

Josiane Santos Brant Rocha

EXERCÍCIO FÍSICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL EM MULHERES PÓS-MENOPÁUSICAS

Orientadora: Maria Helena Rodrigues Moreira, Ph.D.

Co-orientadora: Maria Paula Gonçalves da Mota, Ph.D.



Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro
Vila Real 2011

EXERCÍCIO FÍSICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL EM
MULHERES PÓS-MENOPÁUSICAS

Josiane Rocha © 2011

Apoio Financeiro

Esta pesquisa foi apoiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e pelo Programa Operacional Ciência e Inovação 2010 (POCI 2010) e participado pelo fundo comunitário europeu FEDER (Projeto com a Ref. POCI/DES/59049/2004).

Temos que aprender a desaprender para afinal,
talvez muito mais tarde, alcançar ainda mais: mudar
de sentir. Os maiores acontecimentos e
pensamentos são os que mais tardiamente são
compreendidos.

Nietzsche (1885-1886)

Dedico este trabalho aos meus ***amados***

Marcelo, meu eterno amor,

João Pedro, Maria Clara e João Gustavo, inspiração para tanta
persistência.

Agradecimentos

A Deus...

À professora Ph.D. Maria Helena Moreira, minha orientadora, fonte de sabedoria apesar da tenra idade. Obrigada pela presença em todos os momentos de desenvolvimento deste trabalho, pela orientações sempre seguras, pela dedicação e amor à pesquisa, que foi e sempre será um exemplo em minha vida profissional e pelo grande estímulo na conclusão de mais uma etapa acadêmica, sem a qual, certamente, não seria possível a concretização desse sonho. Meu eterno respeito!

À professora Ph.D. Paula Gonçalves da Mota, co-orientadora desta pesquisa, minha gratidão.

Ao professor Ph.D. Ronaldo Gabriel, pelas palavras sábias e grande incentivo, durante o desenvolvimento desta investigação.

Ao professor Ph.D. Antonio Silva, Coordenador do programa de Doutorado da UTAD.

Aos professores doutores da Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, que ampliaram o meu conhecimento científico.

Aos colegas e amigos do doutorado, que proporcionaram momentos agradáveis de companheirismo e aprendizagem.

Aos funcionários da Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro.

Às senhoras voluntárias, inseridas no Programa Menopausa em Forma, que cederam um pouco do seu precioso tempo, contribuindo assim para que este estudo acontecesse.

A toda equipe do Programa Menopausa em Forma, que ajudou a viabilizar a coleta dos dados deste trabalho.

À querida Dona Rosa, a qual prestou grande apoio técnico, durante a minha estada em Portugal.

À amiga Flor, pela solidariedade, incentivo e apoio.

Ao meu grande amigo, Jairo Paixão, que muito contribuiu para a finalização desse processo.

Aos professores, Waldiney Ávila e Viviane Chaves, pelas imensas contribuições.

Aos professores, Angela Buxton e Luiz Alves, pelo esmero na revisão e correção das línguas inglesa e portuguesa.

A Andréia Santos, pela aplicação e esmero na diagramação dos originais deste estudo.

A minha grande amiga e companheira Betânia Passos, que durante esses anos, pode vivenciar comigo sentimentos tão contraditórios, até finalizarmos mais essa etapa.

Aos meus irmãos, Ricardo e Rogério, pelo carinho e respeito.

Ao meu pai, sei que de onde estais, sempre me guiastes pelo melhor caminho.

A minha mãe, pelo amor, carinho e dedicação prestados a mim e, principalmente, aos meus filhos quando das inúmeras vezes precisei estar em Portugal.

Aos meus filhos, João Pedro, Maria Clara e João Gustavo, obrigada por compreenderem que para alcançarmos qualquer objetivo em nossa vida, a dedicação, persistência e confiança são requisitos importantíssimos, e por isso mamãe esteve tão ausente. Esta conquista é nossa!

Ao meu amado, Marcelo, pessoa muito especial em minha vida, que, nos momentos em que eu mais precisei, sempre esteve ao meu lado e foi, durante a minha ausência, pai e mãe dos nossos filhos. Meu eterno agradecimento!

Sumário

Agradecimentos	VI
Sumário	VIII
Lista de tabelas.....	XI
Lista de figuras	XII
Lista de abreviaturas e nomenclaturas	XIII
Abreviaturas	XIII
Nomenclaturas	XV
Publicações originais	XVII
Resumo	XXII
Abstract	XXV
Capítulo 1 - Introdução	1
1.1 Apresentação da tese.....	1
1.2 Revisão de literatura.....	1
1.3 Questão de pesquisa e objetivo do estudo 1	5
1.4 Questão de pesquisa e objetivo do estudo 2	5
Capítulo 2 - Efeitos do exercício na composição corporal de mulheres pós-menopáusicas	
(Estudo 1).....	8
2.1 Resumo	8
2.2 Abstract	9
2.3 Introdução.....	10
2.4 Métodos.....	11
2.4.1 Amostra	11
2.4.2 Instrumentos	12
2.4.3 Procedimentos	14

2.5 Análise Estatística	15
2.6 Resultados.....	15
2.7 Discussão	20
2.8 Conclusão.....	23
2.9 Conflito de Interesses	24
Referências	25
Capítulo 3 – Efeitos de um treinamento físico na composição corporal em mulheres pós-menopáusicas: um estudo randomizado (Estudo 2).....	29
3.1 Resumo/ Abstract	30
3.2 Introdução.....	31
3.3 Métodos.....	32
3.3.1 Desenho do estudo.....	32
3.3.2 Amostra	34
3.3.3 Antropometria e bioimpedância	34
3.3.4 Avaliação nutricional	36
3.3.5 Programa de Exercício	36
3.3.6 Análise Estatística	37
3.4 Resultados.....	38
3.5 Discussão	43
Referências	49
Capítulo 4 - Discussão dos resultados.....	57
4.1 Caracterização da amostra	57
4.2 Programa de exercício	58
4.3 Dieta	60
4.4 Avaliação da Composição Corporal	61
4.5 Taxas de modificação das variáveis de composição corporal e da taxa metabólica basal nos dois grupos	62

4.6 Efeito isolado e interativo do exercício com a natureza da menopausa.....	64
4.7 Efeito isolado e interativo do exercício com a terapia hormonal (TH)	66
Capítulo 5 - Conclusões.....	68
5.1 Limitações do estudo	68
Capítulo 6 - Perspectivas futuras	70
Referências.....	72

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 Erros técnicos das variáveis antropométricas e de composição corporal.....	13
Tabela 2.2 Valores médios das variáveis nos dois grupos no pré-teste e no pós-teste e comparação dos mesmos dentro de cada grupo (análise das mudanças absolutas).....	16
Tabela 2.3 Comparação das taxas de modificação (Δ) das variáveis nos dois grupos analisados	17
Tabela 2.4 Efeitos isolados e interativos do exercício (grupo de controle= 0, grupo experimental=1) e da natureza da menopausa (natural=1 e induzida=2) na composição corporal e da taxa metabólica basal.....	18
Tabela 2.5 Comparação dos valores médios das taxas de modificação das variáveis entre os grupos experimental e de controle, em função da natureza da menopausa (natural e induzida) e considerando as transformações contempladas na Tabela 2.4	19
Tabela 3.1 Erros Técnicos das variáveis antropométricas	35
Tabela 3.2 Valores médios das variáveis no início e após 12 meses de intervenção e mudanças absolutas observadas em ambos os grupos de mulheres	39
Tabela 3.3 Comparação do percentual das variáveis em ambos os grupos e diferença entre eles.....	41
Tabela 3.4 Efeito isolado e interativo do exercício (0, grupo controle; 1, grupo experimental) e terapia hormonal (0, não-usuário;1 usuário) sobre a composição corporal e taxa metabólica basal (controle de idade)	42
Tabela 3.5 Comparação das taxas de modificação das variáveis entre o grupo experimental (GE) e grupo controle (GC) em usuárias e não-usuárias de terapia hormonal. Dados apresentados em média e desvio padrão.....	43

Lista de Figuras

Figura 3.1 Percentual de mulheres com obesidade, adiposidade visceral elevada e sarcopênia em ambos os grupos analisados no início (cinza escuro) e após 12 meses de intervenção (cinza claro) 40

Lista de Abreviatura e Nomenclaturas

Abreviaturas

AAV	Área de adiposidade visceral
ACSM	<i>American College of Sports and Medicine</i>
ACT	Água corporal total
BIS	Bioimpedância
PA	Perímetro abdominal
ICA	Índice cintura-anca
DP	Desvio padrão
ET	Erro técnico
FEDER	Fundo europeu de desenvolvimento regional
GC	Grupo de controle
GE	Grupo experimental
IMC	Índice de massa corporal
IME	Índice de massa muscular esquelética
R	Resistência

Kcal	kilocaloria
E	Estatura
MG	Massa gorda
MIG	Massa isenta de gordura
MIGO	Massa isenta de gordura e de osso
MM	Massa magra
MN	Natureza da menopausa
MME	Massa muscular esquelética
mmHg	Milímetros de mercúrio
NAMS	The North American Menopause Society
OMS	Organização Mundial de Saúde
P	Peso
P	Valor p
PC	Perímetro da cintura
% MG	Porcentagem de massa gorda
POCI	Programa Operacional Ciência e Inovação

RM	Repetição máxima
TH	Terapia hormonal
UTAD	Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro
V	Volume
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade
Xc	Reactância
Z	Impedância

Nomenclaturas

Climatério:

O climatério é a fase que marca a transição da fase reprodutiva para o estado não-reprodutivo.

Amenorreia:

A cessação definitiva da menstruação resultante da perda da atividade folicular ovariana.

Menopausa natural:

Ocorre após 12 meses consecutivos de amenorreia permanente, sem causa patológica ou fisiológica reconhecida.

Menopausa precoce

Menopausa que ocorre numa idade inferior a 40 anos, independentemente da sua natureza.

Menopausa induzida:

A cessação da menstruação que ocorre a partir da remoção cirúrgica de ambos os ovários (com ou sem histerectomia) ou ablação iatrogênica da função ovariana.

Pós-menopausa:

Inicia-se com a instalação da amenorreia permanente e prolonga-se por cerca de um terço da vida da mulher.

Publicações Originais

A presente tese é baseada-se principalmente nos seguintes artigos, capítulos de livros e resumos:

Moreira, H., Vaz, L., Rocha, J., Ogando, B., Gabriel, R. (2012). Effects of exercise training on climacteric symptoms of postmenopausal women: a randomized study. *Maturitas* (Thomson ISI JournalCitationReports 2010: IF=2,286, 5-Yr IF=2,155).

Ogando, B., Rocha, J., Gabriel, R., Moreira, H. (2011). Maximal oxygen uptake and body composition in non-obese and obese postmenopausal women. *Menopause* (Thomson ISI JournalCitationReports 2010: IF=3.318, 5-Yr IF=3.474)

Rocha, J., Ogando, B., Gabriel, R., Monteiro, M., Moreira, H. (2011). Effect of a Moderate-to-vigorous intensity exercise program in body composition and basal metabolic rate of postmenopausal women: the role of hormone therapy. *Menopause* (Thomson ISI JournalCitationReports 2010: IF=3.318, 5-Yr IF=3.474)

Rocha, J., Ogando, B., Gabriel, R., Monteiro, M., Moreira, H. (2011). Effects of physical exercise programs on adiposity and muscle condition of postmenopausal women: a randomized study. *Menopause* (Thomson ISI JournalCitationReports 2010: IF=3.318, 5-Yr IF=3.474)

Rocha, J., Ogando, B., Gabriel, R., Monteiro, M., Moreira, H. (2011). Effect of a 12-month exercise program on body composition of postmenopausal women: effects of the nature of menopause. *Menopause* (Thomson ISI JournalCitationReports 2010: IF=3.318, 5-Yr IF=3.474)

Moreira, M., Brant, J., Ogando, B., Gabriel, R., Monteiro, M. (2011). A randomized study about the effect of a 12-month exercise program in the body composition of postmenopausal women.influence of some characteristics of menopause. *Climacteric*, 14(Suppl1): S160 (Thomson ISI Journal Citation Reports 2009: IF=2.568, 5-Yr IF=2.547)

Moreira, M., Ogando, B., Brant, J., Florbela, A., Gabriel, R. (2011). Maximum oxygen intake and adiposity on postmenopausal women. *Climacteric*, 14(Suppl1): S160-S161 (Thomson ISI Journal Citation Reports 2009: IF=2.568, 5-Yr IF=2.547)

Rocha, J., Ogando, B., Monteiro, M., Gabriel, R., Moreira, H. (2010). Body composition in postmenopausal women: influence of exercise and nature of menopause. *Menopause*, 17(6): 1239 (P-58) (Thomson ISI Journal Citation Reports 2009: IF=3082, 5-Yr IF=3,516)

Rocha, J., Ogando, B., Monteiro, M., Gabriel, R., Moreira, H. (2010). The influence of exercise program and hormone therapy on body composition of postmenopausal women.*Menopause*, 17(6): 1239(P-59) (Thomson ISI Journal Citation Reports 2009: IF=3082, 5-Yr IF=3,516)

Ogando, B., Rocha, J., Monteiro, M., Mota, P., Gabriel, R., Moreira, H. (2010). The influence of body composition on the maximum oxygen intake of postmenopausal women. *Menopause*, 17(6): 1235 (P-44) (Thomson ISI Journal Citation Reports 2009: IF=3082, 5-Yr IF=3,516)

Ogando, B., Monteiro, M., Rocha, J., Aragão, F., Mota, P., Gabriel, R. & Moreira, H. (2010). Levels of cardiorespiratory fitness on postmenopausal women and its relationship with body composition and characteristics of menopause.*Menopause*, 17(6): 1236 (P-45) (Thomson ISI Journal Citation Reports 2009: IF=3082, 5-Yr IF=3,516)

Moreira, H., Rocha, J., Monteiro, M., Ogando, B. & Gabriel, R. (2010). Impact of a 12-month exercise program on the body composition of postmenopausal women. *Obesity Reviews*, 11 (Suppl 1) S162. (Thomson ISI Journal Citation Reports 2009: IF=5,086, 5-Yr IF=---)

Moreira, H., Ogando, B., Aragão, F., Rocha, J., Mota, P., Monteiro, M. & Gabriel, R. (2010). Influence of cardiorespiratory fitness on the body composition of postmenopausal women. *Obesity Reviews*, 11 (Suppl 1) S166. (Thomson ISI Journal Citation Reports 2009: IF=5,086, 5-Yr IF=---)

Passos, B., Moreira, H., Rocha, J. (2010). *Menopausa e hidroginástica: abordagem didático-pedagógica*. São Paulo: Editora Abril, ISBN: 978-85-7739-121-9

Rocha, J., Ogando, B., Gabriel, R., Monteiro, M., Mota, P. & Moreira, H. (aceite). Efeitos do exercício na composição corporal de mulheres pós-menopausa. *Revista Motricidade*, 17 (Qualis 2010 - B1)

Ogando, B., Rocha, J., Gabriel, R., Silva, A. & Moreira, H. (aceite). Aptidão cardiorespiratória e composição corporal em mulheres pós-menopáusicas obesas e não-obesas. *Revista Motricidade*, 17 (Qualis 2010 - B1)

Borges, S., Rocha, J., Ogando, B, Monteiro, M., Gabriel, R., Moreira, H. (2011). Efeito do exercício físico e da natureza da menopausa na adiposidade e na condição muscular de mulheres pós-menopáusicas, *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 18 (4 Suppl): 34.

Ogando, B., Rocha, J., Gabriel, R., Moreira, H. (2011). Maximal oxygen uptake and body composition in non-obese and obese postmenopausal women. *Abstract Book of NAMS 22nd Annual Meeting*, September 21-24, Gaylord National on the Potomac, USA, p. 57 (P-65)

Rocha, J., Ogando, B., Gabriel, R., Monteiro, M., Moreira, H. (2011). Effect of a Moderate-to-vigorous intensity exercise program in body composition and basal metabolic rate of postmenopausal women: the role of hormone therapy. Abstract Book of NAMS 22nd Annual Meeting, September 21-24, Gaylord National on the Potomac, USA, p. 58 (P-71).

Rocha, J., Ogando, B., Gabriel, R., Monteiro, M., Moreira, H. (2011). Effects of physical exercise programs on adiposity and muscle condition of postmenopausal women: a randomized study. Abstract Book of NAMS 22nd Annual Meeting, September 21-24, Gaylord National on the Potomac, USA, p. 59 (P-72).

Rocha, J., Ogando, B., Gabriel, R., Monteiro, M., Moreira, H. (2011). Effect of a 12-month exercise program on body composition of postmenopausal women: effects of the nature of menopause. Abstract Book of NAMS 22nd Annual Meeting, September 21-24, Gaylord National on the Potomac, USA, p. 59 (P-73).

Rocha, J., Ogando, B., Monteiro, M., Gabriel, R., Moreira, H. (2010). Body composition in postmenopausal women: influence of exercise and nature of menopause. Abstract Book of NAMS 21st Annual Meeting- Transition & Change: the Future is Upon, October 6-9, Chicago, USA, p.57 (p-58).

Rocha, J., Ogando, B., Monteiro, M., Gabriel, R., Moreira, H. (2010). The influence of exercise program and hormone therapy on body composition of postmenopausal women. Abstract Book of NAMS 21st Annual Meeting- Transition & Change: the Future is Upon, October 6-9, Chicago, USA, p.57 (P-59).

Ogando, B., Rocha, J., Monteiro, M., Mota, P., Gabriel, R., Moreira, H. (2010). The influence of body composition on the maximum oxygen intake of postmenopausal women. Abstract Book of NAMS 21st Annual Meeting- Transition & Change: the Future is Upon, October 6-9, Chicago, USA, p.53 (P-44).

Ogando, B., Monteiro, M., Rocha, J., Aragão, F., Mota, P., Gabriel, R. & Moreira, H. (2010). Levels of cardiorespiratory fitness on postmenopausal women and its relationship with body composition and characteristics of menopause. Abstract Book of NAMS 21st Annual Meeting- Transition & Change: the Future is Upon, October 6-9, Chicago, USA, p. 54 (P-45).

Ogando, P., Brant, S., Monteiro, M., Mota, P., Gabriel, R. & Moreira, H. (2010). Efeito da composição corporal e da taxa metabólica basal na variação do consumo máximo de oxigênio de mulheres pós-menopáusicas. In: Lopes, V., Boletim Informativo do Grupo de Saúde do CIDESD, Volume 2 (Suplemento): p. 15 (ISBN: 1647-3388).

Rocha, J., Ogando, B., Monteiro, M., Gabriel, R. & Moreira, H. (2010). Influência do exercício físico e da natureza da menopausa na adiposidade e na condição muscular de mulheres pós-menopáusicas. In: Lopes, V., Boletim Informativo do Grupo de Saúde do CIDESD, Volume 2 (Suplemento): p. 36 (ISBN: 1647-3388).

Brant, J., Ogando, B., Monteiro, M., Gabriel, R. & Moreira, H. (2010). Efeitos do exercício físico e da natureza da menopausa na massa isenta de gordura e de osso e no metabolismo basal de mulheres pós-menopáusicas. In: Lopes, V., Boletim Informativo do Grupo de Saúde do CIDESD, Volume 2 (Suplemento): p. 58 (ISBN: 1647-3388).

Resumo

Objetivos: A presente dissertação procurou analisar o efeito isolado e interativo de um programa de exercício de step/musculação/flexibilidade com a natureza da menopausa e com a terapia hormonal na composição corporal e na taxa metabólica basal de mulheres pós-menopáusicas.

Métodos: Cento e sessenta e nove mulheres ($56,80 \pm 6,47$ anos) foram selecionadas de forma randomizada para os grupos de exercício (GE, $n = 91$) e de controlo (GC, $n = 78$). O GE realizou sessões trissemanais de exercício, com 60 minutos de duração cada, envolvendo step (40% a 75% da frequência cardíaca de reserva), treino de força muscular (70% a 80% de 1 repetição máxima, 8 a 12 repetições, 2 séries) e flexibilidade.

A avaliação da história clínica e reprodutiva foi realizada no início do estudo, permitindo a verificação dos critérios de inclusão na amostra e as medições foram realizadas antes e após 12 meses de intervenção. A composição corporal foi avaliada com a bioimpedância otopolar InBody 720, sendo consideradas as seguintes variáveis: peso (P), massa gorda (MG), massa isenta de gordura (MIG), massa isenta de gordura e de osso (MIGO) total e regional, área de adiposidade visceral (AAV), massa muscular esquelética (MME) e taxa metabólica basal (TMB). O índice de massa muscular esquelética foi calculado ($IMME = [MME / P] \times 100$) e o método de registro alimentar foi utilizado. A análise estatística incluiu testes *t* e ancovas (controlo da idade), sendo considerado um grau de significância estatística de 5%.

Resultados: Não foram registadas diferenças entre as médias das variáveis entre os dois grupos no início do estudo, exceto para a idade. Na comparação das taxas de modificação do grupo de exercício (GE) com o grupo controle (GC), foram notadas mudanças significativas para as variáveis da composição corporal e TMB, exceto P e MG. Para as variáveis, MME, MIGO (com exceção para os membros inferiores) e TMB, as reduções no grupo de exercício (GE)

foram significativamente menores quando comparadas com o GC. A altura ($p < 0,01$) e a MIGO dos membros inferiores ($MIGO_{MI}$) revelaram um aumento no GE. O tratamento estatístico revelou também uma redução da AAV no GE ($- 0,17 \pm 13.15$) e o incremento desta variável no GC ($4,17 \pm 11.96$), sendo a diferença entre as taxas de modificação desta variável nos dois grupos de 4,34% ($p = 0,04$).

A análise do efeito isolado e interativo do exercício com a natureza da menopausa revelou que o primeiro influenciou de forma significativa e isolada a taxa de modificação da altura ($p = 0,034$), MME ($p = 0,000$), IMME ($p = 0,042$) e MIGO total ($p = 0,015$), dos membros superiores ($MIGO_{MS}$, $p = 0,017$) e do tronco ($MIGO_T$, $p = 0,018$). A natureza da menopausa afetou a taxa de modificação da MME, $MIGO_T$ e da $MIGO_B$. Nas mulheres com menopausa natural, o exercício influenciou a variação da altura ($p \leq 0,05$), AAV ($p \leq 0,05$), MME ($p \leq 0,01$), IMME ($p \leq 0,01$) e $MIGO_{MS}$ e $MIGO_{MT}$ ($p \leq 0,05$). Para as mulheres cuja menopausa ocorreu de forma induzida, o exercício teve impacto apenas na MME ($p \leq 0,01$).

Independentemente da terapia hormonal (TH), o exercício influiu ($p \leq 0.03$) a variação da altura, AAV, MME, IMME e MIGO (excepto $MIGO_{MI}$), com um R^2 Ajustado entre 0,7% e 11,3%. Nas mulheres que documentaram o uso de TH, as do GE apresentaram uma redução mais atenuada da $MIGO_{MS}$ ($-2,60\%$, $p < 0,05$), MIGO, MIG e IMME ($-0,03$, $p < 0,05$, $0,03$, $p < 0,01$), tendo melhorado a altura ($1,89\%$ no GE e $-1,54\%$ no GC, $p < 0,01$). Os resultados também demonstraram diferenças da MME entre o GE e o GC, nas mulheres que documentaram o uso e o não uso de TH.

Conclusão: Os resultados sugerem que o programa de exercício foi efetivo na atenuação do aumentos dos níveis de adiposidade total e central e na perda de massa muscular das mulheres pós-menopáusicas, com possíveis benefícios na autonomia funcional das mesmas.

A composição corporal foi mais influenciada pelo exercício do que pelas características da menopausa analisadas (natureza da menopausa e terapia hormonal).

Palavras Chave: Composição corporal, exercício físico, natureza da menopausa, terapia hormonal, pós menopausa.

Abstract

Purpose: This dissertation aimed to analyze the isolated and interactive effect of an exercise program including body step, weight training and flexibility exercises in relation to the nature of menopause and hormone therapy on body composition and basal metabolic rate of post-menopausal women.

Methods: One hundred and sixty-nine women (56.80 ± 6.47 years old) were randomly selected for the exercise (EG, $n = 91$) and control groups (CG, $n = 78$).

The EG performed exercises thrice a week, in 60-minute long sessions, involving body step (50% to 84% of the heart rate reserve), muscular strength training (70% to 80% of one-repetition maximum, 2 sets of 8-12 repetitions), and flexibility training.

The evaluation of the participants' medical and reproductive history was done at the beginning of the study, thus allowing the verification of the inclusion criteria in the sample. Measurements were made before and after 12 months of intervention. Body composition was evaluated by InBody 720 octapolar bioimpedance, with the following variables being considered: weight (W), fat mass (FM), fat-free mass (FFM), soft lean mass – total (SLM_T) and regional (SLM_R) –, visceral fat area (VFA), skeletal muscle mass (SMM), and basal metabolic rate (BMR). The skeletal muscle mass index was calculated ($SMMI = [SMM/W] \times 100$), and a food record method was used.

Statistical analysis included *t*-tests and ANCOVA (age control), with a 5% level of statistical significance.

Results: No differences were found between the averages of the variables in both groups at baseline, except for age.

By comparing the rate of change in the exercise group (EG) with the control group (CG), significant changes were observed for the variables of body composition and basal metabolic rate, except for weight and fat mass.

For the variables SM, SLM (except for lower body) and BMR, reductions in the exercise group (EG) were significantly lower when compared to the control group.

Height ($p < 0.01$) and lower body SLM (SLM_{LB}) showed an increase in the EG. Statistical treatment also showed a reduction in the VFA in the EG (-0.17 ± 13.15) and an increase in this variable in the CG (4.17 ± 11.96), with a 4.34% ($p = 0.04$) difference in the rates of change in both groups.

The analysis of the isolated and interactive effects of exercises in relation to the nature of menopause revealed that the former influenced significantly and isolatedly the rate of change of height ($p = 0.034$), SMM ($p = 0.000$), SMMI ($p = 0.042$) and total SLM ($p = 0.015$), of the upper body (SLM_{UB} , $p = 0.017$) and of the trunk (SLM_T , $p = 0.018$).

The nature of menopause affected the rates of change of the SLM_T and of the SLM_A . In women with natural menopause, the practice of exercise influenced the height variation ($p \leq 0.05$), VFA ($p \leq 0.05$), SMM ($p \leq 0.01$), SMMI ($p \leq 0.01$), and SLM_{UB} and SLM_{LB} ($p \leq 0.05$). For the women whose menopause had been induced, exercise had an effect only on SMM ($p \leq 0.01$).

Regardless of hormone therapy (HT), exercise influenced ($p \leq 0.03$) height variation, VFA, SMM, SMMI and SLM (except for SLM_{LB}), with an R^2 adjusted between 0.7% and 11.3%. In women who reported the use of HT, those in the EG presented a more attenuated reduction in the SLM_{UB} (-2.60% , $p = 0.04$), SLM, FFM and SMMI (-0.03 , $p < 0.01$), achieving height improvement (1.89% in the EG and -1.54% in the CG, $p < 0.01$). The results also showed differences in SMM between the EG and the CG in women who reported the non-use of HT.

Conclusion: Our results suggest that the exercise program was effective in attenuating the increases in total and central fat, and in the loss of muscular mass in post-menopausal women, with possible benefits to their functional autonomy. Body composition was more influenced by exercise than by the analyzed characteristics of menopause (the nature of menopause, and hormone therapy).

Keywords: Body composition, physical exercise, nature of menopause, hormone replacement therapy after menopause.

Capítulo 1 - Introdução

1.1 Apresentação da tese

A tese é composta por seis capítulos:

A tese inicia-se com a apresentação do enquadramento e dos objetivos de estudo, sendo posteriormente efetuada uma revisão da literatura sobre as matérias abordadas na tese, incluindo os seguintes tópicos: menopausa e pós menopausa; composição corporal; terapia hormonal; natureza da menopausa; exercício físico e composição corporal. Na finalização do **Primeiro Capítulo**, são descritas as questões relacionadas com o desenvolvimento da pesquisa e expostos os objetivos de estudo definidos para cada um dos dois artigos realizados.

No **Segundo e Terceiro Capítulos**, são apresentados os dois artigos desenvolvidos e já submetidos para publicação, organizados de forma convencional (resumo, introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusões e referências) e seguidos de uma discussão geral (**Quarto Capítulo**), que procura perspectivar o novo estado de conhecimento na área e integrar os conteúdos abordados nos dois capítulos anteriores.

No **Quinto Capítulo**, são apresentadas as conclusões dos estudos realizados, e no **Capítulo Sexto**, são apresentadas propostas de estudo futuro. A redação da dissertação de doutoramento termina com a exposição das referências bibliográficas que suportaram o embasamento teórico da mesma.

1.2 Revisão da literatura

O envelhecimento, considerado um fenómeno dinâmico e progressivo, tem sido cada vez mais observado na população mundial (Martins, 2009). Nos países desenvolvidos, aproximadamente 10% da população têm mais de 50 anos e

95% das mulheres atingem a fase da menopausa (Soulles et al., 2001). Na Europa, o continente com população mais idosa, estima-se que em 2050 mais de um terço de sua população atingirá uma idade superior a 60 anos e com uma maior expectativa de vida (78,3 anos), com particular destaque para o gênero feminino (European Commision, 2006).

O envelhecimento no gênero feminino traz um fenômeno biológico conhecido como menopausa, definido pelo término permanente da atividade folicular dos ovários. Esse evento é considerado NATURAL quando existir uma amenorreia permanente por mais de 12 meses consecutivos, sem causa patológica ou fisiológica reconhecida, ou INDUZIDO, quando resultante de uma ooforectomia bilateral ou gerado por alteração da função ovariana, provocada por fatores externos como a radiação ou a quimioterapia (NAMS, 2010).

Para a maioria das mulheres, a menopausa natural instala-se a partir da quinta década da vida, ou seja, após 51 anos de idade (NAMS, 2010), podendo ser classificada de ANTECIPADA quando ocorre aos 45 anos ou menos, ou PRECOCE quando acontece em uma idade inferior a 40 anos, independente da natureza da menopausa (Shuster et al., 2010). Ambas representam importantes implicações para a saúde das mulheres (Fjeldstadj et al., 2009), ampliando o risco de doenças cardiovasculares, osteoporose e doenças neurológicas, entre outros (Shuster et al., 2010).

O período após a última menstruação, independentemente se a menopausa foi induzida ou natural (Utian, 2004), em um intervalo de 2 a 3 anos, é denominado de climatério (Poehlman, 2002), representando a transição entre a fase reprodutiva e aquela em que a reprodução natural não é mais possível (Greeves et al., 1999). Estima-se, atualmente, que as mulheres passam cerca de um terço de suas vidas em pós-menopausa.

As alterações hormonais que acometem as mulheres amenorreicas desencadeiam mudanças profundas na sua composição corporal (Poehlman,

2002), modificando o padrão de distribuição da adiposidade (Kuczmarski et al., 2010), ampliando a massa gorda (Maltais et al., 2009) e reduzindo a massa muscular esquelética (Kemmler et al., 2010; Pootmans & Carpentier, 2009), com implicações na redução da taxa metabólica basal (Asikainen et al., 2004; Poehlman, 2002).

A aquisição de uma distribuição centralizada da massa gorda favorece o desenvolvimento de um perfil metabólico mais aterogênico e reduz a sensibilidade dos tecidos à insulina (Turcato et al., 1997).

A depleção estrogênica e as alterações da composição corporal que acometem as mulheres nessa fase do climatério tem efeitos adversos na sua saúde, refletindo-se em aumento do peso (Dubnov et al., 2003), fraqueza muscular, instabilidade motora e aumento do risco de queda (Pootmans & Carpentier, 2009), gerando, também, o aparecimento de comorbidades com a diabetes mellitus não insulino-dependente e as doenças cardiovasculares (Fegal et al., 2005).

Estudos epidemiológicos apontam que os hormônios reprodutivos estão envolvidos na regulação da composição corporal (Ferrara et al., 2002), não estando, contudo, clarificado na literatura o mecanismo de atuação do estrogênio e da progesterona, uma vez que ambos os hormônios ováricos se apresentam limitados nessa fase do climatério (Greeves et al., 1999).

A reposição de estrogênios, isoladamente ou em combinação com progestativos (Samaras et al., 1997), no período de instalação da amenorreia permanente (NAMS, 2010) ou mesmo na perimenopausa (IMS, 2009), parece contrariar os efeitos deletérios que ocorrem na composição corporal (International Menopause Society, 2009). A literatura documenta que a terapia hormonal (TH) atenua o aumento da massa gorda (Hassager & Christiansen, 1989), melhora a distribuição central da adiposidade (Haarbo, et al., 1991) e minimiza a perda de massa isenta de gordura e de osso (Sirola &

Rikkonen, 2005). Os riscos e benefícios associados ao uso da TH, principalmente, quando os estrogênios são administrados de forma isolada (Huang, 1997), ainda não são claros.

As alterações da composição corporal causadas pelo envelhecimento e pela menopausa refletem a influência de fatores vários, entre os quais se enquadram os de natureza genética e sócio-econômica, relacionados com a história clínica e reprodutiva da mulher, bem como associados aos hábitos alimentares, níveis de atividade física habitual (Flegal et al., 2005) e pelas características da menopausa (Mason et al., 2010).

Um estilo de vida fisicamente ativo, associado à adoção de hábitos saudáveis, constitui um meio efetivo para manter a composição corporal, ou atenuar suas alterações, após a menopausa (Poehlman, 2002), aumentando a oxidação de gorduras, restabelecendo o equilíbrio nutricional e minimizando as perdas da massa muscular (Issac et al., 2007).

A utilização do exercício físico como terapia não farmacológica (Colado et al., 2007) revela-se efetiva na melhoria da qualidade de vida (Pines & Berry, 2007) e da composição corporal dessa população (Teixeira et al., 2003; Figueroa et al., 2003; Church et al., 2009), sendo apontado por alguns autores (Kohrt et al., 1998) como um importante agente de incremento da massa isenta de gordura e de redução dos níveis de adiposidade quando conjugado com a administração da TH.

Entretanto, existe um número limitado de estudos randomizados (Teixeira et al., 2003) que analisam a influência de programas de exercício na composição corporal de mulheres pós-menopáusicas, associando o treino cardiovascular ao de resistência muscular (Suacedo et al., 2008; Figueroa et al., 2003; Irvin et al., 2003) e examinando a influência de algumas características da menopausa, como o uso de TH (Silpa et al., 2005) e a natureza menopausal (Mason et al.,

2010). Os períodos de intervenção considerados são também, habitualmente, inferiores a 12 meses de intervenção.

Com base nas lacunas identificadas na literatura, relacionadas com a influência de programas de exercício na composição corporal de mulheres pós-menopáusicas, a dissertação agora apresentada reúne as seguintes questões e objetivos de pesquisa.

1.3 Questão de pesquisa e objetivo do estudo 1:

Qual o efeito de um programa de exercício de step/musculação e flexibilidade na variação da composição corporal de mulheres pós-menopáusicas e qual o seu efeito interativo com a natureza da menopausa (menopausa natural ou induzida)?

Objetivo: Analisar o efeito isolado e interativo de um programa de exercício de step/musculação/flexibilidade com a natureza da menopausa, na composição corporal de mulheres pós-menopáusicas.

1.4 Questão de pesquisa e objetivo do estudo 2:

Qual é o efeito isolado de um programa de step/musculação/flexibilidade na variação das componentes da massa corporal de mulheres pós-menopáusicas e qual a sua interação com a terapia hormonal, considerando um período de intervenção de 12 meses?

Objetivo: Analisar o efeito isolado e interativo de dois fatores (terapia hormonal e exercício físico) na variação das componentes de massa corporal de mulheres pós-menopáusicas, contemplando um programa de exercício

especificamente desenhado para essa população e um período de intervenção de 12 meses.

Capítulo 2
Efeitos do exercício na composição corporal de mulheres
pós-menopausa

(Estudo 1)

Capítulo 2 - Efeitos do exercício na composição corporal de mulheres pós-menopausa (Estudo 1)

2.1 Resumo

O estudo procurou analisar o efeito do exercício e da natureza da menopausa (NM) na composição corporal de mulheres pós-menopáusicas. A amostra incluiu 169 mulheres distribuídas em dois grupos; controle(GC) e experimental (GE), realizando este último 60 minutos de exercício de step, musculação e flexibilidade, 3x por semana. A composição corporal foi avaliada por bioimpedância, nos dois grupos, antes e após 12 meses de intervenção. Foram identificadas diferenças nas taxas de modificação da maior parte das variáveis analisadas. O exercício influenciou a variação da altura, da condição muscular e da massa isenta de gordura e de osso total e do tronco ($MIGO_T$), tendo a NM um efeito significativo na massa muscular esquelética e na $MIGO_T$ e $MIGO_{MS}$ (membros superiores). O programa de exercício revelou-se efetivo na melhoria da condição muscular das mulheres pós-menopáusicas, sendo os melhores níveis de $MIGO_T$ e $MIGO_{MS}$ apenas identificados na presença de uma menopausa natural.

Palavras Chaves: Exercício físico; composição corporal; pós-menopausa.

2.2 Abstract

This study analyzes the effect of physical exercise and the nature of menopause (NM) in the body composition of postmenopausal women. The sample has included 169 women assigned to two groups, a control (CG) and an experimental group (EG). The latter has performed 60 minutes of step exercise, resistance training and flexibility, 3 times a week. Body composition was assessed by bioimpedance in both groups before and after a 12-month period of intervention. Differences have been found in rates of change in most variables analyzed. The exercise has influenced the variation of height, muscle condition and total soft lean mass, as well as of the trunk (SLM_T). The nature of menopause has a significant effect on the skeletal muscle mass, SLM_T and SLM_A (arms). The exercise program has proved to be effective in improving muscular condition of postmenopausal women. The best levels of SLM_T and SLM_A were identified only in the presence of a natural menopause.

Keywords: Physical exercise; body composition; postmenopause.

2.3 Introdução

O envelhecimento e a menopausa geram aumentos da adiposidade total e central e uma redução da massa muscular (Kuczmarski, Weddle & Jones, 2010) e óssea (Poortmans & Carpentier, 2009) na mulher pós-menopáusica, não sendo claro, na literatura, o efeito independente de cada um desses fatores (Santoro, 2008), nomeadamente, os que decorrem de uma menopausa natural (reconhecida após 12 meses consecutivos de amenorreia permanente, sem causa patológica ou fisiológica reconhecida), ou que são impelidos por ooforectomia bilateral, ou fatores externos, que geram modificação da função ovárica (Ozdemir, Çelik, Gorkemli, Kiyici & Kaya, 2009). Essas alterações são agravadas pela presença de reduzidos níveis de atividade física (Kuczmarski, Weddle & Jones, 2010), adoção de uma dieta inadequada (Poortmans & Carpentier, 2009) e ausência de terapia hormonal (Sites et al., 2005; Sorensen et al., 2001). De acordo com as mais recentes orientações da *International Menopause Society* (Sturdee et al., 2011) a prescrição da TH nesta fase do climatério, quando adequada, deve integrar um conjunto de estratégias de promoção da saúde na mulher, incluindo a adoção de um estilo de vida mais ativo.

O exercício físico previne o ganho de peso e atenua as alterações da composição corporal (Bea et al., 2010, Velthuis, Schuit, Peeters, & Monninkhof, 2009), reduz o risco cardiovascular e melhora a qualidade de vida das mulheres pós-menopáusicas (Riesco et al., 2010). A implementação de programas de exercício nessa fase da pós menopausa, reunindo níveis de intensidade, duração e frequência adequados às necessidades dessa população, revela-se muito importante, sendo as mulheres obesas, particularmente, sensíveis a programas estruturados com supervisão especializada (Gillert & Caserta, 1996).

A literatura documenta um número limitado de estudos randomizados que analisam o efeito de programas de resistência (Teixeira et al., 2003), força (Bea

et al., 2010) e combinados (Gillert & Caserta, 1996; Saucedo et al., 2008; Velthuis, Schuit, Peeters, & Monninkhof, 2009) na composição corporal de mulheres pós-menopáusicas e, concretamente, avaliem a influência da natureza da menopausa (Velthuis, Schuit, Peeters, & Monninkhof., 2009).

Reunindo um desenho experimental e um período de intervenção de 12 meses, o presente estudo procurou analisar a influência de um programa de exercício de step/musculação/flexibilidade e controle postural na composição corporal e na taxa metabólica basal de mulheres pós-menopáusicas, examinando o efeito isolado e interativo do mesmo com a natureza da menopausa.

2.4 Método

2.4.1 Amostra

A amostra incluiu 169 mulheres pós-menopáusicas, sem menopausa prematura, que foram aleatoriamente distribuídas por grupo controle (GC=78) e grupo experimental (GE=91) sujeitas a um pré-teste e um pós-teste. A sua maioria documentou uma menopausa natural (73,1% no GC e 72,5% no GE), o uso de terapia hormonal (55,1% no GC e 54,9% no GE) e um tempo de menopausa inferior a 10 anos (59% no GC e 61,5% no GE). Com base na avaliação da história clínica e reprodutiva, foram considerados os seguintes critérios de inclusão na amostra (Moreira, 2004): (a) ausência de significativa doença hepática, hematológica ou renal; (b) inexistência de sintomas de angina de peito ou de enfarte do miocárdio nos últimos 3 meses; (c) não utilização de medicação anti-hipertensora ou anti-arrítmica; (d) ausência de uma hipertensão arterial; (e) e inexistência de limitações músculo-esqueléticas que possam condicionar a prática de exercício, ou, serem exacerbadas pelo mesmo.

O recrutamento da amostra foi realizado na cidade de Vila Real (Portugal), entre os meses de Novembro de 2005 e Março de 2006, através de diferentes

meios como panfletos, internet, notícias e publicidade em distintos meios de comunicação social. Todos os participantes integraram voluntariamente o estudo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, aceitaram a randomização do mesmo, e este atendeu aos procedimentos da Declaração de Helsinki (World Medical Association, 2009).

Durante o período de intervenção de 12 meses, o GC aceitou manter o seu nível habitual de atividade física, tendo-lhe sido proporcionada a inclusão num programa de atividade física, com supervisão especializada, após o período indicado.

2.4.2 Instrumentos

A altura foi medida em posição antropométrica com o estadiômetro SECA 220 (Seca Corporation, Hamburg, Germany), sendo o resultado considerado no final da inspiração profunda (Heyward & Wagner, 2004). O peso (P), a massa gorda (MG), a área de adiposidade visceral (AAV), a massa isenta de gordura (MIG), a massa muscular esquelética (MME) e a massa isenta de gordura e de osso total (MIGO) e regional (MIGO_{MS}, membros superiores; MIGO_T, tronco; MIGO_{MI}, membros inferiores) foram avaliadas através da bioimpedância octopolar InBody 720 (Biospace, Seoul, Coreia), sendo cumpridos os procedimentos estabelecidos na literatura (Biospece, 2004; Chumela & Sun, 2005).

A Inbody 720 usa 8 elétrodos, dois em contato com a palma (E1 e E3) e polegar (E2 e E4) de cada mão e dois em contato com a parte anterior (E5 e E7) e calcanhar (E6 e E8) de cada pé, permitindo avaliar 4 compartimentos da massa corporal (água corporal total, proteína, minerais e massa gorda). Cinco impedâncias segmentares (braço direito, braço esquerdo, tronco, perna direita e perna esquerda) são mediadas a 1,5, 50, 250, 500 e 1000 KHz e os pontos de contato com os elétrodos são limpos, previamente, com um tecido eletrolítico, segundo as instruções do fabricante do equipamento (Biospece,

2004). Os dados foram eletronicamente importados para o Excel, utilizando o software Lookin'Body 3.0 (Biospace, Seoul, Coreia). O índice de massa muscular esquelética foi calculado ($IMME = MME/P \times 100$) pela fórmula de Janssen, Heymsfield, & Ross (2002), e a taxa metabólica basal (TMB), pela equação proposta por Cunningham (1991).

Os valores de corte considerados para a obesidade, elevada adiposidade visceral e sarcopenia foram, respectivamente, $MG \geq 35\%$ (Lohman & Going, 1998), $AAV \geq 100 \text{ cm}^2$ (Williams et al., 1996) e $IMME < 28\%$ (Janssen, Heymsfield, & Ross, 2002).

As medições foram realizadas pelo mesmo técnico. Os erros técnicos [$ET = (\sum d^2/2n)^{0,5}$], sendo d a diferença entre duas medições e n o número de elementos da amostra, calculados com base na medição em duplicado de cada variável, em 10 mulheres pós-menopáusicas, estando os mesmos ilustrados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Erros técnicos das variáveis antropométricas e de composição corporal

Variáveis	Erros Técnicos
Altura (m)	0,09
Peso (Kg)	0,06
Massa Gorda (Kg)	0,32
Massa Gorda (%)	0,45
Área de Adiposidade Visceral (cm^2)	0,97
Massa Muscular Esquelética	0,21
Massa Isenta de Gordura (Kg)	0,20
Massa Isenta de Gordura e de Osso Total (Kg)	0,35
Massa Isenta de Gordura e de Osso no Braço Direito (Kg)	0,04
Massa Isenta de Gordura e de Osso no Braço Esquerdo (Kg)	0,04
Massa Isenta de Gordura e de Osso no Tronco (Kg)	0,19
Massa Isenta de Gordura e de Osso na Perna Direita (Kg)	0,03
Massa Isenta de Gordura e de Osso na Perna Esquerda (Kg)	0,03
Taxa Metabólica Basal (Kcal/dia)	7,66
Erro técnico = $(\sum d^2/2n)^{0,5}$; d - diferença entre duas medições e n - número de elementos da amostra	

Todos os elementos da amostra completaram um registro alimentar de 3 dias (incluindo um dia de fim de semana), sendo o mesmo revisto e discutido com a nutricionista. O questionário alimentar foi desenvolvido e validado pelo Serviço de Higiene e Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (Lopes, 2000). A densidade calórica foi calculada através da fórmula: $DC = (\text{kcal das gorduras} / \text{kcal do total de alimentos}) \times 1000$.

A frequência cardíaca foi monitorizada com um cardiofrequencímetro (Polar FS 2C Electro Oy, Kemple, Filand), tendo sido realizada as medições nas mulheres incluídas no GE. A quantificação dos valores de frequência cardíaca foi antecedida da verificação dos códigos associados a cada transmissor, evitando-se as interferências de outros monitores, e durante o período de avaliação foi monitorizada a utilização de todos os polares.

2.4.3 Procedimentos

Após os procedimentos de avaliação, o GE foi submetido ao exercício. As sessões de treino foram supervisionadas por dois professores de Educação Física, sendo realizadas três sessões semanais de 60 minutos, cada sessão envolvendo três componentes (Moreira, 2004): step (2x por semana, 20 a 25 minutos), reforço muscular (2x por semana, 20 a 25 minutos) e trabalho de flexibilidade/controlar postural (1x por semana, 45 minutos). A fase cardiovascular foi desenvolvida a uma intensidade moderada-vigorosa (40% a 75% da frequência cardíaca de reserva) com a plataforma de step, sendo os passos padronizados de step introduzidos, progressivamente, a partir da 3ª semana e a intensidade aumentada a cada 2-3 semanas. O reforço muscular foi desenvolvido com as máquinas de musculação e pesos livres, com intensidade sub-máxima, realizando cada exercício 8 a 10 repetições. No trabalho de flexibilidade foram valorizados os alongamentos estáticos e controlar postural, incluindo a realização de exercícios que estimulavam ou combinavam os principais sistemas responsáveis pelo controle e pela

manutenção do equilíbrio. Em todas as aulas, foi feito um registro das presenças, sendo exigida uma taxa de assiduidade de, pelo menos, 50%.

2.5 Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o programa SPSS (versão 16, SPSS Inc. Chicago, IL) e foi estabelecido um grau de significância estatística de 5%, estando os dados expressos em média $\pm$ desvio padrão. As mudanças absolutas das variáveis foram calculadas pela fórmula pós-teste – pré-teste e as mudanças relativas (Δ), pela equação: $\Delta = [(pós-teste - pré-teste)/pré-teste] \times 100$. O teste *t* para amostras dependentes foi realizado em cada grupo para comparar as mudanças absolutas das variáveis. A confrontação das médias dos valores de pré-teste, das taxas de modificação e das variáveis nas mulheres com menopausa natural e induzida foi realizada entre os dois grupos, recorrendo-se ao teste *t* para amostras independentes. O efeito isolado e interativo do exercício e da NM na variação dos valores médios das variáveis foi examinado através de uma Ancova (controle da idade) com 2 fatores fixos: (exercício: grupo de controle=0, grupo experimental=1; NM: natural=1 e induzida=2). Algumas variáveis (P, MG, MIG, MIGO total e dos membros inferiores e TMB) exigiram o ensaio de várias transformações (recíproca, logarítmica, quadrática, raiz quadrada, recíproca da raiz quadrada), tendo apenas sido possível melhorar a sua assimetria (Pestana & Gageiro, 1998).

2.6 Resultados

Não foram registradas diferenças nos valores médios de pré-teste entre os dois grupos, com exceção para a idade ($55,59 \pm 5,68$ anos no GE e $58,20 \pm 7,05$ anos no GC, $p < 0,01$), sendo as médias de densidade calórica de 32.58% no GE e de 33.65% no GC.

A Tabela 2.2 ilustra os valores de pré-teste e de pós-teste das variáveis analisadas nos dois grupos, verificando-se que, em termos absolutos, ambos diminuíram ($p < 0,01$) a MIG_{MS} e a MIG_T , com diferenças mais vincadas no GC e, particularmente, para a região do tronco (-0,33 kg no GE e -0,65 kg no CG). O GE revelou um aumento significativo da estatura, evoluindo o valor médio de 155,61 cm no pré-teste para 156,20 cm após um ano de intervenção. A percentagem de mulheres obesas neste grupo, no pós-teste, reduziu-se em 1,1%, tendo 80 mulheres (87,9%) permanecido com valores de $AAV \geq 100 \text{ cm}^2$.

Tabela 2.2 – Valores médios das variáveis nos dois grupos no pré-teste e no pós-teste e comparação dos mesmos dentro de cada grupo (análise das mudanças absolutas).

Variáveis	Grupo Experimental (n= 91)		Grupo de Controle (n= 78)	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
	Média±DP	Média±DP (Diferença)	Média±DP	Média±DP (Diferença)
Peso (kg)	67,66±11,39	68,00±13,28 (0,11)	68,80±10,55	68,53±10,22 (-0,27)
Altura (cm)	155,61±5,16	156,20±5,08 (0,59)*	154,87±5,29	154,78±5,25 (-0,09)
Massa Gorda (kg)	26,55±8,35	26,84±10,18 (0,29)	28,02±8,23	29,02±8,06 (0,99)*
Massa Gorda (%)	38,23±6,85	38,45±7,09 (0,21)	39,83±6,99	41,68±6,40 (1,86)*
Área de Adiposidade Visceral (cm^2)	130,46±27,29	129,66±27,69 (-0,81)	135,03±26,96	138,94±24,85 (3,92)*
Massa Muscular Esquelética (kg)	22,36±2,95	22,25±2,89 (-0,11)	22,22±2,83	21,41±2,56 (-0,81)*
Índice de M. M. Esquelética (%)	33,42±3,69	33,23±3,65 (-0,19)	32,63±3,90	31,57±3,60 (-1,06)*
Massa Isenta de Gordura (kg)	41,07±4,88	40,90±4,81 (-0,17)	40,81±4,62	39,51±4,18 (-1,30)*
Massa Isenta de Gordura e de Osso				
Total (kg)	38,73±4,62	38,59±4,57 (-0,14)	38,49±4,41	37,26±4,04 (-1,23)*
Membros Superiores (kg)	4,51±0,81	4,37±0,79 (-0,15)*	4,47±0,76	4,22±0,71 (-0,26)*
Tronco (kg)	19,55±2,50	19,21±2,46 (-0,33)*	19,39±2,26	18,73±2,13 (-0,65)*
Membros Inferiores (kg)	11,78±1,61	11,95±1,75 (0,16)	11,83±1,73	11,70±1,54 (-0,13)
Taxa Metabólica Basal (kcal/dia)	1257,54±105,95	1253,01±104,15 (-4,53)	1250,94±99,92	1222,98±90,30 (-27,95)*

* $p < 0,01$; Índice de M. M. Esquelética – índice de massa muscular esquelética; n – número de elementos na amostra; DP – desvio

Durante o período de intervenção considerado, o GC aumentou ($p < 0,01$) a adiposidade total (1,86% MG) e central (+3,92 cm^2), elevando-se a percentagem de mulheres com obesidade no pós-teste em 6,4%. Os valores médios de MIG e de MIGO total sofreram um decréscimo, (-1,30 kg e -1,23 kg, respectivamente, $p < 0,01$), refletindo-se negativamente na TMB (-27,95

kcal/dia) deste grupo. A redução do IMME no GC foi de -1,06 ($p < 0,01$), tendo o número de mulheres com sarcopenia quase duplicado durante o período de intervenção considerado (de 10,3% no pré-teste para 19,2% no pós-teste).

Na Tabela 2.3, são indicadas as taxas de modificação das variáveis, dentro de cada grupo e entre os dois grupos examinados. Com exceção do peso ($p = 0,49$), o GE revelou, em relação ao GC, mudanças relativas dos componentes da massa corporal e da taxa metabólica basal (2,73%, $p < 0,01$) mais acentuadas ($p \leq 0,04$), particularmente, no que se refere à %MG (-4,23%), AAV (-4,00%), MIG (3,45%) e MME (3,09 %).

Tabela 2.3 – Comparação das taxas de modificação (Δ) das variáveis nos dois grupos analisados.

Variáveis	GE (n= 91) Δ Média $\pm$ DP	GC (n=78) Δ Média $\pm$ DP	Diferença Média $\pm$ DP (p)
Peso (Kg)	0,34 $\pm$ 7,19	-0,28 $\pm$ 3,88	0,63 $\pm$ 0,91 ($p = 0,49$)
Altura (cm)	0,39 $\pm$ 1,18	-0,05 $\pm$ 1,07	0,44 $\pm$ 0,17 ($p = 0,01$) *
Massa Gorda (Kg)	1,57 $\pm$ 23,02	4,84 $\pm$ 12,41	-3,27 $\pm$ 2,91 ($p = 0,26$)
Massa Gorda (%)	1,52 $\pm$ 14,84	5,76 $\pm$ 12,04	-4,23 $\pm$ 2,10 ($p = 0,05$) *
Área de Adiposidade Visceral (cm ²)	-0,17 $\pm$ 13,5	4,17 $\pm$ 11,96	-4,00 $\pm$ 1,95 ($p = 0,04$) *
Massa Muscular Esquelética (Kg)	-0,37 $\pm$ 4,35	-3,46 $\pm$ 4,48	3,09 $\pm$ 0,68 ($p < 0,01$) *
Índice de Massa Muscular Esquelética (%)	-0,00 $\pm$ 0,06	-0,03 $\pm$ 0,05	0,03 $\pm$ 0,01 ($p < 0,01$) *
Massa Isenta de Gordura (Kg)	-0,39 $\pm$ 7,77	-3,05 $\pm$ 3,52	3,45 $\pm$ 0,96 ($p < 0,01$) *
Massa Isenta de Gordura e de Osso			
Total (Kg)	-0,26 $\pm$ 4,11	-2,99 $\pm$ 5,28	2,73 $\pm$ 0,72 ($p < 0,01$) *
Membros Superiores (Kg)	-3,02 $\pm$ 6,04	-5,55 $\pm$ 5,29	2,53 $\pm$ 0,88 ($p = 0,01$) *
Tronco (Kg)	-1,61 $\pm$ 4,14	-3,27 $\pm$ 3,61	1,65 $\pm$ 0,60 ($p = 0,01$) *
Membros Inferiores (Kg)	1,65 $\pm$ 7,86	-0,84 $\pm$ 4,59	2,49 $\pm$ 1,01 ($p = 0,02$) *
Taxa Metabólica Basal (kcal/dia)	-0,31 $\pm$ 2,79	-3,30 $\pm$ 10,28	2,99 $\pm$ 1,12 ($p = 0,01$) *

GE – grupo experimental; GC – grupo de controle; n – número de elementos da amostra; Δ - taxa de modificação; DP – desvio padrão; p – nível de significância estatística

Considerando o controle dos valores iniciais das variáveis (Δ), O GE exibiu um aumento da MIGO_{MI} (1,65%) e reduziu, de forma mais atenuada, a MIGO_{TE}, particularmente, a MIGO_{MS}, comparativamente ao GC (1,61% vs -3,27% e -3,02% vs -5,55%, respectivamente), com diferenças significativas entre eles.

Ao contrário do GE, o GC revelou uma variação negativa da altura (-0,05%) exibindo diferenças em relação ao GE (-0,44%, $p=0,01$).

A Tabela 2.4 ilustra a análise do efeito isolado e interativo do exercício e da NM na variação da TMB e das variáveis antropométricas e de composição corporal. Dessa observação, constatamos a ausência de interação dos fatores considerados, embora o exercício e a NM expliquem, isoladamente, a variação da MME ($F=13,53$ para $p<0,01$ e $F=5,97$ para $p=0,02$, respectivamente), da $MIGOM_S$ e da $MIGOT$ ($F= 5,74$ para $p=0,02$ e $F=6,44$ para $p=0,01$). Dos 3 modelos enunciados, o primeiro foi o que se ajustou melhor aos dados, explicando 12,7% da variação da MME nas mulheres pós-menopáusicas.

Tabela 2.4: Efeitos isolados e interativos do exercício (grupo de controle =0, grupo experimental=1) e da natureza da menopausa (natural=1 e induzida=2) na composição corporal e da taxa metabólica basal

Taxas de modificação das variáveis	Exercício		Natureza da Menopausa		Interação		R ² Ajustado ×100
	F	P	F	P	F	P	
Peso (Kg)‡	0,24	0,63	0,16	0,70	1,09	0,30	9 %
Altura (cm)	4,56	0,03*	1,43	0,23	0,18	0,67	27 %
Massa Gorda (Kg)‡	0,08	0,78	0,12	0,73	2,05	0,15	0 %
Massa Gorda (%)‡	0,03	0,87	0,81	0,37	0,28	0,60	1,3 %
Área de Adiposidade Visceral (cm ²)	3,24	0,07	1,37	0,24	0,06	0,81	1,5 %
Massa Muscular Esquelética (Kg)	13,53	0,00*	5,97	0,02*	0,05	0,82	12,7 %
Índice de Massa Muscular Esquelética (%)	4,21	0,04	0,11	0,75	1,94	0,17	4,7 %
Massa Isenta de Gordura (Kg)‡	2,23	0,14	2,95	0,09	0,81	0,06	0,9 %
Massa Isenta de Gordura e de Osso Total (Kg)‡	6,08	0,02*	2,26	0,14	0,49	0,49	3,1 %
Membros Superiores (Kg)	5,84	0,02*	6,86	0,01*	0,01	0,94	6,8 %
Tronco (Kg)	5,74	0,02*	6,44	0,01*	0,04	0,84	6,0 %
Membros Inferiores (Kg)‡	0,00	0,99	0,01	0,92	0,06	0,81	2,4 %
Taxa Metabólica Basal (kcal/dia)‡	0,37	0,54	0,53	0,47	0,61	0,44	1,0 %

‡ Transformação recíproca da variável (melhoria da assimetria da distribuição); F – Teste F; p = significância estatística; R² Ajustado – proporção da variação total da variável dependente explicada pelo modelo.

As diferenças nas médias da altura, do IMME e da MIGO total em função do exercício revelaram-se, estatisticamente significativas ($p=0,03$, $p=0,04$ e $p=0,02$), explicando as variações 27%, 4,7% e 3,1% destas variáveis, respectivamente, pelos exercícios.

A comparação dos valores médios das variáveis dependentes entre o GE e o GC e em função da NM estão expressas na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 – Comparação dos valores médios das taxas de modificação das variáveis entre os grupos experimental e de controle, em função da natureza da menopausa (natural e induzida) e considerando as transformações contempladas na Tabela 2.4.

Taxas de modificação das variáveis	Menopausa Natural		Menopausa Induzida	
	GE (n= 66)	GC (n= 57)	GE (n= 25)	GC (n= 21)
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP
Peso (kg)‡	-0,19±1,24	0,15±1,60	-0,03±0,78	-0,18±0,64
Altura (cm)	0,36±1,26	-0,14±1,08*	0,46±0,96	0,19±1,02
Massa Gorda (Kg)‡	-0,06±0,82	0,13±1,04	0,05±0,20	-0,12±0,81
Massa Gorda (%)‡	-0,17±1,11	-0,05±1,26	0,12±0,91	0,01±0,47
Área de Adiposidade Visceral (cm ²)	-0,79±13,21	3,66±10,15*	2,71±12,92	5,56±16,13
Massa Muscular Esquelética (Kg)	-0,87±4,50	-3,99±4,64**	0,97±3,70	-2,02±3,74**
Índice de Massa Muscular Esquelética (%)	0,00±0,06	-0,03±0,05**	-0,02±0,08	-0,02±0,04
Massa Isenta de Gordura (Kg)‡	-0,22±1,29	-0,47±0,87	0,13±0,72	-0,17±1,49
Massa Isenta de Gordura e de Osso				
Total (Kg)‡	-0,18±1,16	-0,51±0,83	0,22±0,96	-0,37±1,08
MembrosSuperiores (Kg)	-3,79±5,92	-6,21±5,12*	-1,00±5,99	-3,78±5,44
Tronco (Kg)	-2,13±4,01	-3,68±3,48*	-0,24±4,25	-2,13±3,81
MembrosInferiores (Kg)‡	0,04±1,68	0,11±2,75	0,17±1,03	0,05±1,32
Taxa Metabólica Basal (kcal/dia)‡	-0,26±3,31	-0,93±2,29	-0,31±2,68	-0,19±2,34

‡ Transformação recíproca da variável; GE – grupo experimental; GC – grupo de controle; n= número de elementos da amostra; DP – desvio padrão; * $p \leq 0,05$ e ** $p \leq 0,01$.

Os dados documentam que as mulheres pós-menopáusicas com menopausa natural foram as que mais se beneficiaram da prática do programa de exercícios, apresentando, comparativamente às mulheres do GC, melhorias na altura (+0,05%, $p= 0,02$) e na AAV (-4,45%, $p= 0,04$) e reduções mais atenuadas do IMME e da MIGO_T (-2,13% no GE e -3,68% no GC, $p= 0,03$), mais particularmente da MME (-0,87% e -3,99% para $p<0,01$, respectivamente) e da MIGO_{MS}.

Na menopausa induzida, o estudo apenas evidenciou diferenças com significado estatístico ($p= 0,04$) para a MME, com as mulheres do GE apresentando + 2,99% em relação ao GC.

2.7 Discussão

O estudo experimental desenvolvido procurou analisar a efetividade de um programa de exercícios de step/musculação/flexibilidade e controle postural na composição corporal e na taxa metabólica basal de mulheres pós-menopáusicas, examinando a influência da natureza da menopausa. Procurou-se responder a algumas lacunas identificadas na literatura causadas pelo restrito número de estudos randomizados (Teixeira et al., 2003), com a presença de períodos de intervenção relativamente curtos (Moreira & Sardinha, 2003), com o número limitado de elementos da amostra (Saucedo et al., 2008) e com a escassez de pesquisas envolvendo a componente cardiovascular, muscular e de controle postural (Bouchard, Dionne & Brochuet, 2009). Enfatiza-se também, que o impacto da NM na composição corporal da mulher ainda não está devidamente clarificado na literatura (Lovejoy, Champagne, Jonge, Xie & Smith, 2008).

Os dois grupos em análise revelaram características similares da menopausa, embora o grupo GC apresentasse faixa etária mais elevada. Com exceção do P e da MG (kg), os resultados documentaram diferenças entre as taxas de modificação da composição corporal e da TMB exibidas entre os dois grupos em análise, mais evidentes para a adiposidade total e central. No pós-teste, o GE revelou uma redução do número de mulheres obesas, sendo a percentagem de sarcopênicas mais saliente no GC em relação ao GE. Os exercícios e a NM explicaram de forma isolada a variação da ΔMME , $\Delta MIGO_{MS}$ e $\Delta MIGO_T$, tendo o primeiro influenciado a $\Delta Altura$, $\Delta IMME$ e $\Delta MIGO$ total. As mulheres do GE com menopausa natural evidenciaram modificações mais favoráveis da massa muscular esquelética (absoluta e relativa à massa corporal) e da MIGO regional (tronco e membros superiores).

Vários aspectos sustentam o aumento da adiposidade total e central com a menopausa e o envelhecimento, incluindo a diminuição da sensibilidade dos receptores para os hormônios lipolíticos (St-Onge & Bjorntorp, 2005), a redução da aromatização periférica e da globulina de ligação aos hormônios sexuais (Moreira & Sardinha, 2003), o incremento da densidade dos receptores androgênicos (St-Onge & Bjorntorp, 2005) e a redução da atividade física habitual (Kemmler et al., 2010), entre outros. Atendendo à ausência de diferenças na densidade calórica evidenciada entre os dois grupos, a redução da TMB no GC terá contribuído para a elevação da obesidade nas mulheres por ela afetadas em 6,4%, incrementando o risco para a manifestação de várias doenças, entre as quais se incluem a hipertensão, a *diabetes mellitus*, o cancer da mama e ginecológico e o trombo embolismo venoso (Lambrinoudaki et al., 2010).

Embora o GE tenha apresentado, em relação ao GC, diferenças na $\Delta\%$ MG (-4,23%) e na Δ AAV (-4%), com a redução consequente de mulheres obesas no pós-teste (-1,1%), quando procedemos ao controle da idade, a atividade física estruturada não revelou um efeito significativo na sua variação, tendo, contudo, influenciado a Δ MME, Δ IMME, Δ MIGO (total e dos membros superiores e tronco). Julgamos que os exercícios desenvolvidos, adaptados às condições individuais de cada participante e seguindo as orientações evidentes na literatura de referência (Taaffe, 2006; WHO, 2010), terão contribuído não apenas para a melhoria da massa muscular, mas, também, para o incremento da força muscular (Rolland & Vellas, 2009) e para a redução do risco de queda nestas mulheres (Taaffe, 2006). Salienta-se que, apesar da Ancova não ter revelado um efeito significativo do exercício na Δ MIGO_{MI}, as mulheres do GE apresentaram um aumento (+1,65%) da MIGO (água + proteínas) nessa região. De acordo com Taaffe (2006), o trabalho dos músculos extensores do joelho e do quadril, dos abdutores do quadril e dos flexores do joelho (trabalho de força e de step muito solicitados) e dos dorsi flexores e dos plantares (no

step) contribuem, sobretudo, para a melhoria do equilíbrio e da pressão plantar, ajudando na prevenção de quedas.

Estudos desenvolvidos por Monteiro et al. (2011) revelaram melhorias nos parâmetros biomecânicos de pressão plantar e no padrão de caminhada das mulheres pós-menopáusicas que integravam o mesmo programa de exercícios.

A redução da AAV no GE (-0,17%), também, poderá estar acomunada à atenuação da perda muscular, uma vez que a melhoria da sensibilidade dos tecidos à insulina estimula a síntese proteica por parte desse hormônio (Rolland & Vellas, 2009). Tal fato revela-se muito importante no controle do peso e na manutenção da condição óssea (Silva, Costa-Paiva, Pinto-Neto, Braga & Moraes, 2005) desta população, embora, segundo alguns autores (Bouchard, Dione & Brochu, 2009), a obesidade tenda a influenciar mais a capacidade física e funcional das mulheres pós-menopáusicas, comparativamente à sarcopenia.

O efeito do exercício e a idade média do GE (55,59 anos) contribuíram para uma atenuação do aumento de mulheres pós-menopáusicas com sarcopenia no pós-teste (-4,5% em relação ao GC), sendo reconhecido que o declínio anual da massa muscular nas mulheres se acentua de 1-2%, aos 50 anos, para 3%, por volta dos 60 anos de idade (Rolland & Vellas, 2009) e que a perda muscular é agravada pela inatividade física (Poortmans & Carpentier, 2009). Os nossos resultados documentam uma atenuação da perda de MIGO_T no GE em relação ao GC (-1,61% e -3,27%, respectivamente) com um efeito significativo do exercício e da NM, quando controlado para a idade das participantes. Este fato terá contribuído, em parte, para o ligeiro aumento da altura no GE (0,39%), contrariando a sua perda com o envelhecimento e intimamente relacionada com a curvatura da coluna, com o estreitamento dos discos intervertebrais e com as fraturas vertebrais, muito frequentes nesta população (Briot et al., 2010).

Os estudos não são unânimes sobre o impacto da natureza da menopausa na composição corporal total e regional (Lovejoy, Champagne, Jonge, Xie & Smith, 2008). Na presença de uma menopausa natural, as mulheres do GE apresentaram taxas de modificação mais favoráveis em relação à altura, AAV, IMME e MIGO_T, mas sobretudo MME e MIGO_{MS}, comparativamente ao GC. Foi também este o grupo que apresentou uma Δ MME mais evidente na presença de uma menopausa induzida. Segundo Rolland & Vellas (2009), a redução abrupta dos estrogênios endógenos tende a ser mais comprometedora na condição muscular da mulher pós-menopáusica, devido à maior redução da globulina de ligação aos hormônios sexuais e da testosterona, do nítido e aumento de citocinas pró-inflamatórias, como a interleucina 6 e o fator α de necrose tumoral, com consequente incremento do catabolismo das proteínas.

Apesar da validade da bioimpedância octopolar InBody estar documentada na literatura (Medici et al., 2005), alguns estudos apresentam ainda resultados contraditórios (Gibson, Holmes, Desautels, Edmonds & Nuudl, 2008; Volgyi et al., 2008), justificando a inclusão de outras metodologias mais precisas na avaliação da composição corporal total e regional. A avaliação dos níveis de atividade física habitual (ex. acelerometria) quantificação da ingesta calórica nos dois momentos avaliativos considerados, e o controle da hormônio terapia, também se revelam de grande importância em estudos futuros.

Sugere-se mais estudos randomizados, que analisam a influência do exercício físico na composição corporal e taxa metabólica basal em mulheres na pós menopausa devem ser realizados, controlando a hormônio terapia, bem como a natureza da menopausa.

2.8 Conclusão

O presente resultado sugere que o programa de exercícios foi efetivo na preservação da condição muscular das mulheres pós-menopáusicas, particularmente naquelas cuja redução estrogênica decorreu de forma natural.

2.9 Conflito de Interesses

Os autores não relatam nenhum conflito de interesses. Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo e redação do trabalho.

Referências

Bea, J.W., Cussler, E., Going, S., Blew, R., Metcalfe, L. & Lohman, T. (2010). Resistance training predicts 6-yr body composition change in postmenopausal women. *Medicine & Science in Sports & Exercis*, 42(7), 1286-1295.

Biospace. Inbody 720. (2004). *The precision body composition analyser*. User's guide. Seoul.

Bouchard, D.R., Dionne, I.J., & Brochu, M. (2009). Sarcopenic/obesity and physical capacity in older men and women: data from the nutrition as a determinant of successful aging (NuAge)-the Quebec Longitudinal Study. *Obesity, Silver Spring*, 17(11), 2082-2088.

Briot, K., Legrand, E., Pouchain, D., Monnier, S., Roux, C. (2010). Accuracy of patient-reported height loss and risk factors for height loss among postmenopausal women. *Canadian Medical Association Journal*, Apr 6, 182(6), 558-562.

Chumlea, W.C., & Sun, S. (2005). *Bioelectrical impedance analysis*. Champaign: Human Kinetics.

Cunningham, J.J. (1991). Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54(6), 963-9.

Gibson, A.L., Holmes, J.C., Desautels, R.L., Edmonds, L.B. & Nuudl, L. (2008). Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4-component model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(2), 332-338.

Gillett, P., & Caserta, M. (1996). Changes in aerobic power, body composition, and exercise adherence in obese, postmenopausal women six months after exercise training. *Menopause*, 3(3), 126- 132.

Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied Body Composition Assessment*, 2^oed. Champaign: Human Kinetics.

Janssen, I., Heymsfield, S.B. & Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment

and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 889-896.

Kemmler, W., Stengel, S., Engelke, K., Häberle, L., Mayhew, J., & Kalender, W. (2010). Exercise, Body Composition, and Functional Ability: A Randomized Controlled. *American. Journal of Preventive Medicine*, 38(3), 279-287.

Kuczmarski, M., Weddle, D., & Jones, E. (2010). Maintaining functionality in later years: a review of nutrition and physical activity interventions in postmenopausal women. *Journal of Nutrition for the Elderly*, 29(3), 259-292.

Lambrinoudaki, I., Brincat, M., Erel, C.T., Gambacciani, M., Moen, M.H., Schenckgust, A., Tremollieres, F., Vuioc, S., Rees, M., & Rozen-Berg, S. (2010). EMAS position statement: Managing obese postmenopausal women. *Maturitas*, 66(3), 323-326.

Lohman, T.G., & Going, S.B. (1998). Assessment of body composition and energy balance. In: Lamb, D., Murray, R. (Ed). *Exercise, nutrition, and control of body weight*. Carmel: Cooper Publishing Group, p.61-99.

Lopes, C. (2000). Alimentação e enfarte agudo do miocárdio: estudo caso-controle de base comunitária. [Tese de doutoramento]. Porto.

Lovejoy J.C., Champagne C.M., Jonge L., Xie H., & Smith S.R. (2008). Increased visceral fat and decreased energy expenditure during the menopausal transition. *International Journal of Obesity*, 32(6), 949–958.

Medici, G.; Mussi, C., Fantuzzi, A.L., Malavolti, M., Albertazzi, A., & Bedogni, I.G. (2005). Accuracy of eight-polar bioelectrical impedance analysis for the assessment of total and appendicular body composition in peritoneal dialysis patients. *European. Journal. Clinical Nutrition*, 59(8), 932–937.

Monteiro, M., Gabriel, R., Sousa, M., Abrantes, J., Moreira, H. (2011). Impact of a 12-month exercise program on the temporal parameters of the foot roll-over during walking in postmenopausal women. *Menopause*, 18(7), 771-777.

Moreira, H. (2004). Influência do Exercício Físico no Risco Cardiovascular e na Aptidão Física e Funcional de Mulheres Pós-Menopáusicas, Projecto Ref^a POCTI/DES/59049/2004, Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

Moreira, H., & Sardinha, L. B. (2003). *Exercício Físico, Composição Corporal e Factores de Risco Cardiovascular na Mulher Pós-Menopáusica*. Edições da Universidade de Trás-os- Montes e Alto Douro.

Özdemir, S., Çelik, Ç., Gökemli, H., Kiyici, A., & Kaya, B. (2009). Compared effects of surgical and natural menopause on climacteric symptoms, osteoporosis, and metabolic syndrome. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 106(1), 57-6.

Pestana, M.H., & Gageiro, J.N. (1998). *Análise de Dados para Ciências Sociais - A Complementaridade do SPSS*. 1ª Edição ed. Lisboa: Edições Sílabo.

Poortmans, J., & Carpentier, Y. (2009). Sarcopenia, ageing and exercise. *Science & Sports*, 24: 74-78.

Riesco, E., Tessier, S., Perusse, F., Turgeon, S., Tremblay, A., Weisnagel., Doré, J., & Mauriège, P. (2010). Impact of walking on eating behaviors and quality of life of premenopausal and early postmenopausal obese women. *Menopause*, 17(3), 529-538.

Rolland, Y., & Vellas, B. (2009). La sarcopénie. *La Revue de Médecine Interne*, 30(2), 150-160.

Santoro, N. (2008). Targeting regional body fat: the good, the bad, and the ugly. *Menopause*, 15(4), 581-582.

Saucedo, R., Alemána, J. A., Jara, P.; Hernandez, M., Toros, E., Colado. J., & Andújar, P. (2008). Efectos de un programa de ejercicio de fuerza/resistencia sobre los factores de riesgo cardiovascular en mujeres pos menopáusicas de bajo riesgo cardiovascular. Estudio Cliderica. *Atención Primaria*, 40 (7), 351-356.

Silva, R.B., Costa-Paiva, L., Pinto- Neto., Braga, A., & Morais S.S. (2005). Association between habitual physical activity and parameters of physical fitness in postmenopausal women. *Climacteric*, 8(4), 360-370.

Sites, C., L'Hommedieu, G., Toth, M., Brochu, M., Cooper, B., Fairhurst, P. (2005). The effect of hormone replacement therapy on body composition, body fat distribution, and insulin sensitivity in menopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 90(5), 2701-2707.

Sørensen, M., Rosenfalck, A., Højgaard, L., Ottesen, B. (2001). Obesity and sarcopenia after menopause are reversed by sex hormone replacement therapy. *Obesity*, 9(10), 622-626.

St-onge, M., Bjortorp, P. (2005). *Hormonal influences on human bodycomposition*. Human Body Composition, Human Kinetics.

Sturdee, D., Pines, A., IMSWG. (2011). Updated IMS recommendations on postmenopausal hormone therapy and preventive strategies for midlife health. *Climacteric*, 14 (3), 302-20.

Taaffe, D. (2006). Sarcopenia: exercise as atreatment strategy. *Australian Family Physician*, 35(3), 130-133.

Teixeira, P., Going, S., Houtkooper, L., Metcalfe, L.L., Blew, R.M., Flint, Wagner, H.G., Cussler, E.C., Sardinha, L.B., & Lohman, T.G. (2003). Resistance training in postmenopausal women with and without hormone therapy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(4), 555- 562.

Velthuis, M., Schuit, A., Peeters, P., & Monninkhof, E. (2009). Exercise program affects body composition but not weight in postmenopausal women. *Menopause*, 16(4), 777- 784.

Völgyi, E., Tylavsky, F.A., Lyytikäinen, A., Suominen, H., Alén, M., & Cheng, S. (2008). Assessing body composition with DXA and bioimpedance: effects of obesity, physical activity, and age. *Obesity, Silver Spring*, 16(3), 700-705.

WHO. (2010). *Recommendations on physical activity for health*. Ed. Global. Geneve: World Health Organization.

Williams, M.J., Hunter, G.R., Kekes-Szabo, T., Trueth, M.S., Snvder, S.; Berland, L., & Blaudeau, T. (1996). Intra-abdominal adipose tissue cut-points related to elevated cardiovascular risk in women. *International Journal of Obesity*, 20 (7), 613-617.

World Medical Association. (2009). World Medical Association Declaration Of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. 59. ed. Seoul: WMA General Assembly.

Capítulo 3

Efeitos de um treinamento físico na composição corporal em mulheres pós menopaúsica: um estudo randomizado

(Estudo 2)

Capítulo 3 - Efeitos de um treinamento físico na composição corporal em mulheres pós menopaúsica: um estudo randomizado (Estudo 2)

3.1 Resumo

Objetivo: Determinar o impacto de um programa de exercícios de 12 meses e da terapia hormonal (TH) na composição corporal de mulheres na pós-menopausa.

Métodos: 169 mulheres saudáveis na pós-menopausa participaram de um ensaio randomizado sendo distribuídas em grupo de exercício (GE, n = 91) e grupo controle (GC, n = 78). A Composição corporal e taxa metabólica basal foram avaliadas por bioimpedância octopolar no início e após 12 meses. Todos os integrantes da amostra completaram um registro alimentar de 3 dias consecutivos e o GE realizou 60 minutos de exercício, 3 vezes por semana envolvendo *step*, treinamento de força muscular e flexibilidade.

Resultados: Não houve diferenças estatisticamente significativas entre as médias das variáveis em ambos os grupos no início do estudo, exceto para a idade. Com exceção do peso e da massa de gordura (kg), alterações nos percentuais de todas as medições foi favorecido ao GE em comparação com o GC. Um programa de exercícios 1 - ano resultou em melhoria na altura, área de gordura visceral, massa muscular esquelética (MME) e massa isenta de gordura e de osso (Tronco, Total e Membro Superior), independentemente do TRH. Em relação às mulheres que relataram uso de TRH, o GE apresentou uma melhora na MME (absoluta e relativa), altura e massa isenta de gordura e osso (Membro Superior e Total), quando comparados aos do GC. Isso também verificada no MME dos não-usuários do TRH.

Conclusão: Os resultados sugerem que o programa de exercício atenuou o aumento nos níveis de adiposidade total e central preservando a massa muscular, independentemente do uso de terapia hormonal.

Palavras Chaves: Exercício físico; composição corporal; pós-menopausa

Abstract

Objective: To determine the impact of a 12-month exercise program and hormone therapy (HT) on the body composition of postmenopausal women.

Methods: A total of 169 healthy postmenopausal women participated in a randomized controlled trial. They were assigned to an exercise (EG, n = 91) or control group (CG, n = 78). Body composition and basal metabolic rate were evaluated by octopolar bioimpedance at the baseline and at months. All the sample elements completed a 3-day food intake questionnaire, and the EG performed 60 minutes of exercise, 3 times a week, involving body step, resistance and flexibility training.

Results: There were no statistically significant differences between means of variables in both groups at baseline except for age. With the exception of weight and fat mass (kg), percentual changes in all measurements favored the exercisers compared to the control group. A 1-year exercise program resulted in an improvement of height, visceral fat area, skeletal muscle mass (SM) and soft lean mass (total, trunk and arms), regardless of HT. In relation to the women who reported HT use, the EG displayed a better percent change of SM (absolute and relative), height and soft lean mass (arms and total) when compared to those of the CG. This was only verified in the SM of non-users of HT.

Conclusions: The results suggest that the exercise program attenuated the increase in the levels of total and central adiposity and preserved muscle condition, regardless of the usage of hormone therapy.

Keywords :Physical exercise; body composition; post-menopause

3.2 Introdução

As mudanças no perfil biofísico da mulher pós-menopáusia estão bem documentadas na literatura ^(1,2), traduzindo-se no aumento dos níveis de adiposidade total, na aquisição de um padrão mais centralizado da massa gorda e na redução das componentes da massa isenta de gordura ^(3,4). Essas alterações resultam do processo de envelhecimento e da redução estrogénica associada à menopausa, desencadeando um aumento do risco de patologias crônicas entre as quais se incluem a diabetes mellitus do tipo 2 ⁽⁵⁾, a síndrome metabólica ⁽⁶⁾ e doenças cardiovasculares ⁽⁷⁾.

A ampliação da massa gorda, particularmente da localizada na região intra-abdominal, e a infiltração da gordura no tecido muscular favorecem a insulinoresistência na mulher pós-menopáusia ⁽⁸⁾, diminuindo o efeito da insulina na síntese proteica e ampliando o risco cardiovascular e de fratura osteoporótica.

Os efeitos adversos para a saúde relacionados com a redução estrogénica podem ser atenuados com o uso de terapia hormonal ⁽⁹⁾, após a avaliação da condição clínica individual ⁽¹⁰⁾ sendo recomendável o início da terapia no período de instalação da amenorreia permanente⁽⁷⁾ ou mesmo na perimenopausa ⁽¹¹⁾.

Dados do mais recente Eurobarómetro de Desporto e Atividade Física ⁽¹²⁾ documentam que a partir dos 40 anos a prática de atividade física na mulher tende a reduzir-se com a idade, assumindo habitualmente um contexto não formal, caracterizado pela ausência de prescrição/monitorização da atividade em função das condições crônicas de saúde exibidas por esta população. Contudo, este constitui o momento em que as mulheres estão mais sensíveis às mudanças relacionadas com os níveis de atividade física habitual, objetivando a melhoria do controle de peso, do equilíbrio e do risco de queda ⁽¹³⁾.

O exercício físico potencializa a perda de gordura corporal, promovendo uma redução sustentável do peso ^(14,15) e uma distribuição menos centralizada da adiposidade ^(16,17), constituindo um importante preditor do aumento da massa isenta de gordura e do controle dos níveis de adiposidade quando associada à terapia hormonal ^(9,18). Entretanto, estudos realizados ^(19,20) demonstraram que o exercício físico tem impacto positivo sobre a composição corporal e regional de mulheres pós menopausas, independente do uso de terapia de reposição hormonal (TH). Embora estudos anteriores examinaram a influência da atividade física na composição corporal em mulheres pós menopausas ⁽¹⁹⁾ e os efeitos do treinamento aeróbio e de resistência ⁽¹⁶⁾, controlando o uso de TRH ⁽²¹⁾, os resultados apresentam-se ainda inconsistentes ^(22, 23). Portanto, o objetivo do presente estudo é o de analisar o efeito isolado e conjunto de dois fatores (terapia hormonal e exercício) na variação das componentes de massa corporal de mulheres pós menopausas, considerando um programa de exercício de step/musculação/flexibilidade e um período de 12 meses de intervenção.

3.3 Métodos

3.3.1 Desenho do estudo

Este estudo faz parte do Programa Menopausa em Forma, que é um ensaio clínico randomizado desenhado para examinar os efeitos do exercício sobre o risco cardiovascular, risco de queda e de aptidão física em mulheres pós menopausas. O trabalho foi aprovado pela Fundação Português de Ciência e Tecnologia (POCI/DES/59049/2004) e pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro ⁽²⁴⁾.

Os participantes foram selecionados a partir de um grupo de voluntários que responderam a anúncios de jornal, panfletos reportagem de televisão e rádio

distribuídos na comunidade ou por encaminhamento médico. Para identificar a idade reprodutiva foi utilizada a classificação de (Stage of Reproductive Aging Workshop) ⁽²⁵⁾.

Antes da inclusão no estudo, a história clínica e reprodutiva de cada mulher foi avaliada. Algumas participantes foram excluídas de acordo com os seguintes critérios: (1) presença de significativa doença hepática, hematológica ou renal; (2) existência de sintomas de angina de peito ou de enfarte do miocárdio nos últimos 3 meses; (3) utilização de medicação anti-hipertensora ou anti-arrítmica; (4) hipertensão arterial; (5) e existência de limitações músculo-esqueléticas que possam condicionar a prática de exercício, ou, serem exacerbadas pelo mesmo.

Após a triagem médica, os participantes foram designados randomicamente para o grupo experimental (GE) e grupo controle (GC) usando um sistema computadorizado. Seguindo os princípios da Declaração de Helsinki ⁽²⁶⁾, um termo de consentimento informado foi obtido de todos os participantes antes da inclusão.

Os participantes do grupo controle foram convidados a manter os padrões de exercício habitual e não recebeu qualquer intervenção prescrita durante este período. Para reduzir a taxa de abandono dessas mulheres, foi garantido a inclusão posterior em um programa de exercício físico. Mulheres que participaram do GE e GC foram orientadas a manter a dieta habitual.

Após o recrutamento e admissão ao estudo, os dados foram coletados no início e após 12 meses (entre março de 2006 e julho de 2007). Todas as avaliações foram realizadas por avaliadores treinados, sem conhecimento da atribuição do participante do grupo; todos os procedimentos foram orientados pelos pesquisadores.

3.3.2 Amostra

O estudo incluiu 169 mulheres na pós-menopausa sem menopausa prematura⁽²⁷⁾: sendo 91 mulheres designadas para o GE e 78 mulheres para o GC. A maioria documentava menopausa natural (72,5% no GE e 73,1% no GC), e utilização de terapia hormonal (54,9% e 55,1%, respectivamente) apresentando um tempo inferior de menopausa de 10 anos(61,55 e 59%).

3.3.3 Antropometria e bioimpedância

A altura foi determinada em posição antropométrica, utilizando o estadiômetro Seca 220 (Seca Corporation, Hamburg, Germany), com precisão 0,1cm. O peso (P), a massa gorda (MG), a área de adiposidade visceral (AAV), a massa isenta de gordura (MIG), a massa muscular esquelética (MME) e a massa isenta de gordura e de osso total (MIGO) e regional (MIGO_{MS}, membros superiores; MIGO_T, tronco; MIGO_{MI}, membros inferiores) foram avaliadas através da bioimpedância octopolar InBody 720 (Biospace, Seoul, Coreia), sendo cumpridos os procedimentos estabelecidos na literatura^(29,30). Este equipamento diferencia o peso corporal em água corporal total (intracelular e extra celular), massa corporal (proteínas e sais minerais) e gordura corporal. A Inbody 720 oito eletrodos foi usado para medir separadamente a impedância do tronco, braços e pernas em seis diferentes frequências (1kHz, 5 kHz, 50 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1000 kHz) para cada segmento do corpo.

Estudos têm demonstrado que a Inbody 720 oferece estimativas precisas da composição corporal total e segmentar^(31, 34). No entanto, tem havido alguns resultados contraditórios em relação à área de adiposidade visceral⁽³⁶⁾ e massa muscular esquelética^(36, 38). O índice de massa muscular esquelética foi calculado ($IMME = MME/P \times 100$) de acordo com Janssen et al.⁽³⁹⁾ e a taxa metabólica basal (TMB) pela utilização da equação de Cunningham. Os pontos de referência para a sarcopenia, obesidade e a elevada adiposidade visceral

foram respectivamente, IMME < 28%, MG ≥ 35%, AAV ≥ 100 ^(41, 42).

As medições foram realizadas após uma noite em jejum na parte da manhã pelo mesmo técnico, e os dados foram eletronicamente importados para o software Lookin'Body 3.0 (Biospace, Seoul, Coreia). Os erros técnicos das variáveis foram determinados através de duas medidas repetidas, em um subgrupo de 10 mulheres, como apresentado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Erros técnicos das variáveis antropométricas

Variáveis	Erro técnico
Altura (m)	0.09
Peso (kg)	0.06
Massa gorda (kg)	0.32
Massa gorda (%)	0.45
Area de Adiposidade Visceral (cm ²)	0.97
Massa Muscular Esquelética (kg)	0.21
Massa Isenta de Gordura (kg)	0.20
Massa Isenta de Gordura e Osso Total(kg)	0.35
Massa Isenta de Gordura e Osso no Braço Direito (kg)	0.04
Massa Isenta de Gordura e Osso no Braço Esquerdo (kg)	0.04
Massa Isenta de Gordura e Osso Tronco (kg)	0.19
Massa Isenta de Gordura e Osso na Perna Direita (kg)	0.03
Massa Isenta de Gordura e Osso na Perna Esquerda (kg)	0.03
Taxa metabolica Basal (kcal/day)	7.66

Erro técnico = $(\sum d^2/2n)^{0.5}$; d - diferença entre duas medições e n - número de elementos da amostra

3.3.4 Avaliação Nutricional

Durante o período de intervenção, todos os participantes completaram um registro alimentar de 3 dias ⁽⁴³⁾ (incluindo de um dia de fim de semana), que foi planejado e supervisionado por um nutricionista. Foi usado o software Food Processor Plus® (version 7.0, ESHA Research, Salem, Oregon), com base em valores do Departamento de Agricultura dos EUA, adaptado para a culinária portuguesa apresentado na tabela de composição Portuguesa de alimentos ⁽⁴⁴⁾. A densidade energética de lipídeos e proteínas foi obtida através da fórmula: $DC = (Kcal \text{ das gorduras} / Kcal \text{ do total dos alimentos}) \times 100$.

3.3.5 Programa de exercícios

O GE realizou 60 minutos de exercício três vezes por semana durante 12 meses. O grupo foi supervisionado por um professor de educação física, que tinha experiência em treinamento físico para essa faixa etária.

As sessões de treino iniciavam com 10 minutos de aquecimento seguido de 20 a 25 minutos de *step* (duas vezes por semana, 40% a 75% da frequência cardíaca de reserva) de 20 a 25 minutos de reforço muscular (duas vezes por semana 20 a 25 minutos, 8-10 repetições) e uma volta à calma de 5 minutos. Uma vez por semana os exercícios de *step* e força muscular foram substituídos por 45 minutos de flexibilidade/ controle postural.

O exercício de *step* incluiu a mobilização de grandes grupos musculares de forma contínua, utilizando o nível mais baixo da plataforma de *step* (Reebok, Lancaster, UK), bem como uma cadência musical entre 118 e 122 batimentos por minuto. Uma variedade de passos foram empregados em uma coreografia simétrica, sendo o nível de complexidade ajustado a capacidade dos participantes. A frequência cardíaca foi monitorizada por cardiofrequencímetro (Polar Electro, Kempele, Finland) aumentando a intensidade a cada 2 a 3

semanas (por exemplo, com rotinas novas de *step* e envolvimento dos membros superiores do corpo).

O treinamento de resistência incluiu 6 exercícios, envolvendo grandes grupos musculares e variados conjuntos de exercícios, utilizando máquinas de musculação e pesos livres. As primeiras 4 semanas foram utilizadas para instruir os participantes sobre os exercícios de força muscular que seriam usados, utilizando cargas leves (conjunto de 15 repetições de 40% a 50% de 1RM). O trabalho de resistência foi aumentado com base no teste de repetição máxima (1RM), avaliada a cada 6 semanas, objetivando trabalhar entre 70% a 80% RM, de acordo com a adaptação ao treinamento.

O treinamento de flexibilidade evidenciou alongamentos estáticos (3- 4 repetições de 10-30 segundos, por articulação), associado com o treinamento proprioceptivo priorizando os movimentos relacionados as atividades diárias. Teve como objetivo estimular os principais sistemas envolvidos no controle e manutenção do equilíbrio. Foi exigido para o GE uma taxa de assiduidade de pelo menos 50%.

3.3.6 Análise Estatística

Foi utilizado para a análise estatística o programa SPSS (versão 16,0 Inc, Chicago, IL) com um critério de significância bicaudal fixado em $P = 0,05$. Alterações entre pré e pós teste(12 meses) foram relatadas como mudanças absolutas, quando comparado ao valor inicial. Todos os dados foram relatados como média $\pm$ desvio padrão (DP). O teste t para amostra emparelhada foi utilizado para comparar as diferenças entre os valores pré e pós-tratamento do mesmo grupo, e para amostra independente o teste t foi utilizado para comparar as diferenças entre o exercício e os grupos de controle.

O efeito isolado e interativo do exercício e terapia hormonal na variação do percentual das variáveis foi examinado através da Ancova (controle de idade)

com dois fatores fixos (exercício= grupo controle=0, grupo experimental=1; terapia hormonal =1/não usuária de terapia hormonal=0, utiliza terapia hormonal= 1). Algumas variáveis exigiram um teste de transformações (recíproca, logarítmica, raiz quadrática, raiz recíproca), a fim de normalizar a sua distribuição, mas as transformações só foram capazes de melhorar a assimetria das variáveis.

3.4 Resultados

Não foram registadas diferenças nos valores médios no pré-teste entre os dois grupos, com exceção para a idade (55.59 ± 5.68 anos no GE e 58.20 ± 7.05 anos, $p < 0.01$). A densidade energética dos lípidos foi de 30.29% no GE e de 29.33% no GC ($p = 0.28$), e a das proteínas 18.06% e 19.69% ($p = 0.15$), respectivamente, sendo o consumo médio diário de proteínas de 1,00 g/kg/dia e de 0,96 g/kg/dia.

A Table 3.2 ilustra os valores de pré-teste e após 12 meses de intervenção das variáveis analisadas nos dois grupos, verificando-se que, em termos absolutos, ambos diminuíram ($p < 0.01$) a MIG_{MS} e a MIG_T , com diferenças mais vincadas no CG e particularmente para a região do tronco (-0.33 kg no GE e -0.65 kg no GC).

Tabela 3.2 - Valores médios das variáveis no início e após 12 meses de intervenção e mudanças absolutas observadas em ambos os grupos de mulheres

Variáveis	Grupo Experimental (n=91)		Grupo Controle (n=91)	
	Pré- teste Média ± DP	Post-teste Média± DP (/diferença)	Pré-teste Média± DP	Pós teste Média ±DP (/diferença)
Peso (kg)	67.66±11.39	68.00±13.28 (0.11)	68.80±10.55	68.53±10.22 (-0.27)
Altura(cm)	155.61±5.16	156.20±5.08 (0.59)*	154.87±5.29	154.78±5.25 (-0.09)
Massa Gorda (kg)	26.55±8.35	26.84±10.18 (0.29)	28.02±8.23	29.02±8.06 (0.99)*
Massa Gorda (%)	38.23±6.85	38.45±7.09 (0.21)	39.83±6.99	41.68±6.40 (1.86)*
Area de Adiposidade Visceral (cm ²)	130.46±27.29	129.66±27.69 (-0.81)	135.03±26.96	138.94±24.85 (3.92)*
Massa Muscular Esquelética (kg)	22.36±2.95	22.25±2.89 (-0.11)	22.22±2.83	21.41±2.56 (-0.81)*
Índice de M. M. Esquelética (%)	33.42±3.69	33.23±3.65 (-0.19)	32.63±3.90	31.57±3.60 (-1.06)*
Massa Isenta de Gordura (kg)	41.07±4.88	40.90±4.81 (-0.17)	40.81±4.62	39.51±4.18 (-1.30)*
Massa Isenta de Gordura e Osso				
Total (kg)	38.73±4.62	38.59±4.57 (-0.14)	38.49±4.41	37.26±4.04 (-1.23)*
Membros Superiores (kg)	4.51±0.81	4.37±0.79 (-0.15)*	4.47±0.76	4.22±0.71 (-0.26)*
Tronco (kg)	19.55±2.50	19.21±2.46 (-0.33)*	19.39±2.26	18.73±2.13 (-0.65)*
Membros inferiores (kg)	11.78±1.61	11.95±1.75 (0.16)	11.83±1.73	11.70±1.54 (-0.13)
Taxa metabólica basal (kcal/day)	1257.54±105.95	1253.01±104.15 (-4.53)	1250.94±99.92	1222.98±90.30 (-27.95)*

* p <0,01, diferença significativa dos valores basais; n - número de elementos na amostra;

O GE revelou um aumento da altura, evoluindo o valor médio de 155.61 cm no pré teste para 156.20 cm após um ano de intervenção. A percentagem de mulheres obesas neste grupo reduziu-se em 1.1%, tendo 80 mulheres (87.9%) permanecido com valores de AAV ≥ 100 cm² (Figura 3.1).

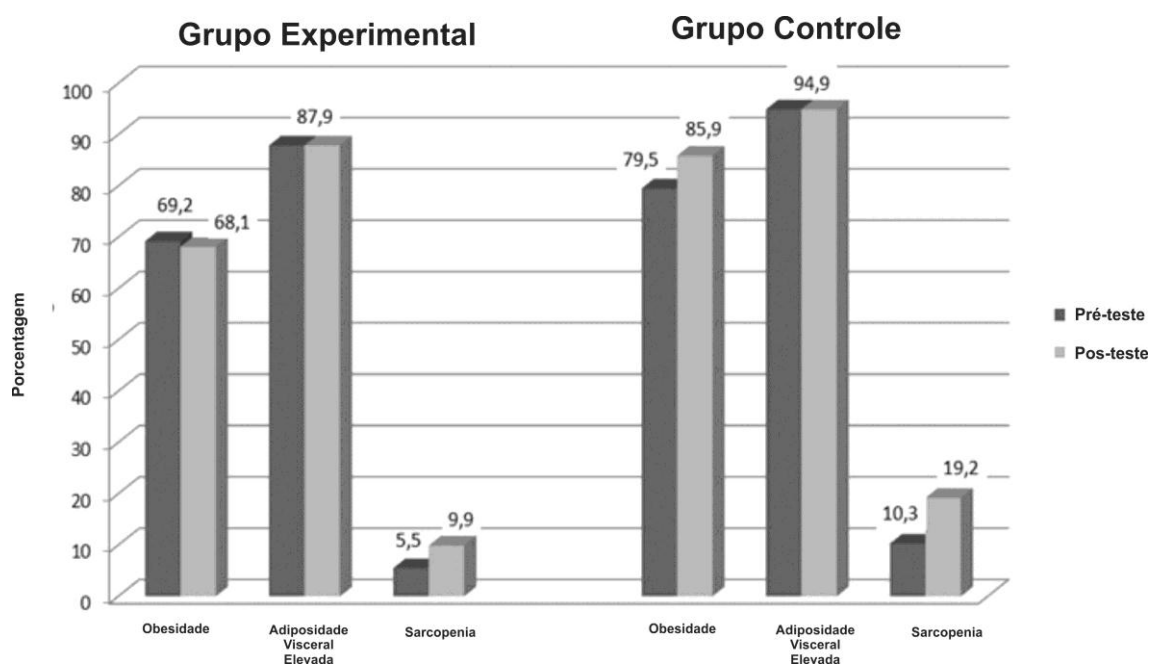


Figura 3.1 - Percentual de mulheres com obesidade, adiposidade visceral elevada e sarcopenia em ambos os grupos analisados no início (cinza escuro) e após 12 meses de intervenção (cinza claro)

As mulheres alocadas no GC experimentaram uma diminuição estatisticamente significativa da MIG e MIGO (-1,30 kg e -1,23 kg, respectivamente, $p < 0,01$), o que refletiu negativamente na TMB (-27,95 kcal / dia) deste grupo. Percentual de gordura corporal e aumento de ácidos graxos voláteis (1,86% e 3,92, $p \leq 0,01$), elevou o percentual de mulheres com obesidade em 6,4% (Figura 3.1). Além disso, o IMME do CG agravou significativamente quando comparado com o do EG. O número de mulheres com sarcopenia quase duplicou durante o período de intervenção considerado (de 10,3% no início para 19,2% após 12 meses). A correlação -0,48 ($p \leq 0,01$) entre a variação percentual de IMME e a variação percentual de AAV foi identificado.

As médias e desvio padrão ($\pm$ DP) das variáveis para os dois grupos e as diferenças entre eles são apresentadas na Tabela 3.3. Comparado com o GC, o GE revelou mais favorável ($p \leq 0,05$) as mudanças relativas das componentes da massa corporal e taxa metabólica basal, particularmente em relação a MG%(-4,23%),AAV(-4,00%),massa isenta de gordura (3,45%) e massa

muscular esquelética (3,09%). As diferenças que favorecem o GE também foram observadas para a MIGO total e regional, particularmente membros superiores (-3,02% no GE, -5,5% no GC) e membros inferiores (1,65% e -0,84%, respectivamente). Ao contrário do GE, o GC mostrou variação negativa na altura (-0,05%), com uma diferença de 0,44% ($p=0,001$) entre eles.

Tabela 3.3 - Comparação do percentual das variáveis em ambos os grupos e diferença entre eles

Variáveis	GE % taxa (0-12 Meses) Média±DP	GC % taxa (0-12 Meses) Média±DP	Diferença Média±DP (p)
Peso (kg)	0.34± 7.19	-0.28± 3.88	0.63± 0.91 ($p=0.49$)
Altura (cm)	0.39± 1.18	-0.05± 1.07	0.44± 0.17 ($p=0.01$)
Massa Gorda (kg)	1.57± 23.02	4.84±12.41	-3.27± 2.91 ($p=0.26$)
Massa Gorda (%)	1.52±14.84	5.76±12.04	-4.23± 2.10 ($p=0.05$)
Area de Adiposidade Visceral (cm ²)	-0.17± 13.5	4.17±11.96	-4.00± 1.95 ($p=0.04$)
Massa Muscular Esquelética (kg)	-0.37± 4.35	-3.46± 4.48	3.09± 0.68 ($p<0.01$)
Índice de M. M. Esquelética (%)	-0.00± 0.06	-0.03± 0.05	0.03± 0.01 ($p<0.01$)
Massa Isenta de Gordura (kg)	-0.39± 7.77	-3.05± 3.52	3.45± 0.96 ($p<0.01$)
Massa Isenta de Gordura e Osso			
Total (kg)	-0.26± 4.11	-2.99±5.28	2.73± 0.72 ($p<0.01$)
Membro Superior (kg)	-3.02± 6.04	-5.55± 5.29	2.53± 0.88 ($p=0.01$)
Tronco(kg)	-1.61± 4.14	-3.27± 3.61	1.65± 0.60 ($p=0.01$)
Membro Inferior (kg)	1.65± 7.86	-0.84± 4.59	2.49± 1.01 ($p=0.02$)
Taxa Metabólica Basal (kcal/dia)	-0.31± 2.79	-3.30±10.28	2.99± 1.12 ($p=0.01$)

Independente da utilização da terapia hormonal, a prática de exercícios influenciou ($p \leq 0,03$), na variação da altura, AAV, MME, IMME, MIGO(exceto para MIGO_{MI}), com o R^2 ajustado entre 0,7% (AAV) e 11,3% (MME). (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 - Efeito isolado e interativo do exercício (0, grupo controle; 1, grupo experimental) e terapia hormonal (0, não-usuário; 1 usuário) sobre a composição corporal e taxa metabólica basal (controle de idade)

% Taxa de Modificação das Variáveis	Exercício		Therapia Hormonal		Interação		R ² ajustado x 100
	F	p	F	p	F	p	
Peso [‡]	1,23	0.27	0.38	0.54	0.08	0.78	1.3
Altura [‡]	8.38	0.00	0.90	0.34	1.38	1.24	4.3
Massa Gorda Absoluta [‡]	0.28	0.60	0.03	0.86	0.76	0.38	8.0
Massa Gorda Relativa [‡]	0.20	0.66	0.95	0.33	0.76	0.39	0.9
Area de Adiposidade Visceral	4.87	0.03	0.00	0.97	0.15	0.70	0.7
Massa Muscular Esquelética	18.52	0.00	3.24	0.07	0.00	0.98	11.3
Índice de M. M. Esquelética	0.96	0.00	1.83	0.18	0.14	0.71	4.6
Massa Isenta de Gordura [‡]	1.90	0.17	0.32	0.57	1.81	0.18	0.2
Massa Isenta de Gordura e Osso							
Total [‡]	4.98	0.03	0.32	0.57	1.77	0.19	2.6
Membro Superior	7.13	0.01	1.55	0.22	0.01	0.94	3.8
Tronco	6.83	0.01	1.73	0.19	0.01	0.91	3.3
Membro Inferior [‡]	0.00	0.97	0.00	0.96	0.81	0.37	1.9
Taxa metabolica Basal [‡]	0.91	0.34	0.75	0.39	1.30	0.26	0.5

[‡] Transformação recíproca da variável (melhoria da assimetria da distribuição); F – Teste F; p = significância estatística; R² Ajustado – proporção da variação total da variável dependente explicada pelo modelo.

Para as usuárias de terapia hormonal, o GE quando comparado com o GC (Tabela 3.5), apresentou uma redução mais atenuada da MIGO_{MS} (-2,60%, p=0,04), MIGO_T (-0,59%, p=0,01), MIG e IMME (-0,03, p <0,01), tendo melhorado o valor da altura (1,89% no GE e -1,54% no GC, p<0,01).

Tabela 3.5 - Comparação das taxas de modificação das variáveis entre o grupo experimental (GE) e grupo controle (GC) em usuárias e não-usuárias de terapia hormonal. Dados apresentados em média e desvio padrão

% Taxa de Modificações das Variáveis	Terapia Hormonal		Não-Therapia hormonal	
	GE (n=50)	GC (n=43)	GE (n=41)	GC (n=35)
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP
Peso [‡]	-0.22±1.41	0.04±0.69	-0.06±0.65	0.08±1.98
Altura [‡]	1.89±3.04	-1.54±6.43**	0.14±5.42	-1.30±6.65
Massa Gorda [‡]	0.02±0.85	0.00±0.77	-0.09±0.53	0.13±1.20
Massa Gorda [‡]	-0.22±1.17	-0.03±1.12	0.06±0.91	-0.04±1.09
Area de Adiposidade Visceral	0.72±13.76	4.04±13.01	-0.50±12.50	4.33±10.73
Massa Muscular Esquelética	0.25±4.02	-2.85±3.34**	-1.12±4.65	-4.20±5.54**
Índice de M.M. Esquelética	0.00±0.05	-0.03±0.04**	-0.01±0.07	-0.04±0.05
Massa Isenta de Gordura [‡]	-0.07±1.06	-0.54±1.15*	-0.19±1.30	-0.20±0.95
Massa Isenta de Gordura e Osso				
Total [‡]	-0.01±1.11	-0.60±1.10*	-0.14±1.13	-0.31±0.56
Membro superior	-2.43±6.43	-5.03±5.12*	-3.74±5.51	-6.20±5.50
Tronco	-1.25±4.31	-2.85±3.47 *	-2.05±3.93	-3.78±3.76 *
Membro Inferior [‡]	-0.06±1.82	0.22±2.00	0.23±1.06	-0.06±2.92
Taxa metabólica Basal [‡]	-0.23±3.27	-1.13±2.82	-0.33±3.03	-0.24±1.37

‡ transformação recíproca (melhoria de assimetria); n - número de elementos na amostra * $p \leq 0,05$ e ** $p \leq 0,01$.

Os resultados também apresentaram diferenças ($p \leq 0,01$) entre o GE e o GC na MME para usuários de terapia hormonal (0,25% e -2,85%, respectivamente) e não usuárias de terapia hormonal (-1,12% e -4,20%).

3.5 Discussão

O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos de um programa de exercícios de *step*, treinamento de força muscular e flexibilidade na composição corporal de mulheres na pós-menopausa, considerando a influência da terapia hormonal, mas sem fazer qualquer intervenção para alterar a dieta.

Os grupos analisados revelaram características semelhantes da menopausa. Com excessão do peso e massa gorda (Kg), foram observadas alterações favoráveis nas variáveis da composição corporal para o GE quando comparado ao GC, em particular para % MG, AAV, MME. O Programa de exercício de 1 ano resultou uma melhora na altura, AAV, MME, IMME e MIGO (total, membro superior), independente do uso da terapia hormonal. Quanto as usuários da terapia hormonal, o GE demonstrou alteração mais favoráveis para a altura, MME, IMME e MIGO (total e membro superior).

A amostra revelou a presença de um elevado número de mulheres obesas e com excesso de adiposidade central no início do estudo, espelhando a influência de diversos fatores na pós-menopausa entre os quais se incluem a redução da lipólise nos adipócitos da região glútea e o aumento da atividade da lipoproteína lipase nas células adiposas abdominais e glúteas ⁽⁴⁵⁾. O incremento do consumo calórico ⁽⁴⁶⁾, a presença de uma reduzida atividade física ^(47,48) e os níveis de ansiedade e de depressão, habitualmente documentados nesta população ⁽⁴⁹⁾, estão também muito associados à presença de obesidade nesta fase do climatério. A ampliação da adiposidade abdominal resulta, particularmente, do aumento do tecido adiposo visceral e menos do subcutâneo ⁽⁵⁰⁾, revelando o primeiro uma proeminente influência genética ⁽⁵¹⁾.

O programa de exercício revelou-se efetivo (controle da idade) na redução da AAV independentemente da Terapia Hormonal, em contraste com a modificação relativa da adiposidade visceral nas mulheres do GC (4.17%). Reconhecendo que o tecido adiposo visceral é muito sensível à inflamação crônica ⁽⁵²⁾, estando envolvido na patogénese da resistência à insulina, na neurodegeneração e no desenvolvimento da aterosclerose e de tumores, os nossos resultados revelam-se importantes na promoção da saúde desta população, sendo também documentada na literatura a sua associação com o declínio cognitivo ⁽⁵³⁾ e a doença de Alzheimer ⁽⁵⁴⁾.

Para o mesmo período de intervenção de 12 meses, Cho et al. ⁽⁵⁵⁾ documentaram que o exercício cardiovascular realizado a uma intensidade entre 40% a 75% do VO_{2max} em mulheres de meia-idade produzia uma redução da adiposidade central, subsistindo um relacionamento inverso das alterações da gordura visceral com o aumento do consumo de oxigênio, também documentado por outros autores Cereda et al., in press; Nicklas et al., Brock et al. ^(56, 58) . O exercício cardiovascular parece ser mais efetivo na redução da gordura nas vísceras abdominais e no fígado, em relação ao exercício de resistência muscular ⁽⁵⁹⁾ . Contudo a combinação destas duas formas de treino resulta, em relação ao treino cardiovascular isolado, em maiores reduções da adiposidade intra-abdominal e em melhorias mais acentuadas da hormona do crescimento e de alguns parâmetros associados à síndrome metabólica ⁽⁴⁸⁾ .

Ambos os grupos exibiram um aumento da massa gorda relativa, de forma mais atenuada no GE em relação ao GC (-4.23%), sem alterações significativas da massa corporal. A redução do peso em cerca de 1 a 3% implicaria, segundo a HHS ⁽⁶⁰⁾ , um dispêndio energético entre 780 a 1.560 MET-minutos/semana, valores mais elevados que os estimados para o nosso programa de exercício (765 MET-minutos/semana; exercicio de *step*: 8.5 MET × 45 minutos/semanas; treinamento de resistência: 6.0 MET × 45 minutos/semana; treinamento de *flexibilidade*: 2.5 MET × 45 minutos/ semana), perseguindo a proposta de Ainsworth et al. ⁽⁶¹⁾ . Para o mesmo período de intervenção e considerando a combinação do treino aeróbio com o de força muscular, outros estudos documentaram alterações benéficas da composição corporal de mulheres pós-menopáusicas sem mudanças significativas do peso ^(16, 20) , refletindo a maior densidade dos tecidos magros em relação à massa gorda.

A TH não influenciou a mudança relativa da adiposidade total e central, não sendo identificadas diferenças nestas variáveis entre os 2 grupos, nas mulheres com e sem terapia. Os resultados presentes na literatura relacionados com o efeito desta na adiposidade da mulher pós-menopáusica são contraditórios, espelhando distintas condições dos estudos realizados,

como o período de intervenção considerado, a via de administração terapêutica e o momento da sua implementação, a dose de estrogênios utilizada, a dieta, os níveis de atividade física, entre outros. Vários autores Sites et al., Gambacciani et al. Jensen et al. ⁽³⁴⁻⁶²⁾ documentam uma atenuação dos ganhos de adiposidade com a utilização da TRH, enquanto outros ⁽⁶⁵⁾ referem um efeito limitado da mesma. Gower et al. ⁽⁶⁶⁾ sugerem que a presença de uma menor adiposidade intra-abdominal na mulher pós-menopáusia com TH poderá estar associada a um maior esclarecimento da mesma sobre os benefícios e riscos decorrentes da sua utilização e com o seu maior cuidado no prosseguimento de um estilo de vida saudável.

O programa de exercício gerou, também de forma isolada, alterações significativas na condição muscular da amostra, com particular destaque para a MME, IMME e MIGO total (água+proteínas). Embora alguns autores ⁽¹⁸⁾ reportem benefícios na massa e na composição do músculo quando a TRH é combinada com o exercício, outros investigadores, como Messier et al. ⁽⁶⁷⁾, referem que a TRH preserva por si só a condição muscular, não representando a sua combinação com a prática de exercício proveitos adicionais para a prevenção da sarcopenia. Rosário et al ⁽⁶⁸⁾ referem que mesmo em períodos de perda acelerada de massa muscular, particularmente os primeiros 3 anos após a depleção estrogénica ⁽⁶⁹⁾, a condição muscular é influenciada positivamente pelo treinamento de resistência. Outros autores ⁽¹⁹⁾ estabelecem, para o mesmo período de intervenção, exercício de resistência e aeróbio um efeito significativo no aumento dos tecidos magros, independentemente da TH, corroborando os nossos resultados.

No nosso estudo as alterações da MME revelaram-se associadas a mudanças da adiposidade intra-abdominal, sendo apontados na literatura vários fatores que suportam esta relação, como a melhoria dos níveis dos hormônios de crescimento ⁽⁷⁰⁾, a redução da insulino-resistência, o menor armazenamento de gordura no tecido muscular ^(71,72) e a diminuição da síntese de citocinas pró-inflamatórias pelo tecido adiposo ⁽⁷³⁾. Estas alterações têm um importante significado para a saúde da mulher já que a sarcopenia tende a estar

associada a um comprometimento funcional e a incapacidade física ⁽⁷⁴⁾ , limitando os seus níveis de atividade física habitual e fomentado o risco de queda e de fraturas associadas ⁽⁷⁵⁾ . De referir que, nos dois momentos avaliativos, a sarcopenia esteve sempre associada à presença de obesidade total e central, sugerindo um comprometimento da aptidão aeróbia ^(76,77) , da aptidão física funcional ⁽⁷⁸⁾ e dos parâmetros biomecânicos da pressão plantar destas mulheres ⁽⁷⁹⁾ .

A presença de um número mais elevado de elementos da amostra com sarcopenia no GC em relação ao GE no início do estudo reflete as diferenças de idade dos seus elementos ⁽⁸⁰⁾ e um consumo de proteínas inferior aos valores recomendados de 1 a 1.5 g/kg/dia ⁽⁸¹⁾ no primeiro grupo. Outros fatores como a presença de determinadas doenças, medicação ou o consumo insuficiente de vitamina D poderão também, de acordo com a literatura, sustentar a desigualdade dos resultados encontrados ⁽⁸²⁾ .

A confrontação das mudanças relativas da MIGO regional exibidas pelos GE e GC denunciou diferenças mais acentuadas para a região do membro superior e do tronco, espelhando a diferença de idade entre ambos, uma vez que o tecido magro destas regiões é muito influenciado pelo envelhecimento e menos pela menopausa ⁽⁸³⁾ . Reconhecendo que a perda de massa muscular na mulher ocorre particularmente ao nível dos membros inferiores ^(84,85) e que a mesma constitui um importante fator de risco de queda ⁽⁸⁶⁾ , o programa de exercício valorizou a trabalho muscular ao nível desta região, sendo criados exercícios específicos de força muscular com máquinas de musculação e pesos livres, e considerando a utilização da plataforma de *step* no treino cardiovascular. Este fato terá justificado o aumento da MIGO_{MI} no GE (1.65%), contudo quando controlada a idade, o exercício não revelou um efeito significativo na sua variação.

Na confrontação das mudanças relativas das variáveis entre os dois grupos e em função da TH, foi observado um maior número de diferenças significativas nas mulheres que documentaram o uso da referida terapia, apresentando o GE perdas mais atenuadas da MIG e da MIGO (total e membro superior) e um

ligeiro aumento da MME e da IMME. Os benefícios da TRH na condição muscular são corroborados por vários autores ^(88,89,9), recomendando-se a sua prescrição clínica nos primeiros anos após a instalação da amenorreia permanente ⁽⁸⁷⁾, com efeitos observados após 6 a 12 meses de utilização ^(9,88).

Relacionado com as alterações da MIGO_T, o exercício deteve um efeito significativo na variação da altura, fato que se revela importante quando são reconhecidas as consequências do envelhecimento na diminuição desta variável antropométrica ⁽⁸⁹⁾ e pela sua implicação no risco de fratura vertebral da mulher pós-menopáusia.

Os pontos fortes de nossa investigação foram a amostra grande (n = 169), o delineamento do estudo randomizado e a duração relativamente longa de 1 ano de intervenção com o programa de exercício supervisionado. Entretanto, algumas limitações deste estudo devem ser pontuadas. Em primeiro lugar, a concepção deste estudo pode ter introduzido viés de seleção devido ao fato da população do estudo podem ter sido inclinado para o setor de uma população saudável, particularmente mulheres mais velhas que integraram voluntariamente no estudo, foram alocadas no grupo controle.

Além disso, as variáveis da composição corporal não foram avaliadas a partir do método padrão ouro assim como não foram aferidas as preparações, doses e duração do tratamento hormonal, o que pode ter impacto de forma diferenciada nos parâmetros analisados. O número de indivíduos com idade de 65 anos foi restrito, portanto os resultados não podem ser extrapolados para mulheres mais velhas.

Finalmente, a adesão ao programa de exercícios, nomeadamente para as mulheres com excesso de peso, pode ter sido aumentada pela adição de uma dieta ou de uma intervenção cognitiva-comportamental. A avaliação da atividade física habitual por acelerometria é recomendada.

Os nossos resultados mostram que um programa de exercício físico envolvendo *step*, força muscular e flexibilidade em mulheres na pós

menopausa é capaz de reduzir a adiposidade e melhorar a condição muscular, independente da terapia hormonal.

Referências

1. Poehlman Erict. Menopause, energy expenditure, and body composition. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2002; 81: 603-611.
2. Kyle UG, Zhang FF, Morabia A, Pichard C. Longitudinal study of body composition changes associated with weight change and physical activity. *Nutrition* 2006: 1103-1111.
3. Kuczmarski M, Weddle D, Jones E. Maintaining functionality in later years: areview of nutrition and physical activity interventions in postmenopausal women. *Journal of Nutrition for the Elderly* 2010; 29(3): 259-292.
4. Roubenoff R, Hughes VA. Sarcopenia: current concepts. *J Gerontol A: Biol Sci Med Sci* 2000; 55: M 716-24.
5. Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *J Am Med Assoc* 2005; 293: 1861-7.
6. Piche AM, Lapointe A, Weisnagel SJ, et al. Regional body fat distribution and metabolic profile in postmenopausal women. *Metab Clin Exper* 2008; 57: 1101-7.
7. NAMS. Estrogen and progestogen use in postmenopausal women: position statement of The North American Menopause Society. *Menopause* 2010; 17: p. 242-255.
8. Roubenoff R, Hughes VA. Sarcopenia: current concepts. *Journal of Gerontology* 2000; 55A: p. M716-M724.
9. Sipila S, Taaffe D, Cheng S, Puolakka J, Toivanen J, Suominen H. Effects of hormone replacement therapy and high-impact physical exercise on skeletal muscle in post-menopausal women: a randomized placebo-controlled study. *Clin Sci* 2001; 101: 147-57.
10. Silva R, et al., Association between habitual physical activity and parameters of physical fitness in postmenopausal women. *Climacteric* 2005; 8: p. 360-370.
11. Greeves J. Circamensal rhythmicity and muscle function: the role of reproductive hormones in the regulation of strength. *Biological Rhythm Research* 2000; 31: p. 15–28.

12. European Comission. Special Eurobarometer - Sport and Physical Activity. 2010, European Comission: Brussels.
13. Nitz J, Choy N, Changes in activity level in women aged 40-80 years. *Climacteric* 2007: 10: p. 408-415.
14. Saucedo R, Alemána J A, Jara P, Hernandez M, Toros E, Colado J, Andújar P. Efectos de un programa de ejercicio de fuerza/resistencia sobre los factores de riesgo cardiovascular en mujeres posmenopáusicas de bajo riesgo cardiovascular. *Estudio CLIDERICA Atención Primaria*. 2008: 40(7): 351- 356.
15. Bea JW, Cussler E, Going S, Blew R. Metcalfe, L. & Lohman, T. Resistance training predicts 6-yr body composition change in postmenopausal women. *Medicine & Science in Sports & Exercis* 2010: 42(7), 1286-1295.
16. Franklin R, Ploutz-Snyder L, Kanaley J. Longitudinal changes in abdominal fat distribution with menopause. *Metabolism-Clinical and Experimental* 2009: 58(3), 311-315.
17. Velthuis MJ, Schuit AJ, Peeters PH. Monninkhof, E.M.Exercise program affects body composition but not weight in postmenopausal women. *Menopause*. 2009: 16(4):777-84.
18. Kohrt WM, Ehsani AA, Birge SJ Jr. HRT preserves increases in bone mineral density and reductions in body fat after a supervised exercise program. *J Appl Physiol* 1998: 84:1506-1512.
19. Teixeira PJ, Going SB, Houtkooper LB, Metcalfe LL, Blew RM. Flint- Wagner H, Cussler EC. Sardinha LB, Lohman TG Resistance Training in Postmenopausal Women with and without Hormone Therapy. *Medicina & Science in Sports & Exercise* 2003: 35 (4) :555-562.
20. Figueroa A, Going S, Milliken L, Robert M, Blew RM, Sharp S, Teixeira P, Lohman T. Effects of Exercise Training and Hormone Replacement Therapy on Lean and Fat Mass in Postmenopausal Women. *Journal of Gerontology: Medical Sciences by The Gerontological Society of America* 2003: 58 A (3), 266–270.
21. Green G, Stanforth P, Rankinen T, Leon A, Rao D, Skinner J, Bouchard C, Wilmore J. The effects of exercise training on abdominal visceral fat, body composition, and indicators of the metabolic syndrome in postmenopausal women with and without estrogen replacement therapy: the heritage family study. *Metabolism* 2004: 53 (9): 1192-1196.
22. Evans EM, Van Pelt RE, Binder EF, Williams DB, Ehsani AA, kohrtwm. Effects of HRT and exercise training on insulin action, glucose tolerance, and body composition in older women. *J Appl Physiol* 2001: 90: 2033-2040.

23. Brown M, Birge SJ, Kohrt WM. Hormone replacement therapy does not augment gains in muscle strength or fat-free mass in response to weight-bearing exercise. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997; 52: B166–70.
24. Moreira H. 2004. Influência do Exercício Físico no Risco Cardiovascular e na Aptidão Física e Funcional de Mulheres Pós-Menopáusicas, Projecto Refª POCTI/DES/59049/2004, Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
25. Soules MR, Sherman S, Parrott E, Rebar R, Santoro W, Executive summary: Stages of Reproductive Aging Workshop (STRAW). *Climacteric* 200; 4: 267-272.
26. World Medical Association. 2009. World Medical Association Declaration Of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. 59. ed. Seoul: WMA General Assembly.
27. Shuster LT, Rhodes DJ, Gostout BS, Grossardt BR, Rocca WA. Premature menopause or early menopause: Long-term health consequences. *Maturitas* 2010; 65(2), 161-166.
28. Heyward VH, Wagner DR. 2004. *Applied Body Composition Assessment* (Second ed.). Champaign: Human Kinetics.
29. Biospace Co L. Inbody 720, the precision body composition analyser. User's guide. Seoul 2004.
30. Chumlea WC, Sun SS. Bioelectrical impedance analysis. In: S.B. Heymsfield TG, Lohman, Z.M. Wang, and S.B. Going, ed. *Human Body Composition*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2005.
31. Ling C, et al., Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical Nutrition* 2011: in press.
32. Miyatake N, et al., Reference data of multi frequencies bioelectric impedance method in Japanese. *Anti-Aging Medicine* 2009; 6(3): p. 10-14.
33. Patil B, et al., Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 22-59 years. *Journal of Medical Engineering & Technology* 2011; 35(2): p. 109-114.
34. Fürstenberg A, Davenport A. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry assessments in outpatient hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases* 2011; 57(1): p. 123-129.

35. Ogawa H, et al., InBody 720 as a new method of evaluating visceral obesity. *Hepatogastro enterology* 2011: 58(105): p. 42-44.
36. Lee E, et al. Association of visceral fat area measured by InBody 720 with the results measured by CT, DEXA and anthropometric measurement. *Korean Journal of Family Medicine* 2010: 31(3): p. 190-197.
37. Gibson A, et al. Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4-component-model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults American. *Journal of Clinical Nutrition* 2008: 87(2): p. 332-338.
38. Völgyi E, et al. Assessing body composition with DXA and bioimpedance: effects of obesity, physical activity, and age. *Obesity* 2008: 16(3): p. 700-705.
39. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society* 2002: 50(5), 889-896.
40. Lohman, T.G.; Going, S.B. Assessment of body composition and energy balance. In: LAMB D.; MURRAY R (Ed). Exercise, nutrition, and control of body weight. Carmel: *Cooper Publishing Group* 1998: p.61-99.
41. Williams MJ, Hunter GR, Kekes-szabo T, Trueth MS, Snyder S, Berland L, Blaudeau T. Intra-abdominal adipose tissue cut-points related to elevated cardiovascular risk in women. *International Journal of Obesity* 1996: v.20, n.7, p.613-617.
42. Després JP, Lamarche B. Effects of diet and physical activity on adiposity and body fat distribution: implications for the prevention of cardiovascular disease. *Nutrition Research Reviews. Cambridge* 1993: v.6,n.1,p.137-159.
43. Lopes C 2000 Reproducibility and validity of semi-quantitative food frequency questionnaire. In Diet and Myocardial Infarction: A Community-Based Case-Control Study. University of Porto, Porto.
44. Ferreira F, Graça M. Composition Table of Portuguese Food. 2nd ed. Lisbon, Portugal: National Institute of Health Dr Ricardo Jorge; 1985.
45. Ferrara CM, Lynch NA, Nicklas BJ, Ryan, AS, Berman DM. Differences in adipose tissue metabolism between postmenopausal and perimenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2002: 87(9), 4166-4170.
46. Geiselman P, Smith S. 2006. Estrogen's role in the regulation of appetite and body fat. In I. Kohlstadt (Ed.), Scientific evidence for musculoskeletal, bariatric, and sports nutrition (pp. 231-251). London: CRC Press.

47. Sternfeld B, Bhat AK, Wang H, Sharp T, Quesenberry CP. Menopause, physical activity, and body composition/fat distribution in midlife women. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2005: 37(7), 1195-1202.
48. Seo D, Li K. Leisure-time physical activity doseresponse effects on obesity among US adults: results from the 1999–2006 National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of Epidemiology and Community Health* 2010: 64(5), 426-431.
49. Perez-Lopez FR, Chedraui P, Gilbert JJ, Perez-Roncero G. Cardiovascular risk in menopausal women and prevalent related co-morbid conditions: facing the post-Women's Health Initiative. *Fertility and Sterility* 2009: 92(4), 1171-1186.
50. Franklin R, Ploutz-Snyder L, Kanaley J. Longitudinal changes in abdominal fat distribution with menopause. *Metabolism-Clinical and Experimental* 2009: 58(3), 311-315.
51. Pérusse L, Després J, Lemieux S, Rice T, Rao D, Bouchard C. Familial aggregation of abdominal visceral fat level: Results from the Quebec family study. *Metabolism-Clinical and Experimental* 1996: 45(3), 378-382
52. Pedersen B. The disease of physical inactivity – and the role of myokines in muscle-fat cross talk. *The Journal of Physiology* 2009: 587(23), 5559-5568.
53. Whitmer R, Gustafson D, Barrett-Connor E, Haan M, Gunderson E, Yaffe K. Central obesity and increased risk of dementia more than three decades later. *Neurology* 2008: 71(14), 1057-1064.
54. Razay G, Vreugdenhil A, Wilcock G. Obesity, abdominal obesity and Alzheimer disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders* 2006: 22(2), 173-176.
55. Cho J, Lee S, Lee J, Kang H. Randomized controlled trial of training intensity in adiposity. *International Journal of Sports Medicine* 2011: 32(6), 468-475.
56. Cereda E, Malavazos A, Caccialanza R, Rondanelli M, Fatati G, Barichella M. (in press). Weight cycling is associated with body weight excess and abdominal fat accumulation: A cross-sectional study. *Clinical Nutrition*.
57. Nicklas BJ, Wang X, You T, Lyles MF, Demons J, Easter L, Carr, JJ. Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition* 2009: 89(4), 1043-1052.

58. Brock D, Irving B, Gower B, Hunter G. Differences emerge in visceral adipose tissue accumulation after selection for innate cardiovascular fitness. *International Journal of Obesity* 2011: 35(2), 309-312.
59. Slentz C, Bateman L, Willis L, Shields A, Tanner C, Piner L, Kraus W. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism* 2011: 301(5), E1033-E1039.
60. HHS. 2008. Physical activity guidelines advisory committee: physical activity guidelines advisory committee report. Washington, D.C.
61. Ainsworth B, Haskell W, Haskell L, White M, al., e. Compendium, of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine Science and Sports Exercise* 2002: 32(suppl), S498–S504.
62. Sites C, L'Hommedieu G, Toth M, Brochu M, Cooper B, Fairhurst P. The effect of hormone replacement therapy on body composition, body fat distribution, and insulin sensitivity in menopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2005: 90(5):2701-2707.
63. Gambacciani M, Ciaponi M, Cappagli B, De Simone L, Orlandi R, Genazzani A. Prospective evaluation of body weight and body fat distribution in early postmenopausal women with and without hormonal replacement therapy. *Maturitas* 2001: 39(2):125-132.
64. Jensen L, Vestergaard P, Hermann A, et al. Hormone replacement therapy dissociates fat mass and bone mass, and tends to reduce weight gain in early postmenopausal women: a randomized controlled 5 year clinical trial of the Danish Osteoporosis Prevention Study. *J Bone Miner Res* 2003: 18(2):333-342.
65. Chen Z, Bassford T, Green SB, et al. Postmenopausal hormone therapy and body composition-a substudy of the estrogen plus progestin trial of the Women's Health Initiative. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2005: 82(3):651-656.
66. Gower B, Muñoz J, Desmond R, Hilario-Hailey T, Jiao X. Changes in Intra-abdominal fat in early postmenopausal women: effects of hormone use. *Obesity* 2006: 14(6):1046-1055.
67. Messier V, Rabasa-Lhoret R, Barbat-Artigas S, Elisha B, Karelis AD, Aubertin-Leheudre M. Menopause and sarcopenia: a potential role for sex hormones. *Maturitas* 2011: 68(4):331-336.

68. Rosario EJ, Villani RG, Harris J, Klein R. Comparison of strength-training adaptations in early and older postmenopausal women. *Journal of Aging and Physical Activity* 2003: 11(2), 143-155.
69. Aloia JF, McGowan DM, Vaswani AN, Ross P, Cohn S. H. Relationship of menopause to skeletal and muscle mass. *American Journal of Clinical Nutrition* 1991: 53(6), 1378-1383.
70. Rolland Y, Vellas B. La sarcopénie. *La Revue de Médecine Interne* 2009: 30 150-160.
71. Maltais M, Desroches J, Dionne I. Changes in muscle mass and strength after menopause. *Journal of Musculo skeletal and Neuronal Interactions* 2009: 9(4):186-197.
72. Jarosz P, Bellar A. Sarcopenic obesity: an emerging cause of frailty in older adults. *Geriatric Nursing* 2009: 30(1):64-70.
73. Schragger, M., Metter, E., Simonsick, E., Ble, A., Bandinelli, S., Lauretani, F., & Ferrucci, L. Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *Journal of Applied Physiology* 2007: 102(3), 919-925.
74. Baumgartner R, Koehler L, Romero R, Lindeman. Epidemiology of sarcopenia in elderly people in New Mexico. *American Journal of Epidemiology* 1998: 147: 744-763.
75. Boirie Y. Physiopathological mechanism of sarcopenia. *Journal of Nutrition, Health & Aging*. 2009: 13(8): 717-723.
76. Aragão F, Abrantes C, Gabriel R, Sousa M, Castelo-Branco C, Moreira M. Effects of body composition and menopause characteristics on maximum oxygen uptake of postmenopausal women. *Menopause* 2011: 18(11):1191-1197.
77. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cristini C, Abellan van Kan G, Janssen I, Morley J, Vellas B. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 2009: 89(6): 1895-1900.
78. Moreira M, Castro R, Freitas J, Gabriel R, Monteiro M, Machado M. Functional fitness, obesity and sarcopenia in postmenopausal women. *Climacteric* 2008:11:S120.
79. Monteiro M, Gabriel R, Aranha J, Neves-e-Castro M, Sousa M, Moreira H. Influence of obesity and sarcopenic obesity on plantar pressure of postmenopausal women. *Clinical Biomechanics* 2010: 25(5), 461-467.

80. Cruz-Jentoft A, Baeyens J, Bauer J, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Zamboni M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing* 2010: 39(4), 412-423.
81. Morley JE, Argiles J, Evans W, Bhasin S, Cella D, Deutz N, Anker S. Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* 2010: 11(6), 391-396.
82. Maltais M, Desroches J, Dionne I. Changes in muscle mass and strength after menopause. *Journal of Musculo skeletal and Neuronal Interactions* 2009: 9(4):186-197.
83. Douchi T, Yamamoto S, Nakamura S, Ijuin T, Oki T, Maruta K, Nagata Y. The effect of menopause on regional and total body lean mass. *Maturitas* 1998: 29(3), 247-252.
84. Hunter G, Weinsier R, Gower B, Wetzstein C. Age-related decrease in resting energy expenditure in sedentary white women: effects of regional differences in lean and fat mass. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2001: 73(2), 333-337.
85. Dawson-Hughes B, Harris S. Regional changes in body composition by time of year in healthy postmenopausal women. *American Journal of Clinical Nutrition* 1992: 56(2), 307-313.
86. Tinetti ME. Clinical practice: preventing fall in elderly persons. *New England Journal of Medicine* 2003: 348, 42-49.
87. Greeves J, Cable N, Reilly T, Kingsland C. Changes in muscle strength in women following the menopause: a longitudinal assessment of the efficacy of hormone replacement therapy. *Clinical Science*. 1999;97:79-84.
88. Skelton DA, Phillips SK, Bruce SA, Naylor CH, Woledge RC. Hormone replacement therapy increases isometric muscle strength of adductor pollicis in post-menopausal women. *Clinical Science* 1999: 96(4): 357-364.
89. Briot K, Legrand E, Pouchain D, Monnier S, and Roux C. Accuracy of patient-reported height loss and risk factors for height loss among postmenopausal women. *CMAJ: Canadian Medical Association* 2010: 182: 558-562.

Capítulo 4 - Discussão dos resultados

Esta investigação procurou analisar o impacto de um programa de exercício de step, força muscular e flexibilidade, com 12 meses de intervenção, na composição corporal e na taxa metabólica basal de mulheres pós-menopáusicas, examinando o seu efeito isolado e interativo com a natureza da menopausa e a terapia hormonal. As participantes foram selecionadas de um conjunto de voluntárias que aderiram ao Programa Menopausa em Forma, através do contato com a divulgação publicitária do mesmo (rádio, televisão, jornais, etc.) ou que foram encaminhadas pelo médico de família.

A avaliação da história clínica e reprodutiva, realizada no início do projeto (POCI/DES/59049/2004), permitiu a verificação dos critérios de inclusão na amostra e outorgou orientações para a prescrição e monitorização individualizada do exercício, sendo, após a sua execução, realizada uma randomização da amostra em grupo experimental (EG) e grupo de controlo (GC).

O projeto foi financiado pela Fundação para as Ciências e Tecnologia e teve como unidade de acolhimento a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). O consentimento informado assinado foi obtido de todas as participantes no estudo, de acordo com os princípios da Declaração de Helsinque (World Medical Association, 2009).

4.1 Caracterização da amostra

Noventa e uma mulheres do GE ($55,59 \pm 5,68$ anos) e 78 do GC ($58,20 \pm 7,05$ idade) concluíram as avaliações nos dois momentos avaliativos considerados, tendo as do GE apresentado uma taxa de assiduidade ao programa de exercício de pelo menos 50%. A maioria das mulheres revelou uma menopausa natural (72,5% no GE e 73,1% no GC) e um tempo de menopausa

inferior a 10 anos (61,5% e 59%, respectivamente), tendo 54,9% das participantes do GE e 55,1% do GC documentado o uso de terapia hormonal (TH). Todas as participantes tiveram acesso aos resultados das avaliações e foram esclarecidas sobre a relevância dos mesmos para a sua saúde, tendo o GC tido acesso a um programa de exercício com supervisão especializada, após o período de intervenção considerado.

4.2 Programa de exercício

O GE realizou 3 sessões semanais de exercício, de 60 minutos cada, sendo as mesmas conduzidas por um professor qualificado na área das Ciências do Desporto, com experiência na condução de programas de exercício nesta faixa etária e supervisionado/coordenado pela responsável do projeto de investigação. As sessões de exercício incluíram 10 minutos de aquecimento, seguidos de 20 a 25 minutos de exercício de step (2x por semana, 40 a 75% da frequência cardíaca de reserva), 20 a 25 minutos de treino de força (2x por semana, 8 a 10 repetições por exercício, 2 séries, 70% a 80% de 1 repetição máxima) e um retorno à calma de 5 minutos. Uma vez por semana, o step e o treino de força foram substituídos por 45 minutos de flexibilidade. Utilizando o nível mais baixo da plataforma de step (15 cm de altura), uma cadência musical de 118 a 122 batimentos por minuto e atendendo a que as perdas musculares na mulher ocorrem fundamentalmente ao nível dos membros inferiores (Hunter et al., 2001), o trabalho de step procurava valorizar a solitação dos músculos extensores do joelho e quadril, os flexores do joelho, os dorsiflexores e os músculos plantares, muito importantes na mobilidade, no equilíbrio e na prevenção de quedas (Taaffe, 2006). Algumas pesquisas publicadas no âmbito deste projeto demonstraram a efetividade do programa de exercício na melhoria do padrão de caminhada da mulher pós-menopáusica (Monteiro et al., 2011), tornando menos agressiva a sobrecarga sobre o pé (redução dos valores máximos de pressão e do produto dos mesmos pelo tempo durante o

qual a pressão está a atuar), com reflexos na redução da dor e do desconforto ao nível do membro inferior (Monteiro et al., 2010).

Embora a condição óssea não tenha sido avaliada neste projeto, pela ausência de equipamentos específicos para a sua apreciação no Laboratório de Aptidão Física, Exercício e Saúde da UTAD, é possível que a mesma tenha melhorado, face aos resultados documentados no nosso trabalho (analisados mais a frente nesta discussão) e os descritos por outros autores, como Farrington & Dyson (1995). De acordo com os mesmos, a utilização da plataforma de *step* a 15 cm de altura permite produzir forças reativas ao apoio superior a $1,5 \times$ Peso, suficientes para desencadear modificações do mineral ósseo, variando entre $1,60 \times$ Peso no passo básico de *step* e $1,99 \times$ Peso nos *repeaters*, existindo um aumento proporcional com a elevação da altura da plataforma.

A seleção de uma intensidade moderada-vigorosa no treino cardiovascular desta população é sugerida por vários autores (Perez & Garber, 2011; ACSM, 2010; Nelson et al., 2007; Haskell et al., 2007; HHS, 2008), tendo em consideração os níveis de atividade física e de aptidão física evidenciados pela mulher, história anterior de prática de exercício, estilo de vida, condição clínica e medicação. A duração semanal equivalente de trabalho cardiovascular e muscular procurava dar resposta aos níveis de adiposidade total e central e à condição muscular evidenciada pela amostra, considerando a realização de sessões de exercício trissemanais. Atendendo às orientações de prescrição de exercício do ACSM (2010) e às condições clínicas evidenciadas por um número relevante de elementos da amostra, nomeadamente hipertensão (40-59% da frequência cardíaca de reserva - FCR), diabetes mellitus (50% -80% da FCR), dislipidemia (40%-75% da FCR), obesidade (40-75% da FCR), sarcopenia (40%-80% da FCR) e osteoporose (40-59% da FCR), o limite superior de trabalho cardiovascular não ultrapassou com alguma frequência os 75% da FCR. Esta intensidade foi monitorizada através da utilização de cardiófrequencímetros (Polar Electro, Kempele, Finland) e aumentada a cada

duas a 3 semanas, com o envolvimento dos membros superiores na coreografia, novas abordagens à plataforma, entre outros.

O treino de força muscular incluiu 6 exercícios, adaptados à condição clínica e à avaliação da composição corporal de cada participante, envolvendo grandes grupos musculares e a utilização de máquinas de musculação e de pesos livres. Após um período de adaptação de 4 semanas, a resistência foi aumentada a cada 6 semanas objetivando trabalhar entre 70% a 80% de 1 repetição máxima (RM), com 8 a 10 repetições por exercício (Moreira, 2008). A escolha destes níveis de intensidade enquadra-se dentro das recomendações de exercício para adultos (Haskel et al., 2007) e idosos (Nelson et al., 2007) definidos pelo *American College of Sports Medicine* e o *American Heart Association*, e mais recentemente pelo *U.S. Department of Health and Human Services* (HHS, 2008), ajustando-se também às linhas orientadoras de prescrição de exercício definidas para a sarcopenia (70% a 90% de 1 RM /8 a 12 repetições/1 a 2 séries) (Nelson et al., 2007; Taaffe, 2006) e para a osteoporose (60% a 80% de 1 RM, 8 a 12 repetições) (ACSM, 2010). O treino de flexibilidade (Moreira, 2008), focalizou-se na realização de alongamentos estáticos (15 a 30 segundos por posição/3 a 4 repetições) combinado com treino proprioceptivo (estimulação e combinação dos principais sistemas responsáveis pelo controle e a manutenção do equilíbrio), restringindo-se os alongamentos excessivos em músculos enfraquecidos e realizando-se amplitudes de movimento confortáveis em articulações com edema (Fredette et al., 2001).

4.3 Dieta

A avaliação da dieta foi conduzida no programa por uma nutricionista, sendo utilizado um questionário desenvolvido e validado para a população portuguesa (Lopes, 2000), baseado nos valores da *US Department of Agriculture* e adaptados para a alimentação básica presente na tabela nacional de

composição dos alimentos (Ferreira & Graça, 1985). Foram apresentados os resultados relacionados com a densidade energética dos lípidos e das proteínas e acomodados ao consumo médio diário de proteínas, resultantes da avaliação realizada no período entre os dois momentos avaliativos considerados. A densidade energética dos lípidos foi de 30.29% no EG e de 29.33% no CG ($p= 0.28$) e a das proteínas 18.06% e 19.69% ($p= 0.15$), sendo o consumo médio de proteínas de 1g/kg/dia e 0,96 g/kg/dia, respectivamente. De assinalar que o GC revelou um consumo diário de proteínas inferior dos valores recomendados (entre 1 a 1,5 g/kg/dia) para esta população (Morley et al., 2010).

Consideramos que o tratamento de outras variáveis, como por exemplo o consumo de vitamina D, e a implementação desta avaliação no pré-teste e nos pós-teste teria permitido um tratamento mais aprofundado dos objetivos definidos para cada um dos estudos. A amostra, nomeadamente o GE, teria beneficiado também de uma prescrição e monitorização individualizada da dieta, objetivando níveis adequados de adiposidade e a melhoria da condição muscular.

4.4 Avaliação da composição corporal

Todas as avaliações da composição corporal foram conduzidas por um mesmo técnico, treinado com supervisão especializada, sendo utilizada a bioimpedância octopolar InBody 720 (Biospace, Seoul, Coreia). Foram cumpridas as normas de preparação para a realização desta avaliação (Biospace, 2004; Chumlea & Sun, 2005) e a amostra foi previamente informada e esclarecida sobre as mesmas. A validade deste equipamento na avaliação da composição corporal total e segmentar é documentada em vários estudos (Ling et al., 2011; Myatake et al., 2009; Patil et al., 2011; Furstenberg et al, 2011), contudo alguns deles revelam resultados díspares relacionados com a área de adiposidade visceral (Ogawa et al., 2011; Lee et al, 2010) e com a massa

gorda relativa (Lee et al., 2010; Patil et al., 2011; Gibson et al., 2008; Völgyi et al., 2008).

Considerando a proposta de Williams et al. (1996) e de Després & Lamarche (1993) o valor da área de adiposidade visceral foi considerado elevado a partir de 100 cm², exibindo a nossa amostra uma percentagem muito elevada de mulheres nesta condição (87,9% no GE e 94,9% no GC).

Janssen et al. (2002, 2004) sugerem duas formas de classificação da massa muscular esquelética, com base na bioimpedância, relativizando-a para o peso, tal como foi prosseguido neste estudo, ou para a altura, sendo neste último o índice de massa muscular esquelética (IMME) obtido pela fórmula: $IMME (kg/m^2) = MME (kg) / Altura^2 (m)$. Outros métodos de avaliação da sarcopenia incluem a densitometria radiológica de dupla energia (Baumgartner et al., 1998; Delmonico et al., 2007), a antropometria (Baumgartner et al., 1998) e a avaliação da força de preensão manual (Lauretani et al., 2003), considerando distintos valores de corte para a classificação da condição muscular.

Mais recentemente o *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (Cruz-Jentoft et al., 2010) definiu novos critérios de diagnóstico da sarcopenia, definindo-a pela presença de uma reduzida massa muscular associada a uma limitada força muscular ou performance física (velocidade de caminhada, agilidade/velocidade/equilíbrio dinâmico, etc) e exigindo a apreciação destes 3 domínios.

4.5 Taxas de modificação das variáveis de composição corporal e da taxa metabólica basal nos dois grupos

O aumento dos níveis de adiposidade total e central em mulheres pós-menopáusicas é devido a ampliação da proporção dos androgênios em relação

aos estrogênios, sendo agravado pela inatividade física e pelo envelhecimento (Davy et al., 1996; Moreira & Sardinha, 2003).

O programa de exercício resultou em mudanças significativas na %MG e na AAV de ambos os grupos, com o aumento destas variáveis no GC e a sua redução no GE. De acordo com o *U.S. Department of Health and Human Services* (2008), na ausência de uma restrição calórica, são necessários elevados volumes de atividade física para a redução dos níveis da massa gorda, devendo ser valorizadas atividades aeróbicas e de força muscular (Bhattacharya & Jha., 2010). A associação do trabalho de *step* com o trabalho de força muscular, resultou no GE em importantes reduções da adiposidade, particularmente da área de adiposidade visceral, com possíveis implicações na melhoria da saúde cardiovascular das mulheres que integravam este grupo (Goodpaster et al., 2000; William et al., 2005; Maltias et al., 2009), mesma na ausência de uma perda significativa de peso corporal (Ohkawara et al., 2007; Ross et al., 2004).

A sarcopenia reflete a perda da proteína muscular associada à redução da força muscular e da qualidade funcional do músculo (Kan, 2009), retratando um desequilíbrio entre a síntese proteica e o catabolismo das proteínas e o aumento de fatores catabólicos como o stresse oxidativo, a inflamação, a inatividade física e o consumo insuficiente de proteínas e de vitamina D (Maltias et al., 2009; Brockie, 2004). Ao final de 12 meses de intervenção ambos os grupos em análise evidenciaram uma redução da massa muscular esquelética absoluta (kg) e relativa (%), sendo a mesma mais refreada no GE. Resultados similares foram obtidos por outros autores (Velthuis et al., 2009), contribuindo o exercício de força e de resistência muscular para a redução da perda de proteínas das miofibrilhas e estimulando o potencial oxidativo das enzimas reguladoras mitocondriais (Poortmans & Carpentier, 2009). Este fato, para além da idade das participantes, terá contribuído para um aumento mais atenuado do número de mulheres sarcopénicas no GE em relação ao GC, com

implicações benéficas na mobilidade articular, no risco de queda (Hunter et al, 2004) e na autonomia funcional (Kemmler, 2010) destas mulheres.

As mudanças absolutas da MIG, MIGO total e TMB no GE não tiveram expressão estatística, mas a sua redução no GC foi significativa, justificando as diferenças registadas entre os dois grupos para as taxas de modificação destas variáveis, em benefício do GE. Sendo reconhecido que a redução da TMB com a depleção estrogénica pode atingir as 100 kcal/dia (Poehlman, 2002), estas alterações no GE revelam-se essenciais, tendo um papel decisivo no controle do peso e na atenuação da perda óssea e muscular nos anos pós-menopausa.

Foram registadas diferenças entre os dois grupos para a MIGO regional, sobretudo no que diz respeito aos membros superiores (2.53 kg) e inferiores (2,49), sendo a perda desta variável sempre mais atenuada no GE em relação ao GC, excepto para a MIGO_{MI} em que o GE obteve uma taxa de modificação positiva.

4.6 Efeito isolado e interativo do exercício com a natureza da menopausa

A menopausa natural é reconhecida após 12 meses consecutivos de amenorreia permanente, advindo sem causa patológica ou fisiológica evidente, sendo precedida de uma redução do ciclo menstrual (inferior a 28 dias) e por irregularidades do mesmo, que se estendem de alguns anos antes da menopausa até um ano após a instalação desta condição. Em relação à *menopausa induzida*, ela resulta da remoção cirúrgica dos dois ovários (ooforectomia bilateral) ou da adulteração da função ovárica, consequente de fatores externos como a radiação pélvica ou a quimioterapia (NAMS, 2006). No nosso estudo, a grande maioria das mulheres no GE (72,5%) e no GC (73,1%) exibiu uma menopausa natural, revelando uma redução gradual dos estrogénios endógenos com implicações menos drásticas na composição corporal em comparação com a menopausa induzida (NAMS, 2006).

A perda da altura com o envelhecimento está relacionada com a curvatura da coluna, com o estreitamento dos discos intervertebrais e com presença de fracturas vertebrais (Briot et al., 2010). Gunnes et al. (1996) referem que uma redução de pelo menos 3 cm na altura da mulher pós-menopáusica aumenta em 5x o risco de fratura na coluna vertebral. No presente estudo o exercício revelou um efeito significativo na variação desta variável, explicando em 27% a sua variação, tendo sido observado no GE uma mudança relativa desta variável de 0,39%.

O exercício físico influenciou também a variação da massa muscular esquelética absoluta e relativa, bem como MIGO total e regional (exceto pernas). Rosário et al. (2003) referem que, mesmo em períodos de perda acelerada de massa muscular, particularmente os primeiros 3 anos após a depleção estrogénica (Aloia et al. 1991), a condição muscular é influenciada positivamente pelo trabalho de força, conseguindo-se um recrutamento mais eficaz das unidades motoras, sustentando-se a taxa de renovação das fibras de colagénio e reforçando-se a ligação do tendão ao osso. O trabalho de força deverá ser combinado com exercício cardiorrespiratório de intensidade moderada a vigorosa (Visvanathana & Chapman, 2010) contribuindo o primeiro para a síntese de proteínas nas miofibrilhas (Nair et al., 2005) e melhorando a adiposidade central (Alberga et al., 2010) e o segundo ativando a produção de enzimas oxidativas nas mitocôndrias e favorecendo a síntese proteica (Short et al., 2004).

Efeitos independentes e significativos relacionados à natureza da menopausa foram observados para a MME e para a MGIO (tronco e membros superiores). Na presença de uma menopausa natural as mulheres do GE apresentaram mudanças relativas mais benéficas da altura, AAV, IMME e MIGO_T, mas particularmente MME e MIGO_{MS}, comparativamente ao GC. Foi também aquele o grupo que apresentou uma percentagem de modificação mais acentuada da MME na presença de uma menopausa induzida. Vários autores (Rolland & Vellas, 2009) associam o efeito mais deletério da menopausa induzida na

condição muscular apontando o saliente aumento de citocinas pro-inflamatórias e a maior redução da globulina de ligação às hormonas sexuais, com o consequente incremento do catabolismo das proteínas.

4.7 Efeito isolado e interativo do exercício com a terapia hormonal (TH)

O programa de exercício revelou-se efetivo (controle da idade) na redução da AAV independentemente da TH, sendo referido por Seo et al. (2010) que a combinação do treino cardiovascular com o de força muscular resulta, comparativamente ao treino cardiovascular por si só, em reduções superiores de adiposidade intra-abdominal e em aumentos mais acentuados do hormônio de crescimento (ação lipolítica). Os resultados do nosso estudo divulgaram também uma associação significativa da taxa de modificação da AAV com a da MME, sendo apontados na literatura vários fatores que suportam este tipo de relacionamento. Dentre eles destacamos a melhoria do hormônio do crescimento (Rolland & Vellas, 2009), a redução da insulino-resistência, o menor armazenamento de gordura no tecido muscular (Maltais et al., 2009; Jarosz & Bellar, 2009) e a diminuição da síntese de citocinas pró-inflamatórias pelo tecido adiposo (Schrager et al., 2007).

O estudo denunciou efeitos independentes do exercício físico na MME, IMME, MIGO (total, tronco e braços) e MME, o que terá contribuído para uma melhoria da estabilidade postural das mulheres, minimizando o risco de queda e de fraturas associadas (Asikainen et al., 2004). Vários autores referem à importância do treino que envolve o trabalho de força muscular na maior capacidade do músculo em utilizar os ácidos gordos livres como fonte de energia (Baumgartner et al., 1998) e na diminuição da gordura intra-muscular (Maltias et al., 2009). Embora alguns autores (Sipila et al., 2001) reportem benefícios na massa e na composição do músculo quando a TH é combinada com o exercício, outros investigadores, como Messier et al. (2011), referem que a TH preserva por si só a condição muscular, não representando a sua

combinação com a prática de exercício proveitos adicionais para a prevenção da sarcopenia. Tal como em outros estudos (Velthuis et al., 2009; Figueroa et al., 2003), estas alterações da composição corporal ocorreram sem alterações significativas do peso corporal.

Quando comparadas as taxas de modificação das variáveis entre os dois grupos em função da TH, as mulheres que relataram usar ou ter usado TH exibiram uma maior número de diferenças significativas, mostrando o GE perdas mais atenuada da MIG e da MIGO (total e membros superiores) e um aumento mais tênue da MME e do IMME. Os benefícios da TH na condição muscular das mulheres são relatados por outros autores (Greeves et al., 1999; Skelton et al., 1999; Sipilä et al., 2001).

O exercício apresentou também um efeito significativo na variação da altura, fato que se revela importante quando é reconhecida na literatura a implicação da diminuição desta variável com o envelhecimento e a menopausa no risco de fratura vertebral na mulher pós-menopáusia (Gunnes et al., 1996).

Capítulo 5 - Conclusões

Constatamos que o programa de exercício físico de *step*, musculação e flexibilidade, durante um período de 12 meses, não afetou o peso do corpo, mas influenciou positivamente a altura e foi efetivo na atenuação dos ganhos de adiposidade e de perda muscular, nomeadamente nos braços e tronco.

Ao considerarmos a natureza da menopausa conclui-se que o programa foi efetivo na preservação da condição muscular dessas mulheres saudáveis e melhores níveis de $MIGO_T$ e $MIGO_P$ foram observados nas mulheres que apresentaram menopausa cuja redução estrogênica ocorreu de forma natural. Não foi observada interação entre natureza da menopausa e exercício físico.

Na ausência dos exercícios físicos, a utilização da hormonioterapia protegeu contra as perdas da massa muscular esquelética, IMME e MGIO (tronco e braços). Também não se observou interação entre terapia hormonal e exercício físico. Os efeitos positivos dos exercícios físicos sobre a composição corporal e taxa metabólica basal em mulheres pós menopausas foi claramente superior aos efeitos da TH e da natureza da menopausa.

5.1 Limitações do estudo

Embora a maioria das limitações já foram referidas anteriormente, tentaremos resumi-las com a intenção de enquadrar melhor a investigação que foi desenvolvida. A primeira limitação prende-se com o equipamento utilizado na avaliação da composição corporal. Embora vários estudos documentem a validade da bioimpedância octopolar que foi utilizada, não se trata de um método de referência para a apreciação das variáveis analisadas. A inclusão da avaliação nutricional nos dois momentos avaliativos e a prescrição nutricional no GE teria conferido também uma análise mais detalhada dos dados e gerado alterações mais relevantes da composição corporal das

mulheres que foram alvo do programa de intervenção. A medição dos níveis de atividade física da amostra através da utilização de acelerómetros seria igualmente muito importante.

Capítulo 6 - Perspectivas futuras

Um aumento populacional efetivamente para o gênero feminino tem sido observado tanto nos países ocidentais quanto em países orientais, fazendo com que essas mulheres vivenciem mais de um terço da sua vida em pós-menopausa. O exercício constitui uma terapia não farmacológica que claramente pode melhorar a sua composição corporal com reflexos positivos na saúde e na qualidade de vida.

Determinar a contribuição do exercício físico, em mulheres pós menopáusicas considerando o uso de terapia hormonal e a natureza da menopausa, torna-se de vital importância, vislumbrando a possibilidade de intervenções cada vez mais direcionadas para essa fase da vida.

Neste domínio de pesquisa várias aspectos nos parecem relevantes serem desenvolvidos em estudos futuros. Assim:

1. Seria oportuno confrontar o programa de exercício por nós analisado com outros tipos de atividade física estruturada.
2. Estudos adicionais devem considerar o controle alimentar associado à prática de exercício físico nas variáveis da composição corporal e na taxa metabólica basal.
3. Deve-se esclarecer o efeito do exercício físico e da TH na composição corporal da mulher, considerando o tipo de terapia utilizada, a via de administração da mesma, bem como o período de utilização e de início da mesma.
4. Considerar métodos de maior precisão na avaliação da composição corporal

Aguardamos novos estudos e continuaremos pesquisando, na procura de novos indícios, de outras evidências, enfim, na busca de descobertas que ampliem a qualidade de vida das mulheres pós menopáusicas.

Referências

- ACSM ed. *ACSM's*. (2010). guidelines for exercise testing and prescription. Eighth Edition ed. Philadelphia: Wolters Kluwer - Lippincott Williams & Wilkins.
- Alberga, A., Sigal, R., Kenny, G. (2010). Role of resistance exercise in reducing risk for cardiometabolic disease. *Current Cardiovascular Risk Reports*, 4(5):383-389.
- Aloia, J. F., McGowan, D. M., Vaswani, A. N., Ross, P., & Cohn, S. H. (1991). Relationship of menopause to skeletal and muscle mass. *American Journal of Clinical Nutrition*, 53(6), 1378-1383
- Asikainen, T.M., Kukkonen-Harjula, K., Miilunpalo, S. (2004). Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *SportsMed*, 34:753-78.
- Baumgartner, R.N., Koehler, K.M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S.B., Ross, R.R., et al. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol*, 147:755-63.
- Baumgartner, R.N., et al. (1998). Epidemiology of sarcopenia in elderly people in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, 147:744-763.
- Bhattacharya, S.M., Jha, A. (2010). A comparison of health-related quality of life (HRQOL) after natural and surgical menopause. *Maturitas*. 66 (4): 431-434.
- Biospace, Co L. (2004). Inbody 720, the precision body composition analyser. Seoul, User's guide.

- Briot, K., Legrand, E., Pouchain, D., Monnier, S., Roux, C. (2010). Accuracy of patient-reported height loss and risk factors for height loss among postmenopausal women. *Can Med Assoc J.*, 182(6):558-562.
- Brockie, J. (2004). Dietary and lifestyle interventions In: Rees, M., Keith, L., eds. *The Year in Post-Menopausal Health 2004 Vol 1.* London, Informa Healthcare, USA, p.199- 210
- Chumlea, W.C., Sun, S.S. (2005). Bioelectrical impedance analysis. In: S.B. Heymsfield TG, Lohman, Z.M. Wang, and S.B. Going, ed. *Human Body Composition.* 2nd ed. Champaign, Human Kinetics.
- Church, T.S, Martin, C.K, Thompson, A.M, Earnest, C.P, Mikus C.R. (2009) Changes in Weight, Waist Circumference and Compensatory Responses with Different Doses of Exercise among Sedentary, Overweight Postmenopausal Women. *PLoS ONE* 4(2): 4515.doi: 10.1371/ journal.pone. 0004515.
- Colado, J. Saucedo, P. Tella, V. Naclerio, F. & Abellan, J. (2007). Effects of an aquatics strength training program on certain cardiovascular risk factors in early-postmenopausal, *Official Journal Of the American College Of Sport Medicine*, 39,422.
- Cruz-Jentoft, A., et al. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 39(4): p. 412-423.
- Davy, K.P., Evans, S.L., Steveson, E.T., Seals, D.R. (1996). Adiposity and regional body fat distribution in physically active young and middle aged women. *Int J Obes*, 20:777-83.

- Delmonico, M., et al. (2007). Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55:769-74.
- Després, J.P., Lamarche, B. (1993). Effects of diet and physical activity on adiposity and body fat distribution: implications for the prevention of cardiovascular disease. *Nutr Res Rev*, 6:137-59.
- Dubnov, G., Brzezinski, A., Berry, E.M. (2003). Weight control and the management of obesity after menopause: the role of physical activity. *Maturitas*; 44(2):89-101.
- European Commission Special Eurobarometer 246 - Health and food. European Commission: Brussels (2006); 69.
- Farrington, T., Dyson, R.J. (1995). Ground reaction forces during step aerobics. *Journal of Human Movement Studies*, 29:89-98.
- Ferrara, C. M., Lynch, N. A., Nicklas, B. J., Ryan, A. S., & Berman, D. M. (2002). Differences in adipose tissue metabolism between postmenopausal and perimenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab*, 87(9), 4166-4170.
- Ferreira, F., Graça, M. (1985). *Composition Table of Portuguese Food*. 2nd ed. Lisbon, Portugal, National Institute of Health Dr Ricardo Jorge.
- Figuerola, A., Going, S., Milliken, L., Robert, M., Blew, R. M., Sharp, S.; Teixeira, P.; Lohman, T. (2003). Effects of Exercise Training and Hormone Replacement Therapy on Lean and Fat Mass in Postmenopausal Women. *Journal of Gerontology: Medical Sciences by The Gerontological Society of America*, 58(3):266-270.

- Fjeldstad, C., Ian, J., Palmer, M. G. Bemben, D.A., & Bemben (2009). Whole-body vibration augments resistance training effects on body composition in postmenopausal women. *Maturitas*, 63(1):79-83.
- Flegal, K.M., Graubard, B.I, Williamson, D.F, Gail MH. (2005). Excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *J Am Med Assoc*. 293:1861-7.
- Fredette, D. (2001). Recomendações sobre exercício para flexibilidade e amplitude de movimento. In: S.A. GK, ed. *Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição*. Rio de Janeiro: AmericanCollegeof Sports Medicine:466-476.
- Fürstenberg, A. and A. Davenport. (2011). Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry assessments in outpatient hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases*, 57(1):123-9.
- Gibson, A., et al. (2008). Ability of new octapolarbioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4-component-model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults *American Journal of Clinical Nutrition*, 87(2):332-8.
- Goodpaster, B.H., Theriault, R., Watkins, S.C., Kelley D.E. (2000). Intramuscular lipid content is increased in obesity and decreased by weight loss. *Metabolism*. 49:467-72.
- Greeves, J., Cable, N., Reilly, T., Kingsland, C. (1999). Changes in muscle strength in women following the menopause : a longitudinal assessment of the efficacy of hormone replacement therapy. *Clinical Science*, 97:79-84.

- Gunnes, M., Lehmann, E.H., Mellstrom, D., Johnell, O. (1996). The relationship between anthropometric measurements and fractures in women. *Bone*, 19(4):407-13
- Haarbo, J., Marsley, U., Gotfredsen A., Christiansen C. (1991). Postmenopausal hormone replacement therapy prevents central distribution of body fat after menopause. *Metabolism*. 40:1323-26
- Haskell, W., Lee, I., Pate, R., Powell, K., Blair, S., Franklin, B., Macera, C., Heath, G., Thompson, P., Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8): 1081-93.
- Hassager, C., Christiansen, C. (1989). Estrogen/gestagen therapy changes soft tissue body composition in postmenopausal women. *Metabolism*. 38:662-665.
- HHS, ed (2008). *Physical Activity Guidelines for Americans*. Washington, D.C, U.S. Department of Health and Human Services.
- Huang, Z., Hankinson, S., Colditz, G., et al. (1997). Dual effects of weight and weight gain on breast cancer risk. *JAMA*.; 278:1407-1411
- Hunter, G.R., McCarthy, J.P., Bamman, M.M. (2004). Effects of resistance training on older adults. *Sports Med*, 34(5):329-48.
- International Menopause Society Consensus Statement. (2009). Aging, menopause, cardiovascular disease and HRT. *Cimateric*, 12, 368-377.

- Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM, et al. (2003). Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *JAMA*. 289(3):323-30.
- Isaac, R., Yutaka, Y., Bess, S., Cornelia, M., Ulrich, A., Marian, L., Neuhouser, A., Shelley, S., Tworoger, C., Jessica. C., & Deborah, J. (2007). Effects of an exercise intervention on other health behaviors in overweight/obese post-menopausal women. *British Journal of General Practic E*, 54 (529): 130-135.
- Janssen, I., S.B. Heymsfield, and R. Ross. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatric Society*, 50:889-96.
- Janssen, I., et al. (2004). Skeletal Muscle Cutpoints Associated with Elevated Physical Disability Risk in Older Men and Women. *American Journal of Epidemiology*, 159(4):413-21.
- Jarosz, P., Bellar, A. (2009). Sarcopenic obesity: an emerging cause of frailty in older adults. *Geriatric Nursing*, 30(1):64-70.
- Kan, G. (2009). Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*, 13:708-12.
- Kemmler, W., Stengel, S., Engelke, K., Häberle, L., Mayhew, & J., Kalender, W. (2010). Exercise, Body Composition, and Functional Ability: A Randomized Controlled. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(3): 279-287.

- Kohrt, W.M, Ehsani, A.A, Birge S.J Jr. (1998). HRT preserves increases in bone mineral density and reductions in body fat after a supervised exercise program. *J Appl Physiol*. 84:1506-1512.
- Kuczmarski, M.; Weddle, D.; Jones, E. (2010). Maintaining functionality in later years: a review of nutrition and physical activity interventions in postmenopausal women. *Journal of Nutrition for the Elderly*. Philadelphia, v.29, n.3, p. 259-292.
- Lauretani, F., et al. (2003). Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*, 95:1851-60.
- Lee, E., et al. (2010). Association of visceral fat area measured by InBody 720 with the results measured by CT, DEXA and anthropometric measurement. *Korean Journal of Family Medicine*, 31(3):190-97.
- Ling, A. et al. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical Nutrition*, 30(5):610-615.
- Lopes, C. (2000). Reproducibility and validity of semi-quantitative food frequency questionnaire. In *Diet and Myocardial Infarction: A Community-Based Case–Control Study*. Porto, University of Porto.
- Maltais, M., Desroches, J., Dionne, I. (2009). Changes in muscle mass and strength after menopause. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 9(4):186-197.

- Martins, M., Nahas, E., Nahas, Neto, J., Uemura, G., Buttros, D., & Traimam, P. (2009). Qualidade de vida em mulheres na pós-menopausa, usuárias e não usuárias de terapia hormonal. *Revista Brasileira Ginecologia Obstetrícia*, 31(4):196-202.
- Mason, Jeffrey B., Cargill, S.L., Anderson, G. B., Carey, J. R. (2010) Ovarian status influenced the rate of body-weight change but not the total amount of body-weight gained or lost in female CBA/J mice. *Experimental Gerontology* 45(6). 435-441.
- Messier, V., Rabasa-Lhoret, R., Barbat-Artigas, S., Elisha, B., Karelis, A.D., Aubertin-Leheudre, M. (2011). Menopause and sarcopenia: a potential role for sex hormones. *Maturitas*, 68(4):331-336.
- Monteiro, M., Gabriel, R., Sousa, M., Abrantes, J. & Moreira, M. (2011). Impact of a 12-month exercise program on the temporal parameters of the foot roll-over during walking in postmenopausal women, 18(7):771-777.
- Moreira, M.H., Sardinha, L.B. (2003). Exercício físico, composição corporal e factores de risco cardiovascular na mulher pós-menopáusica. Vila Real, Edições da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Moreira, H. (2008). Menopausa em Forma: programa de promoção do exercício e da saúde em mulheres pós-menopáusicas. In E. Dantas & R. Vale (Eds.), *Actividade Física e Envelhecimento Saudável* (pp. 181-201). Rio de Janeiro, Editora Shape.
- Morley, J.E., Argiles, J., Evans, W., Bhasin, S., Cella, D., Deutz, N., Anker, S. (2010). Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 11(6), 391-396.

- Myatake, N., et al. (2009). Reference data of multi frequencies bioelectric impedance method in Japanese. *Anti-Aging Medicine*, 6(3): p. 10-14.
- Nair, K. (2005). Aging muscle. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81:953-63.
- NAMS (2006). *Early Menopause Guidebook*. 6th Edition. Cleveland, The North American Menopause Society.
- NAMS (2010). Estrogen and progestogen use in postmenopausal women: position statement of The North American Menopause Society. *Menopause*, 17 (2): 242-255.
- Nelson, M., Rejeski, W., Blair, S., Duncan, P., Judge, J., King, A., Macera, C., Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8): 1435-1445.
- Ogawa, H., et al. (2011). InBody 720 as a new method of evaluating visceral obesity. *Hepatogastroenterology*, 58(105): 42-44.
- Ohkawara, K., Tanaka, S., Miyachi, M., Ishikawa-Takata, K., Tabata, I. (2007). A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. *Int J Obes (Lond)*, 31 (12): 1786–97.
- Patil, B., et al. (2011). Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 22-59 years. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 35(2): 109-114.

- Perez, K., Garber, C. (2011). Exercise prescription for the menopausal years: promoting and enhancing well-being. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 15(3): 8-14.
- Pines, A., Berry. E. M. (2007). Exercise in the menopause – an update. *Climacteric*, 10(Suppl 2): 42–46.
- Poehlman, E.T. (2002). Menopause, energy expenditure, and body composition. *ActaObstetrGynecoscand*, 81(7): 603-11.
- Poortmans, J., &Carpentier.Y. (2009).Sarcopenia, ageing and exercise.Science & Sports, 24: 74-78.
- Rolland, Y. & Vellas, B. (2009). Sarcopénie. *Rev. Médecine Interne*, 30(2):150-60
- Rosario, E. J., Villani, R. G., Harris, J., & Klein, R. (2003). Comparison of strength-training adaptations in early and older postmenopausal women. *Journal of Aging and Physical Activity*, 11(2), 143-155.
- Ross, R., Janssen, I., Dawson, J.,Kungl, A.M., Kuk, J.L., Wong, S.L., Nguyen-Duy,T.B, Lee, S., Kilpatrick, K., Hudson, R. (2004). Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obes Res*, 12 (5):789-98.
- Samaras, K., Spector, T.D., Nguyen T.V., Baan K., Campbell L.V., Kelly, P.J. (1997). Independent Genetic Factors Determine the Amount and Distribution of Fat in Women after the Menopause. *J Clin Endocrinol Metab*; 82:781-5.

- Saucedo, R., Alemána, José, A., Jara, P. Hernandez, M., Toros, E. Colado., J. Andújar, P. (2008). Efectos de un programa de ejercicio de fuerza/resistencia sobre los factores de riesgo cardiovascular en mujeres posmenopáusicas de bajo riesgo cardiovascular. Estudio Cliderica Atención Primaria. 40(7):351- 356.
- Schrager, M., Metter, E., Simonsick, E., Ble, A., Bandinelli, S., Lauretani, F., & Ferrucci, L. (2007). Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *Journal of Applied Physiology*, 102(3), 919-925.
- Seo, D., & Li, K. (2010). Leisure-time physical activity dose-response effects on obesity among US adults: results from the 1999–2006 National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 64(5), 426-431.
- Short, K., Vittone, J., Bigelow, M., Proctor, D., Nair, K. (2004). Age and aerobic exercise training effect on whole body and muscle protein metabolism. *Am J Physiol*, 286:E92-E101.
- Shuster, L. T., Rhodes, D. J., Gostout, B. S.; Grossardt, B. R., Rocca, W. A. (2010). Premature menopause or early menopause: long-term health consequences. *Maturitas*, Amsterdam, v.65, n. 2,p.161-166.
- Sipila, S., Taaffe, D., Cheng, S., Puolakka, J., Toivanen, J., Suominen, H. (2001). Effects of hormone replacement therapy and high-impact physical exercise on skeletal muscle in post-menopausal women: a randomized placebo-controlled study. *ClinSci*, 101(2):147-57.
- Sirola, J., & Rikkonen, T. (2005). Muscle performance after the menopause, *J Br Menopausa Soc*; 11:45-50

- Skelton, D.A., Phillips, S.K., Bruce, S.A., Naylor, C.H., Woledge, R.C. (1999). Hormone replacement therapy increases isometric muscle strength of adductor pollicis in post-menopausal women. *Clinical Science*, 96(4):357-364.
- Soules, M.R., Sherman, S., Parrott, E., Rebar, R., Santoro, N., Utian, W. (2001). Executive summary: Stages of Reproductive Aging Workshop (STRAW). *Fertil Steril*. 76(5): 874-8.
- Taaffe, D. (2006). Sarcopenia: Exercise as a treatment strategy. *Australian Family Physician*, 35(3):130-133.
- Teixeira, P.J., Going, S.B., Houtkooper, L.B., Metcalfe, L.L., Blew, R.M., Flint-Wagner, H.G., Cussler, E.C., Sardinha, L.B., Lohman, T.G. (2003). Resistance Training in Postmenopausal Women with and without Hormone Therapy. *Med Sci Sports Exerc*, 35 (4):555–562.
- Turcato, E., Zamboni, M., De Pergola, G., et al., (1997). Interrelationships between weight loss, body fat distribution and sex hormones in pre- and postmenopausal obese women, *Journal of Internal Medicine*, 241(5):363-372.
- U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. U.S. Department of Health and Human Services, 2008.
- Utian, W. (2004). Menopause-related definitions. *International Congress Series*, 1266:133-138.
- Velthuis, M.J., Schuit, A.J., Peeters, P.H., Monninkhof, E.M. (2009). Exercise program affects body composition but not weight in postmenopausal women. *Menopause*. 16(4):777-84.

- Visvanathana, R., Chapman, I. (2010). Preventing sarcopaenia in older people. *Maturitas*, 66(4):383-388.
- Völgyi, E., et al. (2008). Assessing body composition with DXA and bioimpedance: effects of obesity, physical activity, and age *Obesity*, 16(3): p. 700-705.
- Williams, M.J., Hunter, G.R., Kekes-szabo, T., Trueth, M.S., Snvder, S., Berland, L., Blaudeau, T. (1996). Intra-abdominal adipose tissue cut-points related to elevated cardiovascular risk in women. *International Journal of Obesity*, 20(7): 613-617.
- Williams, D.P., Teixeira, P.J., Going, S.B. (2005). Exercise. In Heymisfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB(eds). *Human Body Composition*. *Human Kinetcs*, 21:313-330.
- World Medical Association. (2009). *World Medical Association Declaration Of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects*. 59. ed. Seoul: WMA General Assembly.