômeno tem sido corroborado em diferentes velocidades angulares, desde 30°.seg⁻¹ a 300°.seg⁻¹ (ROIG *et al.*, 2010). De acordo com Roig *et al.* (2010), entender este mecanismo da relativa manutenção da força excêntrica poderia ser relevante para aplicações em diversos treinamentos e reabilitação.

De acordo com esses pesquisadores, a manutenção da contração excêntrica pode estar associada a diferentes mecanismos, como os neurológicos: a) a diminuição da ativação agonista durante as contrações concêntricas e isométricas; b) aumento da ativação do antagonista durante contrações concêntricas; mecanismos mecânicos: a) aumento do tecido conectivo e a rigidez passiva muscular (este mecanismo ainda não está claro para os pesquisadores). Por fim, os mecanismos celulares: a) manutenção da tensão em fibras musculares velhas durante o alongamento e b) aumento instantâneo na rigidez das fibras musculares velhas.

Com isso, pode-se afirmar que a partir do torque muscular, quantifica-se quanto a produção de força pode ser influenciada pelo processo de envelhecimento, ou, quanto um determinado treinamento, seja ele de força ou de outra modalidade, é capaz ou não de incrementar PT muscular. Como foi mencionado anteriormente, o torque muscular é muito avaliado na articulação do tornozelo e do joelho, quando se trata dos membros inferiores (DVIR, 2002). No entanto, até o presente momento, não foram encontrados estudos que

avaliem a influência do MPS sobre os PT isométrico, concêntrico e excêntrico na musculatura flexora e extensora do joelho e quadril em idosos.

2.1.2 RAZÕES DE TORQUE FUNCIONAL E CONVENCIONAL NO JOELHO E QUADRIL DO IDOSO

A razão obtida a partir dos torques musculares no dinamômetro isocinético, entre músculos agonistas e antagonistas de uma mesma extremidade, em uma determinada articulação, proporciona noções acerca do equilíbrio muscular entre ambos os grupos musculares. Podem ser citadas como exemplo, a razão entre os isquiotibias e os quadríceps (THOMAS *et al.*, 1984), ou, entre o iliopsoas mais o reto femoral e o glúteo máximo (CALMELS *et al.*, 1997). Essa razão pode prever o risco de lesão da articulação (AQUINO *et al.*, 2007), principalmente durante a prática de esportes. A razão normal entre os antagonistas e agonistas, também é conhecida como razão flexão:extensão (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001; THOMAS *et al.*, 1984).

Antigamente era somente avaliada a razão convencional, na qual os PT concêntrico da musculatura antagonista (músculos flexores) divide-se pelo PT concêntrico da musculatura agonista (músculos extensores); denominada na literatura como $I_{con}:Q_{con}$ ou $Flex_{con}:Ext_{con}$. De acordo com Terreri, Greve e AmatuZZi (2001), os valores entre 50% e 77% de desequilíbrio muscular, entre antagonistas e agonistas, são considerados normais para pessoas sem lesão no joelho. O estudo de Calmels *et al.* (1997) avaliou homens e mulheres de 18 a 70 anos e obteve valores $Flex_{con}:Ext_{con}$ próximos a 60% para homens e próximos a 55% em velocidade de $60^{\circ}.seg^{-1}$. Segundo Aagaard *et al.* (1998), valores normais estariam entre 40% e 50% para a articulação do joelho.

Para o quadril, nesta mesma velocidade de contração, valores próximos a 80% para homens e 65% para mulheres nas razões $Flex_{con}:Ext_{con}$ são considerados normais. Salienta-se que Calmels *et al.* (1997) avaliaram uma ampla faixa etária, sem separar por grupos de idade.

Dias *et al.* (2004) realizaram um estudo com mulheres idosas e encontraram que para a velocidade angular de $60^{\circ}.seg^{-1}$, os valores das razões convencionais do lado preferido obtiveram média de 47,95% e do não preferido de 46,97%, no joelho. Esses valores aumentavam quando a velocidade angular utilizada era superior $180^{\circ}.seg^{-1}$, 59,59%, para a extremidade inferior preferida, e para a não preferida, 57,32%. Sabe-se quais são os valores adequados para um equilíbrio muscular para proteger o ligamento cruzado anterior, bem como para evitar o rompimento dos isquiotibias. Segundo Ayala *et al.* (2012a), valores inferiores a 50-60%, obtidos a partir da razão convencional, constituem um risco para a ocorrência de lesões anteriormente mencionadas.

Posteriormente foi introduzido o conceito de razão funcional, a qual, segundo Aagaard *et al.* (1998), reproduz de maneira mais fidedigna os padrões de movimentos durante a atividade física, onde não somente há uma fase

concêntrica, mas também uma fase excêntrica no movimento (AAGAARD *et al.*, 1998). Este parâmetro de equilíbrio muscular é obtido a partir da razão dos PT excêntrico da musculatura antagonista (flexora) pelo PT concêntrico da musculatura agonista (extensora). No caso da articulação do joelho, utilizam-se as seguintes nomenclaturas: $I_{exc}:Q_{con}$ ou $Flex_{con}:Ext_{con}$. De acordo com os achados de Aagaard *et al.* (1998), esta relação aproxima-se a 100%. Já para Ayala *et al.* (2012a), os valores de normalidade estão entre 80-100% .

Essa avaliação pode ser aplicada também a outras articulações como no quadril, contudo, até o presente momento, esta articulação não foi explorada na literatura quanto a seus valores padrão, de acordo com a faixa etária, desporto praticado, entre outros. Casmels *et al.* (1997) avaliaram o equilíbrio muscular do quadril em pessoas de 18 a 70 anos, contudo sem separá-los por faixas etárias. Entretanto, apesar de terem obtido os PT concêntrico e excêntrico dos músculos flexores e extensores do quadril, não foi especificado se o equilíbrio muscular avaliado era convencional ou funcional, o que poderia fornecer dados importantes para futuras avaliações.

Até o presente momento, foram realizadas diversas pesquisas envolvendo estes indicadores de equilíbrio muscular em atletas de diversos esportes (CHEUNG; SMITH; WONG, 2012; CROISIER *et al.*, 2008; DEIGHAN *et al.*, 2012) e em diferentes articulações, como no joelho (DAL PUPO; DETANICO; SANTOS, 2014) e tornozelo (KAMINSKI *et al.*, 2003; YILDIZ *et al.*, 2003). No campo de fisioterapia e reabilitação, existem várias pesquisas a este respeito (D. RODRÍGUEZ, SEARA, M. NOEL GLAVINA, 2006; KAMINSKI *et al.*, 2003; PORTES *et al.*, 2007). Contudo, não foram encontrados na literatura estudos que tenham avaliado os equilíbrios musculares funcionais e convencionas das articulações do joelho e do quadril, antes, durante e após intervenções, seja com treinamento de força ou com treinamento do MP, em populações de jovens ou idosos.

2.1.3 TAXA DE DESENVOLVIMENTO DE FORÇA E SUA IMPLICAÇÃO NO IDOSO

Conceitualmente, a TDF é definida com a inclinação da curva do momento-tempo ($\Delta\text{momento}/\Delta\text{tempo}$) derivada em intervalos de tempo de 0–30, 0–50, 0–100 e 0–200 ms no começo da contração muscular isométrica (AAGAARD *et al.*, 2002; HÄKKINEN *et al.*, 1996) e mensura a capacidade de produzir força rápida ou explosiva, nas fases iniciais do movimento, onde acontece o incremento da força muscular (AAGAARD *et al.*, 2002; BLAZEVIČH *et al.*, 2008). Salienta-se que a TDF é uma variável relevante de força que quantifica o impulso contrátil que é atingido durante uma contração muscular (BAKER; WILSON; CARLYON, 1994) em um determinado espaço de tempo (AAGAARD *et al.*, 2002).

A TDF é analisada em vários intervalos de tempo, que, por sua vez, são influenciados pela ativação neuromuscular e a capacidade contrátil dos músculos (ANDERSEN *et al.*, 2005). Portanto, esses autores enfatizam a importância de avaliar cada intervalo da TDF. O intervalo de tempo de 0 a 200 ms reflete a característica explosiva da TDF na fase inicial da contração muscular entre 0-50 ms. As fases posteriores (0-200) refletem o tempo limite da atividade motora, a qual difere entre jovens e idosos, e está relacionado com o risco de sofrer uma queda (PIJNAPPELS; BOBBERT; VAN DIEËN, 2005).

A partir da análise da força explosiva durante a contração isométrica, é possível obter o impulso contrátil total, que é definido como o tempo (t) integrado ao momento da força ($\int \text{Momento } dt$). Esta variável é atingida durante o movimento do segmento corporal, e determina a velocidade angular do segmento distal em qualquer ponto e momento (AAGAARD *et al.*, 2000; BLAZEVIICH *et al.*, 2008). O impulso representa o tempo total da contração muscular (BLAZEVIICH *et al.*, 2008).

A avaliação da TDF em movimentos explosivos é muito utilizada nos esportes cujo desempenho necessita da potência. Contudo, na população idosa, a TDF tem uma função muito importante em habilidades motoras realizadas com rápidos incrementos na força muscular. Essas habilidades são essenciais para reduzir a incidência de quedas devido ao deterioro do equilíbrio causado pelo processo de envelhecimento (AAGAARD *et al.*, 2002; MESQUITA *et al.*, 2015).

A perda de unidades motoras ao nível espinhal, causada pelo processo de envelhecimento, provoca diminuição do número e tamanho das fibras musculares, reduzindo a força máxima, potência e a TDF (AAGAARD *et al.*, 2010). De acordo com Klass, Baudry e Duchateau (2008), o declínio da TDF está também associada à diminuição na velocidade das propriedades contráteis do músculo. Todos estes fatores são observados na redução da CF durante as AVDs (caminhada, subir escadas, levantar-se de uma cadeira, entre outros) (THOMPSON *et al.*, 2013).

A redução da TDF com o envelhecimento é observada tanto nos seus valores absolutos, quanto nos normalizados pelo peso corporal (IZQUIERDO *et al.*, 1999; KLASS; BAUDRY; DUCHATEAU, 2008). Ademais, a TDF absoluta normalizada pela CVMI ou pela força dinâmica parece também reduzir com o aumento da idade (IZQUIERDO *et al.*, 1999; KLASS; BAUDRY; DUCHATEAU, 2008).

Izquierdo *et al.* (1999) demonstraram que tanto a TDF máxima, quanto a força produzida dos extensores do joelho durante os primeiros 500 ms da contração, eram significativamente menores em homens de 70 anos do que em homens de 20 e 40 anos. Estes dois últimos grupos mais jovens, não diferiram significativamente entre si quanto a essas variáveis analisadas. Ademais, corroboraram que a capacidade de produzir força explosiva na musculatura

extensora do joelho diminuía drasticamente com o aumento da idade, muito mais do que a força máxima.

Thompson *et al.* (2013) verificaram a relação entre a idade e a TDF dos músculos extensores e flexores do joelho, em homens jovens, adultos e idosos. Estes pesquisadores, observaram que no intervalo de 0 a 30 ms e de 30 a 50 ms, os homens adultos obtiveram valores significativamente maiores do que os homens idosos. Além disso, nesses dois intervalos de tempo, a TDF foi significativamente maior para os extensores do joelho nos homens jovens comparados aos idosos. No entanto, isso não foi observado para os flexores do joelho. Verificou-se que nestes dois primeiros intervalos de tempo, a TDF foi significativamente maior para os músculos extensores do joelho do que para os flexores.

Já para a TDF pico, nos intervalos de 50 a 100 e de 100 a 200 ms, a mesma foi significativamente maior para os homens jovens e adultos, comparada com os idosos, bem como para os músculos extensores do que para os flexores do joelho (THOMPSON *et al.*, 2013). No caso da TDF relativa, Thompson *et al.* (2013), não encontraram interações significativas entre a idade. Entretanto, a TDF relativa foi maior para os músculos extensores do que para os flexores do joelho (10% a 50% da CVMI).

Quanto ao impulso, nos primeiros três intervalos (0-30,30-50 e 50-100 ms), foi significativamente maior para os homens adultos do que para os idosos. Nos intervalos de 30-50 e 50-10 ms, os valores foram significativamente maiores para os adultos comparados com os idosos, e também nos jovens comparados com os idosos, somente para os extensores do joelho. O impulso no intervalo de 100-200 ms foi significativamente maior para os jovens comparado aos idosos, e no caso dos homens adultos comparados também com os idosos. O impulso dos extensores de joelho mostrou-se significativamente superior do que os flexores para todos os intervalos de tempo analisados.

Com base nos estudos acima citados, bem como em outras pesquisas (ALLISON; BROOKE-WAVELL; FOLLAND, 2013; SCHETTINO *et al.*, 2014), a TDF absoluta, relativa, pico e o impulso sofrem um declínio com o processo de envelhecimento. Sendo assim, estas variáveis são de grande utilidade como parâmetros a serem avaliados para predizer o nível da perda da função muscular, ou o incremento das mesmas durante e após um programa de atividade física no idoso (PEÑAILILLO *et al.*, 2015).

Todavia, o efeito do envelhecimento sobre a TDF pode ser minimizado, ou até mesmo incrementados os valores desta variável em idosos com o treinamento de força (CADORE; IZQUIERDO, 2013; CASEROTTI *et al.*, 2008; SUETTA *et al.*, 2004).

Em estudo mais recente, Cadore *et al.* (2013) avaliaram a TDF máxima e a TDF durante os 100 ms nos músculos extensores do joelho durante CVMI em homens idosos, antes e após um treinamento concorrente, com duração de 12 semanas e frequência semanal de três vezes. Os participantes foram divididos em dois grupos, um realizou o treinamento aeróbio no início da

sessão, e o outro grupo no final da sessão. No final do treinamento, independente do momento em que o treinamento aeróbico foi realizado, antes ou após o treinamento com peso, foram obtidas melhoras significativas para a TDF, durante o intervalo de 0-100 ms, em ambos os grupos após a intervenção, e sem diferenças significativas entre eles.

Embora a TDF seja influenciada pela capacidade de gerar força explosiva, a prática dos exercícios de força sem a produção de força rápida, tem mostrado efeitos similares (AAGAARD *et al.*, 2002; BLAZEVIICH *et al.*, 2008; HOLTERMANN *et al.*, 2007). Blazevich *et al.* (2008) realizaram uma pesquisa com mulheres e homens jovens, todos ativos, cujo treinamento consistiu em seis semanas de treinamento concêntrico e excêntrico a $30^{\circ}.\text{seg}^{-1}$. Nas primeiras quatro semanas, os participantes realizaram quatro séries dos exercícios, da quinta a sétima semana, cinco séries, e seis séries da oitava à décima semana, e em todas as semanas foram executadas seis repetições. Após a intervenção, houve aumento significativo na curva da TDF nos intervalos de 0-30, 30-50, 50-100 e 100-200 ms. Contudo, a partir da quinta semana, não houve incrementos não foram significativos.

Quanto ao impulso contrátil, o mesmo teve aumento significativo nos intervalos de 0-30, 0-50 na quinta e na décima semana. Nos intervalos de 0-100 e de 100 a 200 ms, não foram observados aumentos significativos depois da quinta semana. A partir desses achados, verificou-se que os incrementos no impulso e na curva da TDF aumentaram, ainda que os participantes não tivessem realizado treinamento de força explosiva (BLAZEVIICH *et al.*, 2008).

Além do exposto neste tópico, ressalta-se que até o presente momento não foram encontradas na literatura pesquisas que tenham avaliado o comportamento da TDF absoluta, normalizada pela CVMI e o impulso antes, durante e após um período de intervenção com o MPS, tanto em idosos quanto em jovens, na musculatura extensora do joelho e quadril, bem como nos músculos flexores do quadril. Salienta-se que esta variável é um fator preditor de quedas, cujo aumento traduz-se ou reflete-se na melhora no desempenho das AVDs (CORREA; PINTO, 2011). Por conseguinte, estudos nesta área são importantes com a crescente demanda de alunos idosos que buscam o MP para melhorar a qualidade de vida (CAMPOS *et al.*, 2015; VON SPERLING DE SOUZA; BRUM VIEIRA, 2006).

2.1.4 CAPACIDADE FUNCIONAL COMO INDICADOR DAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA NO IDOSO

O processo de envelhecimento é causado por mudanças neuromusculares e fisiológicas (PIETA; BARONI; VAZ, 2010; MANINI; HONG, 2013), as quais prejudicam a qualidade de vida do idoso afetando diretamente o desempenho para realizar as AVDs. Como resultado desse

processo, advém uma progressiva perda da mobilidade, cujo fator desencadeante é a fraqueza muscular que se dá de forma contínua nesta população. À medida em que a massa muscular se atrofia, ela fica mais suscetível a danos e sua regeneração e recuperação é mais lenta do que em indivíduos jovens (NARICI; MAFFULLI; MAGANARIS, 2008).

De acordo com Skelton *et al.* (1994), a perda de força muscular em mulheres idosas impacta negativamente nos níveis mínimos necessários para realizar as AVDs. Nesse sentido, Macaluso e De Vito (2004) sugerem que as mulheres idosas sejam o primeiro alvo para realizar estudos de intervenção e de reabilitação. Janssen, Heymsfield e Ross (2002) salientam que a diminuição e a incapacidade funcional são duas vezes maiores em homens idosos, e três vezes maiores em mulheres idosas.

A partir do crescente aumento da expectativa de vida, foram criadas baterias de testes que mensuram a CF, a qual reflete no desempenho das AVDs dos idosos a partir 60 anos. Dois dos objetivos mais importantes dos profissionais de Educação Física são: ajudar a reduzir a fragilidade que advém com o envelhecimento e melhorar a mobilidade do idoso. A partir da necessidade de uma ferramenta que avalie a funcionalidade e o desempenho do idoso, foram criados os testes de CF (JONES; RIKLI, 2000).

Deste modo, a CF é uma das variáveis mais importantes a ser aferida em homens e mulheres idosos (DOHERTY, 2003). Segundo esse autor, há uma relação direta entre a massa muscular, a força e habilidade para realizar as AVDs. De acordo com ROSA *et al.* (2003), na prática, é utilizado o conceito de capacidade/incapacidade devido à complexidade do mesmo. Portanto, estes autores definem a incapacidade funcional como a dificuldade ou a incapacidade de realizar diversos gestos das AVDs.

As variáveis comumente aferidas nos testes de CF são: a força, a resistência aeróbia, a flexibilidade e a coordenação motora (JONES; RIKLI, 2000). Esses testes podem ajudar a mensurar a eficácia de programas de intervenção, além de serem um meio de motivação para que idosos participem de atividade física (RITCHIE *et al.*, 2005). Jones e Rikli (2000) acrescentam que os testes de CF também são importantes para detectar déficits na CF, prever riscos de independência física, estabelecer metas para melhorar os escores obtidos nos testes, bem como para prescrever atividade física que possa melhorar o desempenho da CF.

A bateria completa *Senior Fitness Test* para idosos contém sete testes (JONES; RIKLI, 2000; RIKLI; JONES, 2013), sendo eles: a) sentar e levantar em 30 segundos, que avalia a força dos membros inferiores e resistência muscular; b) três metros ir e voltar, que verifica a agilidade dos membros inferiores e o equilíbrio dinâmico; c) sentar e alcançar modificado, o qual mensura a flexibilidade da musculatura lombar, glúteos e isquiotibias; d) alcançar atrás das costas, que afere a flexibilidade de ombros e peitorais, dentre outros. Outra bateria de testes é a de BUTLER *et al.* (2009), que inclui os testes

de descer escadas e de subir escadas que avaliam o equilíbrio dinâmico, a agilidade e a força dos membros inferiores.

Ao serem ferramentas com várias possibilidades e objetivos práticos, diferentes pesquisas têm utilizado os testes de CF (ROSA *et al.*, 2003; SERRA-PRAT *et al.*, 2010). Guimarães *et al.* (2014) compararam o efeito de 12 semanas (duas vezes por semana, 120 minutos) de treinamento com o MP Stúdio e com alguns exercícios do MPS, sobre a flexibilidade do quadril e dos membros superiores, em idosos sem experiência no MP. Para isso, foi utilizado o protocolo de Rikli e Jones (2013). Nessa pesquisa foi observado aumento significativo nas duas variáveis analisadas no grupo que realizou a intervenção, contudo, o grupo controle não obteve mudanças significativas.

Além dos testes de CF que envolvem a flexibilidade, outros estudos têm sido realizados. Pata, Lord e Lamb (2014) também investigaram os efeitos do treinamento com MP em idosos, antes e após oito semanas sobre o teste de três metros ir e voltar de Rikli e Jones (2013). A intervenção teve frequência semanal de duas vezes, com duração de 60 minutos por aula. Os resultados indicaram melhoras significativas para o teste mensurado.

Pérez, Haas e Wolff (2014) analisaram o efeito do MP antes e após 12 semanas de intervenção em idosos, com frequência semanal de duas vezes, 50 minutos cada sessão. Porém, não foi especificado nesse estudo quais as referências dos testes de CF utilizados. Nessa pesquisa, o teste de subir e descer escada apresentou melhoras, todavia não significativa. Ademais, não foi detalhada a quantidade e altura dos degraus, e se o teste foi separado em dois momentos, ou seja, o tempo para subir e logo o tempo para descer, cujos escores já foram retratados na literatura de acordo com as faixas etárias e sexo, tanto para subir, como para descer escadas (BUTLER *et al.*, 2009).

A partir do exposto nesse tópico e dos artigos pesquisados na literatura, não foram encontrados estudos que tenham utilizado os quatro testes de CF acima citados, que analisam a habilidade dos membros inferiores em idosos no desempenho das AVDs, conjuntamente com os testes de flexibilidade dos membros inferiores e superiores. Portanto, aplicar estes testes de CF, que estariam de acordo às valências trabalhadas no MP, poderia ser de grande utilidade para realizar um acompanhamento dos idosos. Salienta-se também, a praticidade da aplicação desses testes e o fato de não terem custo elevado, como outros equipamentos de alta tecnologia.

2.2 CARACTERÍSTICAS E PRINCÍPIOS DO MÉTODO PILATES

O MP diferencia-se dos exercícios tradicionais, que isolam um determinado músculo ou grupo muscular durante o treinamento. Além disso, o MP exige do praticante consciência corporal, não possui impacto ou estresse articular (BULLO *et al.*, 2015). O MP tem com uma das suas finalidades realizar os exercícios com qualidade nos movimentos e não demanda

quantidade elevada de repetições (KLOUBEC, 2011; LANGE *et al.*, 2000; MAZZARINO *et al.*, 2015).

Essa modalidade consiste em mais de 500 exercícios que podem ser realizados em diferentes posições (em decúbito ventral, dorsal e lateral, sentado, ajoelhado e em pé), exercitando as extremidades superiores, inferiores e o tronco, podendo ser executadas em diferentes aparelhos ou simplesmente em colchonetes (Pilates de Solo ou *Mat Pilates*), com ou sem acessórios (bolas de diferentes tamanhos, elásticos, *magic circle*, entre outros), (SMITH; SMITH, 2005).

O MP segue seis princípios essenciais para a sua prática, sendo eles: a) concentração, que consiste em focalizar mentalmente no segmento ou parte do corpo que está sendo exercitado com o objetivo de realizar o movimento com qualidade; b) controle, este princípio baseia-se no controle e domínio corporal para diminuir as forças que possam acarretar lesões, incrementando a conexão entre o corpo e a mente; c) centralização consiste em contrair a musculatura do centro do corpo, denominada por Joseph Pilates como “*powerhouse*”, casa da força ou CORE, localizado entre o assoalho pélvico e caixa torácica, a centralização deve ser executada durante todos os exercícios; d) fluidez, os exercícios devem ser realizados de forma suave sem movimentos bruscos; e) precisão, os movimentos devem ser precisos buscando a qualidade dos mesmos; f) respiração, este princípio deve ser realizado de forma correta durante os exercícios, fundamental para a estabilização do “*powerhouse*”, a mesma consiste em uma respiração diafragmática (BULLO *et al.*, 2015; LATEY, 2001; OWSLEY, 2005; WELLS; KOLT; BIALOCERKOWSKI, 2012).

Portanto, distintamente de outras modalidades, o MP segue certos princípios, exercícios específicos. Porém, mesmo tendo todas as características específicas mencionadas neste tópico, ainda não se conhece qual é a melhor forma de praticá-lo para adquirir maior força e conseqüentemente melhor desempenho nas AVDs em idosos. Ou seja, se treinar com uma, duas ou três séries, progressão do número de repetições, conjuntamente com o grau de dificuldade dos exercícios. Essas lacunas no MP ainda precisam ser pesquisadas.

2.2.1 PESQUISAS SOBRE O MÉTODO PILATES NA ÁREA DA BIOMECÂNICA

O MP tem despertado um grande interesse nos pesquisadores de várias áreas, e a Biomecânica é uma delas. Grande parte dos estudos tem focado em investigar como se comporta a atividade elétrica dos músculos durante a prática de exercícios específicos do MP (ANDRADE *et al.*, 2015; BARBOSA *et al.*, 2015; DIAS *et al.*, 2014; MENACHO *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2009). Outras pesquisas investigaram a parte cinesiológica de alguns exercícios nos aparelhos do MP, cujo intuito foi conhecer melhor a aplicação das forças durante os

exercícios avaliados (CANTERGI *et al.*, 2014; MELO *et al.*, 2011; SACCO *et al.*, 2005). Estudos longitudinais também são encontrados na literatura sobre o efeito do MP em variáveis neuromusculares (CARNEIRO; VIEIRA, 2009; DORADO *et al.*, 2012; DOS SANTOS; SERIKAWA; ROCHA, 2015; EMERY *et al.*, 2010; SINZATO *et al.*, 2013).

Quanto aos estudos cinesiológicos e aplicação das forças durante determinados exercícios do MP, encontra-se o estudo de caso de Sacco *et al.* (2005). Nesse estudo, foram descritos e comparados nove exercícios do MP, os quais eram similares, e foram executados por duas professoras do MP, em diferentes aparelhos e com variações na execução dos mesmos. A partir da análise dos torques resistentes e a determinação do centro de gravidade, foi observado que, de acordo com o exercício e posição no qual é realizado, ou se o mesmo é praticado ou não em aparelhos, alguns ativam mais certos grupos musculares que outros, ou também alongam mais ou menos outros grupos musculares. Com isso, segundo a condição de cada aluno, poderão ser realizados determinados exercícios e, além disso, poder-se-á variar os aparelhos a serem utilizados, bem como os exercícios praticados no solo (SACCO *et al.*, 2005).

Melo *et al.* (2011) analisaram o torque resistente de 14 praticantes de Pilates durante a extensão do quadril. Com isso, estimaram a força muscular resultante dos músculos extensores e flexores do quadril, com o intuito de propor uma progressão para este exercício no *cadillac*. Foi realizada a extensão do quadril em quatro situações: com duas molas distintas com diferentes coeficientes de deformação, fixadas na posição baixa e alta do aparelho *cadillac*. A partir dos resultados, foi observado que os flexores do quadril tiveram maior produção de força próximos aos 55° de flexão. No entanto, para os músculos extensores do quadril, foi próximo aos 25° de flexão. Com isso, foi concluído que de acordo com o objetivo ou patologia que o aluno possa apresentar, podem ser escolhidos determinados tipos de mola e altura em que a mesma é posicionada no *cadillac*.

Em outra pesquisa, foram estimados os momentos do joelho e quadril, utilizando a otimização estática, durante a extensão do joelho no aparelho “*reformer*”, onde cada participante escolheu a resistência da mola. Os pesquisadores observaram que um grupo utilizou simultaneamente os momentos de extensão do quadril e do joelho. Já o outro grupo, utilizou concomitantemente, os momentos de flexão do quadril e extensão do joelho durante o exercício. Estas duas estratégias adotadas pelo aluno, aconteceram pela mudança da direção das forças resultantes de acordo com a posição dos pés na barra do “*reformer*”. A partir disso, o aluno pode executar o exercício de formas diferentes e inesperadas, por isso, a direção das forças durante a prática do MP tem que ser controlada cuidadosamente (CANTERGI *et al.*, 2015).

Além das pesquisas transversais com o MP na área da Biomecânica, existem também as longitudinais. Carneiro e Vieira (2009), compararam o efeito do treinamento com o MP e treinamento com peso sobre a cinemática da

marcha em mulheres obesas. Os treinamentos tiveram duração de 60 minutos, três vezes por semana durante 12 semanas. No final da intervenção, o grupo que realizou o treinamento com pesos teve melhora significativa na velocidade da cadência, comprimento da passada e do passo e do apoio simples. No entanto, o grupo que realizou o MP não obteve melhoras significativas em nenhuma das variáveis mensuradas.

Dorado *et al.* (2012), por sua vez, verificaram a área de secção transversa do reto anterior do abdome, o oblíquo e o transverso, por meio da ressonância magnética em nove mulheres pré-menopausa, antes e após intervenção com o MPS e Stúdio. As aulas tinham duração de 55 minutos, duas vezes por semana, durante de 36 semanas. No final da pesquisa, houve aumento de 8% do volume do oblíquo e transverso do abdome do lado dominante, considerando que, antes da intervenção, o lado não dominante tinha 8% mais volume do que o lado dominante. O reto do abdome apresentou incremento de 21% no volume, depois a intervenção, no lado dominante, e antes do treinamento o lado não dominante era 20% maior em volume do que o dominante. Observou-se, então, que as assimetrias observadas previamente à intervenção, foram compensadas com o MP.

Em um outro estudo, 19 adultos jovens separados em grupo controle e experimental, participaram de 12 semanas de treinamento com o MPS, bem como no aparelho *reformer* e trapézio. Mensurou-se a cinemática do tronco e dos braços na posição sentada, a força dos músculos flexores do ombro do membro preferido com um dinamômetro em diferentes angulações, em contrações concêntricas e isométricas.

Após o treinamento com o MP, observou-se diminuição na cifose torácica durante a posição em pé estática, e maior força abdominal no grupo experimental. Também foi observado, nesse grupo, a redução do deslocamento posterior e mediolateral da escápula (EMERY *et al.*, 2010).

O alinhamento postural também foi avaliado antes e após uma intervenção com o MPS, em 33 mulheres jovens (18 a 30 anos) e saudáveis, as quais nunca tinham praticado o MP. As participantes foram separadas em grupo controle (sem intervenção) e grupo Pilates (com intervenção). Foram realizadas 20 sessões, duas vezes por semana e a avaliação postural foi realizada por meio de fotogrametria. No final da pesquisa, não houve mudanças significativas na postura das praticantes, quando comparadas com o grupo controle, assim como quando comparado somente o grupo intervenção antes e após o treinamento com MPS (SINZATO *et al.*, 2013).

A influência que o MP exerce sobre variáveis biomecânicas em crianças com paralisia cerebral, também foi abordado por Dos Santos, Serikawa e Rocha (2015). Os pesquisadores avaliaram a média do PT do tornozelo e joelho dos músculos flexores e extensores dessas articulações. Bem com a amplitude anteroposterior, o deslocamento médio-lateral do centro de pressão e a área de oscilação durante a postura estática. Após um mês de treinamento, os resultados dessa pesquisa mostraram aumento no PT da musculatura flexora e

extensora nas articulações avaliadas, tanto do membro afetado, quanto do não afetado. Ao mesmo tempo, todas as variáveis cinéticas diminuíram após a intervenção com o MP.

Como pode ser observado, várias pesquisas buscaram conhecer como os músculos envolvidos em diferentes exercícios do MP, sejam eles realizados no solo ou em diversos aparelhos, apresentam maior ou menor ativação. Dessa maneira, os pesquisadores procuram auxiliar na escolha dos exercícios do MP, assim como na forma de praticá-los (no solo ou em aparelhos) e quais aparelhos escolher. Tudo isso de acordo com cada aluno, seus objetivos, seu condicionamento físico e com a presença ou não de alguma patologia musculoesquelética. Contudo, por serem mais de 500 exercícios no MP, ainda existem muitos que não foram analisados nessa perspectiva.

Ademais desses tipos de pesquisas transversais, como foi mencionado nos parágrafos anteriores, as longitudinais também estão sendo realizadas em pessoas jovens e crianças. As que têm maior destaque são aquelas cujo objetivo foi verificar se houve ou não melhoras na postura ou na marcha, sendo que algumas encontraram melhoras nessas variáveis, outras não. Dentre os aspectos que podem ter influenciado os achados dos estudos mencionados, citam-se o tempo da intervenção, frequência semanal, repetições dos exercícios e se estes foram realizados ou não em uma quantidade determinada de séries.

Além disso, o controle que os profissionais tiveram sobre a execução dos exercícios do MP, pode ter incidido positivamente ou negativamente nos resultados. Além dessas variáveis, a força também é investigada, a qual tem mostrado melhoras significativas com o treinamento com o MP. No entanto, ainda existem poucas evidências acerca da valência força muscular, relacionada ao MP, seja de solo ou nos diversos aparelhos em idosos.

2.2.3 PESQUISAS NA ÁREA DE BIOMECÂNICA COM IDOSOS E O MÉTODO PILATES

Pesquisas de intervenção com o MP em idosos também têm sido realizadas na área da Biomecânica. Irez *et al.* (2011) avaliaram 60 sujeitos acima de 65 anos, separados em dois grupos (experimental e controle). As aulas tiveram duração de 12 meses, com três sessões semanais, 60 minutos cada uma. O MP foi incorporado como parte de um programa de exercícios. Ainda, os autores não especificaram se o MP foi realizado em solo ou em aparelhos. Os autores mensuraram o equilíbrio dinâmico por meio de uma plataforma de força e, para o tempo de reação utilizaram um estímulo visual.

Por último, a força muscular dos flexores, abdutores e adutores do quadril foi obtida por um aparelho de força manual. Os resultados desse estudo demonstraram que o grupo experimental teve melhoras significativas com respeito ao equilíbrio dinâmico, comparado ao grupo controle. Quanto à força muscular, houve aumento significativo para o grupo experimental após as 12

semanas de treinamento com o MP, assim como para o tempo de reação simples do que para o grupo controle.

Os parâmetros de equilíbrio e da marcha têm sido os mais pesquisados na população idosa, antes e após um período de intervenção com o MP. Newell, Shead e Sloane (2012) avaliaram a marcha e o equilíbrio de 10 idosas antes e após oito semanas de treinamento com o MP, cuja sessão durava uma hora, uma vez por semana. Após o término da intervenção, observaram-se melhoras significativas na velocidade da caminhada, ciclo e comprimento da passada. Do mesmo modo, o balanço anteroposterior, bem como o índice do risco de quedas, diminuíram após o treinamento com o MP.

Na pesquisa de Bird, Hill e Fell (2012), 27 homens acima de 60 anos, divididos em grupo controle e experimental, fizeram parte do estudo, e o grupo experimental realizou cinco semanas do treinamento com o MPS (realizados em casa) e em aparelhos. As aulas eram realizadas duas vezes por semana durante 60 minutos. Uma vez terminada a intervenção, foi avaliada a força dos membros inferiores e o equilíbrio dinâmico. A força da musculatura extensora do joelho e de dorsiflexores do tornozelo para ambos os segmentos inferiores não mostrou melhoras significativas para o grupo experimental. Contudo, houve melhoras significativas no equilíbrio dinâmico, após o treinamento.

Em um estudo mais recente, Hyun, Hwangbo e Lee (2014) compararam o efeito entre o MPS e exercícios de equilíbrio para a estabilidade do tronco em 40 mulheres acima de 65 anos. A intervenção teve duração de 12 semanas e as aulas tiveram frequência semanal de três vezes com duração de 40 minutos (para ambas as modalidades). Realizaram-se avaliações do equilíbrio dinâmico por meio do centro de pressão e a média da velocidade do equilíbrio. Os autores concluíram que ambas as técnicas melhoraram significativamente o equilíbrio estático e dinâmico das idosas, no entanto, sugerem que o MPS é mais seguro do que exercícios em bases instáveis.

Outros pesquisadores (CAMPOS DE OLIVEIRA; GONÇALVES DE OLIVEIRA; PIRES-OLIVEIRA, 2015) investigaram o efeito do MP realizado somente em aparelhos sobre a força dos membros inferiores em 32 idosos. Para isso, foram separados em grupo experimental, o qual realizou o MP, e controle, que teve aulas de alongamento. As aulas (para os dois grupos) foram realizadas duas vezes por semana, com duração de 60 minutos, durante 12 semanas. O torque isocinético dos flexores e extensores do joelho foi avaliado em 300°/s e apresentou melhoras significativas para os membros inferiores direito e esquerdo, somente para o grupo experimental, quando comparado com ele mesmo (antes da intervenção) e com o grupo controle.

Também se pode observar que a população idosa é um alvo importante para verificar quais são os efeitos que o MP, em suas distintas modalidades (MPS ou aparelhos), possui sobre este grupo de pessoas. Como o idoso sofre muitas quedas devido ao processo de envelhecimento, as pesquisas tendem a avaliar o efeito do MP sobre a marcha e o equilíbrio dinâmico. Entretanto, investigações referentes à força dos membros inferiores antes, durante e após

um período de treinamento com o MP são muito escassas na literatura. Ainda, os protocolos utilizados talvez não sejam os mais adequados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo caracteriza-se por ser de natureza aplicada, pois visa gerar novos conhecimentos para aplicação prática em situações específicas, tendendo remeter a problemas imediatos, utilizando ambientes do mundo real, sujeitos humanos e possuir controle limitado sobre o ambiente da pesquisa (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2009). Quanto à abordagem do problema, é uma pesquisa quantitativa, tendo em vista que as informações obtidas foram classificadas e analisadas, por meio de técnicas estatísticas e tratamento dos dados. Trata-se também de uma pesquisa quase-experimental, quanto aos seus objetivos, já que com os objetivos propostos, foram identificados os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos avaliados nesta pesquisa (SILVA *et al.*, 2010).

Com respeito aos procedimentos técnicos, trata-se de uma pesquisa empírica experimental. Ademais, em estudos experimentais, tenta-se controlar a variável independente, manipulando ou controlando uma variável, verificando a variável dependente. Desta forma, o pesquisador descreve quantitativamente os efeitos encontrados ou não nas variáveis aferidas (KARASIAK *et al.*, 2010).

3.1.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A amostra foi constituída por inicialmente por 31 mulheres de 60 ou mais anos de idade, das quais dez concluíram a pesquisa (tabela 1). Todas eram residentes no município de Florianópolis/SC, selecionadas de maneira não probabilística e intencional (MINATTO *et al.*, 2010). Foram convidadas a participar da pesquisa alunas dos projetos de extensão para a terceira idade do Centro de Desportos da UFSC (hidroginástica, *aquafitness* e ginástica para a terceira idade), assim como conhecidas e familiares dessas idosas. O convite foi feito pessoalmente e por meio de cartazes (Apêndice C), distribuídos nos corredores dos prédios onde eram desenvolvidas as aulas dos projetos de extensão para idosos.

O cálculo amostral foi realizado por meio do software específico (*G*power 3.1* Düsseldorf, Alemanha), o qual apresentou como resultado 10 participantes considerando um tamanho do efeito (*effect size*) alto de 0,8 (BATTERHAM; HOPKINS, 2006). Uma vez que as turmas foram constituídas, de acordo com os horários disponíveis dos locais e das participantes para a prática do MPS, realizou-se uma reunião com as participantes, na qual foi esclarecido em que consiste o MP e os procedimentos detalhados da pesquisa (coletas de dados, treinamento e horários das aulas do MPS). As turmas

contaram com não mais de seis alunas, de modo de ter maior controle durante a prática dos exercícios, facilitando a correção dos mesmos.

Tabela 1. Média e desvio padrão das características das participantes (n=10).

Idade (anos)	Estatura (cm)	Massa corporal (kg)	Percentual de Gordura (%)	Frequência Média (%) de participação nas aulas
62,70±0,87	157,80±1,22	69,08±2,29	43,59±1,64	80,50%

cm: centímetros; kg: quilogramas.

3.1.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

As participantes da amostra foram selecionadas a partir de uma anamnese em forma de questionário (Anexo A), com questões referentes à idade, endereço, plano de saúde, histórico de doenças coronarianas, neurológicas, musculoesqueléticas, fraturas e outras das participantes. Além disso, foi aplicado o teste *Minimental* (BRUCKI *et al.*, 2003), composto por questões agrupadas em sete domínios (Anexo C). Cada um desses domínios avalia funções cognitivas específicas com seus respectivos escores, os quais são: orientação no tempo (cinco pontos), orientação no local (cinco pontos), registro de três palavras (três pontos), atenção e cálculo (cinco pontos), linguagem (oito pontos) e capacidade visual (um ponto). A pontuação pode variar de zero até 27, caso a participante obtivesse pontuação menor que 19, a mesma era excluída da pesquisa (ALMEIDA, 1998). A escala de depressão (YESAVAGE *et al.*, 1983) também foi utilizada, pessoas com uma pontuação superior a cinco apresentavam suspeita de depressão (Anexo B).

Como critérios de inclusão, as participantes deviam ter: acima de 60 anos, disponibilidade para participar das coletas de dados e do programa de treinamento com o MPS, com frequência mínima de três vezes semanas (75% de frequência mínima por mês). Foram excluídas do estudo, as idosas que apresentaram acima de cinco pontos na escala de Yesavage *et al.* (1983) e menos de 19 pontos no teste *Minimental*. Voluntárias diagnosticadas com enfermidades neurológicas como mal de Alzheimer, mal de Parkinson e Esclerose Múltipla também foram excluídas.

Aquelas que não estavam aptas para realizar exercícios físicos e testes em função de lesões musculoesqueléticas, ou doenças coronarianas que pudessem por em risco a saúde da participante, também eram excluídas da investigação. Do mesmo modo, não foram incluídas aquelas que tivessem praticado o MP e/ou outro tipo de treinamento sistematizado de força, há pelo menos seis meses do início da pesquisa. Na figura 1, pode ser visualizado o

fluxograma com o número de participantes excluídas, desistências e, por fim, o número de participantes que finalizaram o estudo.

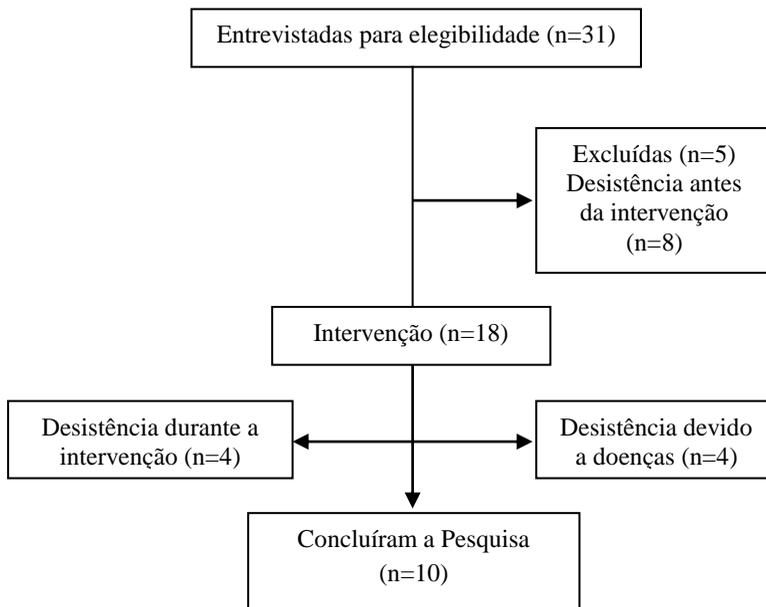


Figura 1. Fluxograma de exclusão, desistências e conclusão do número de participantes do estudo.

3.1.4 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Os PT das contrações musculares isométrica, concêntrica e excêntrica dos músculos flexores e extensores do quadril foram avaliados por meio de um dinamômetro isocinético (*Biodex System 4, Biodex Medical Systems, Shirley, NY, EUA*). Utilizou-se um trigger manual para sincronizar a TDF dos músculos avaliados do joelho (extensores) e do quadril (flexores e extensores), obtida no dinamômetro isocinético com um sistema de coletas de dados Miotool (*MioTec Biomedical, Porto Alegre, RS, Brasil*) e assim sincronizar o sinal do torque do dinamômetro isocinético e a posição da perna testada. O sistema de aquisição Miotec (Miotool 200/400 USB) é composto por quatro canais, dos quais somente três foram utilizados (o sincronizador entre o dinamômetro isocinético e o Miotec, o torque e a posição do segmento avaliado).

Para a realização dos testes de CF (ir e voltar em três metros, subir escadas, descer escadas, sentar e levantar da cadeira, alcançar atrás das costas e sentado e alcançar) utilizou-se uma cadeira de aproximadamente 53 cm de

altura sem apoio para os braços e com encosto, uma fita métrica, um cone, nove degraus de 16 cm de altura, um cronômetro e uma régua em centímetros, respectivamente. Para a avaliação dos dados antropométricos, foi utilizada uma fita antropométrica (Cescorf, Brasil) para mensurar os perímetros corporais, um adipômetro (Cescorf, Brasil) para aferir as dobras cutâneas, uma balança digital (Pharo 200, *Soehne*, Nassau-Germany) para a massa corporal em kg e um estadiômetro profissional (*Sani*, SP-Brasil) para mensurar a estatura.

3.2 COLETA DE DADOS

3.2.1 Procedimentos para a Coleta De dados

A presente pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres do Centro de Hematologia e Hemoterapia de Santa Catarina (HEMOSC), o qual foi aprovado sob o nº 44972915.9.0000.0110. Logo após sua aprovação, o estudo foi divulgado por meio de cartazes e comunicação oral nos grupos de projetos de extensão direcionados aos idosos no Centro de Desportos da UFSC. Antes do início da coleta de dados, foi aplicado um questionário de anamnese das participantes, o teste *Minimal* (BRUCKI *et al.*, 2003) e a Escala de Depressão Geriátrica (YESAVAGE *et al.*, 1983), a fim de se certificar se a participante atendia aos critérios de inclusão da pesquisa. Por fim, todas as participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), (APÊNDICE A).

Para as coletas de dados, houve um período controle de quatro semanas, com os mesmos sujeitos que fizeram parte do grupo experimental, seguindo o protocolo proposto por Häkkinen *et al.* (2000, 1998a, 1998b). Houve um primeiro momento, em que foram realizadas as avaliações iniciais, logo após quatro semanas, essas mesmas avaliações foram repetidas. Uma vez finalizada essa etapa, iniciou-se o treinamento com o MPS e, após seis semanas de treinamento, foram novamente mensuradas as mesmas variáveis. Por fim, após as 12 semanas do fim da intervenção, foram realizadas, pela última vez, as mesmas avaliações (figura 2).

No primeiro dia de avaliações, coletaram-se os dados antropométricos, a fim de caracterizar a amostra e foram realizados os testes de CF na seguinte ordem: ir e voltar em três metros, subir e descer escadas, sentar e levantar da cadeira em 30 segundos, sentar e alcançar modificado e alcançar atrás das costas. Nesse mesmo dia, as participantes fizeram a familiarização com os protocolos dos testes no dinamômetro isocinético (*Biodex system 4*). A coleta nesse primeiro momento teve a duração de aproximadamente uma hora. Após 48 horas, foram realizados os testes isocinéticos da articulação do joelho, conjuntamente com a avaliação da TDF dos músculos extensores do joelho. Seguidamente, realizaram-se os testes isocinéticos do quadril, com a TDF dos músculos flexores e extensores desta articulação.

Após quatro semanas de período controle, os testes no dinamômetro isocinético foram executados novamente, assim como as avaliações de CF. Após completar a sexta semana de treinamento, os testes de CF e isocinético foram repetidos, bem como ao final da 12ª semana da intervenção (final do período de treinamento). Também após a 12ª semana, as variáveis antropométricas foram aferidas novamente, com o objetivo de informar as participantes sobre o comportamento dessas variáveis durante o período de realização da pesquisa. Ao final do período de intervenção e coletas de dados, foi entregue a cada uma das idosas um relatório das avaliações sobre os resultados ao longo do tempo.

Os procedimentos da coleta de dados podem ser visualizados na figura 2, segundo a ordem de execução dos mesmos. Todos estes protocolos foram desenvolvidos no Laboratório de Biomecânica (BIOMEC), Laboratório de Esforço Físico (LAEF) no bloco 5 do Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

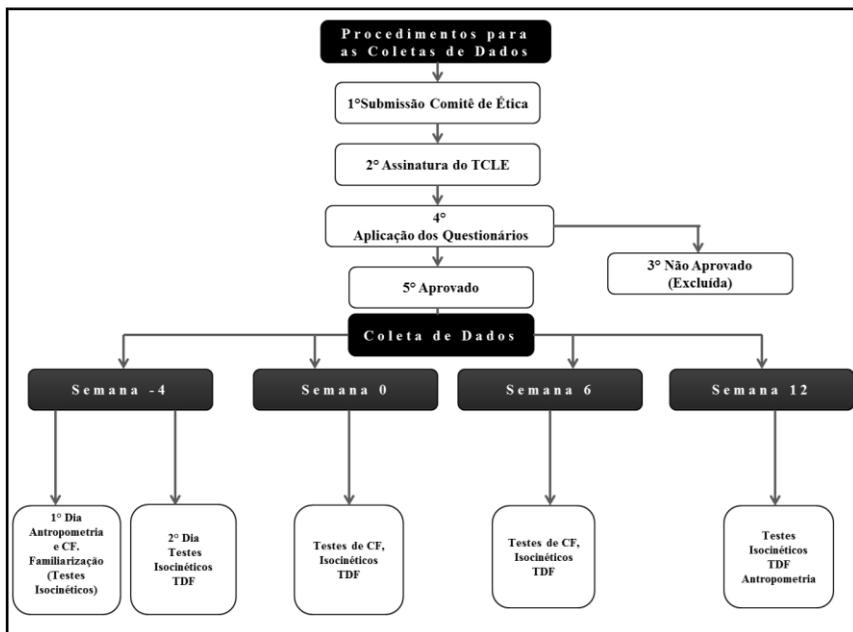


Figura 2. Desenho esquemático dos procedimentos das coletas de dados.

3.2.2 Avaliação Isocinética dos Membros Inferiores

O dinamômetro isocinético foi calibrado antes de cada sessão de teste, de acordo com recomendações do fabricante. Previamente às avaliações, as participantes aqueceram durante cinco minutos em uma bicicleta ergométrica (*Ergo Cycle 167*) a 50 watts e a potência era diminuída, caso houvesse relato de cansaço.

- Familiarização com os Testes Isocinéticos da Articulação do Joelho

Para a familiarização e no dia do teste da articulação do joelho (tabela 2), as participantes foram posicionadas na cadeira do dinamômetro, com o encosto a 85°, estando o epicôndilo lateral do fêmur alinhado ao eixo do dinamômetro. Uma vez posicionadas, estabeleceu-se a amplitude de movimento de 70° para todas as participantes. O ângulo de referência do dinamômetro foi estabelecido em 90° de flexão de joelho (figura 3), conforme as recomendações dos fabricantes do equipamento, logo pesou-se o segmento avaliado (lado preferido) em 45°. Em seguida, foram realizadas 10 contrações concêntricas dos músculos flexores e extensores de joelho, com esforço submáximo em velocidade angular de 120°.seg⁻¹, com o objetivo de aquecer a articulação envolvida para os testes máximos.

Após o aquecimento, efetuou-se a familiarização do testes com uma série de três repetições com contrações isométricas (duração de cinco segundos cada uma) dos extensores do joelho, no ângulo de 70° de flexão dessa articulação (ANDERSEN; AAGAARD, 2000), com esforço submáximo (tabela 2). Para avisar o momento do início da contração, utilizou-se um sinal luminoso posicionado na frente da participante. Previamente, os avaliadores explicaram que o movimento devia ser realizado “rápido e forte” (SAHALY *et al.*, 2001) assim que o sinal luminoso acendesse. Após um minuto e meio, foram realizadas as familiarizações com os testes dinâmicos dos extensores e flexores do joelho (tabela 2).



Figura 3. Posicionamento no dinamômetro isocinético para a avaliação dos músculos do joelho.

- Mensuração da contração voluntária máxima isométrica (CVMI), TDF e impulso da articulação do joelho:

Após 48 horas aproximadamente da familiarização, realizou-se o teste da CVMI e da TDF (tabela 2). Em primeiro lugar, a participante aqueceu no cicloergômetro (*Ergo Cycle 167*) a 50 watts, sendo que a potência era diminuída caso houvesse relato de cansaço. Seguidamente, foi mensurada a CVMI dos extensores do joelho no ângulo de 70° de flexão dessa articulação (ANDERSEN; AAGAARD, 2000), com esforço máximo. Mensuram-se três CVMI com duração de cinco segundos cada uma, com intervalo de dois minutos entre as contrações (WALKER *et al.*, 2013). Caso houvesse um coeficiente de variação maior que 5% entre as três tentativas, uma quarta repetição era mensurada (WALKER *et al.*, 2014).

Utilizou-se um sinal luminoso como estímulo, ou seja, quando este era aceso na frente da participante, ela devia realizar imediatamente a extensão do joelho. Os avaliadores relembrou que o movimento devia ser realizado “rápido e forte” (SAHALY *et al.*, 2001). A mensuração da TDF foi realizada durante cada CVMI. Duas avaliadoras encorajaram as participantes a executarem o máximo de força.

- Mensuração dos torques dinâmicos (concêntrico e excêntrico) e razões de torque convencionais e funcionais da articulação do joelho:

Finalizado o teste anterior e, logo após um intervalo de um minuto e meio, realizou-se a familiarização com três contrações concêntricas/excêntricas para extensores do joelho, respectivamente com velocidade angular de $60^{\circ}\cdot\text{seg}^{-1}$, com esforço submáximo. Seguidamente ao intervalo de dois minutos (WALKER *et al.*, 2013), o mesmo teste foi realizado, porém, com esforço máximo. Posterior à avaliação isocinética dos músculos extensores do joelho, o mesmo protocolo foi seguido para os músculos flexores do joelho, porém, a ordem do tipo de contrações foi excêntrica/concêntrica (tabela 2).

Tabela 2. Protocolo de avaliações no dinamômetro isocinético da articulação do joelho.

Articulação	Grupo Muscular	Contração	Velocidade angular (°·seg ⁻¹)	Ângulo	Séries	Intervalo (minutos)	Repetições	
Joelho	Familiarização	Extensores	Isométrica	-	70°	1	1,30	3
		Extensores	Concêntrica/ Excêntrica	60	-	2		
		Flexores	Excêntrica/ Concêntrica					
	Teste	Extensores	Isométrica	-	70°	1	2	3 ou 4
		Extensores	Concêntrica/ Excêntrica	60	-	2		3
		Flexores	Excêntrica/ Concêntrica					

Observação: Familiarização: esforço submáximo; Teste: esforço máximo (após 48 horas da familiarização).

- Familiarização com os Testes Isocinéticos da Articulação do Quadril

Após dois minutos de intervalo da familiarização do joelho, a participante deitou em decúbito dorsal. Para a familiarização e no dia do teste da articulação do quadril, foi posicionada na cadeira do dinamômetro com o movimento do quadril no plano sagital e o joelho do membro inferior testado flexionado a 90°. O trocânter maior do fêmur foi alinhado com o eixo do dinamômetro. O tronco das participantes foi estabilizado por uma cinta em volta da pelve e por um par de cintas cruzadas sobre o tronco. O membro inferior testado foi fixado ao braço de alavanca do dinamômetro por meio de uma cinta na coxa, considerou-se zero graus a extensão completa do quadril (figura 4).

O joelho e o quadril do membro inferior não testado permaneceram estendidos, e foram estabilizados com auxílio de um cinto colocado acima da tíbia. O ângulo de referência do dinamômetro foi estabelecido com o membro inferior testado em 90° de flexão de quadril, seguindo as recomendações do fabricante do equipamento. A amplitude de movimento utilizada foi de 103°. Logo, a participante aqueceu articulação do quadril no dinamômetro isocinético, com dez repetições a 120°.seg⁻¹ (con/con) dos músculos flexores e extensores. Logo, prosseguiu-se à familiarização com as contrações isométricas e dinâmicas da articulação (tabela 3).

As contrações isométricas para os extensores do quadril foram realizadas a 100° de flexão desta articulação, ângulo ótimo de produção de força encontrado para os músculos extensores do quadril em um estudo prévio pela própria pesquisadora. Assim como para os músculos flexores do quadril, porém a 15° de flexão do mesmo. Devido a esses achados, a amplitude de movimento utilizada foi de 90°, para os músculos flexores do quadril nos testes dinâmicos e de, 103° para os testes dinâmicos dos extensores do quadril.

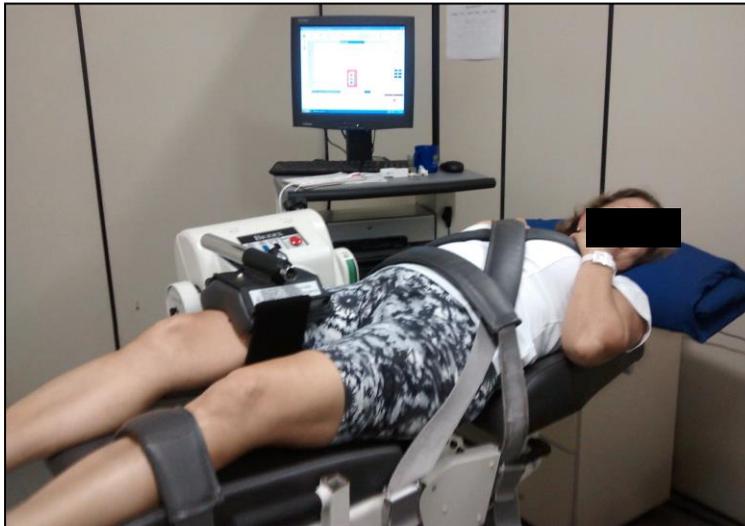


Figura 4. Posicionamento no dinamômetro isocinético para a avaliação dos músculos do quadril

- Mensuração da contração voluntária máxima isométrica (CVMI), TDF e impulso da articulação do quadril:

Após 48 horas aproximadamente da familiarização, realizou-se o teste da CVMI e da TDF (tabela 3), uma vez finalizada a avaliação da articulação do joelho, a participante era orientada a ficar em pé e se hidratar para prosseguir com o teste isocinético do quadril. Para a avaliação dos flexores e extensores de quadril do membro preferido (ELIAS; BRYDEN; BULMAN-FLEMING, 1998), realizaram-se três a quatro CVMI de cinco segundos de duração cada uma, com intervalo de dois minutos entre cada repetição (WALKER *et al.*, 2013) dos extensores do quadril do lado preferido, no ângulo de 100° de flexão desta articulação e, para os músculos flexores do quadril, a 15° de flexão do mesmo.

A quarta tentativa da CVMI, foi mensurada caso o torque máximo atingido entre as três tentativas superasse 5% do coeficiente de variação entre as três repetições (WALKER *et al.*, 2014). Assim como na articulação do joelho, utilizou-se um sinal luminoso como estímulo para a execução do teste da CVMI, tanto dos músculos flexores quanto dos extensores do quadril. Primeiramente, os avaliadores lembraram que o movimento devia ser realizado “rápido e forte” (SAHALY *et al.*, 2001). A mensuração da TDF foi

realizada durante cada CVMI. Duas avaliadoras encorajaram as participantes a realizarem o máximo de força.

- Mensuração dos torques dinâmicos e razão de torque convencionais e funcionais da articulação do quadril:

Após dois minutos de intervalo, executaram-se duas séries (primeira série como familiarização) com intervalo de dois minutos, com três contrações concêntricas/excêntricas para os músculos flexores quadril, com velocidade angular de $60^{\circ}.\text{seg}^{-1}$ e como esforço máximo na segunda série. A amplitude de movimento foi de 90° (tabela 3). Após dois minutos de pausa, o mesmo protocolo foi seguido para os músculos extensores do quadril, com contrações excêntricas/concêntricas, cuja amplitude de movimento utilizada foi de 103° (tabela 3).

Tabela 3. Protocolo de avaliações no dinamômetro isocinético da articulação do quadril

Articulação	Grupo Muscular	Contração	Velocidade angular (°.seg ⁻¹)	Ângulo	Séries	Intervalo (minutos)	Repetições		
Quadril	Extensores	Isométrica	-	100°	1	1,30	3		
	Flexores			15°					
	Flexores	Concêntrica/ Excêntrica	60	-	2				
	Extensores	Excêntrica/ Concêntrica							
	Teste	Extensores	Isométrica	-	100°	1	2	3 ou 4	
		Flexores			15°				
		Flexores	Concêntrica/ Excêntrica	60	-	2			3
		Extensores	Excêntrica/ Concêntrica						

Observação: Familiarização: esforço submáximo; Teste: esforço máximo (após 48 horas da familiarização).

3.2.3 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL

- Agilidade – levantar, ir e voltar

O teste de agilidade- levantar, ir e voltar em três metros (figura 5) é um teste utilizado para avaliar a mobilidade funcional em idosos. O teste requer que o avaliado levante, sem o auxílio das mãos, caminhe três metros em linha reta o mais rápido que puder sem correr, até um cone e, logo, retorne à posição de partida e sente-se. Foram realizadas três tentativas, sendo que a primeira foi feita para familiarizar a participante com o teste. Os intervalos foram de um minuto entre cada tentativa. O cronômetro foi acionado ao início do teste e o melhor escore (menor tempo em segundos) foi utilizado para análise estatística (JONES; RIKLI, 2000; PODSIADLO; RICHARDSON, 1991; RIKLI; JONES, 2013). O teste foi aferido por dois avaliadores.



Figura 5. Teste, ir e voltar em três metros.

- Subir escadas e descer escadas

O teste de subir e descer escadas (figura 6) foi desenvolvido para mensurar a mobilidade funcional, que reflete em melhoras musculoesqueléticas e do sistema neuromuscular, que contribuem para o controle postural (ZAINO; MARCHESI; WESTCOTT, 2004). O teste também analisa a habilidade de subir e descer escadas, assim como a força, potência, amplitude de movimento e

coordenação e equilíbrio dos membros inferiores (BENNEL; DOBSON; HINMAN, 2011; ZAINO; MARCHESE; WESTCOTT, 2004). O tempo foi separado em dois momentos, um para subir e outro para descer (BUTLER *et al.*, 2009).

O teste consistiu em subir escadas de oito degraus, de 15,5 cm de altura, podendo utilizar o corrimão. O tempo foi inicializado ao ser dado o comando de “já” pelo avaliador e era finalizado quando ambos os pés de cada participante ficavam em contato com o oitavo degrau. O tempo para subir as escadas foi medido em minutos e segundos. Após breve intervalo, foi solicitado à participante que descesse o mesmo número de degraus, utilizando ou não o corrimão, de acordo com a preferência dela. O cronômetro também foi ativado no mesmo comando anterior, e desativado quando a participante apoiava ambos os pés no último degrau. O tempo foi aferido em minutos e segundos ou somente em segundos, dependendo da velocidade da participante (BUTLER *et al.*, 2009; ZAINO; MARCHESE; WESTCOTT, 2004). Os testes foram aferidos por dois avaliadores.



Figura 6. Teste de subir e descer escadas.

- Sentar e Levantar em 30 segundos

O teste de sentar e levantar (figura 7) mensura a habilidade para realizar a AVD de sentar e levantar de uma cadeira, sofás ou cama em idosos (BUTLER *et al.*, 2009). As participantes começavam o teste na posição sentada, com os pés totalmente apoiados sob uma superfície rígida (solo), numa cadeira de encosto de 43 cm de altura, com os braços cruzados na altura dos músculos peitorais. Ao comando “já” do avaliador, cada participante deveria levantar e sentar da cadeira após o maior número de vezes possível em 30 segundos (BUTLER *et al.*, 2009; RIKLI; JONES, 1999, 2013). O mesmo foi realizado

somente uma vez devido à fadiga que ele provoca, sendo que a participante realizou três repetições para se familiarizar com a avaliação e, seguidamente de 30 segundos de descanso o teste foi realizado, com a presença de dois avaliadores.



Figura 7. Teste sentar e levantar em 30 segundos.

- Alcançar atrás das Costas

O teste “alcançar atrás das costas” avalia a flexibilidade e mobilidade dos ombros (JONES; RIKLI, 2000). Este teste foi realizado na posição bipodal, o cotovelo do braço não preferido era flexionado atrás das costas por baixo do ombro com a palma da mão apontando para fora. O cotovelo do braço preferido também era flexionado por cima do ombro com a palma da mão de frente para as costas. As participantes deviam tentar aproximar as mãos ou sobrepor as mesmas, e manter essa posição durante dois segundos aproximadamente. Caso houvesse uma distância entre ambos os dedos maiores, o valor registrado era negativo; era considerado valor zero se esses dedos ficassem encostados e eram registrados valores positivos, quando os dedos ou as mãos ficavam sobrepostas. Duas tentativas eram aferidas e o maior valor foi considerado, sempre em centímetros (JONES; RIKLI, 2000; VAQUERO-CRISTÓBAL *et al.*, 2013). Utilizou-se uma régua em centímetros para realizar a avaliação.



Figura 8. Teste, alcançar atrás das costas.

- Sentar e alcançar na cadeira

Esta avaliação tem por objetivo mensurar a flexibilidade da região lombar da coluna e quadril. Para isso, as participantes sentaram-se na borda de uma cadeira de 43 cm de altura com o joelho da perna preferida estendida e o calcanhar apoiado no chão. A perna não avaliada permanecia com o joelho flexionado com a planta do pé no chão. A coluna devia permanecer alinhada, ombros flexionados, cotovelos estendidos e uma mão em cima da outra, cabeça alinhada com o tronco (JONES; RIKLI, 2000; JONES, J., RIKLI, 2002).

Quando o avaliador indicava, a participante inspirava o ar e logo realizava uma flexão do tronco anterior, expirando o ar. O ponto de referência para a mensuração foi a ponta do hálux com a ponta das falanges das mãos. As medições foram obtidas com uma régua em centímetros. Valores negativos foram considerados quando as falanges dos dedos maiores das mão não alcançavam a ponta do hálux, zero se encostassem no mesmo e valores positivos se as falanges das mãos forem além do hálux (figura 9). Os valores foram obtidos em centímetros. (JONES; RIKLI, 2000; RIKLI; JONES, 1999).



Figura 9. Teste, sentado e alcançar modificado.

3.1.5 TRATAMENTO EXPERIMENTAL

As aulas de Pilates de solo foram ministradas por uma professora de Educação Física com formação no MPS. Para maior controle das variáveis, as participantes da amostra foram divididas em três turmas, em horários distintos, com o objetivo de corrigir a execução dos exercícios, além de proporcionar um espaço maior para a realização adequada dos mesmos. As turmas contaram com não mais de seis alunas cada uma. As participantes escolheram os horários de acordo à disponibilidade delas, e dos horários disponíveis com a sala que foi cedida pela direção do CDS da UFSC.

As sessões de Pilates tiveram uma carga horária de 180 minutos semanais (60 minutos, três vezes semanais), durante 12 semanas. As aulas foram divididas em três momentos: a) aquecimento, onde foram incluídos exercícios de mobilidade articular dos diferentes segmentos corporais; b) parte principal, na qual foram realizados exercícios de força dos membros inferiores, superiores e tronco, com ênfase na musculatura dos membros inferiores; c) parte final com exercícios de relaxamento, alongamentos dos membros inferiores, superiores e do tronco (tabela 4). E, para ministrar as aulas de MPS foram utilizados colchonetes e acessórios (bolas pequenas, bolas suíças, bastões, elásticos, entre outros).

No primeiro dia de aula, foram ensinados os princípios do MP, a postura neutra da cintura escapular e pélvica, próprios do MP, tanto nas posições sentada, como deitada e em pé, por meio de exercícios específicos com esta finalidade. Em todas as aulas, as posturas neutras e os princípios do MP foram lembrados durante a realização dos movimentos.

Conforme as participantes foram adquirindo maior familiaridade e sentindo mais facilidade na execução dos exercícios (Apêndice B) no decorrer das semanas, o grau de dificuldade era aumentado, elevando-se a complexidade na execução dos exercícios, bem como o número de repetições. O número de repetições também variou ao longo da intervenção, sendo seis repetições nas primeiras quatro semanas, oito nas quatro semanas seguintes e dez nas últimas quatro semanas (tabela 4).

Tabela 4. Planejamento geral das aulas do MPS para cada sessão de treinamento.

Partes da Aula	Inicial	Principal	Final
Semanas	Repetições e tipos de exercícios	Séries, Repetições, tempo de contração muscular (isometria) e tipos de exercícios	Repetições
1 a 4	6 a 8 Exercícios de aquecimento e mobilidade articular.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3x6 (Dois exercícios de membros inferiores, um com ênfase no abdome e um com ênfase nos músculos das costas). ✓ 3x6 (Dois exercícios de membros inferiores, um com ênfase nos músculos das costas ou abdome), ou (um exercício de membros inferiores, um enfatizando membros superiores e um com ênfase nos grupos musculares das costas). ✓ Caso houver exercício de isometria (6 segundos de contração) 	6 Exercícios de alongamento e relaxamento.
5 a 8	8-10 Exercícios de aquecimento e mobilidade articular.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3x8 (Dois exercícios de membros inferiores e um com ênfase no abdome). ✓ 3x8 (Dois exercícios de membros inferiores e um com ênfase nos grupos musculares das costas), ou (um exercício de membros inferiores, um enfatizando membros superiores e um com ênfase nos grupos musculares das costas). ✓ Caso houver exercício de isometria (8 segundos de contração) 	8 Exercícios de alongamento e relaxamento.
9 a 12	10 Exercícios de aquecimento e mobilidade articular	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3x10 (Dois a três exercícios de membros inferiores e um com ênfase nos músculos do abdome ou das costas). ✓ 3x10 (Um exercício de membros inferiores, um com ênfase nos grupos musculares das costas e um enfatizando membros superiores). ✓ Caso houver exercício de isometria (10 segundos de contração) 	10 Exercícios de alongamento e relaxamento.

Intervalo: troca de exercício, **tipo de execução dos exercícios:** bilaterais ou unilaterais para os diferentes grupos musculares, posições do corpo durante os exercícios: deitadas em decúbito ventral, dorsal e lateral; sentadas com os joelhos flexionados ou estendidos; ajoelhadas, quatro apoios, em pé com apoio unipodal ou bipodal.

3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Para o cálculo e tratamento da TDF, a qual foi coletada durante a CVMI dos músculos extensores de joelho e flexores e extensores de quadril. Foi criada uma rotina matemática no software matemático MATLAB 6.5 (*Mathworks, US*). Para isso dos dados foram filtrados com um filtro passa-baixa de 10 Hz de quarta ordem.

A TDF absoluta foi obtida a partir da CVMI, por meio da derivada da inclinação da curva de torque ($\Delta\text{momento}/\Delta\text{tempo}$) durante os intervalos de tempo de 0–30, 0–50, 0–100, 0–200 e 0–250 ms com relação ao começo da contração muscular (AAGAARD *et al.* 2002). Já a TDF normalizada foi determinada como a inclinação da curva momento-tempo relativizada pelo PT isométrico, nos intervalos de tempo de 0–30, 0–50, 0–100, 0–200 e 250 ms (expressos em %CVM·s) (AAGAARD *et al.*, 2002). O impulso contrátil foi determinada pela área embaixo da curva do tempo (*t*)-momento ($\int\text{Momento } dt$) nos intervalos de tempo de 0-30, 0-50, 0-100, 0-150, 0-200 e 0-250 ms, relativo ao começo da contração muscular.

Os PT isométricos, concêntricos e excêntricos foram extraídos do software do *Biodex System 4*, e filtrados a partir do mesmo. Os PT dinâmicos da articulação do joelho foram corrigidos pela gravidade. Para isso, o PT concêntrico dos extensores do joelho, foi somado ao valor da pesagem dinâmica (valor *torward*). O PT excêntrico dos extensores do joelho, foi subtraído ao valor da pesagem dinâmica (valor *torward*). O PT concêntrico dos flexores do joelho, foi subtraído ao valor da pesagem dinâmica (valor *torward*). Quanto aos PT torque excêntrico dos flexores do joelho, foi somado ao valor da pesagem dinâmica (valor *torward*), (WESTING; SEGER, 1989). No caso da articulação do quadril, esta correção não foi possível de ser realizada devido à posição (decúbito dorsal), na qual as participantes se encontravam no momento do teste, dificultando a pesagem dinâmica do membro inferior.

Por fim, para a análise dos dados obtidos a partir dos testes de CF, foram considerados os valores (tempo de execução, repetições ou distância). No caso do teste de três metros ir e voltar, cujo tempo foi contabilizado em um cronômetro, das duas tentativas foi registrado o melhor tempo em segundos. O mesmo procedimento foi seguido para o teste de subir escadas e o de descer escadas. Já para o teste de sentar e levantar em 30 segundos, este era realizado somente uma vez e o número de repetições era registrado.

Quanto aos testes de flexibilidade dos membros superiores, a distância alcançada foi mensurada em centímetros com uma régua. Valores negativos eram registrados quando as falanges do meio das mãos não encostavam uma na outra, zero caso elas encostassem e valores positivos quando estas falanges se encontravam sobrepostas. O mesmo procedimento quanto às distâncias foi utilizado para a flexibilidade do quadril. Valores negativos quando as falanges da mão não atingiam a ponta do hálux do pé, zero quando as falanges

conseguiam encostar no hálux e valores positivos quando estas sobrepassavam o hálux (JONES; RIKLI, 2000; RIKLI; JONES, 1999).

3.1.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística de todos os dados da pesquisa, foi verificada a normalidade dos dados por meio do Teste *Shapiro Wilk*, logo a estatística descritiva (média e desvio padrão) foi utilizada para descrição dos dados. Para comparação das variâncias foi aplicada a ANOVA de medidas repetidas, para os quatro tempos aferidos na pesquisa (semana -4, semana 0, semana 6 e semana 12) para todas as variáveis coletadas (PT isométrico concêntrico, excêntrico do flexores e extensores do quadril, equilíbrio muscular convencional e funcional do joelho e quadril, TDF absoluta, TDF normalizada pela CVMI e impulso do joelho e quadril, ir e voltar em três metros, subir e descer escadas, sentar e levantar da cadeira, alcançar atrás das costas e sentado e alcançar).

Também, foi calculada a magnitude do efeito do treinamento, utilizando o tamanho do efeito (TE), sendo considerado efeito pequeno $d = 0.20 - 0.50$ efeito médio $d = 0,51 - 0,80$ e efeito elevado $d > 0.80$ (COHEN, 1992). O software SPSS 18.0 foi utilizado, e para todos os testes adotou-se um nível de significância ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS

4.1 AVALIAÇÕES NEUROMUSCULARES DOS MÚSCULOS DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO

Na tabela 5, estão dispostos os valores do PT concêntrico e excêntrico dos músculos flexores e extensores do joelho, bem como os valores do PT isométrico dos músculos extensores da articulação mencionada, antes, durante e depois o treinamento com o MPS. Observa-se que não houve aumentos significativos nos PT de todos os grupos musculares e contrações avaliadas.

Tabela 5. Média e desvio padrão dos PT dos músculos flexores e extensores do joelho.

Pico de Torque (N.m)	Semana - 4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	f	p
Ext_{iso}	133±5,33	130±4,13	142±5,74	142±6,17	2,48	0,106
Ext_{con}	90±23,86	105±34,01	107±23,74	113±33,03	1,87	0,188
Ext_{exc}	155±26,74	144±54,35	175±28,92	182±36,57	3,87	0,053
Flex_{con}	92±5,69	96±4,14	104±6,06	106±6,84	4,91	0,018
Flex_{Exc}	86±23,57	91±18,57	100±21,21	103±60	5,97	0,011

P<0,05; N.m: Newton metro; Flex: flexores; Ext: extensores, con: concêntrico; exc: excêntrico; iso: isométrico

Na tabela 6, apresentam-se os resultados do equilíbrio muscular convencional e funcional da articulação do joelho, não havendo mudanças significativas entre os períodos de avaliação para estas variáveis. Quanto ao equilíbrio convencional, antes e depois do período controle, assim como durante e depois do treinamento com o MPS, os percentuais permaneceram acima do considerado dentro da normalidade (AAGAARD *et al.*, 1998; DIAS *et al.*, 2004). No entanto, o equilíbrio funcional das mulheres da amostra, que sempre esteve próximo aos valores recomendados como normais, no final do treinamento, atingiu o valor recomendado. Contudo, não foi observada mudança significativa ao longo das semanas.

Tabela 6. Média e desvios padrões das razões de torque convencional ($\text{Flex}_{\text{con}}:\text{Ext}_{\text{con}}$) e funcional ($\text{Flex}_{\text{exc}}:\text{Ext}_{\text{con}}$) da articulação do joelho.

Razão (%)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	<i>f</i>	<i>p</i>
(Flex_{con}:Ext_{con})	0,94±0,1	0,89±0,1	0,94±0,1	0,94±0,1	0,101	0,809
(Flex_{exc}:Ext_{con})	0,97±0,1	0,96±0,1	0,95±0,0	1,00±0,1	0,072	0,880

$P < 0,05$; Flex: flexores; Ext: extensores, con: concêntrico; exc: excêntrico.

Já na tabela 7, encontram-se os resultados da TDF absoluta ($\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) dos músculos extensores do joelho. Esta variável apresentou aumentos significativos para os dois primeiros intervalos de tempo (0-30 e 0-50 ms). No primeiro intervalo, houve aumentos significativos após 12 semanas de treinamento do MPS, comparado com a semana -4, período controle ($p=0,044$). Isto também foi verificado após as 12 semanas do treinamento com a semana 0, ou seja, depois do período controle ($p=0,016$). No intervalo de 0-50 ms, somente houve aumento significativo quando comparada a TDF absoluta ($\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) após as 12 semanas de treinamento com a semana 0 ($p=0,024$). No caso da TDF normalizada ($\% \text{CVM}\cdot\text{s}^{-1}$), não houve aumentos significativos (tabela 8).

Tabela 7. Média e desvio padrão dos valores absolutos da TDF ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos extensores do joelho durante a contração isométrica.

Intervalos de Tempo (ms)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	f	p
0-30	443±37,23 ^a	430±42,31 ^a	493±50,27 ^{ab}	583±60,89 ^c	6,27	0,008
0-50	493±43,59 ^{ab}	482±50,56 ^a	547±57,55 ^{abc}	642±68,44 ^c	5,76	0,012
0-100	502±47,20	493±55,69	536±56,90	604±61,57	2,74	0,092
0-150	414±32,41	410±38,88	445±44,64	498±44,64	3,18	0,062
0-200	366±27,23	361±31,83	408±42,34	454±37,53	3,81	0,54
0-250	332±23,19	329±27,75	374±38,81	407±32,69	3,27	0,067

P<0,05; ms: milissegundos; N.m: Newton metro; diferença significativa a≠ b≠c.

Tabela 8. Média e desvio padrão dos valores normalizados da TDF (%CVM) dos músculos extensores do joelho.

Intervalos de Tempo (ms)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	<i>f</i>	<i>p</i>
0-30	292±37,64	275±40,81	292±38,79	341±46	1,24	0,30
0-50	354±40,73	337±44,66	349±38,93	401±47,80	0,58	0,31
0-100	416±38,09	400±44,57	393±25,41	424±24,41	0,55	0,61
0-150	371±25,55	359±32,35	345±14,79	363±19,37	0,60	0,55
0-200	326±20,48	315±25,08	316±13,89	332±15,72	0,52	0,527
0-250	300±16,98	230±22,04	293±12,96	302±15,59	0,52	0,608

P<0,05; ms: milissegundos; CVM: contração voluntária máxima

Quanto ao impulso (N·m·s) dos músculos extensores do joelho (tabela 9), verificaram-se aumentos significativos para todos os períodos de tempo analisados (menos de 0-150 ms) entre a semana 12 (no final do treinamento com MPS) e a semana -4 e, entre a semana 12 comparado com a semana 0 (após o período controle). As diferenças obtidas nos distintos intervalos de tempo foram: a) 0-30 ms: semana -4 e semana 12 ($p=0,017$), semana 0 e semana 12 ($p=0,017$), b) 0-50 ms: -4 e semana 12 ($p=0,017$), semana 0 e semana 12 ($p=0,017$), c) 0-200 ms: -4 e semana 12 ($p=0,036$), semana 0 e semana 12 ($p=0,036$), d) 0-200 ms: -4 e semana 12 ($p=0,047$), semana 0 e semana 12 ($p=0,047$), d) 0-250 ms: -4 e semana 12 ($p=0,048$), semana 0 e semana 12 ($p=0,048$).

Tabela 9. Média e desvio padrão dos valores do impulso (N·m·s) dos músculos extensores do joelho, avaliados em intervalos de tempo.

Tempo (ms)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	<i>f</i>	<i>p</i>
0-30	0,40±0,02 ^a	0,40±0,02 ^a	0,43±0,02 ^{ab}	0,46±0,02 ^{bc}	6,57	0,008
0-50	0,92±0,05 ^a	0,93±0,06 ^a	1,00±0,06 ^{ab}	1,12±0,07 ^c	6,77	0,008
0-100	3,18±0,26 ^a	3,20±0,30 ^a	3,50±0,28 ^{ab}	3,88±0,32 ^{bc}	5,31	0,021
0-150	6,37±0,54	6,40±0,60	6,90±0,58	7,65±0,63	4,06	0,047
0-200	10,07±0,84 ^a	10,10±0,80 ^a	10,95±0,95 ^{ab}	12,16±0,97 ^{bc}	4,12	0,038
0-250	14,35±1,18 ^a	14,40±1,20 ^a	15,74±1,41 ^{ab}	17,39±1,37 ^{bc}	4,14	0,048

$P < 0,05$; ms: milissegundos; N.m: Newton metro; diferença significativa $a \neq b \neq c$.

4.2 AVALIAÇÕES NEUROMUSCULARES DOS MÚSCULOS DA ARTICULAÇÃO DO QUADRIL

Quanto aos PT isométrico dos músculos extensores e flexores do quadril, foram encontrados aumentos significativos após o treinamento com o MPS. No PT isométrico dos músculos extensores, houve aumento significativo após as 12 semanas de treinamento quando comparado à semana -4 ($p=0,14$). Observou-se também aumento significativo do PT isométrico dos flexores após 12 semanas do treinamento, comparado com a semana 0 ($p=0,015$), e comparado com a semana seis ($p=0,035$). O aumento no PT concêntrico dos extensores do quadril também foi significativamente maior após as 12 semanas de treinamento com MPS, comparado com a semana -4 e 0 ($p=0,001$) e a semana 12 com a semana seis ($p=0,025$). Para o PT excêntrico dos extensores do quadril, não foram verificadas diferenças significativas (tabela 10).

No que se refere aos músculos flexores do quadril nas contrações concêntricas, foi observado aumento significativo após seis semanas de treinamento com MPS quando comparado com a semana -4 ($p=0,04$). Assim como após 12 semanas comparado com a semana -4 ($p=0,003$), e com a semana 0 ($p=0,009$). Por fim, para os PT excêntrico dos flexores do quadril, houve aumento significativo somente após as 12 semanas de intervenção comparado com a semana -4 ($p=0,009$) e a semana 0 ($p=0,037$), (tabela10).

Tabela 10. Média e desvio padrão dos PT dos músculos flexores e extensores do quadril.

Pico de Torque (N.m)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	<i>f</i>	<i>p</i>
Ext_{iso}	135±14,31 ^a	145±9,59 ^a	163±12,89 ^a	176±10,21 ^b	6,46	0,004
Flex_{iso}	73,18±2,95 ^a	76±4,38 ^a	81±6,96 ^a	89±5,99 ^b	5,79	0,013
Ext_{con}	94±13,35 ^a	86±10,37 ^a	101±10,80 ^a	141±11,93 ^b	13,87	0,001
Ext_{exc}	80±11,28	77±14,04	103±12,96	129±13,77	5,02	0,014
Flex_{con}	65±4,37 ^a	73±4,79 ^a	82±4,71 ^b	95±5,62 ^{cb}	14,68	0,001
Flex_{Exc}	81±9,37 ^a	70±7,63 ^a	90±6,14 ^{ab}	115±7,35 ^b	7,62	0,001

P<0,05; N.m: Newton metro; Flex: flexores; Ext: extensores, con: concêntrico; exc: excêntrico; iso: isométrico; diferença significativa a≠ b≠c.

Os resultados do equilíbrio muscular convencional e funcional da articulação do quadril são apresentados na tabela 11. Somente houve mudanças significativas no equilíbrio convencional após as 12 semanas de treinamento com MPS, em comparação aos demais períodos avaliados: a) semana – 4 e 12 (p=0,009), b) semana 0 e 12 (p=0,045) e c) semana 6 e 12 (p=0,006).

Tabela 11. Média e desvio padrão das razões de torque convencional ($\text{Flex}_{\text{con}}:\text{Ext}_{\text{con}}$) e funcional ($\text{Flex}_{\text{exc}}:\text{Ext}_{\text{con}}$) da articulação do quadril.

Razão (%)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	<i>f</i>	<i>p</i>
($\text{Flex}_{\text{con}}:\text{Ext}_{\text{con}}$)	0,81±0,11 ^a	0,90±0,07 ^a	0,87±0,08 ^a	0,70±0,07 ^b	1,69	0,213
($\text{Flex}_{\text{exc}}:\text{Ext}_{\text{con}}$)	0,84±0,13	1,03±0,13	0,96±0,09	0,87±0,088	0,83	0,446

$P < 0,05$; Flex: flexores; Ext: extensores, con: concêntrico; exc: excêntrico, diferença significativa $a \neq b$.

Quanto aos valores absolutos da TDF ($\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) dos músculos extensores de quadril (tabela 12), houve aumentos significativos no intervalo de 0-50 ms, após 12 semanas de treinamento comparado com a semana -4 e semana 0 ($p=0,015$). Isto também foi obtido no intervalo de 0-200 ms, nas 12 semanas de treinamento comparado com a semana -4 e semana 0 ($p=0,041$). No intervalo de 0-250 ms também houve aumento significativo após as 12 semanas de treinamento comparado com: a) semana -4 e 0 com a semana 12 ($p=0,021$) e b) semana 6 com a semana 12 ($p=0,049$).

Tabela 12. Média e desvio padrão dos valores absolutos da TDF ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos extensores do quadril.

Intervalos de Tempo (ms)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	<i>f</i>	<i>p</i>
0-30	292±35,50	293±36,00	327±34,39	342±27,97	1,94	0,173
0-50	330±43,31 ^a	331±43,40 ^a	378±41,08 ^{ab}	403±34,92 ^{bc}	9,31	0,002
0-100	367±50,45	368±50,50	431±43,38	476±40,76	4,14	0,036
0-150	331±43,63	330 ±43,63	396±34,08	449±33,44	5,47	0,023
0-200	279±35,59 ^a	280±36,00 ^a	343±29,22 ^{ab}	400±28,65 ^{bc}	8,21	0,011
0-250	247±31,20 ^a	246 ±31,14 ^a	303±30,89 ^a	362±28,21 ^b	10,08	0,005

P<0,05; ms: milissegundos; N.m: Newton metro; diferença significativa a≠ b≠c.

A TDF normalizada (%CVM), (tabela 13) e o impulso (tabela 14) dos extensores do quadril não apresentaram diferença significativa em nenhum dos intervalos nos períodos avaliados.

Tabela 13. Média e desvio padrão dos valores normalizados da TDF (%CVM) dos músculos extensores do quadril.

Intervalos de Tempo (ms)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	f	p
0-30	172±22,06	172±22,06	190±18,83	202±14,94	1,97	0,174
0-50	203±25,47	203±25,47	225±21,02	236±19,68	1,70	0,212
0-100	248±25,49	248±25,49	274±16,80	274±23,56	0,97	0,395
0-150	240±16,93	241±16,90	265±10,23	259±19,59	1,20	0,323
0-200	210±11,35	211±11,40	236±11,31	230±14,43	2,33	0,108
0-250	186±7,70	185±7,60	208±11,56	206±11,39	2,31	0,120

P<0,05; ms: milissegundos; CVM: contração voluntária máxima

Tabela 14. Média e desvio padrão dos valores do impulso (N·m·s) dos músculos extensores do quadril.

Intervalos de Tempo (ms)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	f	p
0-30	0,35±0,01	0,35±0,01	0,36±0,01	0,37±0,01	1,11	0,347
0-50	0,75±0,04	0,75±0,04	0,80±0,04	0,82±0,03	2	0,166
0-100	2,48±0,23	2,48±0,23	2,74±0,20	2,90±0,18	3,35	0,60
0-150	5,05±0,51	5,05±0,51	5,72±0,43	6,19±0,41	4,33	0,033
0-200	8,08±0,85	8,08±0,85	9,32±0,66	10,27±0,66	5,55	0,014
0-250	11,40±1,21	11,40±1,21	13,30±0,94	14,91±0,95	7,08	0,013

P<0,05; ms: milissegundos; N.m: Newton metro.

Já para aos valores absolutos da TDF ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos flexores de quadril (tabela 15), obteve-se aumentos significativos no intervalo de 0-100 ms, após 12 semanas de treinamento comparado com a semana -4 ($p=0,012$) e semana 0 ($p=0,010$). Isto também foi obtido no intervalo de 0-150 ms, após 12 semanas de treinamento comparado com a semana -4 ($p=0,017$) e semana 0 ($p=0,008$). No intervalo de 0-200 ms também houve aumento significativo após as 12 semanas de treinamento comparado com a semana -4 ($p=0,033$) e a semana 0 com a semana 12 ($p=0,013$). Por último, o intervalo de 0-250 ms também teve este mesmo comportamento entre a semana -4 com a semana 12 ($p=0,014$) e a semana 0 e a 12 ($p=0,09$). No caso da TDF normalizada (%CVM), não foram verificadas diferenças significativas entre os intervalos de tempo (tabela 16).

Tabela 15. Média e desvio padrão dos valores absolutos da TDF ($N \cdot m \cdot s^{-1}$) dos músculos flexores do quadril.

Intervalos de Tempo (ms)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	<i>f</i>	<i>p</i>
0-30	282±53,88	284±54,07	469±52,71	471±51,55	6,75	0,020
0-50	312±61,75 ^a	319±65,53 ^a	527±64,08 ^{ab}	538±53,30 ^{bc}	6,77	0,021
0-100	293±49,53 ^a	304±51,52 ^a	448±56,50 ^{ab}	501±34,78 ^{bc}	7,92	0,012
0-150	232±31,08 ^a	245±34,31 ^a	314±31,63 ^{ab}	373±29,55 ^{bc}	9,98	0,003
0-200	211±25,13 ^a	224±28,64 ^a	262±28,64 ^{ab}	314±26,45 ^{bc}	8,45	0,005
0-250	183±20,18 ^a	190±22,21 ^a	218±18,55 ^{ab}	264±18,53 ^{bc}	8,91	0,004

P<0,05; ms: milissegundos; N.m: Newton metro; diferença significativa a≠ b≠c.

Tabela 16. Média e desvio padrão dos valores normalizados da TDF (%CVM) dos músculos flexores do quadril

Intervalos de Tempo (ms)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	f	p
0-30	146±26,24	147±25,95	223±43	265±47,75	3,63	0,048
0-50	205±40,32	204±40,50	333±55,49	364±64,03	3,87	0,049
0-100	334±68,47	332±68,53	516±68,07	486±62,16	3,52	0,089
0-150	325±51,59	325±51,60	442±41,09	410±41,42	3,37	0,094
0-200	278±37,59	281±38,26	360±24,08	350±24,83	4,09	0,065
0-250	260±31,73	264±32,94	315±14,24	310±13,86	2,76	0,124

P<0,05; ms: milissegundos; CVM: contração voluntária máxima

Quanto ao impulso dos músculos flexores do quadril (tabela 17), houve aumento significativo para o intervalo 0-100 ms, após 12 semanas de treinamento comparado com a semana -4 ($p=0,019$) e a semana 0 ($p=0,021$). Esse aumento também ocorreu no intervalo de 0-150 ms, após 12 semanas de treinamento comparado com a semana -4 ($p=0,010$) e semana 0 ($p=0,009$). No intervalo de 0-200 ms também houve aumento significativo após as 12 semanas de treinamento comparado com a semana -4 ($p=0,010$) e a semana 0 com a semana 12 ($p=0,009$). Por último, o intervalo de 0-250 ms também teve este mesmo comportamento entre a semana -4 com a semana 12 ($p=0,010$) e a semana 0 e a 12 ($p=0,006$).

Tabela 17. Média e desvio padrão dos valores do impulso (N·m·s) dos flexores do quadril

Intervalos de Tempo (ms)	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	f	p
0-30	0,34±0,02	0,34±0,02	0,42±0,02	0,42±0,02	6,54	0,20
0-50	0,73±0,06	0,74±0,07	0,97±0,06	0,97±0,06	6,85	0,20
0-100	2,27±0,28 ^a	2,32±0,28 ^a	3,24±0,30 ^{ab}	3,38±0,30 ^{bc}	7,32	0,018
0-150	4,25±0,50 ^a	4,38±0,52 ^a	5,91±0,55 ^{ab}	6,43±0,35 ^{bc}	8,78	0,10
0-200	6,56±0,72 ^a	6,80±0,77 ^a	8,79±0,76 ^{ab}	9,78±0,56 ^{bc}	9,63	0,006
0-250	9,16±0,95 ^a	9,51±1,03 ^a	11,85±0,98 ^{ab}	13,40±0,78 ^{bc}	9,68	0,005

P<0,05; ms: milissegundos; N.m: Newton metro; diferença significativa a≠ b≠c.

4.3 AVALIAÇÕES DA CAPACIDADE FUNCIONAL

Na tabela 18, podem ser observados os resultados das variáveis da CF. No teste de ir e voltar três metros, houve diminuição no tempo em segundos na execução do mesmo na semana 6 comparado com a semana -4 (p=0,004) e da semana 6 com a semana 0 (p=0,020). Assim como também, entre a semana 12 e a -4 (p=0,025) e a 12 e a 0 (p=0,032). No teste de subir escadas, houve diminuição significativa do tempo entre a semana 6 e a 0 (p=0,020), e entre a semana 12 e 0 (p=0,029). No teste de descer escadas também houve diminuição significativa na execução do mesmo entre a semana 6 com a semana 0 (p=0,24), e a semana 12 com a semana -4 (p=0,002), assim como com a semana 0 (p=0,008).

No entanto, no teste de sentar e levantar, não houve aumento significativo no número de repetições, após seis e 12 semanas de treinamento com o MPS, bem como no teste de alcançar atrás das costas mensurado em centímetros. Porém, no teste de sentar e alcançar modificado, houve aumento

significativo da flexibilidade após 12 semanas treinamento com o MPS entre a semana 12 com a semana -4 e 0 ($p=0,012$).

Tabela 18. Média e desvios padrões dos valores dos testes de CF.

Testes	Semana -4	Semana 0	Semana 6	Semana 12	<i>f</i>	<i>p</i>
3 metros ir e voltar (s)	5,56±0,19a	5,40±0,17a	4,86±0,13 ^b	4,95±0,11 ^b	12,69	0,001
Subir escadas (s)	3,10±0,17a	3,16±0,13a	2,71±0,08 ^b	2,66±0,10 ^b	5,49	0,012
Descer escadas (s)	2,86±0,09 ^a	2,92±0,14 ^{ab}	2,51±0,06 ^b	2,30±0,07 ^{bc}	10,33	0,002
Sentar e levantar em 30 segundos (rep)	14±0,84	14±0,81	16±0,76	15±0,92	2,75	0,086
Sentado e alcançar modificado (cm)	7,39±3,78 ^a	7,39±3,78 ^a	10,29±3,96 ^{ab}	16,45±3,74 ^{cb}	4,51	0,043
Alcançar atrás das costas (cm)	-4,30±3,65	-4,30±3,65	-2,67±3,71	-2,10±3,49	4,95	0,039

$P<0,05$; s: segundos; rep: repetições; cm: centímetros; diferença significativa $a\neq b\neq c$.

5. DISCUSSÃO

Os valores do PT dos músculos flexores e extensores do joelho, nas contrações isométricas, concêntricas e excêntricas não apresentaram aumento significativo após a sexta e décima segunda semana de treinamento com o MPS. Portanto, rejeita-se a primeira hipótese. Este achado pode ser explicado pelo fato de que no MPS, apesar de possuir exercícios com participação da musculatura flexora e extensora do joelho, os mesmos não são realizados com sobrecarga (Apêndice B). Contudo, há exercícios realizados na posição em pé que exigem a contração isométrica da musculatura extensora do joelho para manter a postura (Apêndice B). No entanto, de acordo com os resultados

encontrados, estes exercícios, durante a intervenção, não parecem ter sido suficientes para aumentar o PT isométrico.

Esses achados são relevantes, já que com o processo de envelhecimento há perda da força muscular dos flexores e extensores do joelho na contração isométrica (SAMUEL; ROWE, 2009) e concêntrica (FRONTERA *et al.*, 2000). E, na presente pesquisa, o MPS não contribuiu para o acréscimo dos PT nas contrações isométricas, concêntricas e excêntricas. Nesse caso, parece conveniente a recomendação de que outros tipos de atividade física, como por exemplo, o treinamento com pesos, seja acrescentado para retardar a perda da força ou até mesmo aumentar a força muscular em mulheres idosas. Já que estudos mostraram o aumento da força dos músculos flexores e extensores do joelho com o treinamento com peso em idosos (CORREA *et al.*, 2013, 2015; HÄKKINEN *et al.*, 2000, 1998a).

Entretanto, Oliveira *et al.* (2015) verificaram a influência de quatro semanas do MP Stúdio e com alguns exercícios do MPS, em 10 mulheres jovens nos PT concêntrico dos flexores e extensores do joelho com velocidades angulares de 60 e 300°.seg⁻¹. Após a intervenção, foram observados aumentos significativos para o PT dos extensores do joelho somente para a velocidade angular de 300°.seg⁻¹ e para os flexores do joelho na velocidade angular de 60°.seg⁻¹. Ainda, assim como neste estudo, Oliveira *et al.* (2015) não encontraram aumentos significativos no PT dos extensores do joelho, na mesma velocidade angular que (60°.seg⁻¹).

Salienta-se também que os exercícios do MP utilizados no estudo de Oliveira *et al.* (2015) foram, em sua maioria, nos aparelhos (Cadeira Combo, Cadillac Trapézio, Reformer, Ladder Barrel e Wall Unit) os quais podem aumentar a carga externa por meio de molas cujos coeficientes de deformação variam. Entretanto não foi especificado como foi a manipulação da carga nos aparelhos. Por outro lado, não especificaram quais exercícios do MPS trabalharam. Outra diferença encontrada por esses autores, em relação ao presente estudo, foi o número de séries que eles utilizaram (somente uma) e o número de repetições, o qual foi de dez já no início da intervenção.

Na razão de torque convencional da articulação do joelho, no presente estudo, também não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos antes e após a intervenção, e os valores permaneceram constantes. Rejeitando-se assim a segunda hipótese quanto a razão de torque convencional do joelho. Ademais, os resultados sempre permaneceram acima dos considerados dentro dos padrões normais (40 a 55%) na velocidade angular de 60°.seg⁻¹ (AAGAARD *et al.*, 1998; CALMELS *et al.*, 1997). Dias *et al.* (2004), encontraram valores entre 47,95% de equilíbrio muscular convencional no joelho do lado não preferido e, de 46,97% no joelho para o lado não preferido em idosos.

Com respeito às razões de torque funcional antes e durante o treinamento com o MPS, permaneceram próximas aos valores tidos como normais em atletas, 100%, (AAGAARD *et al.*, 1998), após as 12 semanas de

treinamento, sem diferença significativa rejeitando mais uma vez a segunda hipótese sobre a razão do torque funcional do joelho. No entanto, até o presente momento, não foram encontradas pesquisas com idosos que descrevam quais seriam os valores considerados dentro da normalidade para a razão de torque funcional no joelho do idoso.

Por outra parte, o fato destas variáveis não terem aumentado, principalmente no equilíbrio muscular convencional não está muito claro e, além disso, até o presente momento não foram realizadas pesquisas que tenham investigado esse comportamento muscular. Do mesmo modo, como mencionado anteriormente, não foi utilizada uma carga externa durante a intervenção com o MPS (Apêndice B), que possa ter modificado os PT dos músculos extensores na contração concêntrica e dos músculos flexores na contração concêntrica e excêntrica. Isto poderia ter influenciado em ambos os equilíbrios musculares, podendo ou não ter contribuído para que os valores do equilíbrio convencional permanecessem na faixa considerada normal.

Já para a TDF absoluta do joelho, foram observados aumentos significativos nos dois primeiros intervalos de tempo (0-30 e 0-50 ms), após as 12 semanas do treinamento com o MPS quando comparada com a semana -4 e 0. Deste modo, aceita-se a terceira hipótese quanto a TDF absoluta dos extensores do joelho. Até o presente momento, este é o primeiro estudo a analisar a TDF antes, durante e após um período de treinamento com o MPS. Ademais, estes resultados surpreendem, devido ao MPS não ter características de força explosiva, a qual, segundo Schettino *et al.* (2014), está relacionada com incrementos na TDF absoluta.

Contudo, Blazevich *et al.* (2008) e Aagaard *et al.* (2002) observaram melhoras significativas na TDF absoluta (em todos os intervalos de tempo) em mulheres e homens jovens, após 14 semanas de treinamento de força sem características explosivas. Esses achados indicam que, não necessariamente apenas o treinamento de força explosiva seria eficiente para aumentar a TDF absoluta, e esta ideia é interessante, pois evitaria expor a população idosa a uma sobrecarga elevada e/ou a possíveis lesões em função desse tipo de treinamento.

Além disso, o incremento nos valores da TDF absoluta, pode ter ocorrido devido ao aumento no drive neural, pelas alterações no recrutamento do motoneurônio e a frequência de disparo com o aumento do output eferente do motoneurônio. Esses fatores podem refletir nas primeiras fases do movimento de 0 a 50 ms da TDF absoluta (AAGAARD *et al.*, 2002; AAGAARD, 2003; DELBONO, 2011). Por sua vez, o aumento da ativação neural, aumento na eficiência da liberação do cálcio, melhoras da estabilidade postural, a aplicação na direção das forças em um determinado movimento e um deslocamento da relação torque-ângulo (BLAZEVIK *et al.*, 2008).

Ainda, a morfologia muscular como: o tamanho, o tipo e a composição das fibras também são outros fatores que influenciam a TDF absoluta (AAGAARD *et al.*, 2002). O tipo de fibra, no caso a de contração rápida, influencia o ciclo das pontes cruzadas até os 250 ms de contração muscular,

havendo uma relação positiva entre ela e a TDF (FITTS; MCDONALD; SCHLUTER, 1991).

Pode ser devido a esses fatores, acima mencionados que, somente nos intervalos de 0-30 e 0-50 ms, houve aumento significativo na TDF absoluta, já que o MPS não tem características de força explosiva, não devendo influenciar no aumento nas fibras do tipo II. Por outro lado, o treinamento com peso incrementa o ângulo de penação das fibras musculares, o qual também está relacionado positivamente com o aumento da TDF absoluta (AAGAARD *et al.*, 2001). Entretanto, no presente estudo não se pode afirmar que estas mudanças fisiológicas e morfológicas tenham acontecido a partir do MPS, devido à não disposição das técnicas de biopsia muscular e ultrassonografia.

No que se refere à TDF normalizada pela contração CVMI, não foram observados aumentos significativos, com isso a terceira hipótese é rejeitada no que se refere a esta variável dos músculos extensores do joelho. Aagaard *et al.* (2002), também não obtiveram aumentos significativos na TDF normalizada pela CVMI, após 14 semanas com treinamento de força em homens idosos. Outros investigadores (THOMPSON *et al.*, 2013) analisaram a TDF normalizada pela CVMI dos flexores e extensores plantares entre jovens e idosos, entretanto, diferenças significativas entre estes dois grupos não foram observadas. Ainda, estes achados da presente pesquisa, bem como dos demais pesquisadores (AAGAARD *et al.*, 2002; THOMPSON *et al.*, 2013), permanecem sem esclarecimento. Além disso, também não foram encontradas na literatura pesquisas com o MPS em idosos, que tenham avaliado o comportamento da TDF ao longo do tempo.

Já Barboza *et al.* (2009), avaliaram a TDF normalizada pela CVMI dos flexores do cotovelo em idosos e mulheres jovens. A partir disso, verificaram que esta variável foi significativamente maior para as mulheres jovens do que para as idosas. Ademais, foi aplicado um treinamento com peso (oito semanas, três vezes por semana), somente no grupo de idosas, o qual foi separado em grupo experimental e controle. Antes do começo do treinamento, havia diferença entre a TDF normalizada nos flexores do cotovelo, que logo desapareceu com o treinamento com peso. No entanto, não foram encontrados aumentos significativos para esta variável entre o grupo controle e experimental.

Quanto ao impulso dos extensores do joelho, no presente estudo, foram achados incrementos significativos após as 12 semanas do treinamento com MPS, em todos os intervalos de tempo, exceto para o intervalo de 0-150 ms. Como descrito anteriormente, o MPS não possui características explosivas. Porém, outros estudos têm demonstrado melhoras no impulso, após um treinamento com peso de características não explosivas em homens jovens (AAGAARD *et al.*, 2002), homens e mulheres jovens BLAZEVIK *et al.*, (2008) e, homens e mulheres idosos (SUETTA *et al.*, 2004).

Blazevich *et al.* (2008) encontraram aumento significativo no impulso nos intervalos de 0-30 e 0-50 ms, após cinco e dez semanas de treinamento com peso. Logo da quinta e a décima semana nos intervalos de 0-100 e 0-200 ms,

não houve aumento significativo no impulso. Com isso, aceita-se a quarta hipótese quanto ao impulso dos extensores do joelho. Estes resultados assemelham-se aos da presente pesquisa, tendo em vista que o incremento significativo no impulso aconteceu somente após as 12 semanas da prática do MPS, em todos os intervalos de tempo analisados (exceto no intervalo de 0-150 ms), incluindo de 0-250 ms, o qual não foi analisado por Blazevich *et al.* (2008).

Salienta-se que o impulso tem uma relação diretamente proporcional à velocidade angular em que um segmento pode se movimentar. Os aumentos nos intervalos do mesmo podem ser atribuídos à melhora do *drive* neural, tanto nas fases iniciais do movimento (0-50 ms), como nas finais (100-250 ms). O impulso contrátil é, talvez, o parâmetro mais importante da contração muscular no tempo, já que proporciona uma medida da área embaixo da curva do tempo-momento. Além disso, o impulso está relacionado com todas as TDF (absoluta, normalizada pela CVMI), (AAGAARD *et al.*, 2002).

Além do joelho, a musculatura que compõe a articulação do quadril também foi avaliada. Entretanto, a mesma é uma articulação muito pouco explorada, em comparação ao joelho e tornozelo (DVIR, 2002). Acredita-se também que este grupo muscular, devido a sua função (CARPES *et al.*, 2011), exerça um papel importante para subir escadas, transpor obstáculos que estejam na frente do idoso, evitar tropeços e auxilie na recuperação do equilíbrio (NEUMANN, 2010a, 2010b).

Com respeito aos PT da musculatura flexora e extensora do quadril, distintamente da articulação do joelho, foram observados aumentos com o treinamento do MPS, nas contrações concêntricas, excêntricas e isométricas. Entretanto, isto não ocorreu para o PT dos extensores do quadril na contração excêntrica. Neste caso aceita-se a primeira hipótese, exceto para o PT excêntrico.

Quanto ao PT isométrico dos extensores do quadril, o aumento significativo deu-se após as 12 semanas do treinamento, comparado com a semana -4. E, nos flexores, o aumento do PT isométrico, também ocorreu no final do treinamento, havendo diferença significativa entre a semana 12 com a semana 0 e 6. Estes incrementos no PT na contração isométrica de ambos os grupos musculares nesta articulação, podem ter uma relação com o tipo de exercícios praticados durante o MPS, os quais envolvem destacadamente a articulação do quadril (Apêndice B). Além disso, segundo Gault e Willems (2013), esses aumentos da força isométrica podem estar mais associados às adaptações neurais do que à hipertrofia.

Dean, Kuo e Alexander (2004) afirmam que a diminuição da força isométrica na musculatura do joelho e quadril está correlacionada com disfunções no desempenho nas AVDs. Com isso, a contração isométrica é importante no controle postural durante as AVDs nos indivíduos idosos, como por exemplo: sentar e levantar, subir escadas, entre outros. Deste modo,

aumentos na força na contração isométrica, são relevantes para prevenir o risco de sofrer quedas nesta população (DOHERTY, 2003; SEYNNES *et al.*, 2005).

Em estudo recente, Kollock *et al.* (2015) avaliaram o PT para os extensores e flexores do quadril em 62 homens e mulheres atletas recreacionais, com média da idade de 30 anos. As mulheres obtiveram 126 N.m para os extensores do quadril que, comparadas às participantes da presente pesquisa, essas obtiveram valores maiores (163 e 176 N.m) que os de Kollock *et al.* (2015). No entanto, os valores do PT isométrico dos flexores do quadril, no presente estudo, foram menores (89 N.m, mesmo após as 12 semanas de treinamento com o MPS do que as participantes de Kollock *et al.* (2015).

Quanto aos PT dinâmicos, observou-se aumento significativo dos extensores nas contrações concêntricas, após as 12 semanas de treinamento com o MPS, em comparação às semanas -4, 0 e 6. Na contração excêntrica dos extensores do quadril não houve aumento após a intervenção. Nos PT dos músculos flexores do quadril, durante a contração concêntrica, verificou-se aumento significativo, após seis semanas do treinamento, comparado com a semana -4 e 0, assim como após as 12 semanas da intervenção, em relação à semana -4 e 0. No caso do PT dos flexores, na contração excêntrica, também foi verificado aumento significativo, após o término do MPS, comparado com a semana -4 e 0.

O aumento nos PT do quadril pode estar relacionado ao fato de que o MPS possui vários exercícios que envolvem a musculatura flexora e extensora do quadril, na contração concêntrica e excêntrica. No entanto, pesquisas com o MPS e sua influência sobre os PT dos músculos flexores e extensores do quadril em suas diversas contrações musculares, não foram encontrados até o presente momento.

Ainda, esses resultados têm uma relevância importante, já que a manutenção ou aumento da força desses grupos musculares proporciona independência, redução do risco de quedas e, conseqüentemente, melhor qualidade de vida no idoso (DOHERTY, 2003; NEUMANN, 2010a, 2010b). Ressalta-se que os grupos musculares desta articulação tem um papel sumamente importante, já que se encontram numa região central no corpo, atuando como articulação de base para as extremidades inferiores, da pelve e do tronco (DOHERTY, 2003; NEUMANN, 2010a, 2010b), reforçando a sua função na manutenção do equilíbrio corporal.

No que se refere à razão convencional e funcional da articulação do quadril, verificou-se diferença significativa somente para o equilíbrio convencional. Esta diferença ocorreu após as 12 semanas de intervenção com o MPS, comparado com a semana -4, 0 e 6. Aceitando-se assim a segunda hipótese somente para a razão de torque convencional. Diferentemente do joelho, estes parâmetros não têm sido explorados na literatura, sendo que apenas Calmels *et al.* (1997) mensuraram o equilíbrio muscular do quadril, em pessoas de 18 a 70 anos de idade. Entretanto, estes autores não especificaram se as

razões calculadas entre os flexores e extensores do quadril diziam respeito ao equilíbrio muscular funcional e convencional.

Na investigação citada no parágrafo anterior, observa-se que para a velocidade angular de $60^\circ/\text{s}$, os valores do equilíbrio muscular do quadril, encontram-se aproximadamente em 75% para os homens e, 65% para as mulheres. Se na pesquisa de Calmels *et al.* (1997), esses valores forem referentes ao equilíbrio muscular convencional, os achados da presente pesquisa demonstram que após 12 semanas do treinamento com MPS, foram atingidos os valores do equilíbrio muscular convencional próximos aos desse autor. Contudo, não se sabe se os valores obtidos por esses pesquisadores encontram-se dentro dos padrões considerados normais, devido à carência de estudos dos equilíbrios musculares do quadril que indiquem os parâmetros de normalidade.

Calmels *et al.* (1997) também avaliaram a diferença do equilíbrio muscular do quadril na velocidade angular de $60^\circ/\text{s}$, entre o lado direito e esquerdo. Para o lado direito, os valores da razão encontraram-se próximos a 75% e, para o lado esquerdo, 65%, sem apresentarem diferenças significativas entre ambos. Esses resultados estão próximos aos encontrados neste estudo (70%), após o término do treinamento com o MPS, no qual nove participantes tinham como membro inferior preferido o direito e, somente uma, o esquerdo.

No caso do equilíbrio funcional, não se encontraram pesquisas que tenham apontado valores considerados normais para a articulação do quadril. Portanto, sugere-se que novas investigações sejam desenvolvidas para preencher esta lacuna na literatura e, proporcionar informações importantes para os pesquisadores e profissionais da área.

Além das variáveis anteriormente analisadas do quadril, a TDF dos músculos flexores e extensores desta articulação foi mensurada ao longo da intervenção com o MPS. A TDF, como descrito anteriormente, tem um papel fundamental como indicativo nas AVDs do idoso, já que para restabelecer o equilíbrio após um tropeço, necessita-se produzir força rápida nos membros inferiores (BARBOZA *et al.*, 2009; PIJNAPPELS; BOBBERT; VAN DIEËN, 2005; SCHETTINO *et al.*, 2014). Dessa forma, poderiam ser evitadas possíveis quedas que, por sua vez desencadeiam acamamento, desuso muscular, podendo, em muitos casos, levar ao óbito (CADORE *et al.*, 2013b; CAMPOS DE OLIVEIRA; GONÇALVES DE OLIVEIRA; PIRES-OLIVEIRA, 2015; LANDI *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2014).

Na presente pesquisa, a TDF absoluta para os músculos extensores do quadril apresentou aumento significativo no intervalo de 0-50 e 0-20 ms, após as 12 semanas do treinamento com o MPS, quando comparado com as semanas -4 e 0. E, no intervalo de 0-250 ms, após as 12 semanas em comparação às semanas -4, 0 e 6. Aceitando-se assim a terceira hipótese. Dessa maneira, o MPS parece ser importante para melhorar a TDF absoluta em mulheres idosas. Porém, a TDF normalizada pela CVMI e o impulso dos extensores desta articulação não apresentaram aumentos significativos.

Por outra parte, não houve aumentos significativos na TDF normalizada pela CVMI e no impulso dos músculos extensores do quadril, o qual rejeita a terceira e quarta hipótese. Ressalta-se que o fato de não ter sido encontrado aumento significativo nestas duas variáveis, pode dever-se às limitações dinamômetro isocinético. Ou seja, a parte inferior do equipamento, onde a coxa se encontra posicionada, é composta por um velcro que cede ao produzir força rápida, devido ao peso da coxa e a força elevada que os músculos extensores são capazes de produzir. Dessa forma, a contração desenvolvida pode, em parte, perder as características de uma CVMI.

Por outra parte, o MP não possui exercícios que envolvam a força explosiva. Este fator pode ter influenciado também nestes resultados. Além disso, não foram encontrados estudos que avaliem a TDF absoluta e normalizada pela CVMI, e o impulso dos extensores do quadril, antes, durante e depois uma intervenção com o MPS em mulheres idosas.

Quanto aos músculos flexores do quadril a TDF absoluta mostrou aumento significativo após as 12 semanas de intervenção, comparada com as semanas -4 e 0, para todos os intervalos de tempo (0-50, 0-100, 0-150, 0-200 e 0-250 ms), exceto para o intervalo de tempo de 0-30 ms. Aceita-se assim a terceira hipótese. Isto parece ser um bom indicativo de que o MPS produziu incrementos na força rápida, apesar de não ter características de força explosiva.. No entanto, como citado anteriormente, o treinamento com peso de execução lenta pode aumentar a TDF de forma significativa (BLAZEVIK *et al.*, 2008). Ressalta-se que os flexores do quadril exercem uma função fundamental para subir escadas e que os movimentos explosivos são necessários para recuperar o equilíbrio e evitar uma queda indesejada no idoso (BELLUMORI; JARIC; KNIGHT, 2013; SCHETTINO *et al.*, 2014).

Já a TDF normalizada pela CVMI dos flexores do quadril, não apresentou melhoras significativas ao longo do treinamento com o MPS, rejeita-se então a terceira hipótese. O contrário foi observado para o impulso dos músculos desta articulação, onde aumentos significativos foram encontrados, após 12 semanas de treinamento, em comparação com as semanas -4 e 0, para os intervalos 0-100, 0-150, 0-200 e 0-250 ms. Neste caso aceita-se a quarta hipótese. Estes resultados podem ser explicados devido à destacada participação da musculatura do quadril nos exercícios do MPS. Portanto, recomenda-se a prática do mesmo para o fortalecimento dos flexores do quadril.

Ademais, a TDF é sumamente importante, já que mensura o tempo da contração muscular de um segmento corporal em um determinado momento (AAGAARD *et al.*, 2002; SUETTA *et al.*, 2007). Dessa maneira, quanto maior a velocidade com que um idoso consiga atingir um determinado movimento, maiores serão as chances de se evitar quedas e, por conseguinte, fraturas, preservando, assim, sua independência e qualidade de vida. Por outra parte, ressalta-se que a habilidade de mover de forma rápida a perna no sentido anteroposterior, depende do quão deterioradas estão as articulações do tornozelo, joelho e quadril. Não se pode desconsiderar que as alterações decorrentes do

envelhecimento têm sido menos investigadas para articulação do quadril (DEAN; KUO; ALEXANDER, 2004).

Não menos importante que as avaliações neuromusculares dos membros inferiores, encontram-se os testes de CF no idoso que têm sido aferidos de forma conjunta com os testes que abordam a parte neuromuscular dos membros inferiores (CADORE; IZQUIERDO, 2013; CORREA; PINTO, 2011; IZQUIERDO; CADORE, 2014; MELO *et al.*, 2015; MESQUITA *et al.*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2012; RECH *et al.*, 2014). Como pode ser observado, o MPS melhorou o desempenho da maioria dos testes de CF no presente estudo (3 metros ir e voltar, subir escadas, descer escadas e sentado e alcançar modificado). Desse modo, para essas variáveis a quinta hipótese foi aceita.

Possivelmente, esses resultados possam estar relacionados com o aumento significativo da TDF absoluta dos músculos extensores do joelho, flexores e extensores do quadril. Bem como com o impulso dos extensores do joelho e flexores do quadril. Tais grupos musculares tem grande participação para subir e descer escadas, assim como levanta-se rapidamente de uma cadeira, deslocar-se e um espaço e voltar a sentar-se rapidamente.

No teste de sentar e levantar em 30 segundos, que mensura a força e resistência dos membros inferiores (CORREA; PINTO, 2011), os valores permaneceram similares, rejeitando-se a quinta hipótese. Este resultado pode dever-se aos tipos de exercícios realizados durante as aulas do MPS, os quais são praticados na posição deitada, sentada e em quatro apoios do que na posição em pé. Entretanto, se os exercícios realizados na posição em pé, onde há participação dos músculos flexores e extensores do joelho e do quadril fossem realizados com maior frequência, talvez houvesse aumento significativo no número de repetições neste teste.

Apesar de não haver ocorrido aumento no número de repetições no teste de sentar e levantar, os valores da média encontraram-se dentro do recomendado (14 repetições nas semanas -4 e 0, 16 repetições na semana 6 e 15 repetições na semana 12) para as faixas etárias: a) 60-64 anos, 12-17 repetições; b) 65-69, 10-15 repetições e c) 70-74, 10-15 repetições (JONES; RIKLI, 2002). Até o presente momento, não foram encontrados estudos com o MPS e no MP stúdio, que tenham avaliado o teste de sentar e levantar em 30 segundos ao longo de uma intervenção, diferente de outras pesquisas com o treinamento com peso (CADORE; IZQUIERDO, 2013; PINTO *et al.*, 2014; REJESKI *et al.*, 2005) e de alta potência (PEREIRA *et al.*, 2012), todos eles em idosos, que já utilizaram esse teste de CF.

Já no teste de ir e voltar em três metros, que avalia a agilidade e velocidade dos membros inferiores e o equilíbrio dinâmico (MESQUITA *et al.*, 2015), houve aumento significativo na velocidade de execução depois de 6 semanas de treinamento com o MPS, comparado com as semanas -4 e 0, bem como após as 12 semanas de intervenção. Entre as semanas 6 e 12 não foi verificada diferença estatística. Os resultados desta variável permaneceram sempre nos valores recomendados para as seguintes faixas etárias: a) 60-64

anos, 6 a 4,4 segundos; b) 65 a 69 anos, 6,4 a 4,8 segundos e c) 70 a 74 anos, 7,1 a 4,9 segundos.

Em um estudo recente (MOKHTARI; NEZAKATALHOSSAINI; ESFARJANI, 2013), observaram-se resultados similares aos da presente investigação, onde 30 mulheres idosas de 62-80 anos participaram de uma intervenção com o MPS. O treinamento teve duração de 12 semanas, com frequência semanal de três vezes. O grupo de idosas foi dividido em grupo controle e experimental, e este último teve melhoras significativas para o teste de ir e voltar em três metros, após o término da intervenção. Contudo, não foram descritos os exercícios praticados durante a intervenção, nem a duração da sessão.

Em outra investigação, 35 idosos participaram de oito semanas de treinamento com o MP, duas vezes por semanas com duração de 60 minutos a sessão. Após as oito semanas, houve melhoras significativas no teste de ir e voltar em três metros. Contudo, não está claro se os exercícios do MP foram realizados somente no solo ou se incluiu exercícios nos aparelhos (PATA; LORD; LAMB, 2014). Portanto, a partir desses dois estudos (MOKHTARI; NEZAKATALHOSSAINI; ESFARJANI, 2013; PATA; LORD; LAMB, 2014), juntamente com a presente pesquisa, observa-se o MP beneficia a agilidade dos membros inferiores. Além disso, o teste de ir e voltar em três metros tem mostrado uma correlação boa com o equilíbrio na população idosa (BULLO *et al.*, 2015), o que sugere que o MPS pode melhorar o equilíbrio de mulheres idosas.

No teste de subir escadas, que mede a agilidade e velocidade dos membros inferiores bem como o controle postural (ZAINO; MARCHESE; WESTCOTT, 2004), houve melhoras significativas no tempo de execução a partir da sexta semana de treinamento com o MPS, comparado com as semanas -4 e 0, assim como após a décima segunda semana, em relação às semanas -4 e 0.

Com respeito ao teste de descer escadas, avalia a coordenação para movimentos rápidos, antecipatórios e controle postural (ZAINO; MARCHESE; WESTCOTT, 2004), também foram encontradas melhoras significativas no tempo de execução, após seis semanas de treinamento com o MPS, comparado com a semana 0. E, após 12 semanas de intervenção, com a semana -4 e 0. Com respeito a estes testes, não foram encontrados padrões normativos para as faixas etárias, como nos testes de Rikli e Jones (2013).

Quanto a esses testes, somente foi encontrado um estudo que avaliou o efeito de 12 semanas de treinamento com o MP, unicamente no teste de subir escada. A intervenção teve frequência de duas vezes por semana, com duração de 50 minutos por aula. Foi observado melhora significativa no tempo para subir as escadas (CURI PÉREZ; HAAS; WOLFF, 2014). Apesar dos resultados terem sido semelhantes aos da presente investigação, o estudo não especificou de maneira clara o desenho experimental. Contudo, ambas as pesquisas demonstram que o MP parece melhorar a habilidade dos membros inferiores

para subir escadas, a qual poderia também estar relacionada com a potência destas extremidades.

Com respeito ao teste de alcançar atrás das costas (flexibilidade de ombros), não houve melhoras ao longo da intervenção com o MPS, rejeitando-se a quinta hipótese. Como o treinamento teve ênfase nos exercícios de membros inferiores (Apêndice B), a flexibilidade dos membros superiores não teve incremento. Além disso, como o MPS e stúdio tem como foco principal o trabalho do CORE ou “*power house*” (CAMPOS DE OLIVEIRA; GONÇALVES DE OLIVEIRA; PIRES-OLIVEIRA, 2015; MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004; SACCO *et al.*, 2005; VON SPERLING DE SOUZA; BRUM VIEIRA, 2006), pode ser

Todavia, os valores médios do teste de alcançar atrás das costas, que mensura a flexibilidade de ombros, sempre estiveram dentro do recomendado normal para as seguintes faixas etárias: a) 60-69 anos, -7,65 a 5,54 cm e b) 70-74 anos, -10,16 a 2,54 cm (JONES, RIKLI, 2002). Além disso, após seis e doze semanas, a flexibilidade desta articulação aumentou aproximadamente dois centímetros. Em estudo similar a este, 30 idosos fizeram parte do grupo controle e 30 do grupo experimental, cuja duração da intervenção foi de 12 semanas, 60 minutos por sessão, duas vezes por semana. Foi realizado o MP com aparelhos e o MPS (com e sem acessórios). No final da intervenção, somente o grupo experimental teve melhoras significativas na flexibilidade de ombros, todavia, não foram comparados os resultados entre o grupo experimental e controle (GUIMARÃES *et al.*, 2014).

Por fim, no teste de sentar e alcançar modificado, o qual avalia a flexibilidade do quadril e da lombar, avaliada pelo teste de sentar e alcançar modificado, demonstrou aumentos significativos após as 12 semanas da intervenção com o MPS, quando comparado com as semanas -4 e 0. De acordo com Jones, Rikli (2002), a média destes valores permaneceram antes, durante e após o treinamento, acima do recomendado, pois para as diferentes faixas etárias são recomendados os seguintes valores: a) 60-64 anos, 0 a 12,70 cm; b) 65-69 anos, 0 a 10,16 cm e c) 70-74 anos, -2,54 a 10,16 cm. A pesquisa de Guimarães *et al.* (2014) acima citada, também demonstrou aumentos significativos na flexibilidade, após 12 semanas de treinamento com o MP, na flexibilidade do quadril e lombar, avaliada pelo mesmo teste utilizado neste estudo.

Irez *et al.* (2011) também realizaram uma intervenção, com duração de 12 semanas, integrando o MP dentro de um programa de treinamento em idosos. A duração foi de 12 semanas, sendo que nas primeiras quatro semanas, foram realizados exercícios do MPS, nas quatro semanas seguintes, foram incorporados elásticos ao MPS e, nas últimas quatro semanas, foram utilizadas bolas de Pilates (bolas suíças). O estudo mostrou aumentos significativos na flexibilidade do quadril e da lombar, por meio do teste sentar e alcançar modificado.

Em pesquisa mais recente (GEREMIA *et al.*, 2015), foi avaliada a influência do MPS, com bolas de Pilates, sobre a flexibilidade de várias articulações do corpo, em 18 idosas e em dois idosos. As aulas foram realizadas três vezes na semana, durante 60 minutos, ao longo de 10 semanas. Porém, foi utilizado um dispositivo que avalia a flexibilidade em graus e não em centímetros como neste estudo. No final da intervenção, estes pesquisadores obtiveram melhoras significativas na flexibilidade da maioria das articulações testadas (coluna cervical, tóracolombar, glenoumeral e no quadril), no lado direito e esquerdo do corpo.

A partir dos resultados obtidos na presente investigação, assim como na de Irez *et al.* (2011) e Geremia *et al.* (2015), observou-se aumento na flexibilidade do quadril e da lombar. Melhorar ou manter uma flexibilidade adequada nestas articulações, nos idosos, proporciona independência e facilidade para realizar as AVDs (JEOUNG; LEE, 2015; JONES; RIKLI, 2000; JONES; RIKLI, 2002), como por exemplo: calçar sapatos, amarrar cadarços, colocar meias, entre outros.

Para finalizar, apontam-se algumas limitações dessa pesquisa, como: o número reduzido de participantes e grupo controle; a falta de avaliações mais acuradas (plataforma de força) para o equilíbrio estático ou dinâmico; a alavanca do dinamômetro isocinético da articulação do quadril, que dificultava as avaliações dos extensores desta articulação; e a ausência de valores normativos definidos para o equilíbrio muscular convencional e funcional do quadril. Outro ponto a ser destacado, é que, até os dias atuais, somente se sabe que a dificuldade dos exercícios do MPS é dada pelos exercícios (iniciante, intermediário e avançado). Desta maneira, desconhece-se se a partir de um determinado número de séries e repetições, podem acontecer melhoras significativas nas variáveis neuromusculares e funcionais em mulheres idosas.

Entretanto, vários pontos fortes podem ser destacados nesta investigação, tais como: apesar de ter um baixo número de idosas, encontraram-se melhoras significativas na maioria das variáveis analisadas; o fato de ser, até o presente momento, o primeiro estudo que mensurou diversas variáveis neuromusculares e funcionais, a partir de uma intervenção com o MPS; e o fato de o treinamento haver sido planejado em três séries com o acréscimo de repetições a cada quatro semanas (seis, oito e dez respectivamente), parece ter sido eficiente para a obtenção dos resultados encontrados.

6. CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa demonstraram que houve melhoras significativas após o treinamento com o MPS para as seguintes variáveis:

- PT isométrico, concêntrico da musculatura flexora e extensora do quadril.
- PT excêntrico da musculatura flexora do quadril.

- Equilíbrio convencional do quadril.
- TDF absoluta dos extensores do joelho e, extensores e flexores do quadril.
- Impulso dos extensores do joelho.
- Impulso dos flexores do quadril.
- Nos testes de CF de três metros ir e voltar, subir escadas, descer escadas e sentado e alcançar modificado.

Todavia, a intervenção com MPS não produziu alterações nas seguintes variáveis:

- PT isométrico para o extensores do joelho.
- PT concêntrico e excêntrico para os flexores e extensores do joelho.
- Equilíbrio convencional no joelho; e funcional para o quadril e joelho.
- TDF normalizada pela CVMI para os extensores do joelho, flexores e extensores do quadril.
- Impulso dos extensores do quadril.
- Nos testes de CF de sentar e levantar em 30 segundos e alcançar atrás das costas.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, o MPS, praticado três vezes na semana, com sessões de 60', realizado em três séries, cujas repetições foram incrementadas a cada quatro semanas (seis, oito e dez respectivamente), parece ter sido eficiente para a melhora significativas das variáveis neuromusculares e funcionais acima citadas. Com isso, a prática do MPS realizado em séries e, com aumento progressivo das repetições ao longo do tempo é importante de ser aplicado na prática, para proporcionar melhoras dessas repostas funcionais e neuromusculares. Porém, mais pesquisas devem ser realizadas para aprofundar e melhorar a prescrição do MPS em idosos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida desta população.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, P. Training-induced changes in neural function. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 31, n. 2, p. 61–7, 2003.

AAGAARD, P.; ANDERSEN, J. L.; DYHRE-POULSEN, P.; LEFFERS, A. M.; WAGNER, A.; MAGNUSSON, S. P.; HALKJAER-KRISTENSEN, J.; SIMONSEN, E. B. A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. **The Journal of physiology**, v. 534, n. 2, p. 613–23, 2001.

AAGAARD, P.; SIMONSEN, E. B.; ANDERSEN, J. L.; MAGNUSSON, P.; DYHRE-POULSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of applied physiology**, v. 93, n. 4, p. 1318–26, 2002.

AAGAARD, P.; SIMONSEN, E. B.; ANDERSEN, J. L.; MAGNUSSON,

- S. P.; BOJSEN-MØLLER, F.; DYHRE-POULSEN, P. Antagonist muscle coactivation during isokinetic knee extension. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 10, n. 2, p. 58–67, 2000.
- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E. B.; MAGNUSSON, S. P.; LARSSON, B.; DYHRE-POULSEN, P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. **The American journal of sports medicine**, v. 26, n. 2, p. 231–7, 1998.
- AAGAARD, P.; SUETTA, C.; CASEROTTI, P.; MAGNUSSON, S. P.; KJAER, M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 20, n. 1, p. 49–64, 2010.
- ALLISON, S. J.; BROOKE-WAVELL, K.; FOLLAND, J. P. Multiple joint muscle function with ageing: the force-velocity and power-velocity relationships in young and older men. **Aging clinical and experimental research**, v. 25, n. 2, p. 159–66, 2013.
- ALMEIDA, O. P. Mini exame dos estado mental e o diagnóstico de demência no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 56, n. 3B, p. 605–612, 1998.
- ANDERSEN, J. L.; AAGAARD, P. Myosin heavy chain IIX overshoot in human skeletal muscle. **Muscle & nerve**, v. 23, n. 7, p. 1095–104, 2000.
- ANDERSEN, L. L.; ANDERSEN, J. L.; MAGNUSSON, S. P.; SUETTA, C.; MADSEN, J. L.; CHRISTENSEN, L. R.; AAGAARD, P. Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 99, n. 1, p. 87–94, 2005.
- ANDRADE, L. S.; MOCHIZUKI, L.; PIRES, F. O.; DA SILVA, R. A. S.; MOTA, Y. L. Application of Pilates principles increases paraspinal muscle activation. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 19, n. 1, p. 62–6, 2015.
- AQUINO, C. F.; VAZ, D. V.; BRÍCIO, R. S.; SILVA, P. L. P.; OCARINO, J. M.; FONSECA, S. T. A Utilização da dinamometria isocinética nas ciências do esporte e reabilitação. **Rev. bras. ciênc. mov**, v. 15, n. 1, p. 93–100, 2007.
- ARNOLD, P.; BAUTMANS, I. The influence of strength training on muscle activation in elderly persons: a systematic review and meta-analysis. **Experimental gerontology**, v. 58, p. 58–68, 2014.
- AYALA, F.; DE STE CROIX, M.; SAINZ DE BARANDA, P.;

SANTONJA, F. Absolute reliability of hamstring to quadriceps strength imbalance ratios calculated using peak torque, joint angle-specific torque and joint ROM-specific torque values. **International journal of sports medicine**, v. 33, n. 11, p. 909–16, 2012.

AYALA, F.; SAINZ DE BARANDA, P.; DE STE CROIX, M.; SANTONJA, F. Validez y fiabilidad de los ratios de fuerza isocinética para la estimación de desequilibrios musculares. **Apunts. Medicina de l'Esport**, v. 47, n. 176, p. 131–142, 2012b.

BAKER, D.; WILSON, G.; CARLYON, B. Generality versus specificity: a comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-strength. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 68, n. 4, p. 350–355, 1994.

BALTZOPOULOS, V.; BRODIE, D. A. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. **Sports medicine**, v. 8, n. 2, p. 101–16, 1989.

BAPTISTA, R. R.; VAZ, M. A. Arquitetura muscular e envelhecimento: adaptação funcional e aspectos clínicos; revisão da literatura. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 16, n. 4, p. 368–373, 2009.

BARBOSA, A. W. C.; GUEDES, C. A.; BONIFÁCIO, D. N.; DE FÁTIMA SILVA, A.; MARTINS, F. L. M.; ALMEIDA BARBOSA, M. C. S. The Pilates breathing technique increases the electromyographic amplitude level of the deep abdominal muscles in untrained people. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 19, n. 1, p. 57–61, 2015.

BARBOZA, B. H. V.; GURJÃO, A. L. D.; JAMBASSI FILHO, J. C.; GONÇALVES, R.; GOBBI, S. Age-related decline on rate of force development and the effect of resistance training in older women. **Acta fisiátrica**, v. 16, n. 1, p. 4–9, 2009.

BARKER, A. L.; BIRD, M.-L.; TALEVSKI, J. Effect of Pilates Exercise for Improving Balance in Older Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 96, n. 4, p. 715–723, 2014.

BATTERHAM, A. M.; HOPKINS, W. G. Making meaningful inferences about magnitudes. **International journal of sports physiology and performance**, v. 1, n. 1, p. 50–7, 2006.

BELLUMORI, M.; JARIC, S.; KNIGHT, C. A. Age-related decline in the rate of force development scaling factor. **Motor control**, v. 17, n. 4, p. 370–81, 2013.

BENNELL, K.; DOBSON, F.; HINMAN, R. Measures of physical

performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task.

Arthritis care & research, v. 63, n. 11, p. 350–370, 2011.

BIRD, M.-L.; FELL, J. Positive long-term effects of Pilates exercise on the aged-related decline in balance and strength in older, community-dwelling men and women. **Journal of aging and physical activity**, v. 22, n. 3, p. 342–7, 2014.

BIRD, M.-L.; HILL, K. D.; FELL, J. W. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 93, n. 1, p. 43–9, 2012.

BLAZEVIČ, A. J.; HORNE, S.; CANNAVAN, D.; COLEMAN, D. R.; AAGAARD, P. Effect of contraction mode of slow-speed resistance training on the maximum rate of force development in the human quadriceps. **Muscle & nerve**, v. 38, n. 3, p. 1133–46, 2008.

BROWN, S. R.; BRUGHELLI, M.; BRIDGEMAN, L. A. Profiling Isokinetic Strength by Leg Preference and Position in Rugby Union Athletes. **International journal of sports physiology and performance**. No prelo. 2015.

BRUCKI, S. M. D.; NITRINI, R.; CARAMELLI, P.; BERTOLUCCI, P. H. F.; OKAMOTO, I. H. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 61, n. 3B, p. 777–781, 2003.

BULLO, V.; BERGAMIN, M.; GOBBO, S.; SIEVERDES, J. C.; ZACCARIA, M.; NEUNHAEUSERER, D.; ERMOLAO, A. The effects of Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: A systematic review for future exercise prescription. **Preventive medicine**, v. 75, p. 1–11, 2015.

BUTLER, A. A.; MENANT, J. C.; TIEDEMANN, A. C.; LORD, S. R. Age and gender differences in seven tests of functional mobility. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 31, n. 6, p. 1–9, 2009.

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M. How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. **Age (Dordrecht, Netherlands)**, v. 35, n. 6, p. 2329–44, 2013.

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M.; PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; PINTO, R. S.; BARONI, B. M.; VAZ, M. A.; LANFERDINI, F. J.; RADAELLI, R.; GONZÁLEZ-IZAL, M.; BOTTARO, M.; KRUEL, L. F.

M. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. **Age (Dordrecht, Netherlands)**, v. 35, n. 3, p. 891–903, 2013a.

CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; BOTTARO, M.; IZQUIERDO, M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. **Ageing and disease**, v. 5, n. 3, p. 183–95, 2014.

CADORE, E. L.; RODRÍGUEZ-MAÑAS, L.; SINCLAIR, A.; IZQUIERDO, M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. **Rejuvenation research**, v. 16, n. 2, p. 105–114, 2013b.

CALMELS, P. M.; NELLEN, M.; VAN DER BORNE, I.; JOURDIN, P.; MINAIRE, P. Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 78, n. 11, p. 1224–30, 1997.

CAMPOS, A. C. V.; FERREIRA E FERREIRA, E.; VARGAS, A. M. D. [Determinants of active aging according to quality of life and gender]. **Ciência & saúde coletiva**, v. 20, n. 7, p. 2221–37, 2015.

CAMPOS DE OLIVEIRA, L.; GONÇALVES DE OLIVEIRA, R.; PIRES-OLIVEIRA, D. A. DE A. Effects of Pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: a randomized, controlled, clinical trial. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 3, p. 871–876, 2015.

CAMPOS, R. R.; DIAS, J. M.; PEREIRA, L. M.; OBARA, K.; BARRETO, M. S.; SIVA, M. F.; MAZUQUIN, B. F.; CHRISTOFARO, D. G.; FERNANDES, R. A.; IVERSEN, M. D.; CARDOSO, J. R. The effect of the Pilates method on the physical conditioning of healthy subjects: a systematic review with meta-analysis. **The Journal of sports medicine and physical fitness**. No prelo, 2015.

CANTERGI, D.; LOSS, J. F.; JINHA, A.; BRODT, G. A.; HERZOG, W. Muscle strategies for leg extensions on a “Reformer” apparatus. **Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 25, n. 2, p. 260–264, 2015.

CARNEIRO, J. A.; VIEIRA, M. F. EFEITOS DO MÉTODO PILATES E DO TREINAMENTO COM PESOS NA CINEMÁTICA DA MARCHA DE MULHERES OBESAS. **Brazilian Journal of Biomechanics = Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 10, n. 18, p. 33–43, 2009.

CARPES, F. P.; BINI, R. R.; DIEFENTHAELER, F.; VAZ, M. A. **Livros Anatomia Funcional**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Phorte, 2011.

- CASEROTTI, P.; AAGAARD, P.; LARSEN, J. B.; PUGGAARD, L. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 18, n. 6, p. 773–82, 2008.
- CHEUNG, R. T. H.; SMITH, A. W.; WONG, D. P. H:q ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. **Journal of human kinetics**, v. 33, p. 63–71, 2012.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; FIATARONE SINGH, M. A.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.
- COHEN, J. A power primer. **Psychological bulletin**, v. 112, n. 1, p. 155–9, 1992.
- CORREA, C. S.; BARONI, B. M.; RADAELLI, R.; LANFERDINI, F. J.; CUNHA, G. DOS S.; REISCHAK-OLIVEIRA, Á.; VAZ, M. A.; PINTO, R. S. Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. **Age (Dordrecht, Netherlands)**, v. 35, n. 5, p. 1899–904, 2013.
- CORREA, C. S.; CUNHA, G.; MARQUES, N.; OLIVEIRA-REISCHAK, Á.; PINTO, R. Effects of strength training, detraining and retraining in muscle strength, hypertrophy and functional tasks in older female adults. **Clinical physiology and functional imaging**. No prelo. 2015.
- CORREA, C. S.; PINTO, R. S. Efeitos de diferentes tipos de treinamento de força no desempenho de capacidades funcionais em mulheres idosas. **Estud. interdiscip. envelhec**, v. 16, n. 1, p. 41–60, 2011.
- CP DIAS, BM BARONI, M. V. Skeletal muscle biochemical and molecular changes due to aging Alterações bioquímicas e moleculares do músculo esquelético devidas ao envelhecimento Skeletal muscle biochemical and molecular changes due to aging. **Geratria & Gerontologia**, v. 4, n. 4, p. 229–237, 2010.
- CROISIER, J.-L.; GANTEAUME, S.; BINET, J.; GENTY, M.; FERRET, J.-M. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. **The American journal of sports medicine**, v. 36, n. 8, p. 1469–75, 2008.
- CURI PÉREZ, V. S.; HAAS, A. N.; WOLFF, S. S. Analysis of activities in the daily lives of older adults exposed to the Pilates Method. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 18, n. 3, p. 326–31, 2014.

D. RODRÍGUEZ, SEARA, M. NOEL GLAVINA, B. Ratios isocinéticos de flexo-extensores de rodilla en jugadores de fútbol y rugby | Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología. **Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología**, v. 9, n. 2, p. 46–51, 2006.

DAVID, P.; HALIMI, M.; MORA, I.; DOUTRELLOT, P.-L.; PETITJEAN, M. Isokinetic testing of evertor and invertor muscles in patients with chronic ankle instability. **Journal of applied biomechanics**, v. 29, n. 6, p. 696–704, 2013.

DEAN, J. C.; KUO, A. D.; ALEXANDER, N. B. Age-related changes in maximal hip strength and movement speed. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 59, n. 3, p. 286–92, 2004.

DEIGHAN, M. A.; SERPELL, B. G.; BITCON, M. J.; DE STE CROIX, M. Knee joint strength ratios and effects of hip position in rugby players. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 26, n. 7, p. 1959–66, 2012.

DELBONO, O. Expression and regulation of excitation-contraction coupling proteins in aging skeletal muscle. **Current aging science**, v. 4, n. 3, p. 248–259, 2011.

DELMONICO, M. J.; HARRIS, T. B.; VISSER, M.; PARK, S. W.; CONROY, M. B.; VELASQUEZ-MIEYER, P.; BOUDREAU, R.; MANINI, T. M.; NEVITT, M.; NEWMAN, A. B.; GOODPASTER, B. H. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. **The American journal of clinical nutrition**, v. 90, n. 6, p. 1579–1585, 2009.

DESCHENES, M. R. Effects of aging on muscle fibre type and size. **Sports medicine**, v. 34, n. 12, p. 809–824, 2004.

DIAS, J. M. D.; ARANTES, P. M. M.; ALENCAR, M. A.; FARIA, J. C.; MACHALA, C. C.; CAMARGOS, F. F. O.; DIAS, R. C.; ZAZA, D. C. Relacao isquiotibiais/quadriceps em mulheres idosas utilizando o dinamometro isocinetico. **Brazilian Journal Physical Therapy**, v. 8, n. 2, p. 111–115, 2004.

DIAS, J. M.; MENACHO, M. DE O.; MAZUQUIN, B. F.; OBARA, K.; MOSTAGI, F. Q. R. C.; LIMA, T. B.; MOURA, F. A.; ABRÃO, T.; IVERSEN, M. D.; CARDOSO, J. R. Comparison of the electromyographic activity of the anterior trunk during the execution of two Pilates exercises - teaser and longspine - for healthy people. **Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of**

Electrophysiological Kinesiology, v. 24, n. 5, p. 689–697, 2014.

DOHERTY, T. J. Invited review: Aging and sarcopenia. **Journal of applied physiology**, v. 95, n. 4, p. 1717–27, 2003.

DORADO, C.; CALBET, J. A. L.; LOPEZ-GORDILLO, A.; ALAYON, S.; SANCHIS-MOYSI, J. Marked effects of Pilates on the abdominal muscles: a longitudinal magnetic resonance imaging study. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 44, n. 8, p. 1589–94, 2012.

DOS SANTOS, A. N.; SERIKAWA, S. S.; ROCHA, N. A. C. F. Pilates improves lower limbs strength and postural control during quiet standing in a child with hemiparetic cerebral palsy: A case report study. **Developmental neurorehabilitation**, p. 1–5, 2015.

DVIR, Z. Isocinética dos Músculos do Quadril. In: **Isocinética - Avaliações Musculares, Interpretações e Aplicações Clínicas - Editora Manole**. [s.l.: s.n.]. p. 91–100.

DZIUBEK, W.; BULIŃSKA, K.; STEFAŃSKA, M.; WOŹNIEWSKI, M.; KROPIELNICKA, K.; JASIŃSKI, T.; JASIŃSKI, R.; PILCH, U.; DĄBROWSKA, G.; SKÓRKOWSKA-TELICHOWSKA, K.; WOJCIESZCZYK-LATOS, J.; KAŁKA, D.; JANUS, A.; ZYWAR, K.; PASZKOWSKI, R.; SZUBA, A. Peripheral arterial disease decreases muscle torque and functional walking capacity in elderly. **Maturitas**, v. 81, n. 4, p. 480–6, 2015.

ELIAS, L. J.; BRYDEN, M. P.; BULMAN-FLEMING, M. B. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. **Neuropsychologia**, v. 36, n. 1, p. 37–43, 1998.

ELIAS, R. G. M.; GONÇALVES, E. C. DE A.; MORAES, A. C. F. DE; MOREIRA, C. F.; FERNANDES, C. A. M. Aptidão física funcional de idosos praticantes de hidroginástica. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, n. 1, p. 79–86, 2012.

EMERY, K.; DE SERRES, S. J.; MCMILLAN, A.; CÔTÉ, J. N. The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. **Clinical biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 25, n. 2, p. 124–30, 2010.

FARINATTI, P. DE T. V. Proposta de um instrumento para avaliação da autonomia do idoso: o Sistema Sênior de Avaliação da Autonomia de Ação (SysSen). **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 6, p. 224–240, 2000.

FITTS, R. H.; MCDONALD, K. S.; SCHLUTER, J. M. The determinants of skeletal muscle force and power: their adaptability with changes in

activity pattern. **Journal of biomechanics**, v. 24, n. 1, p. 111–22, jan. 1991.

FRISCHKNECHT, R. Effect of training on muscle strength and motor function in the elderly. **Reproduction, nutrition, development**, v. 38, n. 2, p. 167–174, 1998.

FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; FIELDING, R. A.; FIATARONE, M. A.; EVANS, W. J.; ROUBENOFF, R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 88, n. 4, p. 1321–1326, 2000.

FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; LUTZ, K. J.; EVANS, W. J. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. **Journal of applied physiology**, v. 71, n. 2, p. 644–50, 1991.

FRY, C. S.; DRUMMOND, M. J.; GLYNN, E. L.; DICKINSON, J. M.; GUNDERMANN, D. M.; TIMMERMAN, K. L.; WALKER, D. K.; VOLPI, E.; RASMUSSEN, B. B. Skeletal muscle autophagy and protein breakdown following resistance exercise are similar in younger and older adults. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 68, n. 5, p. 599–607, 2013.

GAULT, M. L.; WILLEMS, M. E. T. Isometric strength and steadiness adaptations of the knee extensor muscles to level and downhill treadmill walking in older adults. **Biogerontology**, v. 14, n. 2, p. 197–208, 2013.

GEREMIA, J. M.; ISKIEWICZ, M. M.; MARSCHNER, R. A.; LEHNEN, T. E.; LEHNEN, A. M. Effect of a physical training program using the Pilates method on flexibility in elderly subjects. **Age**, v. 37, n. 6, p. 119, 2015.

GÓMEZ-CABELLO, A.; CARNICERO, J. A.; ALONSO-BOUZÓN, C.; TRESGUERRES, J. Á.; ALFARO-ACHA, A.; ARA, I.; RODRIGUEZ-MAÑAS, L.; GARCÍA-GARCÍA, F.-J. Age and gender, two key factors in the associations between physical activity and strength during the ageing process. **Maturitas**, v. 78, n. 2, p. 106–12, 2014.

GONZÁLEZ, E.; DELBONO, O. Age-dependent fatigue in single intact fast- and slow fibers from mouse EDL and soleus skeletal muscles. **Mechanisms of ageing and development**, v. 122, n. 10, p. 1019–32, 2001.

GUIMARÃES, A. C. DE A.; AZEVEDO, S. F. DE; SIMAS, J. P. N.; MACHADO, Z.; JONCK, V. T. F. The effect of Pilates method on elderly flexibility. **Fisioterapia em Movimento**, v. 27, n. 2, p. 181–188, 2014.

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KALLINEN, M.; NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Neuromuscular adaptation during prolonged strength

training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. **European journal of applied physiology**, v. 83, n. 1, p. 51–62, 2000.

HÄKKINEN, K.; KALLINEN, M.; IZQUIERDO, M.; JOKELAINEN, K.; LASSILA, H.; MÄLKIÄ, E.; KRAEMER, W. J.; NEWTON, R. U.; ALEN, M. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 84, n. 4, p. 1341–9, 1998a.

HÄKKINEN, K.; KALLINEN, M.; LINNAMO, V.; PASTINEN, U. M.; NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Neuromuscular adaptations during bilateral versus unilateral strength training in middle-aged and elderly men and women. **Acta physiologica Scandinavica**, v. 158, n. 1, p. 77–88, 1996.

HÄKKINEN, K.; KOMI, P. V. Training-induced changes in neuromuscular performance under voluntary and reflex conditions. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 55, n. 2, p. 147–55, 1986.

HÄKKINEN, K.; NEWTON, R. U.; GORDON, S. E.; MCCORMICK, M.; VOLEK, J. S.; NINDL, B. C.; GOTSHALK, L. A.; CAMPBELL, W. W.; EVANS, W. J.; HÄKKINEN, A.; HUMPHRIES, B. J.; KRAEMER, W. J. Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 53, n. 6, p. B415–23, 1998b.

HOLTERMANN, A.; ROELEVELD, K.; ENGSTRØM, M.; SAND, T. Enhanced H-reflex with resistance training is related to increased rate of force development. **European journal of applied physiology**, v. 101, n. 3, p. 301–12, 2007.

HUNTER, S. K.; THOMPSON, M. W.; RUELL, P. A.; HARMER, A. R.; THOM, J. M.; GWINN, T. H.; ADAMS, R. D. Human skeletal sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ uptake and muscle function with aging and strength training. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 86, n. 6, p. 1858–65, 1999.

HYUN, J.; HWANGBO, K.; LEE, C.-W. The effects of pilates mat exercise on the balance ability of elderly females. **Journal of physical therapy science**, v. 26, n. 2, p. 291–3, 2014.

IREZ, G. B.; OZDEMIR, R. A.; EVIN, R.; IREZ, S. G.; KORKUSUZ, F. Integrating pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. **Journal of sports science & medicine**, v. 10, n. 1,

p. 105–11, 2011.

IZQUIERDO, M.; AGUADO, X.; GONZALEZ, R.; LÓPEZ, J. L.; HÄKKINEN, K. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 79, n. 3, p. 260–7, 1999.

IZQUIERDO, M.; CADORE, E. L. Muscle power training in the institutionalized frail: a new approach to counteracting functional declines and very late-life disability. **Current medical research and opinion**, v. 30, n. 7, p. 1385–90, 2014.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889–96, 2002.

JEOUNG, B. J.; LEE, Y. C. A Study of relationship between frailty and physical performance in elderly women. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 11, n. 4, p. 215–9, 2015.

JONES, C. J.; RIKLI, R. E. The application of Fullerton's Functional Fitness Test for older adults in a group setting. **Science & Sports**, v. 15, n. 4, p. 194–197, 2000.

JONES, J., RIKLI, R. Measuring Functional. **The Journal on Active Aging**, p. 24–30, 2002.

KAMEL, H. K. Sarcopenia and Aging. **Nutrition Reviews**, v. 61, n. 5, p. 157–167, 2003.

KAMINSKI, T. W.; BUCKLEY, B. D.; POWERS, M. E.; HUBBARD, T. J.; ORTIZ, C. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. **British journal of sports medicine**, v. 37, n. 5, p. 410–5; 2003.

KLASS, M.; BAUDRY, S.; DUCHATEAU, J. Age-related decline in rate of torque development is accompanied by lower maximal motor unit discharge frequency during fast contractions. **Journal of applied physiology**, v. 104, n. 3, p. 739–46, 2008.

KLOUBEC, J. Pilates: how does it work and who needs it? **Muscles, ligaments and tendons journal**, v. 1, n. 2, p. 61–6, 2011.

KOLLOCK, R.; VAN LUNEN, B. L.; RINGLEB, S. I.; OÑATE, J. A. Measures of functional performance and their association with hip and thigh strength. **Journal of athletic training**, v. 50, n. 1, p. 14–22, 2015.

LANDI, F.; LIPEROTI, R.; RUSSO, A.; GIOVANNINI, S.; TOSATO, M.; CAPOLUONGO, E.; BERNABEI, R.; ONDER, G. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iLSIRENTE study. **Clinical nutrition**, v. 31, n. 5, p. 652–658, 2012.

LANGE, C.; UNNITHAN, V. B.; 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, 2000.

LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 5, n. 4, p. 275–282, 2001.

LATEY, P. Updating the principles of the Pilates method—Part 2. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 6, n. 2, p. 94–101, 2002.

LAWTON, M. P. Assessment, integration, and environments for older people. **The Gerontologist**, v. 10, n. 1, p. 38–46, 1970.

LEXELL, J.; TAYLOR, C. C.; SJÖSTRÖM, M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. **Journal of the neurological sciences**, v. 84, n. 2-3, p. 275–294, 1988.

LINDLE, R. S.; METTER, E. J.; LYNCH, N. A.; FLEG, J. L.; FOZARD, J. L.; TOBIN, J.; ROY, T. A.; HURLEY, B. F. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 83, n. 5, p. 1581–7, 1997.

LUSTOSA, L. P.; SILVA, J. P.; COELHO, F. M.; PEREIRA, D. S.; PARENTONI, A. N.; PEREIRA, L. S. M. Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial. **Revista brasileira de fisioterapia (São Carlos (São Paulo, Brazil))**, v. 15, n. 4, p. 318–24, 2011.

MACALUSO, A.; DE VITO, G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. **European journal of applied physiology**, v. 91, n. 4, p. 450–72, 2004.

MALAFARINA, V.; URIZ-OTANO, F.; INIESTA, R.; GIL-GUERRERO, L. Sarcopenia in the elderly: diagnosis, physiopathology and treatment. **Maturitas**, v. 71, n. 2, p. 109–114, 2012.

MANINI, T. M.; HONG, S. L.; CLARK, B. C. Aging and muscle: a neuron's perspective. **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, v. 16, n. 1, p. 21–6, 2013.

MAZZARINO, M.; KERR, D.; WAJSWELNER, H.; MORRIS, M. E. Pilates method for women's health: Systematic review of randomized controlled trials. **Archives of physical medicine and rehabilitation**. No prelo, 2015.

MCGREGOR, R. A.; CAMERON-SMITH, D.; POPPITT, S. D. It is not just muscle mass: a review of muscle quality, composition and metabolism during ageing as determinants of muscle function and mobility in later life. **Longevity & healthspan**, v. 3, n. 1, p. 9, 2014.

MCNAMARA, B.; ROSENWAX, L.; LEE, E. AL; SAME, A. Evaluation of a healthy ageing intervention for frail older people living in the community. **Australasian journal on ageing**, v. 35, n. 1, p. 30–35, 2016.

MELO, M. DE O.; POMPEO, K. D.; BRODT, G. A.; BARONI, B. M.; DA SILVA JUNIOR, D. P.; VAZ, M. A. Effects of neuromuscular electrical stimulation and low-level laser therapy on the muscle architecture and functional capacity in elderly patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. **Clinical rehabilitation**, v. 29, n. 6, p. 570–80, 2015.

MELO, M. O.; GOMES, L. E.; SILVA, Y. O.; BONEZI, A.; LOSS, J. F. 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 de Fisioterapia**, v. 15, n. 1, p. 23–30, fev. 2011.

MELO, R. C.; TAKAHASHI, A. C. M.; QUITÉRIO, R. J.; SALVINI, T. F.; CATAI, A. M. Eccentric torque-producing capacity is influenced by muscle length in older healthy adults. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 30, n. 1, p. 259–266, 2016.

MENACHO, M. O.; OBARA, K.; CONCEIÇÃO, J. S.; CHITOLINA, M. L.; KRANTZ, D. R.; DA SILVA, R. A.; CARDOSO, J. R. Electromyographic effect of mat Pilates exercise on the back muscle activity of healthy adult females. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 33, n. 9, p. 672–8, 2010.

MESQUITA, L. S. DE A.; DE CARVALHO, F. T.; FREIRE, L. S. DE A.; NETO, O. P.; ZÂNGARO, R. A. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. **BMC geriatrics**, v. 15, n. 1, p. 61, 2015.

MITCHELL, W. K.; WILLIAMS, J.; ATHERTON, P.; LARVIN, M.; LUND, J.; NARICI, M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative

review. **Frontiers in physiology**, v. 3, n. 11, p. 1–18, 2012.

MOKHTARI, M.; NEZAKATALHOSSAINI, M.; ESFARJANI, F. The Effect of 12-Week Pilates Exercises on Depression and Balance Associated with Falling in the Elderly. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 70, p. 1714–1723, 2013.

MORCELLI, M. H.; LAROCHE, D. P.; CROZARA, L. F.; MARQUES, N. R.; HALLAL, C. Z.; ROSSI, D. M.; GONÇALVES, M.; NAVEGA, M. T. Neuromuscular performance in the hip joint of elderly fallers and non-fallers. **Aging Clinical and Experimental Research**. No prelo, 2015.

MUSCOLINO, J.; CIPRIANI, S. Pilates and the “powerhouse”—I. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 8, p. 15–24, 2004.

NARICI, M. V; MAFFULLI, N.; MAGANARIS, C. N. Ageing of human muscles and tendons. **Disability and rehabilitation**, v. 30, n. 20-22, p. 1548–1554, 2008.

NEUMANN, D. A. Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação. In: **Quadril**. [s.l.] Elsevier Health Sciences, 2010a. p. 465–519.

NEUMANN, D. A. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 40, n. 2, p. 82–94, 2010b.

NEWELL, D.; SHEAD, V.; SLOANE, L. Changes in gait and balance parameters in elderly subjects attending an 8-week supervised Pilates programme. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 16, n. 4, p. 549–54, 2012.

OESEN, S.; HALPER, B.; HOFMANN, M.; JANDRASITS, W.; FRANZKE, B.; STRASSER, E.-M.; GRAF, A.; TSCHAN, H.; BACHL, N.; QUITTAN, M.; WAGNER, K. H.; WESSNER, B. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on physical performance of institutionalised elderly - a randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, v. 72, p. 99–108, 2015.

OLIVEIRA, L. C. DE; OLIVEIRA, D. A. DE A. P.; OLIVEIRA, R. F. DE; JASSI, F. J.; MARTINI, F. A. N.; OLIVEIRA, R. G. DE. Efeitos do método pilates no torque isocinético dos extensores e flexores do joelho: estudo piloto. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 1, p. 49–52, 2015.

OWSLEY, A. An Introduction to Clinical Pilates. **Human Kinetics**, v. 10, n. 4, p. 6–10, 2005.

PADILLA COLON, C. J.; SANCHEZ COLLADO, P.; CUEVAS, M. J. [Benefits of strength training for the prevention and treatment of sarcopenia]. **Nutrición hospitalaria**, v. 29, n. 5, p. 979–88, 2014.

PATA, R. W.; LORD, K.; LAMB, J. The effect of Pilates based exercise on mobility, postural stability, and balance in order to decrease fall risk in older adults. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 18, n. 3, p. 361–7, 2014.

PATTEN, C.; KAMEN, G.; ROWLAND, D. M. Adaptations in maximal motor unit discharge rate to strength training in young and older adults. **Muscle & nerve**, v. 24, n. 4, p. 542–50, 2001.

PEÑAILILLO, L.; BLAZEVIČ, A.; NUMAZAWA, H.; NOSAKA, K. Rate of force development as a measure of muscle damage. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 25, n. 3, p. 417–27, 2015.

PEREIRA, A.; IZQUIERDO, M.; SILVA, A. J.; COSTA, A. M.; BASTOS, E.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; MARQUES, M. C. Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental gerontology**, v. 47, n. 3, p. 250–5, 2012.

PIJNAPPELS, M.; BOBBERT, M. F.; VAN DIEËN, J. H. Control of support limb muscles in recovery after tripping in young and older subjects. **Experimental brain research**, v. 160, n. 3, p. 326–33, 2005.

PINTO, R. S.; CORREA, C. S.; RADAELLI, R.; CADORE, E. L.; BROWN, L. E.; BOTTARO, M. Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. **Age**, v. 36, n. 1, p. 365–72, 2014.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142–8, 1991.

PORTER, M. M.; MYINT, A.; KRAMER, J. F.; VANDERVOORT, A. A. Concentric and eccentric knee extension strength in older and younger men and women. **Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquée**, v. 20, n. 4, p. 429–39, 1995.

PORTES, E. M.; PORTES, L. A.; BOTELHO, V. G.; SOUZA PINTO, S. DE. Isokinetic torque peak and hamstrings/quadriceps ratios in endurance athletes with anterior cruciate ligament laxity. **Clinics**, v. 62, n. 2, p. 127–132, 2007.

PUPPO, J. D.; DETANICO, D.; SANTOS, S. G. DOS. The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on isokinetic knee torque production.

Sports Biomechanics, v. 13, n. 4, p. 332–340, 2014.

RADAELLI, R.; BOTTON, C. E.; WILHELM, E. N.; BOTTARO, M.; BROWN, L. E.; LACERDA, F.; GAYA, A.; MORAES, K.; PERUZZOLO, A.; PINTO, R. S. Time course of low- and high-volume strength training on neuromuscular adaptations and muscle quality in older women. **Age (Dordrecht, Netherlands)**, v. 36, n. 2, p. 881–92, 2014.

RANTANEN, T.; ERA, P.; HEIKKINEN, E. Physical activity and the changes in maximal isometric strength in men and women from the age of 75 to 80 years. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 45, n. 12, p. 1439–45, 1997.

RANTANEN, T.; GURALNIK, J. M.; SAKARI-RANTALA, R.; LEVEILLE, S.; SIMONSICK, E. M.; LING, S.; FRIED, L. P. Disability, physical activity, and muscle strength in older women: the Women's Health and Aging Study. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 80, n. 2, p. 130–5, 1999.

RECH, A.; RADAELLI, R.; GOLTZ, F. R.; DA ROSA, L. H. T.; SCHNEIDER, C. D.; PINTO, R. S. Echo intensity is negatively associated with functional capacity in older women. **Age (Dordrecht, Netherlands)**, v. 36, n. 5, p. 9708, 2014.

REEVES, N. D.; NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N. Strength training alters the viscoelastic properties of tendons in elderly humans. **Muscle & nerve**, v. 28, n. 1, p. 74–81, 2003.

REJESKI, W. J.; FIELDING, R. A.; BLAIR, S. N.; GURALNIK, J. M.; GILL, T. M.; HADLEY, E. C.; KING, A. C.; KRITCHEVSKY, S. B.; MILLER, M. E.; NEWMAN, A. B.; PAHOR, M. The lifestyle interventions and independence for elders (LIFE) pilot study: design and methods. **Contemporary clinical trials**, v. 26, n. 2, p. 141–54, 2005.

RIGO, I. I.; PASKULIN, L. M. G.; DE MORAIS, E. P. [Functional capacity of elder people from a rural community of Rio Grande do Sul]. **Revista gaúcha de enfermagem / EENFUFGRS**, v. 31, n. 2, p. 254–61, 2010.

RIKLI, R. E. Reliability, validity, and methodological issues in assessing physical activity in older adults. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 71, n. 2 Suppl, p. S89–96, 2000.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60–94. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 7, n. 2, p. 162–181, 1999.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. **The Gerontologist**, v. 53, n. 2, p. 255–67, 2013.

RITCHIE, C.; TROST, S.; BROWN, W.; ARMIT, C. Reliability and validity of physical fitness field tests for adults aged 55 to 70 years. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 8, n. 1, p. 61–70, 2005.

ROIG, M.; MACINTYRE, D. L.; ENG, J. J.; NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N.; REID, W. D. Preservation of eccentric strength in older adults: Evidence, mechanisms and implications for training and rehabilitation. **Experimental gerontology**, v. 45, n. 6, p. 400–9, 2010.

ROOS, M. R.; RICE, C. L.; VANDERVOORT, A. A. Age-related changes in motor unit function. **Muscle & nerve**, v. 20, n. 6, p. 679–90, jun. 1997.

ROSA, T. E. DA C.; BENÍCIO, M. H. D.; LATORRE, M. DO R. D. DE O.; RAMOS, L. R. Fatores determinantes da capacidade funcional entre idosos. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 1, p. 40–48, 2003.

SACCO, I. C. N.; ANDRADE, M. S.; SOUZA, P. S.; NISIYAMA, M.; CANTUÁRIA, A. L.; MAEDA, F. Y. I.; PIKEL, M. Método pilates em revista: aspectos biomecânicos de movimentos específicos para reestruturação postural – Estudos de caso. **Revista brasileira ciência e movimento**, v. 13, n. 4, p. 65–78, 2005.

SAHALY, R.; VANDEWALLE, H.; DRISS, T.; MONOD, H. Maximal voluntary force and rate of force development in humans--importance of instruction. **European journal of applied physiology**, v. 85, n. 3-4, p. 345–50, 2001.

SAMUEL, D.; ROWE, P. J. Effect of ageing on isometric strength through joint range at knee and hip joints in three age groups of older adults. **Gerontology**, v. 55, n. 6, p. 621–9, 2009.

SCHETTINO, L.; LUZ, C. P. N.; DE OLIVEIRA, L. E. G.; DE ASSUNÇÃO, P. L.; DA SILVA COQUEIRO, R.; FERNANDES, M. H.; BROWN, L. E.; MACHADO, M.; PEREIRA, R. Comparison of explosive force between young and elderly women: evidence of an earlier decline from explosive force. **Age**, v. 36, n. 2, p. 893–8, 2014.

SEKENDIZ, B.; ALTUN, Ö.; KORKUSUZ, F.; AKIN, S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 11, n. 4, p. 318–326, 2007.

- SERRA-PRAT, M.; PALOMERA, E.; ROCA, M.; PUIG-DOMINGO, M. Long-term effect of ghrelin on nutritional status and functional capacity in the elderly: a population-based cohort study. **Clinical endocrinology**, v. 73, n. 1, p. 41–7, 2010.
- SEYNNES, O.; HUE, O. A.; GARRANDES, F.; COLSON, S. S.; BERNARD, P. L.; LEGROS, P.; FIATARONE SINGH, M. A. Force steadiness in the lower extremities as an independent predictor of functional performance in older women. **Journal of aging and physical activity**, v. 13, n. 4, p. 395–408, 2005.
- SILVA, L. E.; PEDRONI, C. R.; NAVEGA, M. T.; SCHEICHER, M. E. Analysis of localized muscle fatigue in elderly women with and without a history of falls using electromyographic signal frequency parameters. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v. 16, n. 4, p. 390–398, 2014.
- SILVA, M. DO R. DE F. E.; YAZBEK, M. C. Proteção social aos idosos: concepções, diretrizes e reconhecimento de direitos na América Latina e no Brasil. **Revista Katálysis**, v. 17, n. 1, p. 102–110, 2014.
- SILVA, Y.; MELO, M.; GOMES, L.; BONEZI, A.; LOSS, J. Análise da resistência externa e da atividade eletromiográfica do movimento de extensão de quadril realizado segundo o método Pilates. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 13, n. 1, p. 82–88, 2009.
- SINZATO, C. R.; TACIRO, C.; PIO, C. DE A.; TOLEDO, A. M. DE; CARDOSO, J. R.; CARREGARO, R. L. Efeitos de 20 sessões do método Pilates no alinhamento postural e flexibilidade de mulheres jovens: estudo piloto. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 20, n. 2, p. 143–150, 2013.
- SIQUEIRA RODRIGUES, B. G. DE; ALI CADER, S.; BENTO TORRES, N. V. O.; OLIVEIRA, E. M. DE; MARTIN DANTAS, E. H. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 14, n. 2, p. 195–202, 2010.
- SKELTON, D. A.; GREIG, C. A.; DAVIES, J. M.; YOUNG, A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65–89 years. **Age and ageing**, v. 23, n. 5, p. 371–7, 1994.
- SMITH, K.; SMITH, E.; ATC, R. Integrating Pilates-based Core Strengthening Into Older Adult Fitness Programs. **Topics in Geriatric Rehabilitatitín**, v. 21, n. 1, p. 57–67, 2005.
- SUETTA, C.; AAGAARD, P.; MAGNUSSON, S. P.; ANDERSEN, L. L.; SIPILÄ, S.; ROSTED, A.; JAKOBSEN, A. K.; DUUS, B.; KJAER, M.

Muscle size, neuromuscular activation, and rapid force characteristics in elderly men and women: effects of unilateral long-term disuse due to hip-osteoarthritis. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 102, n. 3, p. 942–8, 2007.

SUETTA, C.; AAGAARD, P.; ROSTED, A.; JAKOBSEN, A. K.; DUUS, B.; KJAER, M.; MAGNUSSON, S. P. Training-induced changes in muscle CSA, muscle strength, EMG, and rate of force development in elderly subjects after long-term unilateral disuse. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 97, n. 5, p. 1954–61, 2004.

TERRERI; A.S; GREVE, J.; AMATUZZI, M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 2, p. 62–66, 2001.

THOMAS G.G, SWEETSERE R., MICHAEL A.N, YDENS L.R., A. S. B. J. Isokinetic Muscle Imbalance and Knee-Joint Injuries. **The Journal Of Bone And Joint Surgery**, v. 66, n. 5, p. 734–740, 1984.

THOMAS J. K.; NELSON, J.K; SILVERMAN, J. R. Introdução à pesquisa em atividade física. In: **Métodos de pesquisa em atividade física**. [s.l.] Artmed Editora, 2009. p. 22–38.

THOMPSON, B. J.; RYAN, E. D.; SOBOLEWSKI, E. J.; CONCHOLA, E. C.; CRAMER, J. T. Age related differences in maximal and rapid torque characteristics of the leg extensors and flexors in young, middle-aged and old men. **Exp Gerontol**, v. 48, n. 2, p. 277–282, 2013.

TM MANINI, SL HONG, B. C. Aging and muscle: a neuron's perspective TM. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 16, n. 1, p. 1–10, 2013.

VAQUERO-CRISTÓBAL, R.; MARTÍNEZ GONZÁLEZ-MORO, I.; ALACID CÁRCELES, F.; ROS SIMÓN, E. Strength, flexibility, balance, resistance and flexibility assessment according to body mass index in active older women. **Revista española de geriatría y gerontología**, v. 48, n. 4, p. 171–176, 2013.

VERBRUGGE, L. M.; JETTE, A. M. The disablement process. **Social Science & Medicine**, v. 38, n. 1, p. 1–14, 1994.

VISSER, M.; GOODPASTER, B. H.; KRITCHEVSKY, S. B.; NEWMAN, A. B.; NEVITT, M.; RUBIN, S. M.; SIMONSICK, E. M.; HARRIS, T. B. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 60, n. 3, p. 324–33, 2005.

VON SPERLING DE SOUZA, M.; BRUM VIEIRA, C. Who are the people looking for the Pilates method? **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 10, n. 4, p. 328–334, 2006.

WALKER, S.; PELTONEN, H.; SAUTEL, J.; SCARAMELLA, C.; KRAEMER, W. J.; AVELA, J.; HÄKKINEN, K. Neuromuscular Adaptations to Constant vs. Variable Resistance Training in Older Men. **International journal of sports medicine**, 2013.

WALKER, S.; PELTONEN, H.; SAUTEL, J.; SCARAMELLA, C.; KRAEMER, W. J.; AVELA, J.; HÄKKINEN, K. Neuromuscular adaptations to constant vs. variable resistance training in older men. **International journal of sports medicine**, v. 35, n. 1, p. 69–74, 2014.

WELLS, C.; KOLT, G. S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: a systematic review. **Complementary therapies in medicine**, v. 20, n. 4, p. 253–62, 2012.

WESTING, S. H.; SEGER, J. Y. Eccentric and concentric torque-velocity characteristics, torque output comparisons, and gravity effect torque corrections for the quadriceps and hamstring muscles in females. **International journal of sports medicine**, v. 10, n. 3, p. 175–80, 1989.

YESAVAGE, J. A.; BRINK, T. L.; ROSE, T. L.; LUM, O.; HUANG, V.; ADEY, M.; LEIRER, V. O. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. **Journal of psychiatric research**, v. 17, n. 1, p. 37–49, 1983.

YILDIZ, Y.; AYDIN, T.; SEKIR, U.; HAZNECI, B.; KOMURCU, M.; KALYON, T. A. Peak and end range eccentric evertor/concentric invertor muscle strength ratios in chronically unstable ankles: comparison with healthy individuals. **Journal of sports science & medicine**, v. 2, n. 3, p. 70–6, 2003.

ZAINO, C. A.; MARCHESE, V. G.; WESTCOTT, S. L. Timed up and down stairs test: preliminary reliability and validity of a new measure of functional mobility. **Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association**, v. 16, n. 2, p. 90–8, 2004.

8. APÊNDICE

8.1 APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE DESPORTOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezada Senhora:

Este documento que você está lendo é chamado de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ele contém explicações sobre o estudo que você está sendo convidado a participar. Antes de decidir se deseja participar (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso decida participar, você será solicitado a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo. Antes de assinar, faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo). Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade, bastando para isso entrar em contato com um dos pesquisadores responsáveis.

A Senhora está sendo convidada para participar como voluntária da pesquisa **“EFEITOS DO TREINAMENTO COM O MÉTODO PILATES DE SOLO SOBRE VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E FUNCIONAIS EM MULHERES IDOSAS”** que tem o objetivo Investigar a influência do Método Pilates sobre as variáveis neuromusculares e funcionais em idosos.

Para a sua participação voluntária na pesquisa, a Senhora responderá a um questionário composto por 22 questões anamnese referentes ao estado físico. A posteriori a Senhora será submetida a um período de 12 semanas de treinamento de com o método Pilates de Solo. Sua privacidade será mantida por meio da não identificação de seu nome após ter respondido o questionário, que

será guardado lacrado dentro de um envelope que ficará em posse do pesquisador.

A Senhora terá como benefício a oportunidade de melhorar o seu estado de saúde, verificar sua força e potência para tarefas específicas do dia-a-dia e tarefas específicas de cunho neuromuscular com o acompanhamento de alunos do curso de Graduação e do Programa de Pós-graduação e em Educação Física do Centro de Desportos da UFSC. Além disso, sua participação no estudo irá contribuir para o desenvolvimento científico, visto que os resultados serão divulgados em congressos científicos e em revistas científicas. Entretanto, apenas os resultados obtidos como um todo serão apresentados, sem revelar seu nome, instituição a qual pertence ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade que serão mantidos no mais absoluto sigilo, de forma a garantir a sua privacidade.

Durante alguns processos desta pesquisa, haverá a necessidade de realizar a raspagem dos pêlos, abrasão e limpeza da pele no local em que os eletrodos serão colocados. Após a retirada dos eletrodos a pele do local poderá apresentar vermelhidão e que essa área avermelhada poderá perdurar por até dois dias. Além disso, o participante poderá sentir uma leve ardência logo após este procedimento. O protocolo da presente pesquisa poderá trazer desconforto e cansaço muscular temporário, havendo possibilidade de aumento na frequência cardíaca e pressão sanguínea durante os testes e período de treinamento.

Destacamos ainda que não há conflito de interesses. A participação no estudo, não acarretará custos para você, além disso, conforme previsto pelas normas brasileiras de pesquisa com a participação de seres humanos, você não receberá nenhum tipo de compensação financeira pela sua participação neste estudo. Se você tiver algum desconforto durante o treinamento a equipe de pesquisa possui treinamento de primeiros socorros e telefones de urgência/emergência para o seu pronto atendimento.

Dúvidas sobre a pesquisa envolvendo princípios éticos poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFSC localizado na Biblioteca Universitária Central - Setor de Periódicos (térreo), atrás dos arquivos deslizantes, CEP/SH Universidade Federal de Santa Catarina Pró-Reitoria de Pesquisa, Contatos: (48) 3721-9206 cep.propesq@contato.ufsc.br. Horário de funcionamento: 2ª a 6ª feira – 07:00 às 19:00h. Equipe da Secretaria: Elaine Lúcia Siegel Aguiar (Técnico-Administrativo em Educação) e Veridiana Bertelli Ferreira de Oliveira (Técnico-Administrativo em Educação).

Reclamações e/ou insatisfações relacionadas à participação do paciente na pesquisa poderão ser comunicadas por escrito à Secretaria do CEP/UFSC, desde que os reclamantes se identifiquem, sendo que o seu nome será mantido em anonimato.

Se está esclarecida para a senhora a finalidade desta pesquisa e se concorda em participar, solicitamos que assine este Termo de Consentimento. Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e a sua colaboração, colocamo-nos a sua disposição para quaisquer esclarecimentos.

Josefina Bértoli – (48) 9692 – 5827
 Cíntia de la Rocha Freitas- 3721-9462/ 9983-48-11-
cintiadelarocha@gmail.com

Florianópolis, _____, de _____ de 2015.

Nome participante

Assinatura do participante

Nome pesquisador responsável
 pesquisador responsável

Assinatura do

Eu, _____, RG _____, aceito participar da pesquisa: **“EFEITOS DO TREINAMENTO COM O MÉTODO PILATES DE SOLO SOBRE VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E FUNCIONAIS EM MULHERES IDOSAS”**, conforme fui anteriormente informada. Tenho conhecimento que os resultados deste estudo serão trabalhados exclusivamente pela equipe de pesquisadores e utilizados para divulgação em revistas científicas da área, sendo que a minha identidade não será revelada.

Assinatura do Voluntário
 Responsável

Pesquisador

Cíntia de la Rocha Freitas

Prof^ª. Dr^ª.

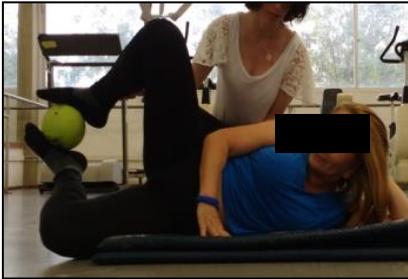
8.1.2 APÊNDICE B - EXERCÍCIOS DO MÉTODO PILATES DE SOLO























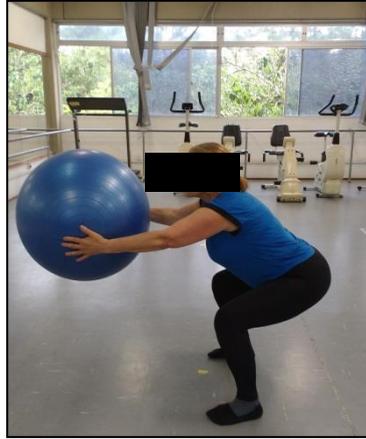




















8.1.3 APÊNDICE C - CARTAZ DE DIVULGAÇÃO DA PESQUISA

Segundo semestre 2015
PILATES DE SOLO GRATUITO PARA MULHERES!!!

Requisitos para participar da pesquisa:

- ✓ Ter 60 anos ou mais
- ✓ Disponibilidade para realizar Pilates de Solo com frequência mínima de três vezes semanais, com **não mais de duas faltas por mês**
- ✓ Poder realizar os **testes de forças** ao longo do treinamento com Pilates
- ✓ Não padecer de doenças articulares no quadril, joelho e coluna que possam impedir realizar os testes (**ATENÇÃO**)
- ✓ Atestado Médico que garanta a prática do Pilates e dos testes de força
- ✓ Não ter praticado Musculação e/ou Pilates, há pelo menos seis meses do início da pesquisa

Telefones para contato: 9692-5827 / 8721-8530
E-mail: josefinabv85@gmail.com
Prof. Mestranda: Josefina Bertoli
Local: Primeiro andar, Laboratório de Biomecânica, bloco 5 (Centro de Desportos), UFSC.

Vagas Limitadas!!!

9. ANEXOS**9.1 ANEXO A****Anamnese****Nome:**

ID: _____**Data:** ____/____/____**Endereço:** __________ **Número:** _____**Complemento:** _____ **Bairro:**

CEP: _____**Data de Nascimento:** _____**Tel Residencial:** _____ **Tel para****Recados:** _____**Tel do Plano de Saúde:** _____**Grau de Escolaridade:** _____**1. Você costuma sentir:** Tontura Falha no coração Desmaios
vista Escurecimento da Dor no peito
(batedeira no peito) Taquicardia Falta de ar (cansaço no peito, cansa fácil.)**2. Você tem problema cardíaco (ataque, cirurgia ou doença cardíaca):** Não

() Sim Qual? _____

3. Sexo: _____ Idade: _____ anos.

4. Você possui pais, irmãos ou avós que tiveram ou têm problemas cardíacos?

() Não () Sim. Quem? _____ O
que? _____

5. Você possui pais, irmãos ou avós que têm hipertensão?

() Não () Sim. Quem? _____

6. Você possui pais, irmãos ou avós que têm diabetes mellitus?

() Não () Sim. Quem? _____

7. Você tem hipertensão?

() Não () Sim.

8. Você tem diabetes mellitus?

() Não () Sim.

9. Você tem colesterol alto?

() Não () Sim.

10. Você é fumante?

() Não () Sim () Ex-
fumante. Parou a quanto tempo? _____

11. Você possui algum tipo de problema mioarticular (lesão de natureza articular ou muscular, por exemplo: artrite, artrose, dores musculares constantes, etc.) ?

() Não () Não sei () Sim. Descreva:

12. Você possui algum tipo de problema ósseo com osteopenia ou osteoporose?

() Não () Sim.

13. Você já teve alguma fratura?

() Não () Sim. Local da fratura: _____
Quanto tempo: _____

14. Você possui outros problemas de saúde?

() Não () Sim
Quais: _____

15. Você já passou por algum procedimento cirúrgico?

() Não () Sim.
Qual: _____

16. Você toma algum remédio?

() Não () Sim.
Qual(is): _____

17. Com que idade ocorreu sua última menstruação (idade)? _____

18. Você faz uso de medicamentos de reposição hormonal?

() Não () Sim.
Qual(is): _____

19. Você tem alguma limitação para realizar seus movimentos da vida diária?

() Não () Sim. Qual
(is): _____

20. Você tem tremores nas mãos para realizar atividade que exijam coordenação (ex. beber café)?

() Não () Sim.

21. Algum médico recomendou que você fizesse atividade física?

() Não () Sim.

22. Algum médico já te disse que você tem alguma limitação para realizar alguma atividade física?

() Não () Sim.
Qual: _____

23. Você anda nada ou corre regularmente?

() Não () Sim. Há quanto
tempo? _____ Quantos dias por
semana: _____ Quantos minutos por
dia: _____

24. Você faz outras atividades físicas regularmente?

() Não () Sim. Há quanto
tempo? _____ Quantos dias por
semana: _____ Quantos minutos por
dia: _____

Situação

() **Incluído**

() **Excluído**

Motivo: _____

9.1.2 ANEXO B

QUADRO 1 – Escala de Depressão Geriátrica de**Yesavage – versão reduzida (GDS-15)**

1	Você está satisfeito com a sua vida?
2	Você deixou de lado muitos de suas atividades e interesses?
3	Você sente que sua vida está vazia?
4	Você sente-se aborrecido com freqüência?
5	Está você de bom humor na maioria das vezes?
6	Você teme que algo de ruim lhe aconteça?
7	Você se sente feliz na maioria das vezes?
8	Você se sente freqüentemente desamparado?
9	Você prefere permanecer em casa do que sair e fazer coisas novas?
10	Você sente que tem mais problemas de memória que antes?
11	Você pensa que é maravilhoso estar vivo?
12	Você se sente inútil?
13	Você se sente cheio de energia?
14	Você sente que sua situação é sem esperança?
15	Você pensa de que a maioria das pessoas estão melhores do que você?
Contagem máxima de GDS = 15	

9.1.3 ANEXO C

QUADRO 2 – Mini-exame do estado mental

TESTE Pontos

1	Orientação temporal (0-5): ANO – ESTAÇÃO – MÊS – DIA – DIA DA SEMANA	
2	Orientação espacial (0-5): ESTADO – RUA – CIDADE – LOCAL – ANDAR	
3	Registro (0-3): nomear: PENTE – RUA – CANETA	
4	Cálculo- tirar 7 (0-5): 100-93-86-79-65. Alternativamente solete a palavra “MUNDO” de trás para frente.	
5	Evocação (0-3): três palavras anteriores: PENTE – RUA – CANETA	
6	Linguagem 1 (0-2): nomear um RELÓGIO e uma CANETA	
7	Linguagem 2 (0-1): repetir: NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ	
8	Linguagem 3 (0-3): siga o comando: Pegue o papel com a mão direita, dobre-o ao meio, coloque-o em cima da mesa.	
9	Linguagem 4 (0-1): ler e obedecer: FECHE OS OLHOS	
10	Linguagem 5 (0-1): escreva uma frase completa	
11	Linguagem 6 (0-1): copiar o desenho. 	
TOTAL		