

---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE  
(Atividade física e Saúde)**

---

**EFEITO DO TREINAMENTO MULTIMODAL COMPARADO  
AO COMBINADO, NO CONTROLE POSTURAL, MARCHA, APTIDÃO  
FUNCIONAL E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES PÓS-  
MENOPAUSA**

**ANA CLAUDIA DE SOUZA FORTALEZA**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências da Motricidade, área Atividade Física e Saúde, e linha de pesquisa Atividade Física e Aspectos Metabólicos, Morfológicos e Hemodinâmicos.

Outubro - 2017

**Ana Claudia de Souza Fortaleza**

**Pesquisa em Ciências da Motricidade:** Efeito do treinamento multimodal comparado ao combinado, no controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal de mulheres pós-menopausa

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências da Motricidade, área Atividade Física e Saúde, e linha de pesquisa Atividade Física e Aspectos Metabólicos, Morfológicos e Hemodinâmicos.

Rio Claro  
2017

F84e Fortaleza, Ana Claudia de Souza.  
Efeito do Treinamento Multimodal comparado ao Combinado, no controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal de mulheres pós-menopausa / Ana Claudia de Souza Fortaleza. - Presidente Prudente : [s.n.], 2017  
80 f. : il.

Orientador: Ismael Forte Freitas Junior  
Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Inclui bibliografia

1. Menopausa. 2. Exercício. 3. Controle postural. I. Freitas Junior, Ismael Forte. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: EFEITO DO TREINAMENTO MULTIMODAL COMPARADO AO COMBINADO NO CONTROLE POSTURAL, MARCHA, APTIDÃO FUNCIONAL E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES PÓS-MENOPAUSA.

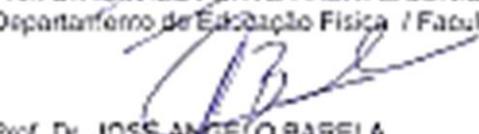
AUTORA: ANA CLAUDIA DE SOUZA FORTALEZA

ORIENTADOR: ISMAEL FORTE FREITAS JUNIOR

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, especialidade: ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. ISMAEL FORTE FREITAS JUNIOR

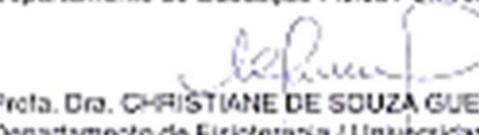
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP

  
Prof. Dr. JOSS ANGELO BARELA

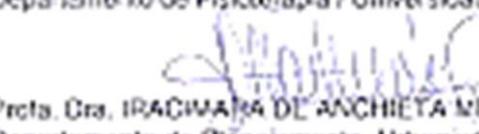
Departamento de Educação Física / Universidade Cruzeiro do Sul de São Paulo - SP

  
Profa. Dra. MARCELA RODRIGUES DE CASTRO

Departamento de Educação Física / Universidade Federal do Maranhão (UFMA) - MA

  
Profa. Dra. CHRISTIANE DE SOUZA GUERINO MACEDO

Departamento de Fisioterapia / Universidade Estadual de Londrina - PR

  
Profa. Dra. IRACIVARA DE ANCHIETA MESSIAS

Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP

Rio Claro, 30 de junho de 2017

Dedico este trabalho e toda a caminhada que percorri para alcançar o possível título de Doutora especialmente ao senhor meu pai. Só Deus sabe a dor que sinto por não ter o senhor aqui para, com os olhinhos cheios de lágrimas e orgulho, celebrar comigo esse dia com o qual eu tanto sonhei – sabemos que ele só foi possível por sua causa. Obrigada por me ensinar a ser tão forte e corajosa, e a superar todos os medos e dificuldades que precisei enfrentar para chegar até aqui. Obrigada por ser meu herói de ontem de hoje e de sempre, tudo o que fiz e farei nessa vida será pensando no senhor. Te amo mais do que tudo e não haverá um dia sequer que eu deixarei de lembrar do seu sorriso doce, das suas palavras carinhosas e de todo o seu amor por mim. Para sempre te levarei no meu coração e nas minhas vitórias. Obrigada meu grande, precioso e amado pai.

Dedico todo este esforço à mulher mais forte e mais amada, minha rainha, minha mãe, que também possibilitou e me apoiou em todas as conquistas, sempre com muito amor e dedicação. Espero um dia ser pelo menos a metade da mulher que a senhora é. Te amo. Dedico a finalização desta etapa ao meu esposo por todo amor e companheirismo, fundamental em todo esse processo, nas vitórias que você me ajudou a celebrar e nas tristezas e dificuldades que sem você eu não teria superado. Meu amor por você é imenso e incondicional.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me proporcionar saúde, oportunidades e por colocar em meu caminho tantas pessoas maravilhosas, as quais me auxiliaram nesse percurso.

Depois de Deus, meu agradecimento mais precioso deve ir para alguém que esteve ao meu lado em todos os momentos, segurando minha mão, fazendo-me companhia de madrugada, auxiliando-me nos momentos de dificuldade, tristeza e angústia: meu esposo Claudio. Você é um dos presentes mais especiais que ganhei de Deus; é meu amuleto da sorte, pois ao seu lado tudo sempre dá certo. Obrigada pelo seu amor e companheirismo durante essa jornada, sem seu apoio com certeza nada disso seria possível.

Agradeço ao meu orientador Ismael, que abraçou minhas ideias e me auxiliou no crescimento pessoal, profissional e acadêmico.

Ao meu pai e herói, Getúlio, e à minha mãe, Maria, pelos ensinamentos preciosos que carrego: força, coragem, capricho, amor e dedicação ao trabalho. Com certeza vocês foram os melhores professores que eu já tive.

Papai, obrigada por me defender, por me apoiar, por não medir esforços em me ajudar em todas as etapas da minha vida, desde aprender a pegar ônibus sozinha em uma cidade grande até ter coragem de enfrentar uma viagem para fora do país. Sei que o senhor estará guiando para sempre os meus passinhos.

Mamãe, enquanto escrevo essas palavras de agradecimento ao seu apoio, vem-me uma imagem na cabeça: a senhora caminhando comigo, com minhas malas nos braços, até o ponto de ônibus, debaixo de chuva ou sol. Esta imagem reflete bem a companheira que a senhora foi para mim, sempre com muito carinho. Nunca estive sozinha, pois sempre pude contar contigo. A senhora e o pai são minha FORTALEZA, e meu amor por vocês é maior que tudo!

Aos meus irmãos Ana Paula e João Victor pelo amor, carinho, amizade, união e auxílio em todos os momentos de necessidade. Vocês são os amigos preciosos que Deus me deu.

Ao professor Dr. Ângelo Barela que contribuiu muito, não só para o desenvolvimento deste trabalho, mas também para toda a minha formação, desde o metrado.

Aos amigos que fiz durante essa jornada e que me auxiliaram em diversos momentos, tanto no aspecto profissional quanto no pessoal: Fabrício, Tiego, Bruna, Lucas, Taís, Paula, Marcela, Bárbara, Camila, Dedê, Luciana e Aninha.

Aos meus demais familiares, pelo amor e carinho durante todas as etapas. Em especial, agradeço minha sogra Sebastiana e meu Sogro Claudio, e minha tia Luísa.

À professora Dra. Iracimara que contribuiu para a execução deste trabalho, e foi também uma grande amiga que sempre, com palavras tão doces, me fazia sentir melhor.

À prof. Dra. Fay Horak e Martina Mancini, minhas supervisoras no exterior, que contribuíram de forma significativa para meu crescimento científico. E também aos amigos que fiz neste período, os quais guardarei para sempre em meu coração: Patty, Steve, Katrijn, Elina, Patty Carlson, Gianluca, Isabella, Crystal, Amy, Lucile, Carolyne, Laurie.

Jamais poderia deixar de agradecer à amiga, mãe suporte, companheira de risos, bagunças e viagens: Lika Chagas! Nem que eu viva 100 anos vou conhecer alguém como você, é até difícil te descrever de tão especial que é. Você não faz ideia o quanto mudou minha vida, foi pela paixão que você me mostrou como professora que eu comecei essa jornada, e espero um dia ser um pouquinho da profissional que você é. Obrigada por tudo.

Aos demais professores que me auxiliaram nessa jornada: Cristina Elena Prado Teles Fregonesi, (que também sempre será minha orientadora), Dalva Minonroze Albuquerque Ferreira, Fábio Lira e Suhaila Smaili.

Aos professores da banca: José Ângelo Barela, Christiane de Souza Guerino Macedo, Iracimara de Anchieta Messias e Marcela Rodrigues de Castro pela disponibilidade e auxílio.

*Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, não sei o que irei ser, mas, graças a Deus, não sou o que eu era.*

*Martin Luther King*

## RESUMO

A menopausa está associada a alterações hormonais e modificações na composição corporal, como a redução da massa magra, aumento do peso e da adiposidade central. Estas mudanças, associadas ao processo de envelhecimento e à inatividade física, causam problemas no controle postural, marcha e aptidão funcional. O exercício físico tem importante papel na funcionalidade de mulheres pós-menopausa, e diferentes protocolos têm sido testados. Nosso grupo de pesquisa tem alcançado resultados satisfatórios na composição corporal, com o treinamento combinado, e na aptidão funcional, com o treinamento funcional. Por isso, pensou-se que a associação de ambos os treinos em uma mesma sessão, o que chamamos de treinamento multimodal (TM), poderia ser eficaz para melhorar componentes funcionais como controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal em mulheres pós-menopausa. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi analisar o efeito do treinamento multimodal comparado ao treinamento combinado no controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal em mulheres pós-menopausa. As participantes do estudo foram randomizadas em três grupos: Treinamento Multimodal-TM (n=14), Treinamento Combinado-TC (n=16) e Grupo Controle-GC (n=12). As avaliações ocorreram no momento inicial e após 16 semanas de intervenção. O controle postural foi mensurado por plataforma de força (variáveis: velocidade total de oscilação-VelT; e área de oscilação-Aosc), nas condições bipodal olhos abertos (bi\_oa), bipodal olhos fechados (bi\_of), semi-tandem olhos abertos (st\_oa) e semi-tandem olhos fechados (st\_of.); os parâmetros da marcha, por baropodometria (comprimento da passada-CpoPa; tempo do ciclo-TpoCiclo; velocidade-Vel; porcentagem de duplo apoio-%DA); e para a aptidão funcional, foi utilizada a bateria de testes da AAHPERD e composição corporal mensurada pelo DEXA. Os treinamentos foram realizados durante 16 semanas, com frequência de três dias semanais. O TC consistiu em sessão de treinamento com exercícios de força/resistidos e exercício aeróbio-caminhada; e o TM foi composto por exercícios de equilíbrio, agilidade, coordenação e posturais, associados ao treinamento combinado. Os dados foram analisados por meio de ANOVA *Two-way*, com medidas repetidas, e *post-hoc* de *BonFerroni*, considerando o fator tempo, grupo e interação (tempo X grupo). As análises utilizaram o software estatístico Statistica, versão 10, com nível de significância de 5%. O TC diminuiu Aosc\_bi\_oa (interação= $p=0,0049$ ) e TpoCiclo (interação= $0,002$ ), em relação ao tempo no teste de agilidade (efeito do tempo  $p<0,001$ ; interação  $p<0,001$ ), e aumentou CpoPa (efeito do tempo  $p=0,029$ ; interação  $p<0,001$ ), velocidade da marcha (efeito do tempo  $p=0,049$ ; interação  $p<0,001$ ) e número de repetições abdominais (efeito do tempo  $p<0,001$ ; interação  $p=0,004$ ); enquanto o TM diminuiu o tempo no teste de agilidade e aumentou o número de repetições abdominais. Assim, foi possível concluir que o TC melhorou o controle postural e a marcha, e ambos os treinamentos foram eficazes na aptidão funcional.

**Palavras-chave:** Mulheres. Exercício. Equilíbrio postural. Marcha. Aptidão física.

## ABSTRACT

The menopausal transition is associated with hormonal changes, changes in body composition that induce fat free mass reduction and increase weight gain and central adiposity. These alterations associated with aging process and physical inactivity cause problems in postural control, gait and physical fitness. The exercise has an important role to improve all these parameters related with function in postmenopausal women and different protocols have been tested. Our research group have reached good results in body composition with combined training and improvements in physical fitness with functional training. We thought both trainings together, which we called multimodal training, could upgrade functional components like postural control, gait, coordination, strength, agility, cardiorespiratory and capacity, therefore, the main goal of this study was analyze the effect of multimodal training compared to combined training in postural control, gait, physical fitness and body composition in postmenopausal women. Methods: The participants were randomized in three groups: Multimodal training (MT, n=14), Combined training (CT, n=16) and Control group (CG, n=12) and assessed in baseline and after 16 weeks. The postural control was measured by a force platform (variables: center of pressure movement velocity-CoP\_MV and center of pressure displacement area - CoP\_DA) in four conditions: bipodal eyes open (beo), bipodal eyes closed (bec), semi-tandem-stance eyes open (steo) and semi-tandem-stance eyes closed (stec), gait parameters with baropodometry (stride length-SL, Stride time-ST, gait velocity GV, double support stance-DS), physical fitness using AAHPERD tests and body composition with DEXA. The trainings were performed during 16 weeks, three times for week. CT had strength and aerobic exercises (walking), MT included balance, agility, coordination and postural exercises associated with CT. For statistic we used ANOVA Two-way repeated measure with BonFerroni post-hoc considering time, group and time-group interaction. The analyses were done in Statistica software, with significance in 5%. Results: Combined training decreased CoP\_DA\_beo (interaction effect, p=0,0049), ST (interaction effect, p=0,002), time in agility test (time effect, p<0,001, interaction effect<0,001), and increased SL (time effect, p=0,029, interaction effect=0,001), GV (time effect, p=0,049, interaction effect<0,001) and abdominal (time effect, p<0,001, interaction effect=0,004). MT decreased the time in agility test and increased the number of abdominals repetition.. We did not find any difference in body composition. Conclusion: CT improved postural control, gait and MT e CT improve some physical fitness parameters.

**Key-words:** Women. Exercise. Postural balance. Gait. Physical phytness.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Estágios da fase reprodutiva; FMP-Final Menstrual Period (final do período menstrual).....	20
<b>Figura 2</b> - Interação dos sistemas sensoriais somatossensitivo, visual e vestibular .....	23
<b>Figura 3</b> - Fluxograma amostral .....	35
<b>Figura 4</b> - Representação esquemática das condições de apoio: (A) apoio bipodal; (B) apoio semi-tandem .....	37
<b>Figura 6</b> - Representação esquemática da imagem gerada pelo software <i>FootWork Pro</i> , versão 3.2.0.1, utilizada para as análises do tempo do ciclo. (A) apoio total esquerdo; (B) apoio total direito; (C) duplo apoio inicial direito; (D) duplo apoio final direito .....	39
<b>Figura 7</b> - Representação esquemática da imagem gerada pelo software <i>FootWork Pro</i> , versão 3.2.0.1, utilizada para as análises dos períodos de apoio .....	40
<b>Figura 8</b> - Ilustração gráfica do Teste de agilidade e equilíbrio dinâmico .....	41
<b>Figura 9</b> - Representação gráfica do teste de coordenação.....	42
<b>Figura 10</b> - Participante sendo avaliada pelo equipamento de absorptiometria de raios-X de dupla energia (DEXA).....	44
<b>Figura 11</b> - Trajetória do centro de pressão (CP) na direção ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML) de uma das participantes no momento (A) pré e (B) pós-intervenção.....	49
<b>Figura 12</b> - Comportamento das variáveis (A) velocidade de oscilação na posição semi-tandem e olhos fechados e (B) área de oscilação na posição bipodal com olhos abertos nos três grupos (GC, TM e TC), no momento pré e pós-intervenção.....	52
<b>Figura 13</b> - Comportamento das variáveis (A) comprimento da passada e (B) velocidade da marcha nos três grupos (GC, TM e TC), nos momentos pré e pós-intervenção .....	55

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Características gerais da amostra no início do estudo .....	48
<b>Tabela 2</b> - Comparação das variáveis de controle postural pré e pós-intervenção em mulheres pós-menopausa .....	50
<b>Tabela 3</b> - Comparação das variáveis de marcha pré e pós-treinamento em mulheres pós-menopausa .....	54
<b>Tabela 4</b> - Comparação das variáveis de aptidão funcional pré e pós-intervenção em mulheres pós-menopausa.....	57
<b>Tabela 5</b> - Comparação das variáveis de composição corporal pré e pós treinamento, em mulheres pós menopausa .....	58

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>%DA</b>	Porcentagem de duplo apoio
<b>bi_oa</b>	Bipodal com olhos abertos
<b>bi_of</b>	Bipodal com olhos fechados
<b>CpoPa</b>	Comprimento da passada
<b>GC</b>	Grupo Controle
<b>Aosc</b>	Oscilação
<b>st_oa</b>	Semi-tandem de olhos abertos
<b>st_of</b>	Semi-tandem de olhos fechados
<b>SNC</b>	Sistema Nervoso Central
<b>TpoCiclo</b>	Tipo de Ciclo
<b>TF</b>	Treinamento Funcional
<b>TR</b>	Treinamento Resistido
<b>TC</b>	Treinamento Combinado
<b>TM</b>	Treinamento Multimodal
<b>Vel</b>	Velocidade
<b>VelC</b>	Velocidade Crítica
<b>VelT</b>	Velocidade total de oscilação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Menopausa: alterações decorrentes desse período de vida.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Controle postural.....</b>	<b>21</b>
2.2.1 <i>Controle postural estático na postura em pé.....</i>	<i>23</i>
2.2.2 <i>Controle postural dinâmico: estabilidade da marcha.....</i>	<i>24</i>
<b>2.3 Menopausa, controle postural, marcha e aptidão funcional .....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Controle postural, marcha, aptidão funcional e exercício na menopausa .....</b>	<b>29</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 Objetivos.....</b>	<b>33</b>
3.1.1 <i>Objetivo principal.....</i>	<i>33</i>
3.1.2 <i>Objetivos específicos .....</i>	<i>33</i>
<b>3.2 Hipótese .....</b>	<b>33</b>
<b>3.3 Materiais e métodos.....</b>	<b>33</b>
3.3.1 <i>Abordagem experimental do estudo .....</i>	<i>33</i>
3.3.2 <i>Amostra.....</i>	<i>34</i>
3.3.3 <i>Desenho do estudo .....</i>	<i>35</i>
3.4 <i>Procedimentos .....</i>	<i>35</i>
3.4.4.1 <i>Características gerais da amostra.....</i>	<i>35</i>
3.4.4.2 <i>Controle postural .....</i>	<i>36</i>
3.4.4.3 <i>Marcha .....</i>	<i>38</i>
3.4.4.4 <i>Aptidão funcional .....</i>	<i>41</i>
3.4.4.5 <i>Densitometria Óssea - DEXA .....</i>	<i>43</i>
3.4.5 <i>Programas de Treinamento .....</i>	<i>44</i>
3.4.5.1 <i>Treinamento Combinado .....</i>	<i>44</i>
3.4.5.2 <i>Treinamento Multimodal.....</i>	<i>46</i>
3.4.6 <i>Análise estatística .....</i>	<i>47</i>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1 Controle postural.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2 Marcha.....</b>	<b>53</b>
<b>4.3 Aptidão funcional .....</b>	<b>56</b>
<b>4.4 Composição corporal.....</b>	<b>58</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 Controle postural.....</b>	<b>59</b>

<b>5.2 Marcha.....</b>	<b>62</b>
<b>5.3 Aptidão funcional .....</b>	<b>63</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>65</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A menopausa é um período importante no ciclo de vida da mulher, em que as alterações hormonais desencadeiam mudanças na composição corporal (ORSATTI et al., 2010), alterações morfológicas, neuro-funcionais, sistêmicas, cognitivas, endócrino-metabólicas, sociocomportamentais, entre outras. Tais mudanças podem incidir, direta e negativamente, sobre a saúde geral, qualidade de vida (SANTOS et al., 2011), capacidades motoras e funcionais (NEVES et al., 2016a).

A manutenção de níveis adequados de aptidão funcional é preponderante para a qualidade de vida dessa população, uma vez que melhores níveis de força muscular, flexibilidade e resistência cardiorrespiratória determinarão maior independência nas atividades de vida diária (MYETTE-CÔTÉ et al., 2016). Recentemente, nosso grupo de pesquisa apresentou valores normativos de aptidão física para mulheres pós-menopausa sedentárias (NEVES et al., 2016b). As mulheres pós-menopausa avaliadas no estudo de Neves et al. (2016b) apresentaram desempenho inferior na aptidão funcional com relação a mulheres jovens (FERREIRA et al., 2008) e a mulheres ativas da mesma idade (ZAGO et al., 2003).

Alterações como aumento do índice de massa corporal (DUTIL et al., 2013), modificação no perfil de distribuição de gordura corporal de ginóide para androide (HITA-CONTRERAS et al., 2013b; MENEGONI et al., 2009) e diminuição de força (CANGUSSU et al., 2012), aliadas à diminuição da sensibilidade proprioceptiva, influenciam o controle postural de mulheres pós-menopausa. A capacidade de manter e/ou restaurar o estado de equilíbrio durante uma postura ou atividade exige que o sistema de controle postural tenha a capacidade de responder aos estímulos visuais, vestibulares e proprioceptivos com resposta motora voluntária (POLLOCK et al., 2000). Para tanto, é necessário que o sistema neuromotor e todos os componentes envolvidos estejam íntegros.

O controle postural é necessário para tarefas estáticas, tais como manter-se em uma fila enquanto espera ser atendido ou manter a postura estável para alcançar algo em cima do guarda-roupa, e também é importante para atividades dinâmicas, como caminhar de forma segura, mantendo uma vida produtiva e independente (STUDENSKI et al., 2011). Déficits na marcha, no controle postural e alterações na composição corporal são importantes fatores de risco para quedas (HITA-CONTRERAS et al., 2016). Mulheres na pós-menopausa apresentam alterações no controle postural (HITA-CONTRERAS et al., 2016) e marcha (FORTALEZA et al., 2014; MANIKOWSKA et al., 2013), devido a fatores como inatividade

física (MORALES et al., 2013), alteração na composição corporal (LEIRÓS-RODRÍGUEZ; ROMO-PÉREZ; ARCE. No prelo.) e alterações hormonais (DUTRA et al., 2016).

Levando em consideração que mulheres pós-menopausa apresentam todas as alterações citadas anteriormente, tornam-se necessárias estratégias que possam minimizar o maior número de mudanças danosas ao adequado funcionamento corporal e à saúde, típicos dessa etapa da vida. Algumas estratégias são amplamente utilizadas com vistas a minimizar os efeitos da menopausa, tais como uso de medicamentos e reposição hormonal. Contudo, as mesmas apresentam efeitos colaterais indesejáveis, como presença de náuseas, cefaleias, ganho de peso e mastalgias (GIACOMINI; MELLA, 2006). O exercício físico não apresenta efeitos colaterais e pode trazer diversos benefícios para essa população.

Alguns tipos de protocolos têm sido testados em mulheres pós-menopausa, com o objetivo de melhorar o equilíbrio (SANTOS et al., 2011), a força muscular e a aptidão funcional (NEVES, L. et al., 2015). Os exercícios mais comumente aplicados são: exercícios resistidos (ORSATTI et al., 2010), aeróbios (DINIZ et al., 2016), com apoio unipodal (SAKAI et al., 2010), realizados em plataforma vibratória (STOLZENBERG et al., 2013a), Tai chi chuan (CHYU et al., 2010) e Pilates (MENDOZA et al., 2016).

O treino de força isolado durante três meses não foi suficiente para melhorar o desempenho no teste de caminhada de seis minutos (REIS et al., 2012). Stolzenberg et al. (2013b), por sua vez, observaram resultados similares no controle postural quando compararam o treinamento proprioceptivo com aquele realizado em plataforma vibratória, ambos associados a exercícios resistidos. Portanto, o treinamento de força não deve ser prioritário quando se pretende melhorar a funcionalidade de mulheres nessa fase da vida.

Estudos apontam para a necessidade de outros exercícios importantes para essa população, como aqueles que visam melhorar a mobilidade e postura (GUADALUPE-GRAU et al., 2009), e exercícios de equilíbrio, a fim de reduzir os fatores de risco relacionados a quedas (KAM et al., 2009). Exercícios focados em elementos sensoriais são capazes de promover a melhora da integração sensório-motora, facilitando o equilíbrio e diminuindo a frequência de quedas (BAZANOVA et al., 2015). Além disso, o treinamento específico de equilíbrio em estações de trabalho é superior a outros tipos de treinamento para a melhora do controle postural (LOW et al., 2016). Diante de tantos resultados e de evidências inconsistentes, acredita-se que programas de exercícios para mulheres pós-menopausa devem conter exercícios aeróbios, de força, equilíbrio, respiratórios e alongamentos (MISHRA et al., 2011).

Nosso laboratório tem investigado os efeitos de diferentes tipos de exercícios em mulheres pós-menopausa (NEVES et al., 2017; NEVES et al., 2016a; NEVES et al., 2014; ROSSI et al., 2016). Nos artigos que publicamos sobre o assunto, mostramos que o treinamento combinado-TC (treinamento de força aliado ao treinamento aeróbio), quando comparado com o aeróbio isolado, foi mais efetivo para aumentar massa corporal magra e reduzir gordura de tronco. No entanto, nesses mesmos estudos, verificamos que somente o treinamento combinado foi efetivo para reduzir porcentagem de gordura corporal (ROSSI et al., 2016). Apesar de melhorar a composição corporal, observou-se que o TC causava muita desistência, que ocorria devido à monotonia do treino e às dores causadas pelos exercícios. Pensou-se, então, em uma proposta atrativa para a faixa etária investigada, um treinamento mais dinâmico, realizado em circuito, com o auxílio de cordas elásticas e bases instáveis: o treinamento funcional-TF. Esses exercícios, realizados durante oito semanas, foram efetivos para diminuir, significativamente, a gordura de tronco, a gordura corporal total e a massa corporal total (NEVES et al., 2014). Em um período maior, de 16 semanas de intervenção com o mesmo exercício, observamos alterações positivas na massa corporal total, índice de massa corporal, gordura de tronco, gordura androide e massa magra de perna, além de melhoras na aptidão funcional nos testes de coordenação, força, agilidade e capacidade aeróbia (NEVES, et al., 2017).

Quando comparamos o TF com o TC, notamos que este último ainda permaneceu com vantagens no que se refere às variáveis da composição corporal (dados ainda não publicados). Assim, observamos que a junção do treinamento combinado com o funcional poderia trazer benefícios adicionais à composição corporal, aptidão funcional, marcha e controle postural, surgindo uma terceira proposta, denominada *treinamento multimodal*-TM. Recentemente, este treino foi comparado com treinamento aeróbio, com o TC e com o TF na melhora da aptidão funcional, e observou-se que o TM apresentou melhores resultados em relação à coordenação e à capacidade aeróbia (NEVES et al., 2016a).

Considerando os resultados satisfatórios alcançados com o TF, como a aderência das participantes e melhora da aptidão funcional, e também os importantes resultados obtidos com o TC, como a melhora da composição corporal e força muscular, um treinamento que pudesse unir esses elementos parecia ser a melhor opção. Tendo em vista, ainda, que a composição corporal e a força muscular são importantes fatores para o controle postural e parâmetros da marcha, pensou-se ser imprescindível manter o componente força e o aeróbio, e acrescentar o TF. Assim, o TM, um treino que agrega todos esses elementos, pode ser mais efetivo para

melhorar controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal em mulheres pós-menopausa.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Menopausa: alterações físicas decorrentes desse período de vida

O formato tipicamente triangular da pirâmide populacional brasileira – com uma base larga, dada à elevada proporção de crianças –, gradativamente, está cedendo lugar a uma pirâmide invertida, por conta do aumento do número de pessoas idosas (IBGE, 2008). Fatores como a redução das taxas de fecundidade, fertilidade, natalidade e mortalidade infantil, a melhoria nas condições de saneamento e infraestrutura básica, e o aumento da expectativa de vida contribuem para tal inversão (GUARNIERI, 2008). A idade considerada idosa pela Organização Mundial da Saúde-OMS é estabelecida conforme o nível socioeconômico da nação em questão – em países em desenvolvimento, é considerado idoso aquele que tem 60 ou mais anos de idade. No Brasil, a expectativa de vida varia de 71 a 79 anos (OMS, 2015).

As alterações decorrentes do processo de envelhecimento começam antes dos 60 anos. Após os 40 anos de idade, os principais sistemas biológicos começam a apresentar declínios funcionais (FECHINI; TROMPIERI, 2012), como diminuição da acuidade visual e proprioceptiva, redução da velocidade de condução nervosa, da capacidade respiratória máxima e da taxa metabólica basal (JAFARINASABIAN et al., 2017). A diminuição da taxa metabólica basal, associada à não adequação da dieta e à queda no nível de atividade física, leva ao ganho rápido de peso e gordura corporal, enquanto as massas musculares e ósseas sofrem importantes reduções (ST-ONGE, 2010). O pico de massa muscular é atingido com aproximadamente 30 anos. A partir daí, um leve declínio começa a ocorrer, sendo acelerado com o aumentar da idade (KALYANI et al., 2014).

Entretanto, é importante notar que existem diferenças nas massas musculares e ósseas entre os gêneros. Homens apresentam cerca de 40% a mais de massa muscular nos membros superiores e 33% a mais nos membros inferiores do que as mulheres (JANSSEN et al., 2000). Estudos apontam para o fato de que a testosterona contribui para este aumento, uma vez que possui efeito anabólico atuando principalmente na zona de crescimento de músculos e ossos, o que também explica uma maior densidade óssea no gênero masculino (ARAÚJO, 2008).

Além da perda mais acentuada de massa muscular, a mulher apresenta outras diferenças em relação ao homem no processo de envelhecimento, e essas diferenças ocorrem por questões hormonais, que se iniciam no climatério e se acentuam na menopausa. De acordo com a OMS, a menopausa é a cessação permanente da menstruação, acompanhada de alterações fisiológicas como a perda da atividade folicular ovariana. Tal condição é

estabelecida depois de doze meses consecutivos de amenorreia, sem outra causa patológica óbvia, e pode ocorrer dentro de uma faixa etária ampla, entre 40 e 50 anos, sendo a média global de 51 anos (MOBSGYN et al., 2017).

O climatério se inicia com a primeira irregularidade menstrual e marca a transição do estado reprodutivo para o não reprodutivo. Como processo, pode ser dividido em três períodos: peri-menopausa, pré-menopausa e pós-menopausa (HARLOW et al., 2012). Assim, Harlow et al. (2012) propuseram uma nova nomenclatura, dividida em estágios, de acordo com a idade ovariana, apresentada na Figura 1.

A pré-menopausa é classificada no estágio -3 (-3b e -3a: final da fase reprodutiva), e pode ser compreendida como o final da vida reprodutiva e início do declínio da função ovariana. A peri-menopausa, que começa no estágio -2 e se estende até o estágio +1a, tem duração de quatro anos, incluindo o evento da menopausa (FMP) e o primeiro ano de amenorreia (HARLOW et al., 2012).

Já a pós-menopausa é dividida em uma fase inicial e uma fase tardia. A fase inicial apresenta três subfases: +1a - que inclui o final do período menstrual, com os doze meses de amenorreia, e também corresponde ao final da peri-menopausa; +1b - subfase em que ocorrem alterações brutas nos níveis de FSH; e +1c - quando ocorre estabilização nos níveis do hormônio FSH. A fase tardia (+2) da pós-menopausa é marcada pelo aumento dos sintomas ocasionados pela atrofia urogenital (HARLOW et al., 2012).

**Figura 1** - Estágios da fase reprodutiva; FMP-Final Menstrual Period (final do período menstrual)

STAGE	- 5	- 4	- 3b	- 3a	-2	-1	+1a	+1b	+1c	+2
Terminology	REPRODUCTIVE				MENOPAUSAL TRANSITION		POSTMENOPAUSE			
	Early	Peak	Late		Early	Late	Early			Late
					Perimenopause					
Duration	Variable				Variable	1-3 years	2 years (1+1)	3-6 years		Remaining lifespan
Menstrual Cycle	Variable to regular	Regular	Regular	Subtle Changes In Flow/ Length	Variable Length Persistent >7- day Difference in Length of Consecutive cycles	Interval of Amenorrhea Of >=60 days				
<b>SUPPORTIVE CRITERIA</b>										
Endocrine FSH AMH Inhibin B			Low Low	Variable* Low Low	Low Low	↑>25 IU/L** Low Low	↑ variable* Low Low	Stabilizes Very Low Very Low		
Antral Follicle Count			Low	Low	Low	Low	Very Low	Very Low		
<b>DESCRIPTIVE CHARACTERISTICS</b>										
Symptoms						vasomotor Symptoms likely	vasomotor Symptoms most likely			Increasing Symptoms of urogenital atrophy

\*Blood draw on cycle days 2-5 ↑ = elevated

\*\*Approximate expected level based on assays using current international pituitary standard<sup>67-69</sup>

Fonte: HARLOW et al. (2012).

O hipoestrogenismo decorrente do climatério provoca sintomas como problemas esqueléticos, desconfortos articulares e musculares, humor depressivo, irritabilidade, estresse, problemas de sono, ansiedade e distúrbios urogenitais como secura vaginal, dificuldades sexuais e vesicais (RINDNER et al., 2017). Esses sintomas podem ser agravados por fatores como a obesidade e a inatividade física. A redução do estrogênio também está relacionada ao aumento do número de adipócitos (STACHOWIAK et al., 2015), mudanças no perfil lipídico (CHEDRAUI et al., 2008) e alterações cognitivas (SORPRESO et al., 2015).

O aumento na expectativa de vida, associado às repercussões do hipoestrogenismo, motiva profissionais da saúde a promoverem ações preventivas para a diminuição da morbidade associada a essa fase da vida, melhorando a funcionalidade e qualidade de vida (SORPRESO et al., 2015).

## 2.2 Controle postural

A realização das tarefas de um indivíduo durante todo o dia, desde a hora em que ele acorda até a hora em que vai dormir, necessita de um sistema de controle postural de grande eficiência (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2003). Tarefas como caminhar na rua, passar da posição sentada para a em pé, carregar uma taça de vinho em uma bandeja sem derramar, manter a orientação do corpo em uma corrida com velocidade, ou recuperar-se de um tropeço evidenciam essa necessidade. Assim, o controle postural é considerado uma tarefa motora fundamental para a realização de todas as atividades funcionais e de vida diária (GOEL et al., 2017).

Controle da postura é o processo pelo qual o Sistema Nervoso Central-SNC gera padrões de atividade muscular necessários para adequar a relação entre o centro de massa corporal e a base de apoio (HORAK, 2006), e possui dois objetivos principais: (1) a orientação postural, que utiliza informações sensoriais para manter o posicionamento do corpo com relação à gravidade e superfície de apoio (HORAK, 2009), e (2) o equilíbrio postural, que envolve a coordenação de estratégias sensoriais e motoras para a adequação da estabilidade dentro do centro de massa (HORAK, 2006; HORAK; NASHNER, 1986). É importante acrescentar que o equilíbrio depende da base de apoio, assim, a diminuição da base de apoio aumenta a instabilidade. Durante o envelhecimento a base de apoio não é alterada, mas os limites de estabilidade diminuem (FREITAS; DUARTE, 2006).

O ser humano é capaz de adequar esses objetivos às demandas da tarefa. Por exemplo, em tarefas como ler um livro na posição sentada, a demanda da orientação postural é maior que a demanda de estabilidade; e o inverso acontece quando caminhamos em cima de uma superfície estreita.

A fim de alcançar e manter um controle postural adequado, informações sensoriais do sistema visual, vestibular e somatossensorial (GOEL et al., 2017) devem ser continuamente recebidas, interpretadas e integradas pelo SNC. As três informações sensoriais são necessárias e se completam para interpretar ambientes sensoriais complexos, principalmente quando a informação de um único sistema sensitivo é confusa. Por exemplo, se o indivíduo está parado em um carro no semáforo e o carro do lado começa a se movimentar, ele pode ter a falsa impressão de que seu carro também está em movimento. Esta falsa impressão é gerada pelo sistema visual, e corrigida por outras informações sensoriais disponíveis no momento, como as vestibulares e proprioceptivas (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2003).

As informações sensoriais também são importantes na ativação de reflexos como o de estiramento, mediados pelo fuso muscular, citado anteriormente; o reflexo de contração em resposta à ativação do órgão neurotendíneo, que mantém a estabilidade articular; e os reflexos vestibulo-cólico e cérvico-cólico, importantes para a orientação da cabeça em relação ao corpo e ao espaço. O sistema sensorial atua no fornecimento de informações durante o movimento, após o movimento (*feedback*) e anteriormente ao movimento (*feedforward*). Um exemplo de *feedforward* sensorial é quando, em uma caminhada, a visão provê informações sobre obstáculos que estão por vir e os músculos se contraem antes mesmo de ultrapassar o obstáculo (HORAK, 2009).

O SNC integra as informações sensoriais e elabora respostas eferentes, que serão executadas de forma coordenada, com o objetivo de manter o controle da postura (CASTRO et al., 2009). A medula espinal mantém a contração antigravitacional e os padrões locomotores; os núcleos da formação reticular, núcleo vestibular, e outros presentes no tronco encefálico são importantes para integrar as informações sensoriais e organizar as sinergias motoras.

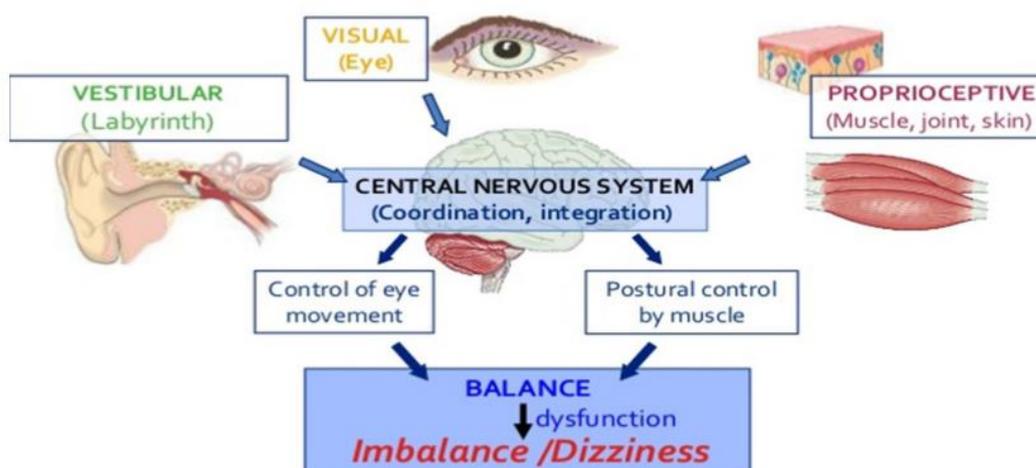
O cerebelo é responsável pelos ajustes posturais automáticos e antecipatórios, de acordo com informações visuais e vestibulares. Os núcleos da base conseguem, de acordo com a orientação postural, alterar rapidamente as estratégias posturais pela regulação do tônus postural, gerando respostas posturais antecipadas e reativas vigorosas (TAKAKUSAKI et al., 2017).

Centros superiores também estão envolvidos no controle postural (JACOBS; HORAK, 2007), com a necessidade de que se tenham informações advindas de aspectos cognitivos como a atenção (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2003). , especialmente quando existem problemas nos centros inferiores ao córtex cerebral (HORAK, 2009). Pesquisas utilizam o paradigma da dupla-tarefa para avaliar a atenção (TALARICO et al., 2017). O paradigma da dupla-tarefa consegue fornecer informações sobre as demandas do controle postural, marcha e a influência da atenção sobre estes aspectos, e se torna extremamente importante uma vez que a utilização de recursos atencionais simultaneamente com atividades motoras é uma estratégia extremamente útil para tarefas diárias, como atravessar a rua prestando atenção no semáforo (KÖNIG et al., 2017).

### 2.2.1 Controle postural estático na postura em pé

A manutenção do controle postural exige estratégias sensoriais e motoras comandadas e coordenadas por um complexo sistema de ação: o SNC. Assim, a nomenclatura *sistema de controle postural* é utilizada para se referir a este complexo emaranhado de informações e estruturas, ambas simplificadas na Figura 2.

**Figura 2** - Interação dos sistemas sensoriais somatossensitivo, visual e vestibular



**Fonte:** SAMUEL et al. (2015).

Alinhamento postural, tônus muscular, tônus postural e estratégias posturais com a utilização de sinergias motoras podem ser compreendidos como estratégias motoras (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2003). O alinhamento ideal na postura em pé permite ao corpo manter o equilíbrio (SAMUEL et al., 2015). O tônus muscular é mantido pelo fuso muscular que, ativado constantemente pela gravidade, provoca a contração reflexa (o fuso envia informação sensorial aferente para a medula espinal, que se conecta com o motoneurônio alfa, responsável pela contração). O tônus postural fornece apoio antigravitacional e flexibilidade de ajustes para alterar o apoio, o alinhamento e as condições ambientais (GURFINKEL et al., 2006).

As estratégias posturais têm como objetivo retornar o corpo ao equilíbrio, quando perturbado na posição em pé. Tais estratégias envolvem o acoplamento funcional de grupos musculares e são conhecidas como sinergias motoras. As estratégias motoras do tornozelo e do quadril são utilizadas no desequilíbrio do eixo ântero-posterior, já a estratégia do passo

acontece em grandes perturbações como, por exemplo, quando o indivíduo é empurrado e necessita dar um passo para aumentar a base de suporte, evitando a queda (HORAK,2009).

A estratégia do tornozelo movimentava o corpo como um pêndulo invertido (HORAK, F. B.; NASHNER, 1986) pela ação reflexa dos músculos do tríceps sural, e é apropriada para pequenos deslocamentos, quando em pé na superfície firme. Na estratégia do quadril, o corpo exerce um torque que move rapidamente o quadril de volta para o centro de massa. Esta estratégia é utilizada quando em pé em superfícies que não permitem movimentação adequada do tornozelo (exemplos: apoio em superfícies instáveis, posição de apoio tandem) (EECHAUTE et al., 2017) ou quando os distúrbios de oscilação são maiores.

O apoio antigravitacional e a sustentação da coluna são feitos pelos músculos do *core* (abdominais anteriormente e paraespinhais, e glúteos posteriormente) (RICHARDSON et al.,1999), que permanecem tônicos para a manutenção do controle postural e são fundamentais para uma boa performance nas atividades de vida diária (GRANACHER et al.,2013). O conceito de *core* envolve a cinética que facilita a transferência de torques e momentos angulares entre extremidades superiores e inferiores durante a execução de movimentos do corpo (BEHM et al.,2010). Autores reforçam, ainda dentro desse grupo, a ação do transverso do abdome e multífidos lombares (HODGES, 1999), que contribuem para o controle da coluna e da pelve, e são recrutados em vários movimentos na posição em pé (WEBER et al.,2017)

Para verificar os comprometimentos do controle postural, é necessário quantificar as oscilações do centro de pressão, o que pode ser feito por equipamentos como a plataforma de força (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003). Outros equipamentos utilizados são a cinemetria (FORTALEZA et al., 2013), a sala móvel (GENOVES et al., 2017) e os sensores de movimento (HORAK et al., 2015).

Assim, compreende-se que vários aspectos estão envolvidos no controle da postura, e o comprometimento de qualquer um desses aspectos – seja das informações sensoriais, dos centros integradores do SNC ou do sistema músculo-esquelético efetor – levará também a prejuízos no controle postural.

### 2.2.2 Controle postural dinâmico: estabilidade da marcha

O controle postural é necessário em posições estáticas e dinâmicas, sendo o controle postural dinâmico definido como a habilidade de manter o centro de massa dentro da base de

apoio enquanto o corpo está sujeito a perturbações internas e externas (SIROIS-LECLERC; REMAUD; BILODEAU, 2017).

Nesse sentido, a marcha pode ser enquadrada como uma atividade dinâmica, pois envolve movimento. A marcha é uma tarefa complexa que envolve muitos elementos motores, e é considerada por alguns autores como um sinal vital (HAGNER-DERENGOWSKA et al., 2016). Trata-se de uma locomoção bipodal descrita pela progressão de um membro inferior, simultânea ao contato permanente com a superfície de apoio do outro membro. Assim, ela resulta de duas capacidades: estabilidade e locomoção. No que tange a estabilidade, podemos afirmar que ela é mantida pelo equilíbrio do tronco superior, apesar das perturbações geradas pelos movimentos dos membros inferiores (MOCHIZUKI; ALIBERTI, 2017).

Da mesma forma que o controle postural estático, as informações sensoriais também são importantes para a manutenção da estabilidade da marcha. A estabilidade vertical depende de fatores como a capacidade de percepção da oscilação do corpo com relação ao ambiente, atingida graças a informações fornecidas principalmente por receptores vestibulares, visuais e mecanorreceptores dos membros inferiores. O *feedback* sensorial também é essencial no processo da marcha, uma vez que correções são necessárias a todo o tempo para manter a estabilidade (RODEN-REYNOLDS et al., 2015).

Além disso, o caminhar requer processos cognitivos como esquema corporal, senso de postura vertical e de movimento do corpo no espaço. Todas essas informações sensoriais são recebidas e processadas pelo córtex, que elabora um programa motor responsável pelos ajustes posturais antecipatórios (*feedforward*) e pela realização de movimentos dirigidos a metas (TAKAKUSAKI et al., 2017).

As principais medidas quantitativas de estabilidade da marcha estão relacionadas com parâmetros espaço-temporais (HAMACHER et al., 2011), que podem ser investigados por cinemetria, pistas de marcha (FORTALEZA et al., 2014), sensores de movimento (TAO et al., 2012), entre outros. Dentro dessas avaliações, os parâmetros mais utilizados são: comprimento da passada, velocidade da marcha, tempo de duração do ciclo (tempo que o indivíduo leva para dar dois passos consecutivos - passada) e tempo de duplo apoio (duração da fase de apoio dos dois pés, em porcentagem de tempo do ciclo).

Outros parâmetros podem ainda ser utilizados, como a cadência e a variabilidade da marcha (PALOMBARO et al., 2009). Indicativos de instabilidade na marcha são indicados por menor porcentagem de apoio simples e maior porcentagem de tempo no duplo apoio da

marcha, bem como pela maior variabilidade da marcha, menor velocidade e menor largura do passo (HAMACHER et al., 2011).

Déficits no controle postural, instabilidade na marcha e redução no nível de aptidão funcional podem levar a um risco aumentado de quedas. Em indivíduos idosos, as quedas são consideradas uma das causas de perda da performance, já que o sistema nervoso reduz sua precisão, o ritmo do movimento e propriocepção nas articulações são diminuídos, e a concentração e o tempo de reação são deteriorados (JÓZEFOWSKI et al., 2014).

Segundo a Classificação Internacional de Doença-CID-10, a queda é uma causa externa e após menopausa, é intensificada por fatores biológicos como as modificações hormonais e suas consequências. A queda é também definida como um evento não intencional e que tem como resultado a mudança de posição do indivíduo para um nível mais baixo, em relação a sua posição inicial, acrescido de uma incapacidade de correção em tempo hábil, determinado por circunstâncias multifatoriais que comprometem a estabilidade.

As quedas são consideradas um problema de saúde pública, e são considerados fatores a fraqueza muscular, problemas de equilíbrio e marcha, uso de medicações psicoativas, perigos dentro de casa (LURIE et al., 2013), depressão, nível de escolaridade, e obesidade (REZENDE et al., 2011).

Anteriormente, acreditava-se que indivíduos obesos eram protegidos contra quedas, uma vez que o índice de massa óssea era correlacionado positivamente com o de massa corpórea (ZHAO et al., 2008). Atualmente, sabe-se que a obesidade não é protetivo contra quedas (COPÊS et al., 2015), sendo o índice de massa corporal superior a 30 também considerado como fator de risco (BARRETT-CONNOR et al., 2009).

As quedas trazem importantes consequências, como lesões em tecidos moles, dores prolongadas, redução da funcionalidade, e fraturas. As fraturas podem causar internações com risco de infecções hospitalares e aumento da morbidade e mortalidade, bem como afetar a qualidade de vida relacionada à saúde (COPÊS et al., 2017)

No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) tem aumentado consideravelmente as despesas com consequências de quedas em idosos. Em 2010, o SUS gastou, aproximadamente, R\$ 81 milhões para a atenção ao paciente portador de osteoporose e vítima de quedas e fraturas. Estudo realizado em uma cidade do interior de São Paulo, Brasil, mostrou que a prevalência de quedas em mulheres pós-menopausa foi de 21,3% das 331 mulheres avaliadas (REZENDE et al., 2011).

### 2.3 Menopausa, controle postural, marcha e aptidão funcional

Estudos mostram alterações no controle postural (HITA-CONTRERAS et al., 2016) e marcha (MANIKOWSKA et al., 2013) em mulheres pós-menopausa, o que pode ser atribuído a alguns fatores como envelhecimento, sedentarismo, modificações na composição corporal e alterações hormonais.

Os parâmetros espaço-temporais da marcha sofrem modificações durante o processo de envelhecimento, inclusive no período pós-menopausa. Depois dos 50 anos, um a dois por cento de massa muscular são perdidos ao ano, além disso, ocorre o aumento da gordura intramuscular, atrofia muscular (principalmente das fibras tipo II) e diminuição das unidades motoras (TIIDUS, 2017).

Todos esses fatores reduzem a força muscular, o que afeta a capacidade de sustentar o eixo do corpo em posições estáticas e dinâmicas. A diminuição da força muscular do quadríceps, flexores e abdutores do quadril está relacionada à diminuição da velocidade da marcha em mulheres idosas (INOUE et al., 2017). Nesta população, o caminhar mais lento e com passos menores está associado a uma marcha conservadora (CHANG et al., 2017), adotada como forma de segurança.

Alterações funcionais do envelhecimento também incluem redução das aferências sensoriais, em especial as proprioceptivas (TOLEDO; BARELA, 2014), que contribuem para o desempenho inferior do controle postural. Ainda, a desmielinização dos neurônios nas estruturas do SNC e periférico contribui para a percepção e elaboração de uma resposta mais lenta, com aumento do tempo de reação na resposta a possíveis desequilíbrios (JEHU et al., 2017).

Outros fatores relacionados ao período pós-menopausa e que podem afetar o adequado funcionamento do sistema de controle postural incluem a redução da densidade óssea, a diminuição de vitamina D e a degeneração da cartilagem articular (BRECH et al., 2017).

A inatividade física contribui para acentuar os efeitos do envelhecimento, com uma redução ainda maior das aferências sensoriais (VICTOR et al., 2014). Mulheres pós-menopausa com comportamento sedentário apresentam diminuição da resistência, força e velocidade muscular de membros inferiores (MORALES et al., 2013). Estes fatores geram uma incapacidade de o sistema de controle postural realizar contrações apropriadas para a manutenção do equilíbrio.

Além disso, a fraqueza muscular e baixa capacidade cardiorrespiratória são responsáveis por uma marcha mais lenta (VERGHESE et al., 2016) e menos segura. Trata-se, ainda, de um fator que diminui a frequência de caminhada nas atividades da vida diária, gerando maior tempo de inatividade (BUSCH et al., 2015).

O controle postural também é alterado pelas modificações na composição corporal que acontecem em mulheres pós-menopausa, como o aumento do peso e da massa abdominal. Estes fatores alteram a localização do centro de massa, fazendo com que este fique longe das articulações do tornozelo (LEIRÓS-RODRÍGUEZ; ROMO-PÉREZ; ARCE. No prelo.)

Segundo o mesmo artigo, o aumento da massa corporal, combinado com um centro de massa anteriorizado, aumenta o torque gravitacional em torno da articulação do tornozelo e pode levar a maiores acelerações angulares. Assim, ocorre maior variabilidade dos comandos motores, o que implica em aumento da velocidade de oscilação do centro de pressão (HITA-CONTRERAS et al., 2013a). Na marcha, ocorre a diminuição do tempo de duplo apoio, decorrente do deslocamento do centro de massa (FORTALEZA et al., 2014), e a diminuição na velocidade, afetada por fatores como alto índice de massa corporal (INOUE et al., 2017) e grande quantidade de gordura nos membros inferiores (SHIN et al., 2014).

Outro fator determinante para a instabilidade postural é a diminuição dos hormônios sexuais (estrógeno, progesterona e andrógeno), que reduzem a captação de proteínas pelas células e, assim, altera a estimulação neurogênica das fibras tipo II, responsáveis pela contração rápida, como as que correm nos reflexos proprioceptivos (DUTRA et al., 2016). Além disso, a redução de estrogênio pode causar fadiga (MEYER et al., 2015) e diminuição da força (TIIDUS, 2017). O estrogênio também está ligado à redução cognitiva (KOYAMA et al., 2016), afetando a participação dos centros superiores no controle postural e na marcha.

Mulheres pós-menopausa também apresentam redução nos componentes da aptidão funcional quando comparadas a mulheres jovens (FERREIRA et al., 2008). A aptidão funcional representa o estado de saúde geral de uma pessoa (SORIANO-MALDONADO et al., 2015) e sua capacidade de realizar atividades diárias de forma eficaz e sem fadiga ou uso excessivo de energia (OSNESS, 1990). Incluimos, ainda, entre os componentes da aptidão funcional: força e resistência muscular, flexibilidade, agilidade, capacidade aeróbia e coordenação (NEVES et al., 2016b) – componentes que garantem autonomia funcional ao indivíduo.

Inadequados níveis de aptidão funcional podem acentuar doenças como hipertensão arterial e diabetes, distúrbios cognitivos (ALOSCO et al., 2015), baixa na qualidade de vida (PARK et al., 2017), aumento do risco de fraturas e quedas (WEN et al., 2017), inadequada

performance nas atividades de vida diária, incapacidade e independência (MYETTE-CÔTÉ et al., 2016).

#### **2.4 Controle postural, marcha, aptidão funcional e exercício na menopausa**

Devido ao aumento da expectativa de vida, as mulheres passam cerca de um terço da vida no período pós-menopausa. Por isso, é preciso assegurar autonomia funcional para essa população, o que inclui a manutenção do controle postural e estabilidade da marcha, níveis adequados de força muscular, capacidade cardiorrespiratória e coordenação. Todos estes componentes proporcionam qualidade de vida e independência funcional para a mulher pós-menopausa (NEVES et al., 2016b).

Benefícios que só podem ser alcançados com um estilo de vida mais saudável, obtido pela combinação entre exercício físico (PENEDO et al., 2005) e boa alimentação. Remédios, reposição hormonal ou suplementos podem auxiliar, mas a adoção de um estilo de vida saudável traz outros benefícios, como a melhora da aptidão física e da saúde cardiometabólica (VELEZ et al., 2017).

São vários os tipos de protocolos encontrados na literatura para alcançar melhoras no controle postural, marcha e aptidão funcional. Dentre os mais comuns, estão os exercícios de estimulação sensorial (BAZANOVA et al., 2017), específicos de equilíbrio (STOLZEMBERG et al., 2013); exercícios com plataformas vibratórias (DUTRA et al., 2016); Pilates (BELLAFIORE et al., 2011); exercícios aeróbios (ANEK; BUNYARATAVEJ, 2015), combinados (ROSSI et al., 2016) e funcionais (NEVES et al., 2017).

Com relação aos protocolos de estimulação sensorial, recentemente, foi criado o método de treinamento de apoio baseado nas informações aferentes, conhecido como treinamento *Aikido* (BAZANOVA et al., 2017). Esta técnica estimula as zonas de apoio plantar e auxilia no controle da distribuição do peso do corpo, tanto na posição estática como durante o movimento. Com tal atividade, Bazanova et al. (2017) observaram um aumento na eficiência da integração sensório-motora no sistema de controle postural, o que auxilia na prevenção de quedas em mulheres pós-menopausa.

Outro estudo foi feito em mulheres idosas com sobrepeso, aplicando treinamento específico de equilíbrio dinâmico durante cinco semanas. Os exercícios, que eram realizados durante o caminhar, estimulavam o sistema visual, vestibular e os componentes podálicos. Após a intervenção, foi observada a redução de muitos dos parâmetros do centro de pressão avaliados, como velocidade média total (na direção médio-lateral e ântero-posterior) e

amplitude média de oscilação, ambas as variáveis em diferentes condições (bipodal, monopodal direita e esquerda, combinação com olhos abertos e fechados) (BELLAFIORE et al., 2011).

Stolzenberg et al. (2013b) adotaram o enfoque proprioceptivo em outro estudo, no qual os autores verificaram que tanto o treinamento proprioceptivo quanto o realizado em plataforma vibratória, associados a exercícios resistidos, apresentaram resultados positivos na velocidade de movimento mensurada pelo *Posturomed*, em mulheres pós-menopausa. No entanto, apesar das melhorias obtidas, o estudo não mostrou evidências de benefícios no controle postural de mulheres pós-menopausa osteopênicas, com treinamento proprioceptivo ou de vibração corporal. Os mesmos autores, em novo estudo (STOLZENBERG, N. et al., 2013a), mostraram que o treinamento realizado em plataforma vibratória é superior ao proprioceptivo na função neuromuscular de mulheres pós-menopausa com baixa densidade mineral óssea.

As plataformas vibratórias são meios de estímulo proprioceptivos e têm sido amplamente utilizadas na melhora do controle postural e marcha em mulheres pós-menopausa (DUTRA et al., 2016). A duração da sessão de treinamento pode oscilar de quatro minutos como no estudo de Iwamoto et al. (2012) a vinte minutos como no artigo de Dutra et al. (2016), e a frequência das sessões tem variado de duas (IWAMOTO et al., 2012; STOLZENBERG et al., 2013b) a cinco sessões por semana (DUTRA et al., 2016). O período de intervenção geralmente é de 6 a 12 meses.

Outro tipo de exercício que se destaca por aumentar o equilíbrio corporal devido à estimulação do controle motor, em particular na região abdominal, é o Pilates (BERGAMIN et al., 2015; GRANACHER et al., 2013). Bergamin et al. (2015), após aplicarem um programa de 12 semanas de exercícios utilizando este método, encontraram melhora no equilíbrio dinâmico, atribuído ao aumento da força muscular abdominal e de membros inferiores. No entanto, não foram observadas diferenças após o treinamento nas medidas estáticas obtidas pela plataforma de força, provavelmente porque os exercícios realizados no protocolo foram desenvolvidos na posição sentada e supino.

A redução do peso, associada ao exercício aeróbio, pode provocar melhora das variáveis relacionadas ao equilíbrio e marcha, por isso, o efeito do Pilates tem sido investigado por alguns autores. Anek e Bunyaratavej (2015) realizaram um treinamento em circuito aeróbio para 26 mulheres pós-menopausa e verificou melhora na estabilidade ântero-posterior e lateral, com os olhos abertos e em superfície estável, mostrando que este tipo de exercício pode favorecer o equilíbrio, reduzindo o risco de osteoporose e quedas. Além disso,

uma caminhada de apenas 30-35 minutos por dia, realizada com frequência de cinco vezes por semana, durante dez semanas foi capaz de prevenir a deterioração da estabilidade postural com os olhos fechados (GÁBA et al., 2016).

Uma vez que alguns autores reconhecem o exercício físico como fator de risco para quedas (BEA et al., 2017), exercícios aquáticos parecem representar uma forma segura de treinamento. Um protocolo de atividades de alta intensidade realizadas na água foi capaz de melhorar o equilíbrio estático e dinâmico em mulheres pós-menopausa (MOREIRA et al., 2013).

O exercício resistido pode proporcionar benefícios no controle postural e marcha, uma vez que um dos componentes envolvidos nesses parâmetros é amplamente trabalhado nesse tipo de treinamento: a força muscular (MARQUES et al., 2017). Embora revisões apontem que o treinamento resistido não tem efeito sobre o equilíbrio em idosos (LOW et al., 2017; ORR et al., 2008), este tipo de exercício segue sendo utilizado em alguns estudos. Monteiro et al. (2011) relataram melhora dos padrões da marcha em mulheres pós-menopausa após sua participação em um programa de treinamento composto por exercícios de *step*, seguidos de exercícios resistidos.

Marques et al., (2017) observaram efeitos positivos no equilíbrio (estático e dinâmico) com exercício resistido e aeróbio (separadamente), apesar de somente o treino resistido melhorar a força de flexão e extensão do joelho – variáveis positivamente relacionadas com controle postural e marcha.

Métodos diferentes de treinamento para o equilíbrio, marcha e outras capacidades funcionais são relatados na literatura para população idosa em geral. Alguns exemplos são as intervenções com dança e o treinamento em esteira com superfície de perturbação (LURIE et al., 2013) e com a realização de passos para frente e para trás (PIROUZI et al., 2014). Uma revisão de literatura mostrou que exercícios específicos de equilíbrio melhoram variáveis relacionadas ao controle postural em idosos, enquanto exercícios multicomponentes não têm efeito sobre as mesmas (LOW et al., 2017).

Com relação a outras variáveis de aptidão funcional, Wen et al. (2017) observaram o efeito do treino aeróbio de curta duração (10 semanas) na aptidão funcional de mulheres pós-menopausa com baixa massa óssea, e relataram que o grupo de treinamento apresentou melhora na força muscular de membros superiores e inferiores e na capacidade cardiorrespiratória.

Neves et al. (2016a) compararam o efeito de quatro modalidades de treinamento (aeróbio, combinado, funcional e multimodal) na aptidão funcional em mulheres pós-

menopausa. O estudo verificou que o treinamento funcional foi superior aos demais, melhorando a maioria dos componentes da aptidão após 8 (oito) semanas de exercício.

Diante das alterações que mulheres pós-menopausa apresentam no controle postural, marcha e aptidão funcional, o treinamento multimodal, que combina elementos aeróbios, de força, coordenação, agilidade, equilíbrio e propriocepção pode ser mais eficaz do que o treinamento combinado no controle postural, marcha e aptidão funcional? A presente pesquisa se desenvolve em torno da comparação do treinamento multimodal com o treinamento combinado, e espera-se que o multimodal contribua para uma nova modalidade de treinamento a ser incluída no meio científico e clínico, proporcionando autonomia funcional para mulheres pós-menopausa.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Objetivos**

#### *3.1.1 Objetivo principal*

Analisar o efeito do treinamento multimodal, comparado ao treinamento combinado, sobre o controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal em mulheres pós-menopausa.

#### *3.1.2 Objetivos específicos*

Analisar os resultados de 18 semanas de intervenção com treino combinado e multimodal, e verificar qual dos dois apresenta melhores resultados para:

- a) capacidades motoras (coordenação, agilidade, força/resistência muscular, força abdominal e capacidade aeróbia);
- b) variáveis da marcha (comprimento da passada, tempo do ciclo, velocidade e porcentagem de tempo de duplo apoio);
- c)- velocidade e área de oscilação do centro de pressão.

### **3.2 Hipótese**

Hipótese alternativa: o treinamento multimodal quando, comparado ao treinamento combinado, é mais eficiente na melhora do controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal em mulheres pós-menopausa

### **3.3 Materiais e métodos**

#### **3.3.1 Abordagem experimental do estudo**

Trata-se de um estudo clínico randomizado, de intervenção e com alocação oculta, realizado na Universidade Estadual Paulista - Campus de Presidente Prudente. As avaliações foram realizadas no momento inicial e após 18 semanas de treinamento.

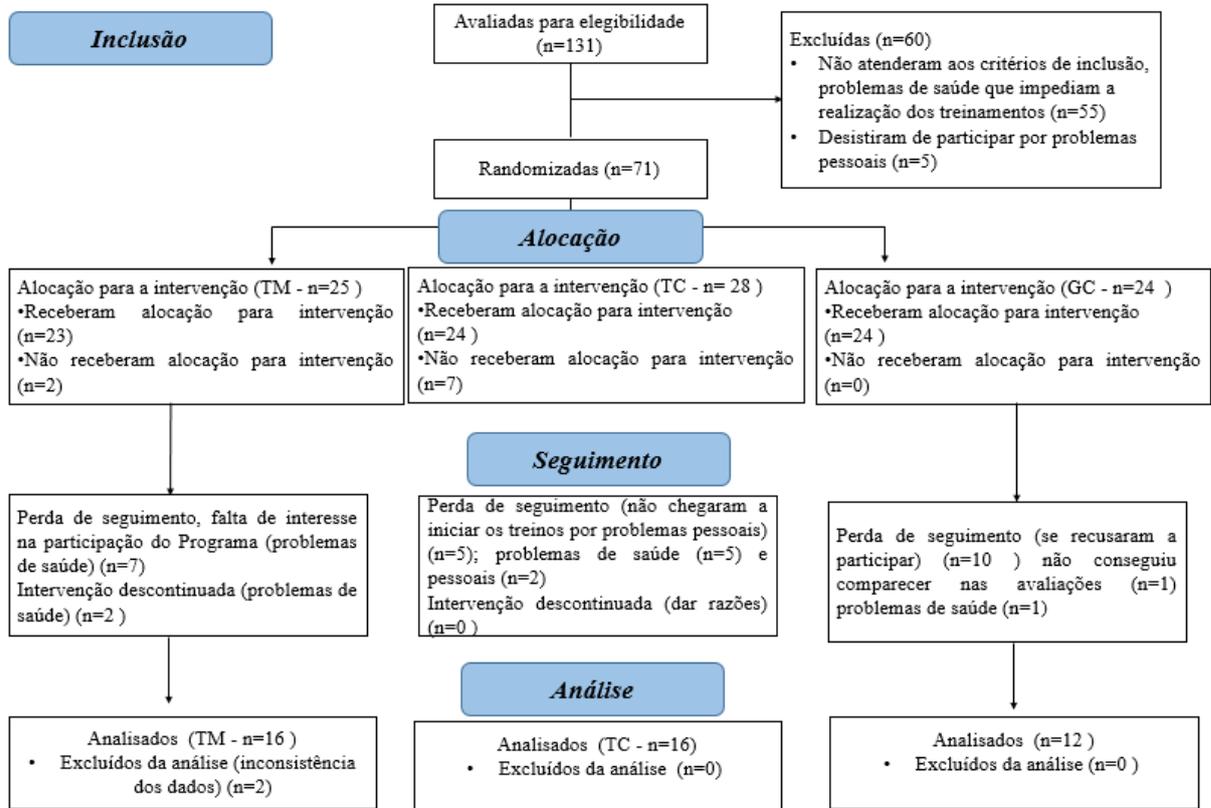
### 3.3.2 Amostra

Mulheres pós-menopausa foram convidadas para participar do presente estudo por meio de divulgação em rádio, televisão e jornais locais. As mulheres interessadas deveriam atender aos seguintes critérios de inclusão: (1) ser do sexo feminino; (2) estar na menopausa [Hormônio Folículo Estimulante- FSH > 26.72 mUI/ml e sem ciclo menstrual por 1 ano ou mais] (OMS 1996); (3) ter idade  $\geq 50$  anos na data da avaliação; (4) apresentar atestado médico comprovando ausência de limitações físicas, doenças neurológicas, osteomusculares, cardíacas ou quaisquer outras que contraindicassem em absoluto ou de forma relativa a realização das avaliações e a prática de exercício; (5) não praticar exercício físico há pelo menos seis meses; (6) não realizar tratamento para reposição hormonal; (7) assinar Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a participação no estudo. Foram excluídas pessoas que apresentaram necessidade de bengalas, muletas ou outro tipo de órtese para deambulação, incapacidade de compreensão para realização dos testes, déficit visual importante e não corrigido, e presença de alguma desordem vestibular ou outra disfunção que comprometesse os parâmetros avaliados.

Um total de 131 mulheres realizou a triagem inicial. Destas, 71 atenderam a todos os critérios de inclusão do estudo e concordaram em participar (Figura 3). Após a seleção, as participantes foram randomizadas em três grupos: Treinamento Multimodal-TM (n= 14), Treinamento Combinado-TC (n=16) e Grupo Controle-GC (n=12). Esta divisão foi feita por meio da técnica simples de randomização, permitindo que todas tivessem igual chance de serem alocadas no grupo treinamento (EGBEWALE, 2014). A randomização foi realizada com o auxílio de um profissional da área da estatística. Como incentivo para a participação no GC, essas mulheres realizaram a intervenção após o término do primeiro grupo, sendo classificadas dentro do fluxograma como participantes que não receberam alocação para intervenção (Figura 3).

Do ponto de vista ético, o programa em questão foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista - Campus de Presidente Prudente (Protocolo 64/2011).

**Figura 3 - Fluxograma amostral**



**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

### 3.3.3 Desenho do estudo

A avaliação inicial ocorreu antes do início da intervenção e consistiu em uma anamnese para investigação dos critérios de inclusão, avaliação do controle postural, estabilidade da locomoção, aptidão funcional e composição corporal. As participantes alocadas no grupo treinamento realizaram 16 semanas de treinamento multimodal ou combinado, e as mulheres alocadas no grupo controle não realizaram nenhum tipo de intervenção.

### 3.4.4 Procedimentos

#### 3.4.4.1 Características gerais da amostra

A massa corporal foi aferida com a utilização de uma balança eletrônica (Filizola PL 50, Filizola Ltda, Brasil), com precisão de 0,1kg e capacidade máxima de 150kg; e a estatura, com a utilização de um estadiômetro fixo da marca Sanny (Sanny,São Paulo, Brasil), com

precisão de 0,1cm e extensão máxima de dois metros. Durante todas as medidas os participantes usaram roupas leves e permaneceram descalços, conforme especificações proposta por Freitas Jr. et al. (2009).

Durante o período de intervenção, as mulheres foram encorajadas a manterem seus hábitos alimentares. Dentre as razões para a desistência durante o programa, estão: problemas pessoais, problemas de saúde, impossibilidade de comparecer nas avaliações e frequência menor que 75% em todo o programa de intervenção.

#### 3.4.4.2 Controle postural

O controle postural foi mensurado por meio de uma plataforma de força da marca AMTI, com análise realizada através do software Netforce. As participantes foram orientadas a permanecerem descalças, com os braços ao longo do corpo, olhando para um ponto fixo sinalizado na parede a 2m de distância (MICHELOTTI et al., 2006), devendo permanecer o mais estática possível, por 30 segundos (ZOK; MAZZÀ; CAPPOZZO, 2008), em quatro condições: (1) apoio bipodal, com olhos abertos (bi\_oa); (2) apoio bipodal, com olhos fechados (bi\_of); (3) apoio semi-tandem, com olhos abertos (st\_oa); (4) apoio semi-tandem, com olhos fechados (st\_of) – as condições de apoio podem ser observadas na Figura 4. Foram realizadas três tentativas para cada condição, sendo essas sorteadas individualmente, com o intuito de evitar o efeito de aprendizagem nas avaliações. Foram realizados intervalos entre as condições, quando a paciente sentia necessidade. O avaliador permaneceu ao lado das participantes para evitar possíveis quedas em caso de desequilíbrio. Para as avaliações da condição de olhos fechados, foi utilizado um óculos de natação completamente coberto com fita de cor preta, evitando assim que as participantes pudessem obter qualquer tipo de informação sensorial.

A plataforma de força estima o centro de pressão-CP, que é o ponto de aplicação da resultante das forças de reação agindo sobre a superfície de suporte (DUARTE; FREITAS, 2010). Antes das avaliações, a plataforma foi devidamente calibrada de acordo com as instruções do fabricante. Para tratamento dos dados e cômputo das variáveis, foram utilizadas rotinas escritas em MATLAB (Math Works, versão 7.8.0).

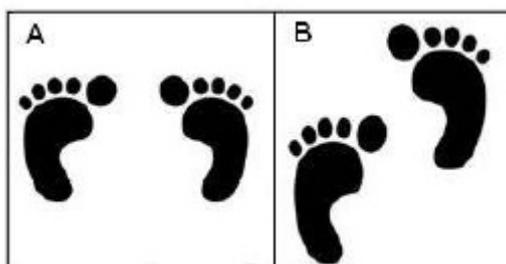
Na performance do sistema de controle postural, os valores de forças e momentos (x, y e z) provenientes da plataforma de força foram necessários para calcular o CP), que foi posteriormente filtrado com o filtro digital Butherworth, 4ª ordem e frequência de corte de 5 Hz. Com base no CP, para as direções ântero-posterior-AP e médio-lateral-ML, as variáveis

descritas abaixo foram utilizadas para avaliar a performance do sistema de controle postural das mulheres participantes deste estudo:

- a) Área (Aosc): Corresponde à dispersão da oscilação do CP considerando as direções ML e AP, conjuntamente. A área de deslocamento do CP foi calculada por meio do método estatístico envolvendo análise dos componentes principais, em que uma elipse engloba 85% dos dados do CP. Esta variável foi escolhida para o presente estudo por representar um índice para a performance do sistema de controle postural. Quanto maior a área, maior a oscilação. A unidade de medida utilizada foi  $\text{cm}^2$  (PAILLARD; NOÉ, 2015).
- b) Velocidade Média de Oscilação (Vel): Indica o quão rápido ocorreu a oscilação corporal nas direções ML e AP, no domínio temporal. A velocidade média do CP foi calculada a partir da trajetória de deslocamento dos dados do CP, dividida pelo tempo total da tentativa. Dessa forma, os valores da trajetória de cada direção do CP foram somados e, posteriormente, divididos pela duração da tentativa (30 segundos). Esta variável foi escolhida por representar a eficiência do sistema de controle postural (quanto menor a velocidade, melhor o sistema) enquanto caracteriza a atividade neuromuscular necessária para manter o equilíbrio. A unidade de medida da velocidade média de oscilação foi  $\text{cm/s}$  (PAILLARD; NOÉ, 2015).

Para as duas variáveis, optou-se pela área total e velocidade total de oscilação que engloba todas as direções, sem a separação de AP e ML.

**Figura 4** - Representação esquemática das condições de apoio: (A) apoio bipodal; (B) apoio semi-tandem



Fonte: OLIVEIRA et al. (2013).

### 3.4.4.3 Marcha

A metodologia para avaliação da marcha e o cálculo das variáveis foi previamente detalhada no artigo de Fortaleza et al. (2014). Esta avaliação foi realizada com auxílio de um baropodômetro (FootWalk Pro, **AM CUBE**, França, com frequência de amostragem de 200 Hz) de 2,0m de comprimento adaptado a uma pista, totalizando 8,0m, para que ocorresse a aceleração e desaceleração da marcha nos três metros iniciais e finais (NAGASAKI et al., 1996). As análises foram realizadas com auxílio do Software Footwork Pro (IST Informatique - Intelligence Service et Technique, França).

Para a avaliação, a participante foi orientada a caminhar em uma velocidade confortável e auto selecionada pelo percurso de 8,0m, sendo capturados os dados apenas nos dois metros intermediários, correspondentes à área útil do baropodômetro.

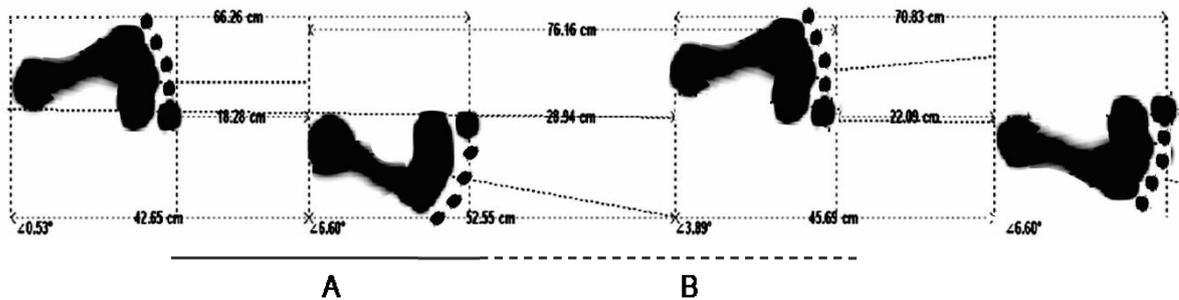
As participantes caminharam uma vez antes de se iniciarem os registros para minimizar as alterações devido a não habituação ao meio (CAMPOS et al., 2002). Foram registrados, automaticamente pela plataforma, seis ciclos da marcha.

Após a realização do teste, foi iniciada a análise dos dados por meio do software do baropodômetro. Para ambos os membros inferiores, direito e esquerdo, foram calculadas as variáveis: (1) comprimento da passada, (2) tempo do ciclo, (3) velocidade e (4) tempo de duplo apoio, referentes a três ciclos da marcha, utilizando, sempre que possível, os dados da segunda a quinta passagem pelo baropodômetro.

#### (1) Comprimento da passada

O comprimento da passada foi calculado pela soma do comprimento de dois passos consecutivos, expressos em centímetros. Posteriormente, esses valores foram transformados em metros (Figura 5; Equação 1).

**Figura 5** - Representação esquemática da imagem gerada pelo software FootWork Pro, versão 3.2.0.1, utilizada para obtenção do comprimento da passada. (A) comprimento do passo direito; (B) comprimento do passo esquerdo



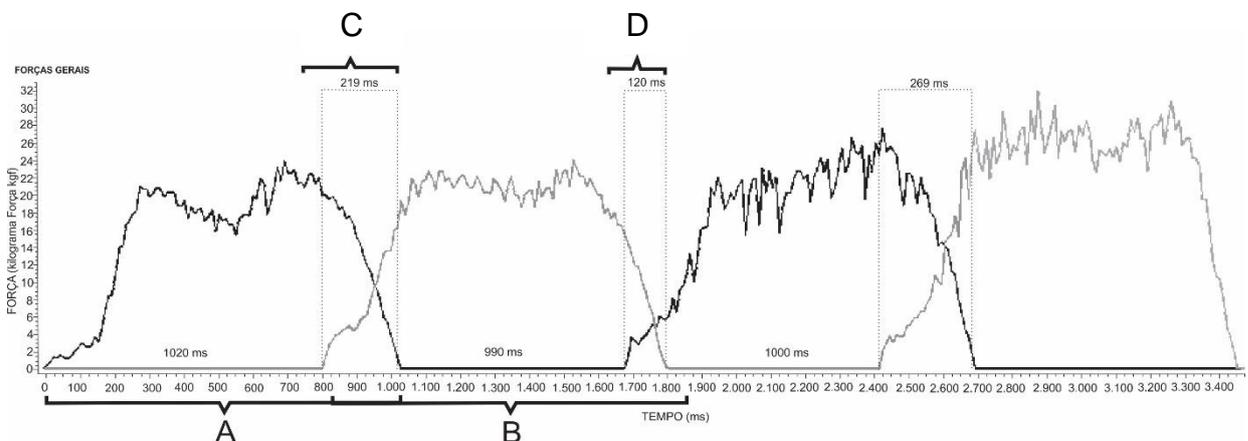
Fonte: FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

$$\text{Comprimento da passada esquerda} = A + B \quad (\text{Equação 1})$$

## (2) Tempo do ciclo

O tempo do ciclo da marcha foi obtido pela soma dos períodos de apoio total dos pés direito e esquerdo, subtraindo-se os períodos de duplo apoio, expressos em milissegundos e posteriormente transformados em segundos (Figura 6; Equação 2).

**Figura 6** - Representação esquemática da imagem gerada pelo software *FootWork Pro*, versão 3.2.0.1, utilizada para as análises do tempo do ciclo. (A) apoio total esquerdo; (B) apoio total direito; (C) duplo apoio inicial direito; (D) duplo apoio final direito



Fonte: FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

$$\text{Tempo do ciclo (milisegundos)} = A + B - C - D \quad (\text{Equação 2})$$

### (3) Velocidade da marcha

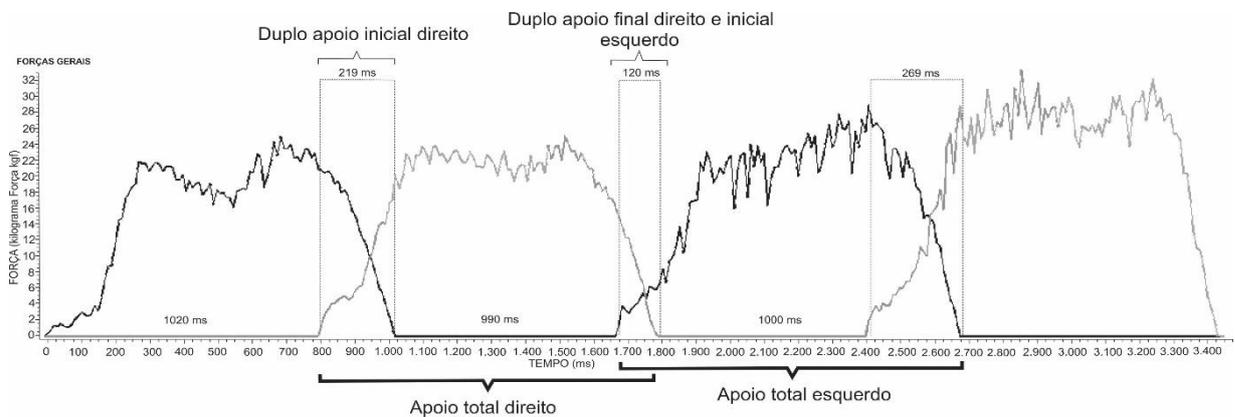
A velocidade da marcha foi calculada através da divisão do valor referente ao comprimento da passada pelo tempo do ciclo, para cada membro separadamente (Equação 1).

$$\text{(Equação 3)}$$

$$\text{Velocidade (m/s)} = \frac{\text{Comprimento da passada}}{\text{Tempo do ciclo}}$$

### (4) Tempo de duplo apoio

**Figura 7** - Representação esquemática da imagem gerada pelo software *FootWork Pro*, versão 3.2.0.1, utilizada para as análises dos períodos de apoio



**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

O tempo de duplo apoio inicial e final, para cada pé, foi retirado da figura fornecida pelo software (Figura 7), que forneceu o duplo apoio. Estes valores foram somados, obtendo-se um único valor de duplo apoio. O valor foi, então, transformado em porcentagem, tomando-se o apoio total como 100%.

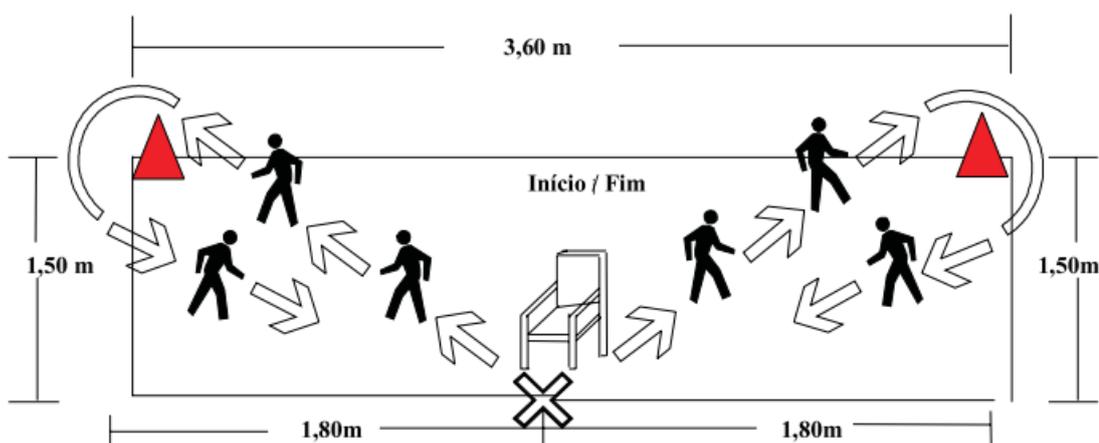
Os valores do comprimento da passada, tempo do ciclo, velocidade e duplo apoio foram obtidos separadamente para cada membro, sendo posteriormente calculada a média para cada valor.

#### 3.4.4.4 Aptidão funcional

Para a valiação da aptidão funcional-AF, foi utilizada a bateria de testes motores da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD)*, que envolve os cinco principais componentes da AF: coordenação, agilidade, força e capacidade aeróbia (NEVES et al, 2016b; NEVES et al.,2015; ZAGO et al., 2003). Também foi incluído o teste abdominal modificado (SCHOENELL et al., 2013).

Teste de agilidade e equilíbrio dinâmico: O sujeito começa o teste sentado em uma cadeira, com os calcanhares apoiados no solo. Ao sinal do avaliador, levanta-se da cadeira, move-se para a direita, contorna o cone e retorna para a posição sentado na cadeira, antes de levantar-se e realizar o mesmo movimento para o lado esquerdo. Para certificar-se de que realmente o avaliado sentou-se após retornar da volta ao redor dos cones, ele deveria fazer uma leve elevação dos pés retirando-os do solo. O teste deveria ser realizado no menor tempo possível. Foram realizadas duas tentativas e o melhor tempo (o menor) foi anotado em segundos, como resultado final (Figura 8).

**Figura 8** - Ilustração gráfica do Teste de agilidade e equilíbrio dinâmico

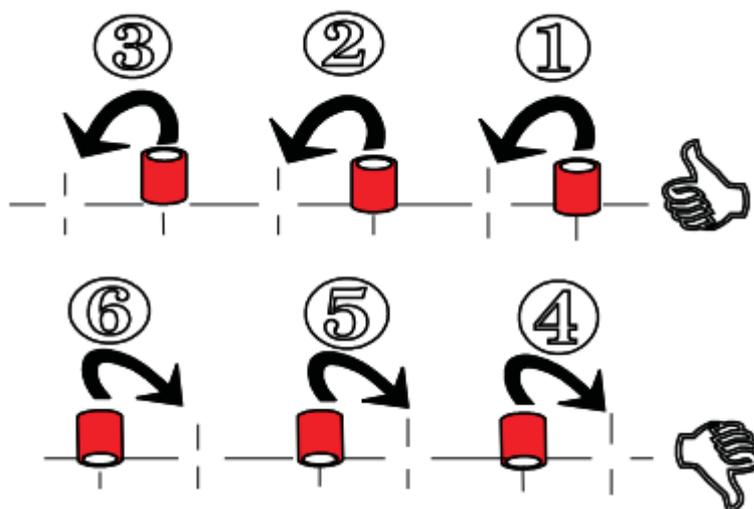


Fonte: ZAGO; GOBBI (2008).

Teste de Coordenação: Um pedaço de fita adesiva com 76,2cm de comprimento foi fixado sobre uma mesa. Sobre a fita foram feitas seis marcas com 12,7cm de comprimento, equidistantes entre si (com a primeira e última marca a 6,35 cm de distância das extremidades da fita). Sobre cada uma das seis marcas foi afixado, perpendicularmente à fita, um outro pedaço de fita adesiva com 7,6cm de comprimento. As participantes sentaram em frente a uma mesa e utilizaram a mão dominante para realizar o teste. Três latas foram colocadas do

lado direito para indivíduos destros e do lado esquerdo para indivíduos sinistros. Foi solicitado que as participantes movessem as latas, uma a uma, para a próxima posição. A mudança das três latas é considerada um turno, sendo necessários quatro turnos para finalizar o teste (Figura 9).

**Figura 9** - Representação gráfica do teste de coordenação



**Fonte:** ZAGO; GOBBI (2008).

Teste de força e endurance de membros superiores: Utilizou-se um halter pesando 1,814kg (peso para as mulheres). A participante sentou-se em uma cadeira sem braços, apoiando as costas no encosto da cadeira, com o tronco ereto, olhando diretamente para frente e os pés apoiados no solo. O braço dominante permaneceu relaxado e estendido ao longo do corpo enquanto a mão não dominante apoiava-se sobre a coxa. O primeiro avaliador posicionou-se ao lado da participante, colocando uma mão sobre o bíceps da mesma, e a outra suportando o halter colocado na mão dominante da participante.

Inicialmente, foi realizado um teste para verificar a compreensão da participante: após o sinal “vai” do segundo avaliador, responsável pelo cronômetro, a participante contraiu o bíceps, realizando o movimento de flexão do cotovelo até que o antebraço tocasse a mão do primeiro avaliador (posicionada no bíceps da avaliada). Quando esta prática de tentativa foi completada, o halter foi colocado no chão e 1 (um) minuto de descanso foi permitido. Após este tempo, o teste foi iniciado, repetindo-se o mesmo procedimento, mas desta vez a participante deveria realizar o maior número de repetições no tempo de 30 segundos, valor anotado como resultado final do teste.

Teste de resistência aeróbia geral e habilidade de andar: A participante foi orientada a caminhar (sem correr) 804,67 metros em uma pista de atletismo de 400m, o mais rápido possível. O tempo gasto para realizar tal tarefa foi anotado em minutos e segundos, e transformado em segundos totais.

Teste abdominal de um minuto: O teste seguiu o protocolo sugerido por Farinatti (2000). Os indivíduos iniciavam o teste em decúbito dorsal sobre um colchonete, com os pés fixos e posicionados sobre o solo, estando os calcanhares unidos e a uma distância de 30cm a 45cm do quadril, com braços cruzados a frente do tronco e os dedos médios tocando o ombro do lado posto. Os cotovelos deveriam tocar os joelhos na flexão anterior da coluna, e cada repetição foi contada tendo como referencial o momento em que o sujeito retornava à posição inicial. Foi contabilizado o máximo de repetições realizadas corretamente no tempo de um minuto.

#### 3.4.4.5 Densitometria Óssea - DEXA

Para a análise da composição corporal foi utilizada a absorptiometria de raios-X de dupla energia (*Dual-energy x-ray absorptiometry, General Electric Healthcare, Lunar DPX-NT, versão 4.7; England, UK*) (Figura 10), que utiliza o modelo de três compartimentos (massa corporal magra, massa de gordura e mineral corporal). O exame tem duração de aproximadamente 15 minutos e os sujeitos permaneceram imóveis, na posição de decúbito dorsal durante todo o exame, usando roupas leves, sem metais e joias, conforme especificações do fabricante. Os resultados foram transmitidos a um computador que estava interligado ao aparelho, e os dados usados para este estudo de massa magra total (kg), percentual de gordura corporal (%) e percentual de gordura de tronco (%) foram registrados no sistema.

**Figura 10** - Participante sendo avaliada pelo equipamento de absorptiometria de raios-X de dupla energia (DEXA)



**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

### *3.4.5 Programas de Treinamento*

Os treinamentos foram realizados com frequência de três dias semanais (segundas, quartas e sextas feiras), e duração de uma hora e trinta minutos por dia. No início de cada sessão de treinamento, a pressão arterial foi monitorada e cinco minutos de aquecimento (caminhada) foi realizado previamente à rotina de exercícios. Ao final de cada sessão, foram feitos alongamentos de membros superiores e inferiores, sob a orientação de um profissional, com o objetivo de volta à calma. As participantes foram instruídas a ingerir água e usar roupas apropriadas durante as sessões de treinamento.

A escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (PSE) foi utilizada para equalizar a carga dos dois tipos de treinamento, como já descrito em estudo anterior (ROSSI et al., 2016). A intensidade dos treinamentos deveria estar entre 12 e 14 pontos da PSE (BORG et al., 1987).

#### 3.4.5.1 Treinamento Combinado

O grupo TC desenvolveu uma sessão de treinamento composto por: exercícios de força/resistidos com duração aproximada de 50 minutos, seguidos de exercício aeróbio, por meio de caminhada com duração de 30 minutos (ROSSI et al., 2016).

Exercícios de força - Os exercícios utilizados foram: *leg press* 45°, cadeira extensora, flexão de joelhos em pé com caneleiras, supino horizontal na barra, remada baixa, tríceps *pulley*, elevação lateral com halteres, rosca direta na barra, e abdominal. A intensidade do treino resistido foi controlada por zona de repetição máxima-RM, ou seja, as séries foram executadas até a exaustão momentânea da avaliada. As participantes deveriam realizar entre 12 e 15 repetições de cada exercício. A partir do momento que elas conseguissem realizar mais de 15 repetições, a carga era aumentada para que a zona de treinamento (12 a 15 repetições) fosse respeitada (ROSSI et al., 2016).

O programa de 16 semanas de treinamento resistido consistiu em quatro períodos progressivos distintos: (1) primeiro período -1ª a 4ª semana, 12 a 15 repetições, três séries por exercício; (2) segundo período -5ª a 8ª semana, 10 a 12 repetições, três séries por exercício; (3) terceiro período -9ª a 12ª semanas, 8 (oito) a 10 repetições, três séries por exercício; e (4) quarto período -13ª a 16ª semana, 8 (oito) repetições, três séries por exercício. Foram respeitados 60 segundos de intervalo de recuperação entre as séries e exercícios. Para garantir que as intensidades, bem como a rotina de treinamento estivessem adequadas, as participantes foram supervisionadas por monitores previamente treinados do curso de Educação Física e pelos pesquisadores responsáveis pelo estudo.

Treinamento aeróbio - Para determinação da intensidade do treinamento aeróbio foi utilizado o protocolo de Velocidade Crítica (HILL, 1993). Para isso, as participantes realizaram, em diferentes dias, não consecutivos, três distâncias (400, 800 e 1.200 metros) em pista oficial de atletismo, o mais rápido possível. Foram registradas: frequência cardíaca por meio de monitor cardíaco (Polar S810i®; Polar electro, Kempele, Finlândia), o tempo necessário para percorrer as distâncias pré-determinadas e a percepção subjetiva de esforço (PSE) (BORG; NOBLE, 1974). A velocidade crítica foi assumida como o coeficiente angular da regressão linear realizada a partir da distância (metros) e do tempo de exercício (segundos) obtido em cada sessão (DINIZ et al., 2016; HILL, 1993). Após quatro semanas, um novo teste foi realizado para ajuste das intensidades de treinamento. Após determinada a capacidade cardiorrespiratória de cada participante, o treinamento foi realizado por meio de 30 minutos de caminhada, imediatamente após o treinamento resistido, a uma intensidade de 60% a 70% da velocidade crítica.

### 3.4.5.2 Treinamento Multimodal

O grupo TM desenvolveu uma sessão de treinamento composto por: exercícios funcionais (15 minutos), seguidos de exercícios de força-resistido (50 minutos) e aeróbio-caminhada (15 minutos). O treinamento funcional consistiu em 12 exercícios, realizados em uma sequência formada por três de cada um dos seguintes componentes: (1) coordenação; (2) agilidade; (3) propriocepção e equilíbrio; (4) postura. As três estações de treinamento (coordenação, agilidade, propriocepção e equilíbrio) foram baseadas nos exercícios descritos anteriormente por Neves et al. (2017), sendo acrescentados exercícios posturais, com contração do *core*, devido à importância deste no controle da postura (HODGES, 1999).

Nos exercícios de coordenação, os sujeitos treinavam esta capacidade em atividades de membros superiores, inferiores e de dupla-tarefa motora. Foram utilizados equipamentos como bambolês, bolas pequenas e escada de agilidade. A estação de agilidade enfatizou exercícios com mudanças de direção, de velocidade e de postura. Na sessão propriocepção e equilíbrio, as participantes realizavam exercícios em plataformas instáveis como Bosu<sup>®</sup> pneus, discos de equilíbrio, discos proprioceptivos. As atividades, em tarefa-simples ou dupla-tarefa, foram realizadas na posição estática, com variação na base de suporte (pés separados, apoio semi-tandem, tandem, apoio unipodal) e com movimentação ou não do tronco, e na posição dinâmica, foi realizada marcha com variação da base de apoio (caminhar com um pé na frente do outro).

A última estação enfatizou a contração da musculatura abdominal profunda, juntamente com a propriocepção, a fim de estimular o alinhamento e a estabilidade. Para isso, foram utilizados equipamentos como bola suíça, Bosu<sup>®</sup> e disco proprioceptivo. Cada participante permaneceu por um minuto e trinta segundos em cada estação, sendo trinta segundos destinados a realização de cada exercício e um minuto de descanso entre estações. Elas realizaram três circuitos completos, totalizando 15 minutos. Os exercícios resistidos e aeróbios seguiram os mesmos parâmetros do treino combinado.

A intensidade dos exercícios funcionais pertencentes ao TM foi aumentada de acordo com o nível de complexidade dos exercícios, sendo os exercícios modificados na 4<sup>a</sup> (quarta), 7<sup>a</sup> (sétima), 10<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> semanas. A evolução dos exercícios está descrita no Anexo 1.

### 3.4.6 Análise estatística

Inicialmente, o teste de *Levene* foi utilizado para verificar a homogeneidade do conjunto de dados. Atendendo aos padrões de normalidade, para comparação no momento inicial do estudo das variáveis de controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal, foi utilizada a ANOVA *One-way*, complementada com *post hoc* de *Tukey*. Para verificar as alterações nos mesmos componentes citados anteriormente, também foi empregada ANOVA *Two-way* para medidas repetidas. No programa, o tipo de intervenção (grupo) foi incluído como fator entre sujeitos; o tempo foi incluído como fator repetido intra-sujeitos e a interação tempo x grupo foi analisada. Na presença de significância estatística, o *post-hoc* de *Bonferroni* foi conduzido para identificar as diferenças. Para todas as medidas, a esfericidade foi verificada de acordo com o teste de *Mauchly's W*, e o teste de *Greenhouse-Geisser* foi utilizado para correção, quando necessário. Para cálculo do tamanho do efeito foram utilizados os valores pré e pós- intervenção, combinados com os desvios-padrões. O tamanho do efeito foi considerado pequeno, médio ou grande e representado pelo *d* de *Cohen* maior que 0,2, 0,5 e 0,8, respectivamente. Todas as análises foram realizadas usando o software estatístico *Statistica*, versão 10, e o nível de significância foi estabelecido em 5%.

## 4 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores médios de idade, estatura, massa corporal, índice de massa corporal, dados de controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal no início do estudo. Não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos em nenhuma das variáveis analisadas.

**Tabela1** - Características gerais da amostra no início do estudo

Variáveis	GC	TM	TC	p-valor
Idade (anos)	56,3±5,2	58,6±4,2	58,03±6,1	0,589
Massa corporal (kg)	65,7±11,5	65,9±13,0	66,7±5,4	0,969
Estatura (cm)	156,2±6,4	155,7±5,8	155,8±6,3	0,983
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,8±4,5	27,2±5,1	27,9±2,9	0,924
<b>Controle postural</b>				
Vel_bi_oa (cm/s)	0,88±0,17	0,92±0,14	0,88±0,19	0,842
Vel_bi_of (cm/s)	1,10±0,28	1,08±0,26	1,02±0,26	0,706
Vel_st_oa (cm/s)	2,26±0,44	2,51±0,48	2,27±0,49	0,287
Vel_sto_f (cm/s)	3,10±0,74	3,48±0,73	3,05±0,74	0,238
Aosc_bi_oa (cm <sup>2</sup> )	0,94±0,64	0,99±0,81	1,03±0,48	0,938
Aosc_bi_of (cm <sup>2</sup> )	1,16±0,73	1,23±1,46	1,01±0,66	0,832
Aosc_st_oa (cm <sup>2</sup> )	3,06±1,12	3,15±0,70	2,61±0,68	0,178
Aosc_st_of (cm <sup>2</sup> )	4,95±2,38	4,78±1,53	3,75±1,64	0,175
<b>Marcha</b>				
CpoPa(m)	1,16±0,82	1,16±0,91	1,11±0,88	0,276
TpoCiclo(s)	0,99±0,10	1,03±0,88	1,05±0,07	0,214
Vel(m/s)	1,19±0,17	1,14±0,17	1,07±0,14	0,173
%DA	38,77±5,72	41,15±4,54	40,46±4,00	0,470
<b>Aptidão funcional</b>				
Coordenação (s)	11,06±2,40	10,90±1,42	10,80±1,73	0,985
Agilidade (s)	23,10±2,70	22,93±1,90	22,41±2,18	0,732
Força (rep)	20,22±4,32	22,07±3,31	23,50±3,48	0,123
Abdominal (rep)	6,00±8,73	5,00±6,64	6,14±9,47	0,928
Capacidade Aeróbia (s)	499,22±44,64	460,78±135,75	500,43±27,50	0,434
<b>Composição corporal</b>				
Massa magra total (kg)	34,13±2,92	33,32±3,83	34,89±5,10	0,598
Gordura de tronco (%)	45,96±7,27	49,40±5,31	48,64±4,39	0,297
Gordura corporal (%)	42,36±7,09	45,29±4,84	45,30±4,56	0,357

GC-Grupo Controle; TM-Grupo Treinamento Multimodal; TC-Grupo Treinamento Combinado. Vel=velocidade média de oscilação; Aosc=área total de oscilação; b-base de apoio bipodal; st-base de apoio semi-tandem; oa-olho aberto; of-olho fechado. CpoPa-comprimento da passada; TpoCiclo-tempo do ciclo; Vel-velocidade; %DA=porcentagem de duplo apoio. Coord.-coordenação; Agil.-agilidade; Fça-força; Cap.Aer.=capacidade aeróbia.

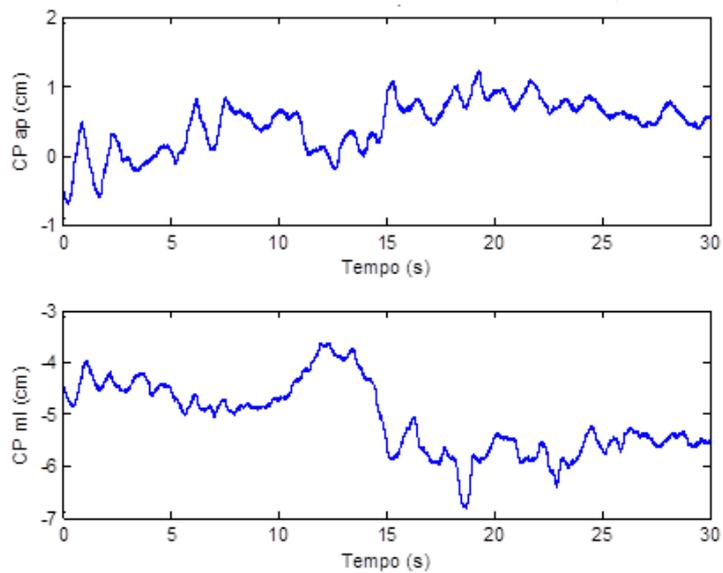
**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

#### 4.1 Controle postural

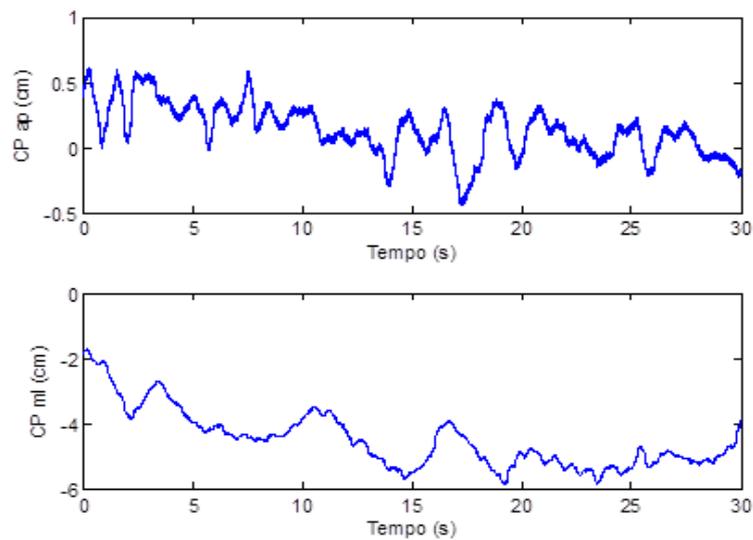
Na Figura 11, observamos as séries temporais (comportamento do centro de pressão durante os 30 segundos de avaliação na plataforma de força) de uma participante (apenas uma tentativa) no momento (A) pré e (B) pós-intervenção.

**Figura 11** - Trajetória do centro de pressão (CP) na direção ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML) de uma das participantes no momento (A) pré e (B) pós-intervenção

(A)



(B)



**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

Quando comparados os resultados entre os três grupos, nota-se o efeito do tempo em todas as condições de velocidade total de oscilação (Vel\_bi\_oa-p=0,037; Vel\_bi\_of-p=0,724; Vel\_st\_oa-p=0,025; Vel\_sto\_of-p=0,023) e na variável área de oscilação semi-tandem de olho fechado (Aosc\_st\_of-p=0,046), com aumento dos valores após 16 semanas de intervenção para todos os grupos. Além disso, houve efeito de interação tempo x grupo na área de oscilação bipodal de olhos abertos (p=0,049), com menores valores no TC após o treinamento. As variações individuais das variáveis comprimento da passada e velocidade são mostradas na Figura 12.

O tamanho do efeito foi moderado no grupo controle e baixo no TM e TC para as variáveis velocidade total de oscilação com apoio bipodal com olhos abertos, velocidade total de oscilação no apoio semi-tandem com olhos fechados, área de oscilação bipodal com olhos abertos e área de oscilação bipodal com olhos fechados. Para as outras variáveis o tamanho do efeito variou de pequeno a médio (Tabela 2).

**Tabela 2** - Comparação das variáveis de controle postural pré e pós-intervenção em mulheres pós-menopausa

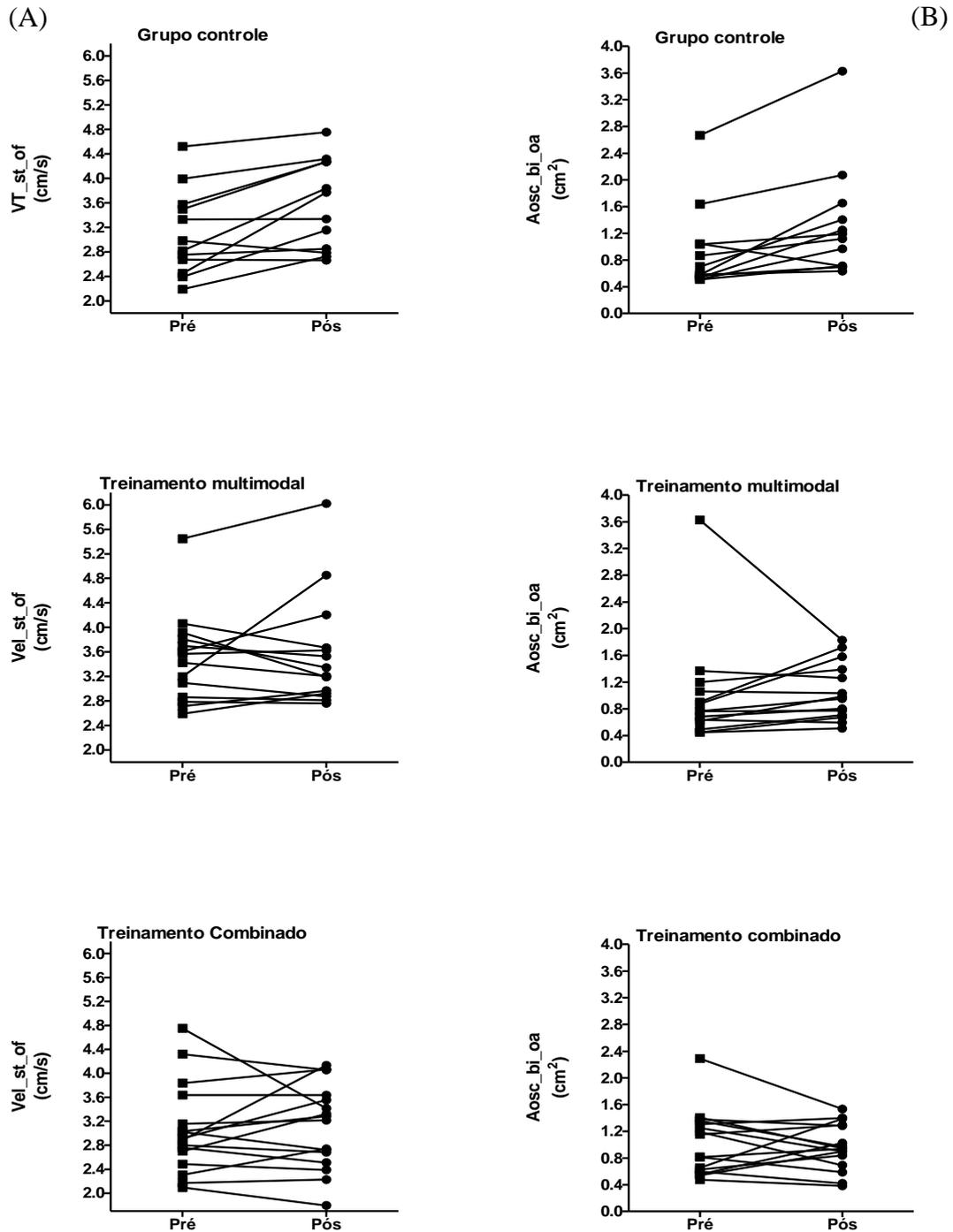
<i>Controle Postural</i>		<i>Pré</i>	<i>Pós</i>					
<i>Medida</i>	<i>Grupo</i>	<i>Média±DP</i>	<i>Média±DP</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tempo</i>	<i>Interação</i>	<i>Tamanho do efeito</i>	
<i>Vel_bi_oa</i> ( <i>cm/s</i> )	<b>GC</b>	0,88±0,17	0,98±0,26	<i>F</i>	0,677	<b>4,676</b>	1,103	0,52
	<b>TM</b>	0,92±0,14	0,99±0,20	<i>p</i>	0,514	<b>0,037</b>	0,342	0,41
	<b>TC</b>	0,88±0,19	0,89±0,18					0,005
<i>Vel_bi_of</i> ( <i>cm/s</i> )	<b>GC</b>	1,10±0,28	1,24±0,30	<i>F</i>	0,852	<b>11,108</b>	0,326	0,48
	<b>TM</b>	1,08±0,26	1,23±0,24	<i>p</i>	0,434	<b>0,002</b>	0,724	0,60
	<b>TC</b>	1,02±0,26	1,11±0,28					0,33
<i>Vel_st_oa</i> ( <i>cm/s</i> )	<b>GC</b>	2,26±0,44	2,49±0,55	<i>F</i>	1,386	<b>5,446</b>	0,539	0,46
	<b>TM</b>	2,51±0,48	2,64±0,51	<i>p</i>	0,262	<b>0,025</b>	0,588	0,26
	<b>TC</b>	2,27±0,49	2,35±0,48					0,16
<i>Vel_st_of</i> ( <i>cm/s</i> )	<b>GC</b>	3,10±0,74	3,56±0,73	<i>F</i>	2,251	<b>5,636</b>	1,483	0,63
	<b>TM</b>	3,48±0,73	3,57±0,915	<i>p</i>	0,119	<b>0,023</b>	0,239	0,11
	<b>TC</b>	3,05±0,74	3,11±0,70					0,008
<i>Aosc_bi_oa</i>	<b>GC</b>	0,94±0,64	1,34±0,84	<i>F</i>	0,232	3,385	<b>3,273</b>	0,54
	<b>TM</b>	0,99±0,81	1,06±0,43	<i>p</i>	0,794	0,073	<b>0,049</b>	0,11

$(cm^2)$	<b>TC</b>	1,03±0,48	0,97±0,34					0,15
	<b>GC</b>	1,16±0,73	2,00±1,51	<i>F</i>	0,877	8,154	2,739	0,75
<i>Aosc_bi_of</i>	<b>TM</b>	1,23±1,46	1,30±0,72	<i>p</i>	0,424	0,077	0,077	0,06
$(cm^2)$	<b>TC</b>	1,01±0,66	1,24±0,62					0,36
	<b>GC</b>	3,06±1,12	2,83±0,94	<i>F</i>	2,722	0,001	0,654	0,22
<i>Aosc_st_oa</i>	<b>TM</b>	3,15±0,70	3,39±1,23	<i>p</i>	0,078	0,973	0,525	0,25
$(cm^2)$	<b>TC</b>	2,61±0,68	2,58±0,94					0,004
	<b>GC</b>	4,95±2,38	4,54±1,30	<i>F</i>	3,063	<b>4,247</b>	0,021	0,22
<i>Aosc_st_of</i>	<b>TM</b>	4,78±1,53	4,25±1,35	<i>p</i>	0,058	<b>0,046</b>	0,979	0,37
$(cm^2)$	<b>TC</b>	3,75±1,64	3,31±1,16					0,31

Legenda: \*-efeito do tempo; GC-Grupo Controle; TM-Grupo Treinamento multimodal; TC-Grupo treinamento combinado. Vel-velocidade de oscilação; Aosc-área total de oscilação; b-base de apoio bipodal; st-base de apoio semi-tandem; oa-olho aberto; of-olho fechado. GC(n)=12; TM(n)=16; TC(n)=14.

**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

**Figura 12** - Comportamento das variáveis (A) velocidade de oscilação na posição semi-tandem e olhos fechados e (B) área de oscilação na posição bipodal com olhos abertos nos três grupos (GC, TM e TC), no momento pré e pós-intervenção



Fonte: FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

## 4.2 Marcha

Foi encontrado efeito do tempo e interação nas variáveis comprimento da passada e velocidade da marcha (efeito do tempo: CpoPa- $p=0,029$ , Vel- $p=0,049$ ; e interação: CpoPa- $p=0,001$ , Vel- $p<0,001$ ), e interação para a variável tempo do ciclo ( $p=0,002$ ). Observamos que o TC apresentou maiores valores de comprimento da passada e velocidade, e menores valores de tempo do ciclo no momento pós-intervenção. O *post hoc* apontou diferenças na variável tempo do ciclo entre os grupos TC e TM ( $p=0,003$ -valor ausente da tabela), com menores valores no TC após o treinamento. Notamos, ainda, que TC e TM reduziram o valor da porcentagem de duplo apoio no momento pós-intervenção, enquanto no GC houve aumento desses valores (efeito do tempo- $p=0,0019$ ). As variações individuais das variáveis comprimento da passada e velocidade são mostradas na Figura 13.

O tamanho do efeito variou de médio a grande no TC e de pequeno a médio no TM em relação ao tempo do ciclo, velocidade da marcha e porcentagem de duplo apoio. No GC, encontramos baixo tamanho do efeito para essas mesmas variáveis. Também foi encontrado baixo tamanho do efeito em todos os grupos na variável comprimento da passada (Tabela 3).

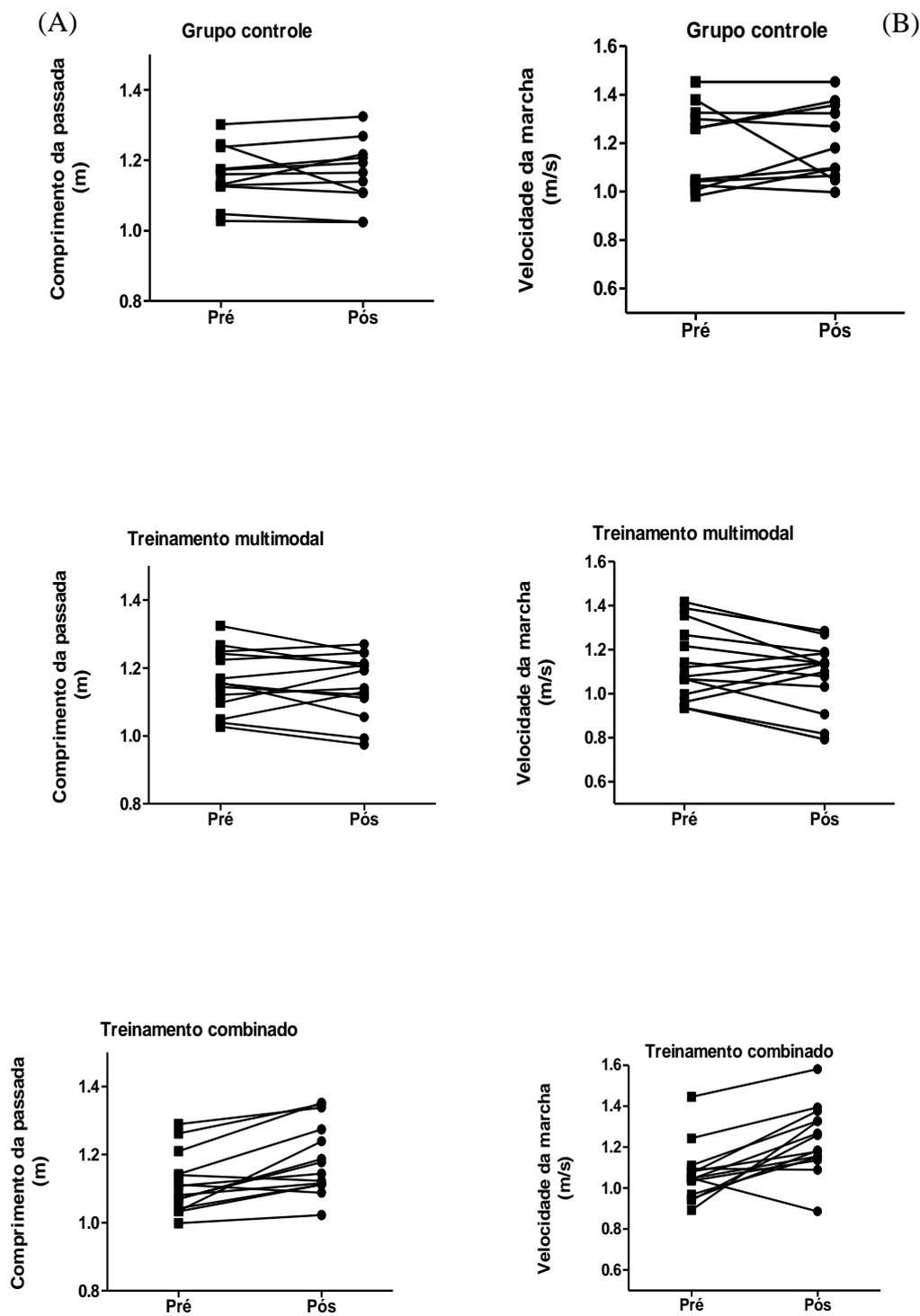
**Tabela 3** - Comparação das variáveis de marcha pré e pós-treinamento em mulheres pós-menopausa

<i>Marcha</i>		<i>Pré</i>	<i>Pós</i>					
<i>Medida</i>	<i>Grup</i>	<i>Média±DP</i>	<i>Média±DP</i>	<i>Grup</i>	<i>Temp</i>	<i>Interaçã</i>	<i>Tamanh</i>	
	<i>o</i>			<i>o</i>	<i>o</i>	<i>o</i>	<i>o do</i>	
							<i>efeito</i>	
<i>CpoPa(m)</i>	<i>GC</i>	1,16±0,82	1,16±0,94	<i>F</i>	0,039	<b>5,164</b>	<b>8,621</b>	0,00
	<i>TM</i>	1,16±0,91	1,15±0,93	<i>p</i>	0,962	<b>0,029</b>	<b>0,001</b>	0,01
	<i>TC</i>	1,11±0,88	1,19±0,10*					0,16
<i>TpoCiclo(s)</i>	<i>GC</i>	0,99±0,10	0,97±0,07	<i>F</i>	2,938	0,167	<b>7,680</b>	0,23
	<i>TM</i>	1,03±0,88	1,07±0,09	<i>p</i>	0,066	0,052	<b>0,002</b>	0,08
	<i>TC</i>	1,05±0,07	0,97±0,08* #					1,07
<i>Vel(m/s)</i>	<i>GC</i>	1,19±0,17	1,20±0,16	<i>F</i>	1,091	<b>4,159</b>	<b>10,268</b>	0,06
	<i>TM</i>	1,14±0,17	1,08±0,15	<i>p</i>	0,347	<b>0,049</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,37
	<i>TC</i>	1,07±0,14	1,24±0,16*					1,13
<i>%DA</i>	<i>GC</i>	38,77±5,7 2	39,11±4,51	<i>F</i>	0,570	<b>6,064</b>	2,536	0,07
	<i>TM</i>	41,15±4,5 4	39,33±3,67	<i>p</i>	0,571	<b>0,019</b>	0,094	0,44
	<i>TC</i>	40,46±4,0 0	36,98±4,73					0,80

Legenda: \*-efeito do tempo; #- diferença do TC com TM; a = *post hoc* de Tukey com p-valor <0.05 do GC. b = *post hoc* de Tukey com p-valor <0.05 do TM. CpoPa-comprimento da passada; TpoCiclo-tempo do ciclo; Vel-velocidade; %DA-porcentagem de duplo apoio. GC(n)=12; TM(n)=16; TC(n)=14.

**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

**Figura 13** - Comportamento das variáveis (A) comprimento da passada e (B) velocidade da marcha nos três grupos (GC, TM e TC), nos momentos pré e pós-intervenção



Fonte: FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

### 4.3 Aptidão funcional

Em relação à aptidão funcional, notou-se efeito do tempo e interação na agilidade (efeito do tempo:  $p < 0,001$ ; interação:  $p < 0,001$ ) com diminuição nos valores pós intervenção para os grupos TM e TC. O *post hoc* mostrou diferenças entre TM e GC ( $p = 0,002$ -valor ausente da tabela). Houve efeito do tempo ( $p = 0,008$ ) e grupo ( $p < 0,001$ ) para a variável força muscular, com maiores valores para o TC ( $p = 0,006$ -valor ausente da tabela) no momento pós-intervenção, com relação ao GC, como mostrado pelo *post hoc*. Também foi observado efeito do tempo ( $p < 0,001$ ) e interação ( $p = 0,004$ ) na variável força de abdominais, com maior número de repetições após a intervenção para TC e TM.

O tamanho do efeito variou de médio a grande nos grupos intervenção para as variáveis coordenação, agilidade, força, abdominal e capacidade aeróbia, e de muito pequeno a médio nas variáveis do GC.

**Tabela 4** - Comparação das variáveis de aptidão funcional pré e pós-intervenção em mulheres pós-menopausa

<i>Apt. Func</i>	<i>Pré</i>		<i>Pós</i>					
<i>Medida</i>	<i>Grupo</i>	<i>Média±DP</i>	<i>Média±DP</i>		<i>Grupo</i>	<i>Tempo</i>	<i>Interação</i>	<i>Tamanho do efeito</i>
<i>Coordenação (s)</i>	<i>GC</i>	11,06±2,40	11,23±2,77					0,007
	<i>TM</i>	10,90±1,42	9,66±1,65	<i>F</i>	0,888	0,006	1,326	<b>0,81</b>
	<i>TC</i>	10,80±1,73	9,83±1,10	<i>p</i>	0,421	0,939	0,279	0,69
<i>Agilidade (s)</i>	<i>GC</i>	23,10±2,70	23,29±3,61					0,006
	<i>TM</i>	22,93±1,90	19,89±1,71* <sup>§</sup>	<i>F</i>	1,944	<b>43,174</b>	<b>14,652</b>	<b>1,78</b>
	<i>TC</i>	22,41±2,18	20,65±2,45* <sup>‡</sup>	<i>p</i>	0,159	<b>0,000</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,76
<i>Força (rep)</i>	<i>GC</i>	20,22±4,32	22,56±4,00					0,56
	<i>TM</i>	22,07±3,31	25,43±2,28	<i>F</i>	<b>5,549</b>	<b>25,551</b>	0,367	<b>1,20</b>
	<i>TC</i>	23,50±3,48	27,14±2,80 <sup>&amp;</sup>	<i>p</i>	<b>0,008</b>	<b>0,000</b>	0,696	<b>1,16</b>
<i>Abdominal (rep)</i>	<i>GC</i>	6,00±8,73	4,67±5,66					0,18
	<i>TM</i>	5,00±6,64	15,86±10,93* <sup>‡</sup>	<i>F</i>	1,258	<b>16,647</b>	<b>6,359</b>	<b>1,24</b>
	<i>TC</i>	6,14±9,47	13,14±9,31* <sup>‡</sup>	<i>p</i>	0,297	<b>0,000</b>	<b>0,004</b>	0,75
<i>Capacidade aeróbia (s)</i>	<i>GC</i>	499,22±44,64	503,78±41,14					0,11
	<i>TM</i>	496,23±30,14	483,78±32,33	<i>F</i>	0,888	0,006	1,326	0,40
	<i>TC</i>	500,43±27,50	469,42±40,30	<i>p</i>	0,421	0,939	0,279	<b>0,91</b>

Legenda: \*-efeito do tempo; #- diferença do TC com TM; §-diferença do TM e GC; & diferença do TC com GC; a=*post hoc* de Tukey com p-valor <0.05 do grupo controle., b- *post hoc* de Tukey com p-valor <0.05 do grupo multimodal; b=*post hoc* de Tukey com p-valor <0.05 do grupo Combinado. GC-Grupo Controle; TM-Grupo Treinamento multimodal; TC-Grupo treinamento combinado; Coord.-coordenação; Agil.-agilidade; Fça-força; Cap.Aer.= capacidade aeróbia. GC(n)=12; TM(n)=16; TC(n)=14.

**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

#### 4.4 Composição corporal

Sobre a composição corporal, foi encontrado efeito do tempo na massa magra ( $p=0,008$ ) e porcentagem de gordura corporal ( $p=0,017$ ). Os grupos TM e TC apresentaram aumento de massa magra e diminuição da porcentagem de gordura corporal total após 16 semanas de treinamento. Não foram encontrados efeito de grupo e interação em nenhuma das variáveis. O tamanho do efeito foi pequeno para todos os grupos.

**Tabela 5** - Comparação das variáveis de composição corporal pré e pós treinamento, em mulheres pós menopausa

<i>Comp. Corp.</i>		<i>Pré</i>		<i>Pós</i>		
<i>Medida</i>	<i>Grupo</i>	<i>Média±DP</i>	<i>Média±DP</i>	<i>Grupo</i>	<i>Tempo</i>	<i>Interação</i>
<i>Massa magra total (kg)</i>	<i>GC</i>	34,13±2,92	34,25±2,5	<i>F</i>	0,499	7,713
	<i>TM</i>	33,32±3,83	34,25±3,63	<i>p</i>	0,611	0,008
	<i>TC</i>	34,89±5,10	35,53±4,93			1,230
<i>Gordura de tronco (%)</i>	<i>GC</i>	45,96±7,27	45,94±8,13	<i>F</i>	0,866	3,664
	<i>TM</i>	49,40±5,31	47,86±4,88	<i>p</i>	0,429	0,063
	<i>TC</i>	48,64±4,39	47,87±3,46			1,088
<i>Gordura corporal (%)</i>	<i>GC</i>	42,36±7,09	42,52±7,81	<i>F</i>	0,706	6,198
	<i>TM</i>	45,29±4,84	43,82±4,74	<i>p</i>	0,500	0,017
	<i>TC</i>	45,30±4,56	44,27±4,06			0,130

GC-Grupo Controle; TM-Grupo Treinamento Multimodal; TC-Grupo Treinamento Combinado. GC(n)=12; TM(n)=16; TC(n)=14.

**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.

## 5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito do Treinamento Multimodal-TM, comparado ao Treinamento Combinado-TC, sobre o controle postural, marcha, aptidão funcional e composição corporal em mulheres pós-menopausa. Após o levantamento dos dados, tabulação e análise, foi possível observar que o TC foi eficaz na melhora do controle postural, marcha e aptidão funcional, enquanto o TM melhorou a aptidão funcional.

Do nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a avaliar o efeito do TC em mulheres pós-menopausa, e a verificar se existe efeito adicional ao acrescentamos tarefas específicas de equilíbrio nas variáveis de estabilidade estática, dinâmica e funcionais. Estes são os principais aspectos que tornam o presente estudo original e inédito.

Em relação às variáveis desfecho que fizeram parte do presente estudo, merecem análise pontual e detalhada.

### 5.1 Controle postural

O TC diminuiu a área de oscilação bipodal com os olhos abertos, enquanto o TM e, principalmente, o Grupo Controle (GC) aumentaram essa variável após 16 semanas de treinamento.

O presente estudo concordou com os achados de Gába et al. (2016), que apontam melhora das variáveis relacionadas ao controle postural de olhos abertos em mulheres pós-menopausa após dez semanas de treinamento de caminhada. Marques et al. (2017) observaram melhora no treinamento aeróbio quando comparado ao resistido, em mulheres idosas, para variáveis de controle postural, mensuradas por plataforma de força, concordando com nosso estudo que foi favorável ao treinamento com maior tempo de caminhada, ou seja, o TC.

Nossos resultados também concorda com a análise apresentada por Anek e Bunyaratavej (2015), que mostram a redução nas variáveis estabilidade ântero-posterior e lateral com os olhos abertos e em superfície estável, em mulheres pós-menopausa, após quatro semanas de circuito aeróbio de exercício.

No entanto, é preciso enfatizar que o estudo de Anek e Bunyaratave (2015), assim como outros que tiveram a finalidade de comparar o efeito do exercício em diferentes grupos, utilizou o teste t-independente para comparação dos valores entre grupos e test t-pareado para comparações intra-grupo. Este tipo de análise não permite verificar o efeito simultâneo da

interação tempo x grupo nessas variáveis. Dessa forma, a análise pode ter mascarado os verdadeiros resultados, o que não aconteceu no presente estudo, uma vez que a estatística utilizada permitia tais comparações. Além do treinamento aeróbio presente no TC, acreditamos que o treinamento de força de membros inferiores (do treinamento resistido) pode ter contribuído para melhorar o controle postural no TC, uma vez que maior força muscular está associada a mais adequada organização postural (ORR et al., 2008).

Na variável velocidade de oscilação, foi observado efeito estatístico do tempo em todas as condições avaliadas, com aumento dos valores no momento pós-intervenção para todos os grupos. No entanto, os grupos intervenção, especialmente o TC, apresentaram menor variação após o exercício, o que pudemos confirmar através da comparação com o tamanho do efeito que se apresentou moderado no GC e baixo nos grupos intervenção.

Bazanova et al. (2015) mostram que a área do estabilograma e a energia gasta para manter a posição em pé são maiores em mulheres que não praticam exercício físico. Com este dado, é possível entender que o exercício tem um poder preventivo contra a deterioração do sistema de controle postural em mulheres pós-menopausa.

Stolzenberg et al. (2013b) também compararam dois tipos de treinamento em mulheres pós-menopausa com baixa densidade óssea: treinamento em plataforma vibratória e treinamento específicos de equilíbrio, ambos combinados com exercícios resistidos. No estudo apresentado por eles, foi observado aumento da velocidade de oscilação após a intervenção nos dois grupos.

Os autores sugerem, ainda, que o aumento na velocidade de oscilação pode ser uma resposta favorável, mostrando a rapidez do sistema de controle postural em reagir a perturbações. No entanto, o estudo não utilizou grupo controle para verificar o que aconteceria neste grupo com a velocidade de oscilação. Além disso, a maioria dos estudos apontam que o aumento desta variável demonstra um aspecto negativo no sistema de controle postural (PAILLARD; NOÉ, 2015).

Os resultados obtidos em nossa pesquisa contrariaram a hipótese inicial. Esperávamos que o TM apresentasse diferenças de resultado com relação ao TC e ao GC. O programa de treinamento multimodal foi pensado para estimular os componentes mais importantes do sistema de controle postural. O aumento dos inputs sensoriais, em especial o somatossensitivo e vestibular (BELLAFIORE et al., 2011), facilitam o controle neuromuscular eferente (LOW et al., 2017), com melhora das respostas de equilíbrio.

Também foi enfatizado no TM o fortalecimento da musculatura do *core*, que tem por objetivo garantir a estabilidade e contribuir para o uso mais eficiente dos membros superiores

e inferiores, aumentando o equilíbrio e funcionalidade de indivíduos adultos. Por fim, os exercícios apresentavam componentes de dupla-tarefa para o trabalho cognitivo, pois estudos mostram que o controle postural envolve a participação cortical.

Autores afirmam que o controle postural é um elemento que deve ser avaliado e tratado de forma separada de outros componentes, como a marcha e força muscular (HORTOBÁGYI et al., 2015), o que pode explicar a não significância encontrada em variáveis importantes do controle postural, como a área de oscilação. Além disso, o controle postural foi avaliado de forma estática, enquanto todo o treinamento foi dinâmico. Este fato pode ter contribuído para não encontrarmos diferenças no controle postural no TM. Outras avaliações com plataformas instáveis, por exemplo, poderiam ter refletido melhor o resultado do TM.

Exercícios específicos de equilíbrio parecem ter efeito positivo no controle postural, enquanto a associação de diferentes tipos de treinamento, não (LOW et al., 2017). Com relação ao Treinamento Resistido (TR), os resultados não são conclusivos (ORR et al., 2008), mas o treinamento de caminhada parece ser eficaz na melhora dessa variável devido a vários aspectos.

A caminhada proporciona mecanismos adaptativos necessários para os padrões de coordenação, orientação corporal e estabilidade postural, que facilitam a produção de ajustes em resposta a repetidas perturbações, que ocorrem todo o tempo (PIROUZI et al., 2014). O treinamento em caminhada tem um efeito claro na postura: quando o indivíduo caminha para frente, ocorre uma inclinação anterior com estiramento dos músculos posteriores, facilitando as respostas reflexas geradas pelo fuso muscular (NUNZIO et al.; 2009).

Além disso, as participantes do presente estudo caminharam em ambiente externo, com terrenos regulares e irregulares, o que certamente contribuiu para estimular os receptores táteis e proprioceptivos, gerando respostas mais eficazes quando recrutados (MARQUES et al., 2017). Assim, provavelmente por apresentar maior tempo de caminhada (30 minutos), o TC conseguiu alcançar benefícios maiores no controle postural em relação ao TM.

A conclusão dos nossos achados está de acordo com Gába et al. (2016), que demonstraram que a caminhada contribui para melhorar o equilíbrio na área do controle visual e orientação espacial (verificada por variáveis mensuradas com os olhos abertos) e para manter o nível de equilíbrio na área dos sistemas vestibular e somatossensorial (observados pelas avaliações realizadas com os olhos fechados).

Ainda esperávamos encontrar diferenças na composição corporal, o que poderia ter explicado melhora no controle postural, uma vez que a quantidade de gordura e massa magra

são aspectos que influenciam as respostas posturais. No entanto, assim como outros autores, não encontramos diferenças significativas na composição corporal com pequeno tamanho do efeito (os dados não foram apresentados).

## 5.2 Marcha

Na marcha, as mulheres do TC caminharam com passos mais longos, em menor tempo e maior velocidade após 16 semanas de treinamento. O tamanho do efeito evidenciou a importância clínica do TC para uma marcha mais estável (maior velocidade e menor tempo de duplo apoio).

Diferente dos achados do presente estudo, Monteiro et al. (2012) mostraram que o TM foi eficaz em melhorar os parâmetros espaço-temporais da marcha em mulheres pós-menopausa. No entanto, os autores realizaram períodos de intervenção de 12 meses, além de utilizarem plataforma de pressão para observar os parâmetros da marcha. Provavelmente, estes fatores são os responsáveis pela diferença de resultado das pesquisas.

O recente estudo de Marques et al. (2017) suporta nossos achados, e mostra que tanto o treinamento aeróbio quanto o treinamento de resistência, isolados, foram eficazes para melhorar a marcha de mulheres idosas.

Está bem determinado na literatura que mulheres pós-menopausa apresentam comprometimento na marcha (FORTALEZA et al., 2014; MANIKOWSKA et al., 2013). Apesar disso, são escassos os estudos com exercícios que buscam melhorá-la. Ressalta-se que o estudo de intervenções que tragam benefícios na marcha é fundamental, uma vez que suas variáveis apresentam associações importantes, como em relação ao comprimento do passo e a velocidade da caminhada.

O comprimento do passo é uma medida confiável de equilíbrio e indicador de controle postural durante a marcha. Seu declínio em mulheres pós-menopausa sugere aumento do risco de quedas (IBENEME et al., 2017). A velocidade da marcha, por sua vez, é apontada como indicador de função física e preditor de mortalidade (STUDENSKI et al., 2011).

Exercícios resistidos e aeróbios aumentam a velocidade da marcha, quando realizados separadamente (HORTOBÁGYI et al., 2015; LOW et al., 2017) ou em associação (CHEN et al., 2017). O presente estudo mostrou que somente o TC melhorou a marcha, o que pode ser atribuído ao maior tempo de treinamento aeróbio realizado por este grupo (30 minutos no TC x 15 minutos no TM).

Adaptações específicas do exercício aeróbio, como melhor utilização das informações somatossensitivas, visuais, vestibulares e cognitivas, e maior facilidade de controle da trajetória do centro de pressão, podem explicar a superioridade deste treino. Ademais, a realização do caminhar no meio externo potencializa estes efeitos e proporciona ao indivíduo adaptações neurais necessárias para o caminhar no mundo real (MARQUES et al., 2017).

Com relação ao TM, autores apontam que estes exercícios são igualmente eficazes para melhorar a velocidade da marcha em pessoas idosas (HORTOBÁGYI et al., 2015; LOW et al., 2017). No entanto, não foi o que se verificou no presente estudo. Assim, nossa hipótese de que observaríamos o efeito do exercício multimodal na marcha foi refutada.

A ausência do efeito do TM no equilíbrio estático e dinâmico em mulheres pós-menopausa pode ser explicada de acordo com alguns fatores:

- a) É difícil encontrar resultados no equilíbrio após o treinamento quando os indivíduos participantes do protocolo não apresentam déficits iniciais neste componente (como os déficits de equilíbrio que ocorrem nas desordens neurológicas ou osteomusculares) (HORTOBÁGYI et al., 2015);
- b) Os efeitos dos elementos individuais do treinamento multimodal podem não ser aditivos e os múltiplos tipos de exercícios podem interagir desfavoravelmente, diminuindo o efeito de treinamento geral, um fenômeno que tem base fisiológica (HORTOBÁGYI et al., 2015);
- c) O treinamento de equilíbrio não é suficientemente orientado para a tarefa e, assim, não existe transferência de habilidades de equilíbrio para o desempenho da marcha, ou seja a avaliação não correspondeu a dificuldade do treinamento (IBENEME et al., 2017).

### **5.3 Aptidão funcional**

Na aptidão funcional, o TC foi efetivo para aumentar a força muscular relacionada à resistência, e o TM para melhorar a agilidade após a intervenção. Clinicamente (de acordo com o tamanho do efeito), o TM foi mais eficaz na melhora da maioria dos componentes de aptidão funcional: coordenação, agilidade, força e abdominal; enquanto o TC apresentou maior tamanho do efeito na capacidade aeróbia.

O presente estudo apresenta concordância com recente pesquisa de Wen et al. (2017), que mostrou que exercícios aeróbios de *step* trazem melhoras em testes de aptidão funcional, como força e resistência de membros superiores e inferiores. Os resultados do presente estudo

também apresentam concordância com Neves et al. (2016a), que mostraram melhora da agilidade no grupo multimodal quando comparado com o grupo controle. Nosso estudo difere destes dois citados acima por utilizar a análise do tamanho do efeito, medida de importância clínica que deve ser considerada (HALSEY et al., 2015). O tamanho do efeito nos permitiu verificar a eficácia do TM na maioria das variáveis da aptidão funcional analisadas.

Capacidades como força, coordenação, agilidade e capacidade aeróbia são fundamentais para a funcionalidade do indivíduo e execução adequada das tarefas de vida diária. Ainda, a agilidade é um componente funcional associado ao risco de quedas. Exercícios com vários componentes podem ser mais eficazes para reduzir o risco de quedas e, conseqüentemente, prevenir disfunções, morbidade e morte (VANSWEARINGEN et al., 2011). Provavelmente, o TM apresentou superioridade nos resultados de aptidão funcional porque suas estações de exercício englobavam o treino de coordenação, agilidade, equilíbrio e força muscular de abdominais profundos.

A forma de avaliação pode ter nos levado a não encontrarmos resultados favoráveis em relação ao TM. Não foram encontrados benefícios pós-treinamento nas variáveis de controle postural, mas esta avaliação foi realizada na posição estática, enquanto o treinamento foi dinâmico, assim, a avaliação não refletiu de forma adequada o que foi trabalhado no treino. O mesmo aconteceu com a avaliação realizada por baropodomotria, que consistiu em uma simples avaliação de marcha sem a colocação de dificuldades durante o percurso. Nesse sentido, consideramos essas as principais limitações do presente estudo. Sugerimos que outros estudos sejam realizados com a utilização de avaliações mais complexas e condizentes com o treinamento proposto, como por exemplo, uma avaliação do controle postural com superfícies instáveis e avaliações de controle postural e marcha com dupla tarefa.

Sugerimos também a realização de estudo semelhante ao nosso, mas com dois grupos adicionais: treinamento aeróbio isolado e treinamento de equilíbrio isolado. Com mais esses elementos de análise, acreditamos que seria possível compreender qual treinamento é mais efetivo para o controle postural e estabilidade da marcha em mulheres pós-menopausa.

O presente estudo trata de aspectos importantes da funcionalidade da população pós-menopausa, servindo de contribuição teórica para pesquisadores da área. Além disso, apresenta relevância clínica, pois pode auxiliar profissionais da área da saúde, como fisioterapeutas e educadores físicos, a realizarem avaliações adequadas e prescreverem exercícios físicos que melhorem o controle postural, a estabilidade da marcha e a aptidão funcional de mulheres pós-menopausa – medidas tão importantes que revelam funcionalidade, qualidade de vida e risco de morte.

## 6 CONCLUSÕES

A partir do levantamento de dados e análise dos mesmos, pode-se concluir que o Treinamento Combinado (TC) foi mais efetivo para diminuir a área de oscilação no apoio bipodal com olhos abertos, tempo do ciclo da marcha, tempo no teste de agilidade e aumentar o comprimento da passada, a velocidade da marcha e o número de repetição de abdominais. No que diz respeito ao Treinamento Multimodal (TM), verificamos que foi efetivo para diminuir o tempo no teste de agilidade e aumentar o número de repetições no teste abdominal.

Nesse sentido, acreditamos que o treinamento específico de equilíbrio, juntamente com outros tipos de treinamento, não traz benefícios para o controle postural e marcha. No entanto, enfatizamos a necessidade de avaliações melhor condizentes com o treinamento proposto, o que pode ter afetado, no caso do presente estudo, os resultados obtidos no TM nas variáveis de controle postural e marcha.

Por outro lado, nossos dados mostram que o treinamento por meio de caminhadas parece ser efetivo na estabilidade estática e dinâmica em mulheres pós-menopausa. No entanto, enfatizamos a necessidade de avaliações melhor condizentes com o treinamento proposto, o que pode ter afetado, no caso do presente estudo, os resultados obtidos no TM nas variáveis de controle postural e marcha.

O treinamento aeróbio, como a caminhada, é uma forma antiga e bem aceita na literatura para diferentes tipos de populações trazendo benefícios como melhora na aptidão funcional, nos parâmetros da composição corporal, entre outros. A caminhada apresenta vantagens importantes, como o baixo custo e simplicidade de execução, o que permite que a prática desse exercício seja realizada em qualquer ambiente e até mesmo sem supervisão, apenas com orientação profissional. Além disso, é um dos tipos de treinamento mais escolhido por pessoas idosas, e por aquelas que não apresentam condições de pagar um local especializado de exercício.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALOSCO, M.L. et al. Obesity and cognitive dysfunction in heart failure: the role of hypertension, type 2 diabetes, and physical fitness. **Eur J Cardiovasc Nurs**, v.14, p.334-41, 2015.
- ANEK, A; BUNYARATAVEJ, N. Effects of Circuit Aerobic Step Exercise Program on Musculoskeletal for Prevention of Falling and Enhancement of Postural Balance in Postmenopausal Women Achariya Anek. **J Med Assoc Thai**, v. 98, supl.8, 2015.
- ARAÚJO, M.R. A influência do treinamento de força e do treinamento aeróbio sobre as concentrações hormonais de testosterona e cortisol. **Motricidade**, v.4, p.67-75, 2008.
- BARRETT-CONNOR, E. et al. Predictors of falls among postmenopausal women: results from the National Osteoporosis Risk Assessment (NORA). **Osteoporosis International**, v. 20, n. 5, p. 715-722, 2009.
- BAZANOVA, O. et al. Training of support afferentation in postmenopausal women. **International Journal of Psychophysiology**, 2017.
- \_\_\_\_\_. Stabilometric, electromyographic, and electroencephalographic parameters in postmenopausal women depend on training support afferentation. **Human Physiology**, v. 41, n. 4, p. 386-393, 2015.
- BEA, J. W. et al. Changes in physical activity, sedentary time, and risk of falling: the Women's Health Initiative Observational Study. **Preventive Medicine**, v. 95, p. 103-109, 2017.
- BEHM et al. The use of instability to train the core musculature. **Appl Physiol Nutr Metab**. v.35, n.1, p.91-108, 2010.
- BELLAFIORE, M. et al. Improved postural control after dynamic balance training in older overweight women. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 23, n. 5-6, p. 378-385, 2011.
- BERGAMIN, M. et al. Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. **Age**, v. 37, n. 6, p. 118, 2015.
- BORG, G.; HASSMÉN, P.; LAGERSTRÖM, M. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 56, n. 6, p. 679-685, 1987.
- BORG, G. A.; NOBLE, B. J. Perceived exertion. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 2, n. 1, p. 131-154, 1974.
- BRECH, G. C. et al. Serum 25-hydroxyvitamin D levels are associated with functional capacity but not with postural balance in osteoporotic postmenopausal women. **Clinics**, v. 72, n. 1, p. 11-16, 2017.

- BUSCH, T. A. et al. Factors associated with lower gait speed among the elderly living in a developing country: a cross-sectional population-based study. **BMC geriatrics**, v.15, n. 1, p. 35, 2015.
- CAMPOS, A. et al. Análise das alterações biomecânicas da força de reação do solo durante a adaptação da caminhada em esteira. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 5, p. 13-19, 2002.
- CANGUSSU, L. M. et al. Evaluation of postural balance in postmenopausal women and its relationship with bone mineral density-a cross sectional study. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 13, n. 1, p. 1, 2012.
- CASTRO, P. C. G. et al. A quantificação do trabalho mecânico como recurso de avaliação do controle postural. **Rev. Acta Fisiátrica**, v.16, n.4, dez. 2009.
- CHANG, W.-R. et al. Gait adaptation on surfaces with different degrees of slipperiness. **Applied Ergonomics**, v. 59, p. 333-341, 2017.
- CHEDRAUI, P. et al. Impaired quality of life among middle aged women: a multicentre Latin American study. **Maturitas**, v. 61, n. 4, p. 323-329, 2008.
- CHYU, M.-C. et al. Effects of tai chi exercise on posturography, gait, physical function and quality of life in postmenopausal women with osteopaenia: a randomized clinical study. **Clinical Rehabilitation**, v.24, n.12, p.1080-90, dez. 2010.
- COPÊS, R. M. et al. Obesity and fractures in postmenopausal women: a primary-care cross-sectional study at Santa Maria, Brazil. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 18, n. 2, p. 165-171, 2015.
- \_\_\_\_\_. Low health related quality of life associated with fractures in obese postmenopausal women in Santa Maria, Brazil. **Bone Reports**, v. 6, p. 70-73, 2017.
- DINIZ, T. et al. Short-term program of aerobic training prescribed using critical velocity is effective to improve metabolic profile in postmenopausal women. **Science & Sports**, v. 31, n. 2, p. 95-102, 2016.
- DUARTE, M.; FREITAS, S. M. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183-192, 2010.
- DUTIL, M. et al. The impact of obesity on balance control in community-dwelling older women. **Age**, v. 35, n. 3, p. 883-890, 2013.
- DUTRA, M. C. et al. Whole-body vibration improves neuromuscular parameters and functional capacity in osteopenic postmenopausal women. **Menopause**, v. 23, n. 8, p. 870-875, 2016.
- EECHAUTE, C. et al. Evidence of a different landing strategy in subjects with chronic ankle instability. **Gait & Posture**, v. 52, p. 62-67, 2017.

EGBEWALE, B. E. Random allocation in controlled clinical trials: a review. **Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences**, v. 17, n. 2, p. 248-253, 2014.

FECHINI; TROMPIERI. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **InterScience Place**, v.20, n.1, p.106-132, 2012. Disponível em: <http://www.interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/view/196>. Acesso em: 01 maio 2015.

FERREIRA, L. et al. Capacidade funcional em mulheres jovens e idosas: projeções para uma adequada prescrição de exercícios físicos-doi: 10.4025/reveducfis. v19i3. 5995. **Journal of Physical Education**, v. 19, n. 3, p. 403-412, 2008.

FORTALEZA, A. C. D. S. et al. Gait stability in diabetic peripheral neuropathy. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 16, n. 4, p. 427-436, 2014.

\_\_\_\_\_. Postural control and functional balance in individuals with diabetic peripheral neuropathy. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 15, n. 3, p. 305-314, 2013.

FREITAS, S.M.S.F.; DUARTE, M. **Métodos de análise do controle postural**. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, 2006.

FREITAS JUNIOR et. al. Padronização de Técnicas Antropométricas. Presidente Prudente, SP: Cultura Acadêmica, 2009

GÁBA, A. et al. The effect of brisk walking on postural stability, bone mineral density, body weight and composition in women over 50 years with a sedentary occupation: a randomized controlled trial. **BMC women's health**, v. 16, n. 1, p. 63, 2016.

GENOVES, G. G.; SANCHES, C.; BARELA, J. A. Older Adults Are Incapable of Changing Sensory-Motor Coupling During Upright Stance with Visual Manipulation and Different Attentional Demands. In: BARBIERI, F.; VITÓRIO, R. (Ed.). **Locomotion and Posture in Older Adults. S.I:** Springer, 2017. p.197-208.

GIACOMINI, D. R.; MELLA, E. A. C. Reposição Hormonal: vantagens e desvantagens. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 27, n. 1, p. 71-92, 2006.

GOEL, R. et al. Assessing Somatosensory Utilization during Unipedal Postural Control. **Frontiers in Systems Neuroscience**, v. 11, n.21, 2017.

GRANACHER, U. et al. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 43, n.7, p. 627-641, 2013.

GUADALUPE-GRAU, A. et al. Exercise and bone mass in adults. **Sports Medicine**, v. 39, n. 6, p. 439-468, 2009.

GUARNIERI, A. P. O envelhecimento populacional brasileiro: uma contribuição para o cuidar. **Arq Bras Ciênc Saúde**, v. 33, n. 3, p. 139-40, 2008.

GURFINKEL, V. et al. Postural muscle tone in the body axis of healthy humans. **Journal of Neurophysiology**, v. 96, n. 5, p. 2678-2687, 2006.

HAGNER-DERENGOWSKA, M. et al. The effect of two different cognitive tests on gait parameters during dual tasks in healthy postmenopausal women. **BioMed Research International**, v. 2016, 2016.

HALSEY, L. G. et al. The fickle P value generates irreproducible results. **Nature Methods**, v. 12, n. 3, p. 179-185, 2015.

HAMACHER, D. et al. Kinematic measures for assessing gait stability in elderly individuals: a systematic review. **Journal of The Royal Society Interface**, v. 8, n. 65, p. 1682-1698, 2011.

HARLOW, S. D. et al. Executive summary of the Stages of Reproductive Aging Workshop+10: addressing the unfinished agenda of staging reproductive aging. **Climacteric**, v. 15, n. 2, p. 105-114, 2012.

HILL, D. W. The critical power concept. **Sports Medicine**, v. 16, n. 4, p. 237-254, 1993.

HITA-CONTRERAS, F. et al. Fall prevention in postmenopausal women: the role of Pilates exercise training. **Climacteric**, v. 19, n. 3, p. 229-233, 2016.

\_\_\_\_\_. Predictive value of stabilometry and fear of falling on falls in postmenopausal women. **Climacteric**, v. 16, n. 5, p. 584-589, 2013a.

\_\_\_\_\_. Relationship of body mass index and body fat distribution with postural balance and risk of falls in Spanish postmenopausal women. **Menopause**, v. 20, n. 2, p. 202-208, 2013b.

HODGES, P. W. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? **Man. Ther.**, n.4, p.74-86, 1999.

HORAK, F.; KING, L.; MANCINI, M. Role of body-worn movement monitor technology for balance and gait rehabilitation. **Physical Therapy**, v. 95, n. 3, p. 461, 2015.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age and Ageing**, v. 35, n. suppl 2, p. ii7-ii11, 2006.

\_\_\_\_\_. Postural Control. In: SQUIRE, L. (Org.). **Encyclopedia of Neuroscience**. Cambridge: Academic Press, 2009.

HORAK, F. B.; NASHNER, L. M. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. **Journal of Neurophysiology**, v. 55, n. 6, p. 1369-1381, 1986.

HORTOBÁGYI, T. et al. Effects of three types of exercise interventions on healthy old adults' gait speed: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 12, p.1627-1643, 2015.

IBENEME, S. et al. Response of Gait Output and Handgrip Strength to Changes in Body Fat Mass in Pre-and Post-Menopausal Women. **Current Therapeutic Research**, 2017.

INOUE, W. et al. Are there different factors affecting walking speed and gait cycle variability between men and women in community-dwelling older adults? **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 29, n. 2, p. 215-221, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Projeção da população 2008** – pirâmide. Disponível em: [https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao\\_da\\_populacao/2008/piramide/piramide.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/piramide/piramide.shtm) Acesso em 20 de junho de 2017.

IWAMOTO, J. et al. Whole body vibration exercise improves body balance and walking velocity in postmenopausal osteoporotic women treated with alendronate: Galileo and Alendronate Intervention Trail (GAIT). **J Musculoskelet Neuronal Interact**, v. 12, n. 3, p.136-143, 2012.

JACOBS, J.; HORAK, F. Cortical control of postural responses. **Journal of Neural Transmission**, v. 114, n. 10, p. 1339-1348, 2007.

JAFARINASABIAN, P. et al. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. **Journal of Endocrinology**, v.234, n.1, p. JOE-16-0603, 2017.

JANSSEN et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. **Journal of Applied Physiology Published**, v.89, n.1, p.81-88, jul.2000.

JEHU, D.; PAQUET, N.; LAJOIE, Y. Balance and mobility training with or without concurrent cognitive training does not improve posture, but improves reaction time in healthy older adults. **Gait & Posture**, v. 52, p. 227-232, 2017.

JÓZEFOWSKI, P. et al. The impact of group therapeutic exercises on postural stability and the risk of falls of postmenopausal women. **Wiadomosci lekarskie** (Warsaw, Poland: 1960), v. 68, n. 2, p. 132-138, 2014.

KALYANI, R. R.; CORRIERE, M.; FERRUCCI, L. Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. **The Lancet Diabetes & Endocrinology**, v. 2, n. 10, p. 819-829, 2014.

KAM, D. et al. Exercise interventions to reduce fall-related fractures and their risk factors in individuals with low bone density: a systematic review of randomized controlled trials. **Osteoporosis International**, v. 20, n. 12, p. 2111-2125, 2009.

KÖNIG, A. et al. Objective measurement of gait parameters in healthy and cognitively impaired elderly using the dual-task paradigma. **Aging Clin Exp Res.**, jan.2017.

KOYAMA, A. K. et al. Endogenous sex hormones and cognitive function in older women. **Alzheimer's & Dementia**, v. 12, n. 7, p. 758-765, 2016.

LEIRÓS-RODRÍGUEZ, R.; ROMO-PÉREZ, V.; ARCE, M. Associations between body composition and movements during gait in women relación entre composición corporal y movimientos realizados durante la marcha en mujeres. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**. No prelo.

LOW, D. C.; WALSH, G. S.; ARKESTEIJN, M. Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of pressure measurements. **Sports Medicine**, p. 1-12, 2016.

\_\_\_\_\_. Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of pressure measurements. **Sports Medicine**, v. 47, n. 1, p. 101-112, 2017.

LURIE, J. D. et al. Pilot comparative effectiveness study of surface perturbation treadmill training to prevent falls in older adults. **BMC geriatrics**, v. 13, n. 1, p. 49, 2013.

MANIKOWSKA, F. et al. Wzorzec chodu u kobiet po menopauzie. Badanie pilotażowe The Gait Pattern in Post-Menopausal Women. Pilot Study. 2013.

MARQUES, E. A. et al. Are resistance and aerobic exercise training equally effective at improving knee muscle strength and balance in older women? **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 68, p. 106-112, 2017.

MENDOZA, N. et al. Benefits of physical exercise in postmenopausal women. **Maturitas**, v.93, p. 83-88, 2016.

MENEGONI, F. et al. Gender- specific Effect of Obesity on Balance. **Obesity**, v. 17, n. 10, p.1951-1956, 2009.

MISHRA, N.; MISHRA, V. Exercise beyond menopause: Dos and Don'ts. **Journal of mid-life health**, v. 2, n. 2, p.51, 2011.

MOBSGYN, B. A. et al. Prevalence of menopausal symptoms, its effect on quality of life among Malaysian women and their treatment seeking behaviour. **Medicine Journal of Malaysia**, v. 72, n. 2, p. 94-99, abr. 2017.

MOCHIZUKI, L.; ALIBERTI, S. Gait Stability and Aging. In: (Ed.). **Locomotion and Posture in Older Adults**. S.l: Springer, 2017. p.45-54.

MOCHIZUKI, L.; AMADIO, A. C. Aspectos biomecânicos da postura ereta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 3, p. 77-83, 2003.

MORALES et al. Sedentarismo y condición física en mujeres postmenopáusicas. **Nutr Hosp**, v.28, n.3, p. 1053-1059; 2013.

MOREIRA, L. D. F. et al. High-intensity aquatic exercises (HydrOS) improve physical function and reduce falls among postmenopausal women. **Menopause**, v. 20, n. 10, p. 1012-1019, 2013.

MYETTE-CÔTÉ, É. et al. Physical fitness improvement in overweight postmenopausal women who do not lose fat mass in response to exercise training. **Menopause**, v. 23, n. 10, p.1122-1129, 2016.

NAGASAKI, H. et al. Walking patterns and finger rhythm of older adults. **Perceptual and Motor Skills**, v. 82, n. 2, p. 435-447, 1996.

NEVES, L.M. et al. Functional training reduces body fat and improves functional fitness and cholesterol levels in postmenopausal women: a randomized clinical trial. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.57, n.4, p.448-56, abr.2017.

\_\_\_\_\_. The effect of different training modalities on physical fitness in women over 50 years of age. **Motriz: Rev. Educ. Fis.**, v.22, n.4, Rio Claro, out./dez. 2016a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1980-6574201600040016>. Acesso em: 20 out.2017.

\_\_\_\_\_. Normative values of functional fitness in nonactive postmenopausal women. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.**, v.18, n.1, p.32-40, jan/fev. 2016b.

\_\_\_\_\_. Avaliação da aptidão funcional através do conjunto de testes da AAHPERD em mulheres na pós-menopausa: existe declínio entre a quinta e sexta década de vida? **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, v.37, n.6, p.278-82, 2015.

\_\_\_\_\_. Efeito de um programa de treinamento funcional de curta duração sobre a composição corporal de mulheres na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, vol.36, n.9, p. 404-409, 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-72032014000900404](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-72032014000900404). Acesso em: 28 out.2017.

NUNZIO, A. M.; ZANETTI, C.; SCHIEPPATI, M. Post-effect of forward and backward locomotion on body orientation in space during quiet stance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 105, n. 2, p. 297, 2009.

OLIVEIRA, T. F. Equilíbrio dinâmico em adolescentes com Síndrome de Down e adolescentes com desenvolvimento típico. **Motriz: Rev. Educ. Fis.**, v.19, n.2, Rio Claro, abr./jun. 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-65742013000200015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-65742013000200015). Acesso em: 28 out.2017.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD-OMS. **Investigaciones sobre la menopausa en los años noventa**. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1996.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE-OMS, 2015 [citado 10 jul 2017]. Disponível em:[http://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5504:expectativa-de-vida-aumenta-para-75-anos-nas-americas&Itemid=875](http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5504:expectativa-de-vida-aumenta-para-75-anos-nas-americas&Itemid=875). Acesso em: 29 out.2017.

ORR, R.; RAYMOND, J.; SINGH, M. F. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. **Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 317-343, 2008.  
ORSATTI, F. L. et al. Effects of resistance training and soy isoflavone on body composition in postmenopausal women. **Obstetrics and gynecology international**, v. 2010, 2010.

OSNESS, W. H. **Functional Fitness Assessment for Adults Over 60 Years** (A Field Based Assessment). Whashington: ERIC, 1990.

PAILLARD, T.; NOÉ, F. Techniques and methods for testing the postural function in healthy and pathological subjects. **BioMed Research International**, v. 2015, 2015.

PALOMBARO, K. M. et al. Gait variability detects women in early postmenopause with low bone mineral density. **Physical Therapy**, v. 89, n. 12, p. 1315, 2009.

PARK, S. et al. Relationships among Disability, Quality of Life, and Physical Fitness in Lumbar Spinal Stenosis: An Investigation of Elderly Korean Women. **Asian Spine Journal**, v. 11, n. 2, p. 256-263, 2017.

PENEDO; DAHN. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. **Curr Opin Psychiatry**, v.18, n.2, p.189-93, mar.2005.

PIROUZI, S. et al. Effectiveness of treadmill training on balance control in elderly people: a randomized controlled clinical trial. **Iranian Journal of Medical Sciences**, v. 39, n. 6, p.565, 2014.

POLLOCK, A. S. et al. What is balance? **Clinical Rehabilitation**, v. 14, n. 4, p. 402-406, 2000.

REIS, J. G. et al. Do muscle strengthening exercises improve performance in the 6-minute walk test in postmenopausal women? **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 16, n. 3, p. 236-240, 2012.

REZENDE, D. A. P. C. et al. Prevalência de quedas em mulheres após menopausa. **Journal of Human Growth and Development**, v. 21, n. 1, p. 146-155, 2011.

RICHARDSON et al. **Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach**. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999.

RINDNER, L. et al. Reducing menopausal symptoms for women during the menopause transition using group education in a primary health care setting—a randomized controlled trial. **Maturitas**, v. 98, p. 14-19, 2017.

RODEN-REYNOLDS, D. C. et al. Hip proprioceptive feedback influences the control of mediolateral stability during human walking. **Journal of Neurophysiology**, v. 114, n. 4, p.2220-2229, 2015.

ROSSI, F. E. et al. Combined Training (Aerobic Plus Strength) Potentiates a Reduction in Body Fat but Demonstrates No Difference on the Lipid Profile in Postmenopausal Women When Compared With Aerobic Training With a Similar Training Load. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 226-234, 2016.

SAKAI, A. et al. Unipedal standing exercise and hip bone mineral density in postmenopausal women: a randomized controlled trial. **Journal of Bone and Mineral Metabolism**, v.28, n. 1, p. 42-48, 2010.

SANTOS, C. A. S. et al. Correlation of physical aptitude; functional capacity, corporal balance and quality of life (QoL) among elderly women submitted to a post-menopausal physical activities program. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 53, n. 3, p. 344-349, 2011.

SCHOENELL, M. C. W. et al. Correlação e reprodutibilidade de testes abdominais em mulheres jovens. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 35, n. 3, 2013.

SHIN et al. Physical performance in relation to body composition and bone mineral density in healthy, overweight, and obese postmenopausal women. **J Geriatr Phys Ther**. v.37, n.1, p.7-16, jan-mar.2014.

SHUMWAY-COOK, A; WOLLACOTT, M.H. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. São Paulo: Manole, 2003.

SIROIS-LECLERC, G.; REMAUD, A.; BILODEAU, M. Dynamic postural control and associated attentional demands in contemporary dancers versus non-dancers. **PloS one**, v. 12, n. 3, p. e0173795, 2017.

SORIANO-MALDONADO, A. et al. Association of Physical Fitness With Pain in Women With Fibromyalgia: The al-Ándalus Project. **Arthritis Care & Research**, v. 67, n. 11, p.1561-1570, 2015.

SORPRESO, I. C. E. et al. Female aging. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 61, n. 6, p. 553-556, 2015.

STACHOWIAK, G. et al. Metabolic disorders in menopause. **Prz Menopauzalny**, v. 14, n. 1, p. 59-64, 2015.

STOLZENBERG, N. et al. Vibration or balance training on neuromuscular performance in osteopenic women. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 11, p. 956-962, 2013a.

\_\_\_\_\_. Whole-body vibration versus proprioceptive training on postural control in postmenopausal osteopenic women. **Gait & Posture**, v. 38, n. 3, p. 416-420, 2013b.

ST-ONGE; DYMUNA GALLAGHER. Body composition changes with aging: the cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation?. **Nutrition**, v.26, n.2, p.152-155, 2010.

STUDENSKI, S. et al. Gait speed and survival in older adults. **Jama**, v. 305, n. 1, p. 50-58, 2011.

TAKAKUSAKI, K. et al. Neural substrates involved in the control of posture. **Advanced Robotics**, v. 31, n. 1-2, p. 2-23, 2017.

TALARICO, M. K. et al. Static and dynamic single leg postural control performance during dual-task paradigms. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 11, p. 1118-1124, 2017.

TAO, W. et al. Gait analysis using wearable sensors. **Sensors**, v. 12, n. 2, p. 2255-2283, 2012.

TIIDUS, P. M. Estrogen and Menopause: Muscle Damage, Repair and Function in Females. In: (Ed.). **Sex Hormones, Exercise and Women**. S.l: Springer, 2017. p.71-85.

TOLEDO, D. R.; BARELA, J. A. Age-related differences in postural control: effects of the complexity of visual manipulation and sensorimotor contribution to postural performance. **Experimental Brain Research**, v. 232, n. 2, p. 493-502, 2014.

VANSWEARINGEN, J. M. et al. Impact of exercise to improve gait efficiency on activity and participation in older adults with mobility limitations: a randomized controlled trial. **Physical Therapy**, v. 91, n. 12, p. 1740, 2011.

VELEZ et al. Improvements in Health-Related Quality of Life, Cardio-Metabolic Health And Fitness in Postmenopausal Women. **Journal of Physical Activity and Health**, v.14, p. 336-343; 2017.

VERGHESE, J. et al. Modifiable risk factors for new-onset slow gait in older adults. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 5, p. 421-425, 2016.

VICTOR, L. G. V. et al. Postural control during one-leg stance in active and sedentary older people. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, n. 3, p. 339-345, 2014.

WEN, H. et al. Effects of short-term step aerobics exercise on bone metabolism and functional fitness in postmenopausal women with low bone mass. **Osteoporosis International**, v. 28, n. 2, p. 539-547, 2017.

WENDER, M. C. O. et al. Factors associated with climacteric symptoms in a sample of Brazilian women. **Maturitas**, v. 100, p. 137, 2017.

WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. **Gait & posture**, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2002.

ZAGO, A. S.; GOBBI, S. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 2, p. 77-86, 2003.

\_\_\_\_\_. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 2, p. 77-86, 2008.

ZHAO, L. J. et al. Correlation of obesity and osteoporosis: effect of fat mass on the determination of osteoporosis. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 23, n. 1, p.17-29, 2008.

ZOK, M.; MAZZÀ, C.; CAPPOZZO, A. Should the instructions issued to the subject in traditional static posturography be standardised? **Medical Engineering & Physics**, v. 30, n. 7, p. 913-916, 2008.

## ANEXOS

## ANEXO 1 - Descrição detalhada dos exercícios realizados em estações proposto no Treinamento Multimodal (TM)

ESTAÇÃO/ SEMANA	Adaptação	1 <sup>a</sup> - 3 <sup>a</sup> semanas	4 <sup>a</sup> - 6 <sup>a</sup> semanas	7 <sup>a</sup> - 9 <sup>a</sup> semanas	10 <sup>a</sup> - 12 <sup>a</sup> semanas	13 <sup>a</sup> - 16 <sup>a</sup> semanas
	Realizar saltos, ora com o apoio unipodal ora com apoio bipodal, em bambolês no chão, dispostos em fileiras (“Amarelinha”)	Realizar deslocamentos laterais com pequenos saltos.	Realizar deslocamentos laterais com pequenos saltos na escada de chão.	Jogar uma bola média para o alto, realizar duas palmas e pegar a bola novamente enquanto caminha.	Caminhar enquanto realiza movimentos coordenados com uma bola em torno da cintura e dos membros inferiores.	Caminhar enquanto realiza movimentos coordenados com uma bola em torno da cintura e dos membros inferiores, em cima do banco sueco.
Coordenação	Caminhar na escada de chão com movimentos coordenados entre braços e pernas.	Realizar saltos na escada de chão com movimentos coordenados entre braços e pernas.	Caminhar e quicar uma bola média, simultaneamente.	Caminhar na escada de agilidade enquanto realiza atividades com os membros superiores.	Correr na escada de agilidade enquanto realiza atividades com os membros superiores.	Realizar diferentes movimentos de membros inferiores (saltos para frente e laterais) com movimento simultâneo dos membros superiores na escada de agilidade.
	Caminhar enquanto manuseia um arco no braço (bambolê)	Caminhar enquanto manuseia um arco no braço (bambolê), alternando entre os membros.	Saltar na escada de chão com apoio unilateral juntamente com movimentos coordenados do braço (“passeio	Caminhar enquanto manuseia um arco nos dois braços, simultaneamente.	Exercício em dupla: caminhar (para frente na ida e para trás na volta) em posição tandem, em cima de uma corda,	Exercício em dupla: caminhar lateralmente em cima de uma corda enquanto joga a bola para a dupla. A corda deve estar posicionada no chão (uma corda

		no bosque” ou <i>Hanfersen</i> ).		enquanto joga a bola para a dupla. A corda deve estar posicionada na forma de uma S no chão (uma corda para a dupla).	para cada pessoa).	
	Caminhar sobre colchonetes (os colchonetes devem ser colocados de forma a possibilitar um aumento de dificuldade, por exemplo, um colchonete, depois dois colchonetes sobrepostos, três, e quatro)	Permanecer em pé no Bosu <sup>®</sup> , com apoio bipodal.	Subir no Bosu <sup>®</sup> .	Permanecer em pé no Bosu <sup>®</sup> , com apoio unipodal	Permanecer em equilíbrio em discos de madeira (equilíbrio ântero-posterior e médio-lateral), com apoio de membro superior na parede.	Permanecer em equilíbrio em discos de madeira (equilíbrio ântero-posterior e médio-lateral), sem apoio do membro superior na parede.
Propriocepção	Caminhar sobre pneus.	Subir e descer de um <i>step</i> , permanecendo com apoio unipodal, por alguns segundos.	Permanecer em pé com cada membro inferior apoiado em um disco proprioceptivo.	Apoiar o membro inferior em uma corda elástica presa na parede e realizar extensão do joelho e quadril (o participante deve estar de costas para a corda).	Apoiar um membro inferior na bola de pilates e deslocar o peso do corpo, para frente, em cima do membro apoiado na bola.	Realizar movimentos funcionais de tronco: rotação com flexão e extensão, em cima do Bosu <sup>®</sup> .
	Caminhar na posição tandem em cima de <i>steps</i> .	Caminhar sobre uma trilha de <i>steps</i> dispostos	Treino do passo com o <i>step</i> como	Caminhar na posição tandem, no banco sueco	Caminhar no banco sueco com obstáculos (cones).	Circuito: caminhar sobre diferentes superfícies instáveis.

		alternadamente.	obstáculo (transpor e contornar o <i>step</i> )	invertido.		
	Deslocar-se entre cones dispostos em linha reta (contornando-os).	Deslocar-se caminhando para frente e para trás em cones dispostos em fileiras (“Suicídio”).	Mesmo exercício anterior (“Suicídio”), correndo.	Mesmo exercício anterior (“Suicídio”), associado ao agachamento.	Correr passando por pneus dispostos linearmente.	Correr passando por pneus dispostos alternadamente (“Amarelinha”).
Agilidade	Caminhar ultrapassando obstáculos.	Caminhar ultrapassando barreiras dispostas linearmente.	Caminhar lateralmente ultrapassando barreiras.	Correr ultrapassando barreiras dispostas alternadamente.	Correr entre dois cones, tocando-os ( <i>Shuttle-run</i> ).	Circuito de agilidade (teste de agilidade da AAHPERD).
	Deslocamento lateral caminhando entre dois cones.	Deslocar-se caminhando de frente entre cones dispostos em zig e zag.	Deslocar-se lateralmente entre cones, tocando-os ( <i>Shuttle-run</i> lateral).	Deslocar-se correndo de frente entre cones dispostos em zig e zag.	Correr em diferentes direções (frente, costas, linha reta e diagonal), entre cones dispostos na forma de um quadrado.	Circuito de agilidade com atividades de levantar, sentar e correr entre cones, e ultrapassar barreiras.
Exercícios posturais	Permanecer em quatro apoios em uma superfície firme (conscientizar as participantes da contração abdominal nessa posição).	Permanecer em três apoios (sem apoio de um braço ou uma perna), em uma superfície firme.	Permanecer com dois apoios (sem apoio de um braço e perna contralateral).	Permanecer com dois apoios (sem apoio de um braço e perna contralateral). Conscientizar as participantes da contração abdominal nessa	Mesmo exercício anterior, associado à movimentação da perna oposta com flexão de joelho e quadril (trazendo a perna próxima ao corpo) e extensão de joelho e quadril.	Apoiada em decúbito ventral em uma bola de pilates, realizar movimento de descolamento para frente e para trás.

---

 posição.
 

---

Prancha com cotovelos apoiados na bola de pilates (bola apoiada na bola).	Realizar prancha em superfície firme.	Realizar prancha com apoio de membros inferiores no Bosu®.	Realizar prancha com apoio de membros superiores e inferiores no Bosu®.	Realizar prancha com apoio de membros inferiores, na prancha de equilíbrio.	Realizar prancha com apoio de membros inferiores, no Bosu® invertido, e realizar flexão e extensão dos joelhos simultaneamente.
Sentar em uma bola feijão com braços abduzidos a 90°.	Sentar em uma bola de pilates com braços abduzidos a 90°.	Sentar em uma bola feijão com braços abduzidos a 90° e sem apoio de 1 (um) membro inferior.	Sentar em uma bola de pilates com braços abduzidos a 90° e sem apoio de 1 (um) membro inferior.	Sentar em uma bola de pilates com braços abduzidos a 90°, realizar flexão e extensão do joelho do membro inferior, sem apoio.	Prancha lateral.

**Fonte:** FORTALEZA (2017) – dados da pesquisa.