



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

BEATRIZ SIMÕES GALERA

**EFEITO DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE
MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA**

Londrina
2017

BEATRIZ SIMÕES GALERA

**EFEITO DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE
MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA**

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/ UEL, como requisito parcial para o exame de dissertação de mestrado.

Orientador: Prof. Dr. Crivaldo Gomes Cardoso
Junior

Londrina
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Galera, Beatriz Simões.

Efeito do treinamento intervalado de alta intensidade na composição corporal de mulheres na pós-menopausa / Beatriz Simões Galera. - Londrina, 2017.
74 f. : il.

Orientador: Crivaldo Gomes Cardoso Junior.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Treinamento intervalado. - Tese. 2. Composição corporal. - Tese. 3. Pós-menopausa. - Tese. I. Cardoso Junior, Crivaldo Gomes. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

BEATRIZ SIMÕES GALERA

**EFEITO DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE
NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES NA PÓS-
MENOPAUSA**

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/ UEL, como requisito parcial para o exame de dissertação de mestrado.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Crivaldo Gomes Cardoso
Junior
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Solange M. Franzói de Moraes
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Profa. Dra. Angelina Zanesco
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Neto – UNESP

Londrina, 30 de Junho de 2017.

Dedico esta dissertação ao carinho, atenção e críticas que recebi de todos que passaram por mim nessa etapa e com isso ajudaram o meu crescimento.

AGRADECIMENTOS

Me faltarão palavras com toda a certeza para agradecer todos que me ajudaram de alguma maneira ou simplesmente passaram pela minha vida nesse período intenso de aprendizados.

Primeiramente quero ressaltar que sou e serei eternamente grata pela família que tenho. São pessoas que nunca mediram esforços até nos piores momentos para que meus sonhos e objetivos fossem alcançados. A eles devo minha existência, amor, carinho, compreensão, cuidado até o fim e ainda assim meu saldo será sempre negativo.

Quando me refiro a família não incluo apenas meus pais, Hélio e Eleni e minha irmã Bruna, mas sim meu noivo, tios, tias, primos, primas, avós, avôs, sogro, sogra, cunhado, cunhada realmente tenho uma FAMÍLIA completa cada um com seus defeitos e qualidades que eu admiro muito e que me fizeram e ainda fazem crescer como ser humano a cada dia. Em especial ao meu noivo João por ter compartilhado minhas angustias, desesperos, frustrações e por incrível que pareça transformá-las em desafios e motivações para seguir em frente.

Ao meu orientador professor Crivaldo por ter aceitado enfrentar essa jornada comigo desde muitos anos atrás no início da minha trajetória acadêmica em 2012. Foi certamente uma das inspirações para eu ter chegado até aqui, vencido os obstáculos impostos e ter a ousadia de continuar.

Também não poderia deixar de retribuir com algumas palavras a alguns amigos que esse curso me proporcionou, primeiro a minha parceira fiel de projeto Fernanda que tornou esse processo menos árduo, partilhou comigo as barreiras diárias, sua ajuda foi imprescindível. Aos parceiros de laboratório Erick, Priscila, Denilson pela ajuda em algumas coletas. Ao Diego e Diogo que tive o prazer e encanto de conhecer, com corações enormes e que tanto me ajudaram com maior disposição. E ao amigo que Londrina me presenteou desde 2007 e até hoje participa com grande carinho de todos os momentos da minha vida, Jonathan.

As voluntárias do projeto, pois sem elas nada teria se realizado. Aos professores da banca Angelina Zanesco e Solange Franzói que aceitaram participar desse momento tão importante para mim e ainda contribuir elegantemente com seus conhecimentos.

Por último, mas com certeza não menos importante aos órgãos de fomento Capes, Cnpq e Fundação Araucária, além da Universidade Estadual de Londrina que me acolhe com todo seu brilhantismo desde 2007.

Enfim, todo esse caminho trilhado me fez refletir todo o tempo sobre aquele velho ditado popular “uma andorinha só não faz verão” e se tornou uma verdade mais que absoluta.

“Eu não vou desistir, não, não vou ceder até chegar o fim”

GALERA, Beatriz S. **Efeito do treinamento intervalado de alta intensidade na composição corporal de mulheres na pós-menopausa.** 2017. 74f. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação associado em Educação Física UEM/UEL, Londrina, 2017.

RESUMO

Tem sido demonstrado que o exercício intervalado de alta intensidade (HIIT) provoca uma série de modificações em algumas variáveis da composição corporal. No entanto, não há na literatura a comprovação dos efeitos em mulheres pós-menopausadas, justifica-se indispensável já que nessa fase da vida da mulher ocorre inúmeras mudanças na composição corporal que causam prejuízos graves a sua saúde. O objetivo do estudo foi analisar o efeito do HIIT na composição corporal de mulheres pós-menopausadas. Dezesesseis mulheres pós-menopausadas (51 ± 2 anos; $68,1 \pm 10,2$ Kg e $27,2 \pm 3,7$ Kg/m²), foram aleatorizadas por IMC em dois grupos, sendo eles grupo HIIT (HIIT – intervenção de 8 semanas com HIIT, tiros de 30 segundos com intervalos variáveis de 2 minutos a 2 minutos e 30 segundos entre os mesmos) e grupo controle (CO – palestra educativa e alongamento). Foram realizadas medidas antropométricas (massa corporal, estatura, IMC, perímetros corporais), de bioimpedância e de DEXA para avaliação da composição corporal antes e após a intervenção proposta. Não houve alteração significativa entre os grupos em decorrência do treino nos parâmetros antropométricos e de bioimpedância. A DEXA demonstrou redução significativa de gordura ginóide ($CO_{pre} = 4850 \pm 1142$ $CO_{pos} = 4942 \pm 1123$; $HIIT_{pre} = 5563 \pm 1390$ $HIIT_{pos} = 5399 \pm 1302$; $p = 0,046$) e aumento da densidade mineral óssea da pelve ($CO_{pre} = 1,065 \pm 0,048$, $CO_{pos} = 1,056 \pm 0,059$; $HIIT_{pre} = 1,069 \pm 0,075$ $HIIT_{pos} = 1,088 \pm 0,068$; $p = 0,039$) somente no grupo HIIT. Além de um aumento no VO_{2max} nas voluntárias do grupo HIIT ($CO_{pre} = 41,9 \pm 5,8$ $CO_{pos} = 43,5 \pm 4,4$; $HIIT_{pre} = 43,5 \pm 4,9$ $HIIT_{pos} = 48,2 \pm 3,5$ ml.kg⁻¹.min⁻¹, $p = 0,044$). O HIIT foi efetivo na redução da gordura ginóide, aumento da densidade mineral óssea da pelve e do VO_{2max} .

Palavras-chave: Treinamento intervalado. Composição corporal. Pós-menopausa.

GALERA, Beatriz Simões. **Effect of high-intensity interval training on the body composition of postmenopausal women**. 2017. 74p. Master's thesis Associate Graduate Program in Physical Education UEM / UEL, Londrina, 2017.

ABSTRACT

It has been shown that high intensity interval exercise (HIIT) causes a number of changes in some body composition variables. However, there is no evidence in the literature of the effects in postmenopausal women, it is justified because in this stage of women's life there are innumerable changes in body composition that cause serious harm to their health. The objective of the study was to analyze the effect of HIIT on the body composition of postmenopausal women. Sixteen postmenopausal women (51 ± 2 years, 68.1 ± 10.2 kg and 27.2 ± 3.7 kg / m²) were randomized by BMI in two groups, being they group HIIT (intervention of 8 Weeks with HIIT, 30-second shots with variable intervals of 2 minutes to 2 minutes and 30 seconds between them) and control group (CO - educational lecture and stretching). Anthropometric measurements (body mass, height, BMI, body perimeter), bioimpedance and DEXA were performed to evaluate body composition before and after the proposed intervention. There were no significant changes between the groups due to the training of any anthropometric and bioimpedance variables. For some DEXA variables, there was a significant reduction in the HIIT group of gynoid fat (COpre = 4850 ± 1142 COpos = 4942 ± 1123 ; HIITpre = 5563 ± 1390 (P = 0.065) and increased pelvic bone mineral density (COpre = 1.065 ± 0.048 , COpos = 1.056 ± 0.059 , HIITpre = 1.069 ± 0.075 HIITpos = 1.088 ± 0.068 , p = 0.039). In addition to an increase in VO₂max in the volunteers who trained demonstrating an improvement in physical conditioning caused by HIIT (COpre = 41.9 ± 5.8 COpos = 43.5 ± 4.4 ; HIITpre = 43.5 ± 4.9 HIITpos = 48.2 ± 3.5 ml.kg⁻¹.min⁻¹, p = 0.044). HIIT was effective in reducing gynoid fat, increasing pelvic bone mineral density and VO₂max.

Keywords: Interval training. Body composition. Postmenopause.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Fluxograma do estudo	28
Figura 2	– Delineamento experimental do estudo.....	30
Figura 3	– Exame de bioimpedância de uma das voluntárias	35
Figura 4	– Imagens geradas e linhas de ajuste fornecidas por software específico para análise da DEXA a partir de uma avaliação preliminar do estudo.....	36
Figura 5	– Delineamento experimental do treino.....	38
Figura 6	– Concentração de lactato medidos ao final da segunda, quarta, sexta e oitava semana de treinamento intervalado de alta intensidade.....	42
Figura 7	– Consumo máximo de oxigênio calculado nas duas condições experimentais (CO e HIIT) antes e após oito semanas de intervenção.....	43
Figura 8	– Delta absoluto individual do ângulo de fase.....	46
Figura 9	– Delta absoluto individual das variáveis Massa Corporal Total e Gordura total	47
Figura 10	– Quantidade de gordura ginoide nas duas condições experimentais (grupo CO e HIIT) antes e após a intervenção	47
Figura 11	– Delta Variação dos valores individuais, calculados pela diferença dos valores obtidos após (POS) e antes (PRE) das intervenções (CO e HIIT) para as variáveis massa isenta de gordura (MIGO) ginóide; massa isenta de gordura (MIGO) total; e massa muscular esquelética (MME)	48
Figura 12	– Delta absoluto individual para a densidade mineral óssea (BMD) total.....	48
Figura 13	– Densidade mineral óssea (BMD) da pelve nas duas condições experimentais (grupo CO e HIIT) antes e após a intervenção.ade.....	49

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Caracterização antropométrica, hemodinâmica e o estado de menopausa de mulheres na pós-menopausa, previamente às intervenções propostas CO (controle, n=8) e HIIT (treinamento intervalado de alta intensidade, n=8)41
- Tabela 2** – Comparação dos valores antropométricos obtidos antes (PRE) e após (POS) oito semanas de intervenção e erro técnico de medida (ETM) nas voluntárias alocadas nos grupos controle (CO, n=8) e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT, n=8).....44
- Tabela 3** – Comparação dos valores de bioimpedância elétrica obtidas nas voluntárias alocadas nos grupos controle (CO, n=8) e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT, n=8) antes (PRE) e após (POS) oito semanas de intervenção45
- Tabela 4** – Comparação dos valores do macronutrientes obtidos no recordatório alimentar nas voluntárias alocadas nos grupos controle (CO, n=8) e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT, n=8) antes (PRE) e após (POS) oito semanas de intervenção49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	Colégio Americano de Medicina Esportiva
BIA	Bioimpedância elétrica
CO	Controle
DAC	Doença arterial coronariana
DCV	Doença cardiovascular
DEXA	Absortometria de dupla energia
DMO	Densidade mineral óssea
E ₂	Estradiol
EPOC	Consumo de oxigênio após o exercício
FC	Frequência cardíaca
FC _{máx}	Frequência cardíaca máxima
FSH	Hormônio folículo estimulante
HIIT	Treinamento intervalado de alta intensidade
IMC	Índice de massa corporal
IMK	Índice menopausal de Kupperman
LA	Lactato
LH	Hormônio luteinizante
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
RA	Risco alto
RAE	Razão abdômen estatura
RAQ	Razão abdômen quadril
RB	Risco baixo
RM	Risco moderado
r.p.m	Rotações por minuto
VO ₂ máx	Consumo de oxigênio máximo
VO ₂ pico	Consumo de oxigênio pico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1	CLIMATÉRIO.....	17
3.2	EFEITO DO HIPOESTROGENISMO NA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	18
3.2.1	Massa Óssea.....	18
3.2.2	Massa Gorda	19
3.2.3	Massa Muscular	20
3.3	TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE - HIIT	21
3.4	EFEITO DO HIIT NA COMPOSIÇÃO CORPORAL	22
3.4.1	Massa Óssea.....	22
3.4.2	Massa Gorda	23
3.4.3	Massa Muscular	24
3.5	EFEITO DO HIIT NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES NA PÓS- MENOPAUSA	25
4	MATERIAIS E MÉTODO	26
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	26
4.2	AMOSTRA.....	26
4.3	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	27
4.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	28
4.5	AVALIAÇÃO DE RISCO	31
4.6	ÍNDICE MENOPAUSAL DE KUPPERMAN.....	31
4.7	AVALIAÇÃO CARDIORRESPIRATÓRIA	33
4.8	AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	33
4.8.1	Antropometria	34
4.8.2	Bioimpedância.....	34
4.8.3	Absortometria de Dupla Energia - DEXA.....	35

4.9	RESGITRO ALIMENTAR.....	36
4.10	INTERVENÇÃO.....	37
4.10.1	Grupo Controle	37
4.10.2	Grupo HIIT.....	37
4.11	LACTATO SANGUÍNEO.....	39
4.12	ANÁLISE ESTATÍSTICA... ..	39
5	RESULTADOS	41
6	DISCUSSÃO	50
7	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS.....	55
	APÊNDICES	66
	APÊNDICE A – Avaliação de risco e sintomatologia climatérica.....	67
	APÊNDICE B – Registro alimentar.....	68
	ANEXOS	70
	ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	71

1 INTRODUÇÃO

O climatério se inicia cronologicamente aos 45 anos, numa fase reconhecida como pré-menopausa e demarca a transição da fase reprodutiva para a não reprodutiva na vida da mulher. Esta transição é determinada pela cessação menstrual denominada por menopausa e resulta na redução drástica da concentração circulante dos hormônios sexuais femininos, estrogênio e progesterona, concomitante à elevação dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) (DESSAPT; GOURDY, 2012). Os anos subsequentes à menopausa são reconhecidos com o período da pós-menopausa que se configura como a última fase do climatério e finda-se, cronologicamente, aos 60 anos de vida (MAIELLO et al., 2017).

A transição do período pré-menopáusicos para o pós-menopáusicos tem despertado interesse na comunidade científica pelas inúmeras alterações estruturais e funcionais decorrentes da menopausa. De fato, essas variações hormonais contribuem para adaptações indesejáveis, especialmente na composição corporal e podem, marcadamente, precipitar o surgimento ou agravamento de diversas doenças, principalmente as de ordem metabólica e cardiovascular, resultando num expressivo aumento da morbimortalidade feminina (ESHTIAGHI; ESTEGHAMATI; NAKHJAVANI, 2010; OLIVEIRA, A.; MANCINI FILHO, 2005; ORSATTI et al., 2008).

No que tange às modificações da composição corporal, tem sido descrito que a cessação da função ovariana é acompanhada por uma redistribuição de gordura, favorecendo o acúmulo na região abdominal, sobretudo com infiltração visceral (SIMS et al., 2013). De fato, Svendsen e colaboradores avaliaram a composição corporal e a distribuição de gordura corporal de 407 mulheres saudáveis, na classe etária entre 18 a 75 anos de idade, por meio da absorptometria de dupla energia de raio-X (DEXA), e comprovaram que as mulheres na pós-menopausa apresentam maior depósito de gordura na região central em relação às mulheres na pré-menopausa (SVENDSEN; HASSAGER; CHRISTIANSEN, 1995). Toth et al., igualmente, comprovaram em seu estudo com DEXA e tomografia computadorizada que as mulheres pós-menopausadas tinham 49% de gordura intra-abdominal e 22% de gordura subcutânea a mais quando comparadas às mulheres na pré-menopausa (TOTH et al., 2000). Por fim, Franklin et al. acompanharam por oito anos a modificação da concentração e depósito de gordura corporal de oito mulheres que

transitaram para o período pós-menopáusicos. Neste estudo, foi constatado por meio do recurso da ressonância magnética um aumento na gordura abdominal total, gordura subcutânea e na gordura visceral (FRANKLIN; PLOUTZ-SNYDER; KANALEY, 2009).

Em relação à massa óssea, tem sido descrito que a mulher atinge o pico de massa óssea aos 35 anos de idade. A partir daí ocorre perda de massa óssea, atingindo redução na ordem de -0,3% a -0,5% ao ano. Contudo, a partir dos 40 anos a redução de massa óssea se intensifica e atinge valores de -1,5% ao ano, podendo se agravar para -3 a -4% ao ano no período da pós-menopausa (CUBAS et al., 2006). De fato, aproximadamente 50% da perda de massa óssea relacionada à idade é verificada após 10 anos da cessação menstrual. Parte da explicação para esse prejuízo na massa óssea se deve à insuficiência ovariana, sobretudo pelo fato de o estrogênio promover a diferenciação de osteoclastos (CUBAS et al., 2006). Nesse sentido, Sarma et al. (1998), demonstraram que o estrogênio diminui a formação de células osteoclasto-like de medula óssea humana (SARMA et al., 1998), e De Almeida et al. (2015) evidenciaram uma redução dose-resposta no número de células multinucleares TRAP+ (precursores de osteoclasto) após tratamento com estrogênio in vitro. Por fim, o efeito do estrógeno no osso parece ser mediado pelo número de receptores de estrogênio alfa ($ER\alpha$), não estando esclarecido o papel dos receptores de estrogênios beta ($ER\beta$) (DE ALMEIDA, J. M. et al., 2015).

A perda de massa muscular (sarcopenia) associada ao envelhecimento é conhecida como um processo progressivo redutor da força muscular, contribuindo para diminuição funcional e inabilidade física, particularmente em mulheres. Estima-se um declínio evidente da massa muscular após os 50 anos, na ordem de 0.6% (ALLOIA et al., 1991) a 2% (ROLLAND et al., 2009) ao ano, e mais especificamente nos primeiros três anos após a menopausa (MALTAIS; DESROCHES; DIONNE, 2009). O hipostrogenismo decorrente da menopausa é possivelmente um dos responsáveis pelo processo de sarcopenia, já que os esteróides sexuais femininos exercem efeitos anabólicos no músculo em virtude de sua conversão tissular em testosterona (CLARK; TAYLOR, 2011).

A despeito do exposto, a exposição regular e supervisionada de exercício físico tem sido recomendada como medida de modificação comportamental para abrandar ou reverter parte das alterações decorrentes da menopausa na

composição corporal. Dentre as diversas modalidades de prática, as práticas aeróbicas colaboram sobremaneira para o dispêndio energético diário, o que pode resultar num melhor controle de gordura corporal (PITANGA et al., 2012). Contudo, tem sido descrito que para atingir uma significativa redução na gordura corporal, as exposições ao exercício físico deveriam somar um gasto energético mínimo de aproximadamente 500 a 1000 kcal/dia para uma redução de 0,5 a 1,0 kg/sem, o que representa a incorporação de uma prática de exercício físico moderado com duração de 80 a 160 min/dia (GIBALA et al., 2012). Todavia, esse volume de exposição extrapola, em grande parte das vezes, a disponibilidade de tempo que o praticante dedica ao exercício físico (KIMM et al., 2006).

Medidas alternativas de exposição ao exercício físico devem ser consideradas para promover ajustes favoráveis na composição corporal num menor tempo de exposição. Nesse sentido, o treinamento intervalado de alta intensidade - HIIT refere-se ao conceito básico de períodos alternados de exercício com intensidade vigorosa, intercalado com períodos de baixa intensidade de esforço ou repouso completo (GIBALA, 2007). Esse tempo reduzido de exposição pode ser encarado como uma vantagem em comparação ao treinamento aeróbio contínuo que requer exposição numa duração de 30 a 50 minutos, de acordo com as recomendações populacionais ([VI Brazilian Guidelines on Hypertension], 2010).

Evidências científicas relacionando o HIIT e a composição corporal advogam em favor da exposição ao HIIT, uma vez que esta modalidade de exercício propicia efeitos similares ou até superiores sobre parâmetros fisiológicos, de desempenho e outros marcadores relacionáveis com a saúde (HWANG; WU; CHOU, 2011; TJONNA et al., 2009). Especificamente sobre a redução da gordura corporal, tem sido sugerido que o exercício de alta intensidade induz maiores reduções de tecido adiposo visceral do que o exercício moderado, em virtude daquela modalidade de prática favorecer a secreção de hormônios lipolíticos (hormônio do crescimento e epinefrina) durante o exercício. Após a prática, ocorre um maior gasto energético e maior oxidação de gordura das vísceras, uma vez que este tecido é mais enriquecido de receptores beta-adrenérgicos (PRITZLAFF et al., 2000), além de, em níveis equivalentes do gasto energético, o HIIT propiciar superior balanço energético negativo (IMBEAULT et al., 1997).

Irving et al. (2008) verificaram, por meio da pletismografia e da tomografia computadorizada, que mulheres obesas de meia-idade (média 51 anos) com

síndrome metabólica, apresentam redução significativa nos níveis de gordura abdominal total, gordura abdominal subcutânea e gordura visceral ao se exporem ao HIIT em comparação a outras modalidades de exercício como treinamento de resistência de baixa intensidade ou mesmo em relação a uma condição controle, em que não há a exposição ao exercício (IRVING et al., 2008).

Em relação aos efeitos do HIIT sobre a massa muscular, pesquisas têm apontado manutenção (HARBER et al., 2004) ou até mesmo melhora no percentual de massa magra (HEYDARI; FREUND; BOUTCHER, 2012). Porém, os dados ainda são controversos, já que essa variável sofre muita influência de fatores como: o nível de condicionamento físico atual do paciente (ativo, sedentário, atleta), afecções associadas, idade, duração e intensidade do treinamento, entre outras (MCPHEE et al., 2010). Heydari et al. (2012) constataram pelo DEXA uma melhora no percentual de massa magra no grupo com intervenção de 12 semanas com HIIT (n=25) em comparação ao grupo controle (n=21), sendo todos homens sedentários com sobrepeso (HEYDARI et al., 2012). Quanto aos efeitos no tecido mineral ósseo, não há evidências científicas acerca do efeito do HIIT até o momento.

Assim, fica evidente que a pós-menopausa é acompanhada de uma série de alterações fisiológicas e de efeitos metabólicos deletérios na composição corporal, os quais podem precipitar o aparecimento de doenças fatais e não fatais. Por outro lado, a exposição ao HIIT pode abrandar ou reverter parte desses efeitos deletérios. Contudo, há dados insuficientes acerca das reais modificações proporcionadas por esse tipo de treinamento, no que tange especificamente às variáveis (composição corporal) e à população (mulheres pós-menopausadas) mencionadas. Mediante o exposto a hipótese desta investigação científica é de que o HIIT tenha desfechos positivos na composição corporal de mulheres pós-menopausadas, principalmente na redução de gordura corporal localizada na região central e manutenção ou melhora do tecido mineral ósseo e da massa muscular esquelética.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar o efeito do treinamento intervalado de alta intensidade na composição corporal de mulheres na pós-menopausa.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Verificar o efeito do treinamento intervalado de alta intensidade em mulheres na pós-menopausa, sobre:

- A massa adiposa e sua distribuição corporal;
- A massa isenta de gordura e osso;
- Avaliar densidade mineral óssea
- O conteúdo de água intra e extracelular, bem como o ângulo de fase;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CLIMATÉRIO

O período climatérico é caracterizado pela transição da fase reprodutiva para não reprodutiva da vida da mulher. Esse período geralmente se inicia por volta dos 45 anos e se encerra aos 60 anos (SOARES JUNIOR; SORPRESO; BARACAT, 2015). Além disso o climatério é determinado por alterações fisiológicas e principalmente hormonais decorrentes da insuficiência ovariana progressiva. Essas alterações podem implicar em uma série de transformações de ordem biológica (ligados à queda dos níveis hormonais e do processo de envelhecimento), psicológica (autopercepção da mulher de como enfrentar essa mudança) e aspectos sociais (interação da mulher com familiares, amigos) (VALADARES et al., 2008). Os principais sintomas advindos desse processo e que causam extremo desconforto no dia a dia dessa mulher são as ondas de calor (fogachos), nervosismo, depressão, insônia, vertigem, cefaléia, fraqueza, dores musculares e articulares, parestesia (VALADARES et al., 2008). O climatério é dividido em quatro fases pré-menopausa, peri-menopausa, menopausa e pós-menopausa.

A fase pré-menopáusicas tem seu início aos 45 anos de idade, é definida por períodos de irregularidade menstrual e variabilidade hormonal, e se encerra com o evento menopausa (OLIVEIRA, P. J. et al., 2012).

A segunda fase chamada peri-menopausa tem seu começo com mudanças nos comprimentos dos ciclos menstruais (longos, curtos, ou mais variáveis), e esse processo tem como duração média quatro anos e final um ano após o período menstrual final (CARR, 2003). Apesar de ser conhecido que os níveis de estrogênio caem gradualmente na peri-menopausa, as concentrações ainda são preservadas por um longo tempo nesse período até que as mulheres experimentam pelo menos três meses de amenorréia (CARR, 2003). É nesse período que surgem o aparecimento dos sintomas vasomotores, tendo início por volta de um a dois anos antes da menopausa. Em algumas mulheres eles aparecem fugazes e com curta duração, porém em outras podem se estender por mais de 10 anos (VYAS; GANGAR, 1995). Dos inúmeros sintomas relatados (ondas de calor, nervosismo, depressão, insônia, vertigem, cefaléia, fraqueza, dores musculares e articulares, parestesia, palpitação) (CARR, 2003) as ondas de calor são os mais comuns na

peri-menopausa e pós-menopausa, afetando em torno de 60 a 80% das mulheres (WELTON et al., 2008), e dependendo da intensidade causam prejuízos na qualidade de vida, pois vêm acompanhadas de sudorese excessiva, calafrios, palpitação, ansiedade e quando intensas e prolongadas se associam a doenças psiquiátricas (HICKEY; BRYANT; JUDD, 2012).

A terceira fase denominada menopausa é marcada pela ausência da menstruação por no mínimo 12 meses consecutivos (CARR, 2003). Essa ausência da menstruação acontece pela falência ovariana primária, isto é, a redução do número de ovócitos, diminuem o feedback negativo do hormônio folículo estimulante (FSH), conseqüentemente, eleva seus níveis circulantes e propicia um recrutamento folicular maior e perda folicular acelerada com preservação dos níveis de estradiol (E_2) no início da menopausa (TAKAHASHI; JOHNSON, 2015). Devido ao esgotamento folicular, os ovários se tornam incapazes de responder aos estímulos hipofisários do FSH e do hormônio luteinizante (LH) e a produção de estrogênio e progesterona é mitigada para níveis com função biológica insignificantes (TAKAHASHI; JOHNSON, 2015).

A última fase do período climatérico, a pós-menopausa atualmente abrange cerca de um terço da vida das mulheres (GENDRON, 2000) e é diagnosticada de maneira confiável pelo histórico menstrual e exames específicos hormonais ($FSH > 30IU/L$ e E_2 entre 10 e 20 pg/ml) (CLAPAUCH et al., 2005). Nessa fase, geralmente, surgem os sintomas urogenitais (secura vaginal, atrofia vulvovaginal, incontinência urinária, dispareunia) (KINGSBERG et al., 2013). O final da pós-menopausa é delimitado aos 60 anos de idade, e se dá o início do processo de envelhecimento, porém os sintomas climatéricos podem permanecer por mais tempo (DALAL; AGARWAL, 2015).

3.2 EFEITO DO HIPOESTROGENISMO NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

3.2.1 Massa Óssea;

A massa óssea é considerada uma estrutura dinâmica que sofre intensa e contínua remodelação pela ação combinada de osteoblastos, osteoclastos e osteócitos (TAKAYANAGI, 2005). Os osteoblastos, as células ósseas mais jovens são transformadas em osteócitos (células ósseas maduras) que por sua vez tem a função de agir na manutenção da integridade da matriz óssea e já os osteoclastos tem como principal função destruir áreas lesadas ou envelhecidas do osso,

possibilitando a regeneração do tecido pelos osteoblastos.

O estrogênio é um dos fatores que inibe a reabsorção óssea. A deficiência estrogênica promove a perda de tecido ósseo por causar um desequilíbrio da remodelação óssea, o qual determina maior reabsorção em comparação à neoformação óssea (MANOLAGAS, 2000). Esse desequilíbrio da remodelação óssea ocorre diante da deficiência estrogênica decorrente do período climatérico, da seguinte maneira, há um aumento na formação de osteoclastos, além de um aumento no tempo de sobrevivência dessas células, promovendo um aumento da quantidade e da atividade reabsortiva dos osteoclastos, concomitantemente. a síntese de matriz óssea pelos osteoblastos é diminuída (MANOLAGAS, 2000). Esse é o processo no qual desenvolve-se a osteoporose.

Na osteoporose a concentração de cálcio na matriz orgânica é normal, porém a quantidade de tecido ósseo é menor o que torna o osso com amplos canais de reabsorção e conseqüentemente menos resistente (JUNQUEIRA et al., 2002). Estima-se que mais de 200 milhões de pessoas sejam acometidas por essa doença no mundo. É considerada a doença músculo-esquelética, não artrítica, mais importante com maior incidência em idosos e mulheres de meia-idade (JUNQUEIRA et al., 2002). A redução do estrogênio é o fator determinante e responsável pela gênese da osteoporose após a menopausa, sendo a perda óssea maior nos cinco primeiros anos desse período da vida da mulher (GENANT et al., 1999; MOREIRA et al., 2014). Essa doença atinge cerca de uma a cada quatro mulheres na menopausa (GENANT et al., 1999).

3.2.2 Massa Gorda;

O depósito de gordura corporal após a menopausa é redirecionado com maior predominância para a região abdominal, caracterizando um depósito androide de gordura corporal. O maior acúmulo de gordura na região abdominal ocorre nos primeiros anos do período de pós-menopausa, acontece principalmente entre os 50 e 60 anos de idade e com maior quantidade na região visceral, e não subcutânea (CHUMLEA et al., 2002). Toth et al (2000) relataram aumento de 49% da gordura abdominal e de 22% da subcutânea em mulheres na pós-menopausa, em comparação ao período reprodutivo da vida da mulher, definido por menacme (TOTH et al., 2000). Na menopausa os ganhos de adiposidade visceral na mulher tornam-se similares aos homens e na pós-menopausa as mulheres possuem 44%

de tecido adiposo visceral a mais em relação a mulheres na pré-menopausa (KUK et al., 2009). Alguns fatores como a dieta, estilo de vida fisicamente ativo, aspectos metabólicos e hormonais influenciam em ambos, no aumento e na redistribuição da gordura corporal (ORSATTI et al., 2008). No entanto, as alterações hormonais da menopausa estariam mais relacionadas às modificações na distribuição da massa gordurosa (ORSATTI et al., 2008).

O tecido gorduroso pode também influenciar a ação biológica do estrogênio, propiciando a maior expressão de seus receptores (HACZYNSKI et al., 2002). Nessa perspectiva, Haczynski e colaboradores (2002) constataram que os receptores de estrogênio alfa e beta diminuem com o hipoestrogenismo, todavia a obesidade parece se associar especialmente com a diminuição dos receptores alfa (HACZYNSKI et al., 2002).

3.2.3 Massa Muscular

A massa muscular também sofre acentuada queda com as modificações hormonais decorrentes da menopausa (STOJANOVSKA et al., 2014). O hipoestrogenismo pode ser um dos responsáveis pelo processo de sarcopenia, pois os hormônios femininos exercem efeitos anabólicos no músculo em virtude de sua conversão tissular em testosterona (JAROSZ; BELLAR, 2009).

Além do hipoestrogenismo, uma outra causa da sarcopenia é justificada pelo acúmulo de gordura, que não acontece somente no tecido adiposo, mas também em torno de alguns órgãos e tecidos magros, como o músculo esquelético, limitando o a ação da insulina e captação da glicose (JAROSZ; BELLAR, 2009). O aumento da quantidade de citocinas pró-inflamatórias pelo tecido adiposo, em especial o visceral, incrementa o catabolismo das proteínas, causando prejuízos na massa muscular e óssea da mulher (ROCHA et al., 2012).

Por fim, outros motivos que influenciam em parte a ocorrência da sarcopenia na menopausa segundo o estudo de Poehlman e colaboradores são as maiores reduções na taxa metabólica basal (aproximadamente 100 Kcal/dia) comparadas as mulheres que não estão na menopausa e diminuição nos níveis de atividade física (POEHLMAN; TOTH; GARDNER, 1995).

3.3 TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE – HIIT

O HIIT é caracterizado pela curta duração, tiros repetidos de alta intensidade separados por períodos de recuperação de baixa intensidade ativos ou passivos (GILLEN; GIBALA, 2014). Sua principal característica refere-se ao baixo volume das sessões de treinamento que são relativamente curtas, consistindo em 10 minutos ou menos de exercício intenso dentro de uma sessão de treino de ≤ 30 minutos incluindo aquecimento, períodos de recuperação entre os intervalos e volta a calma (GILLEN; GIBALA, 2014). Os tipos de protocolos de HIIT mais utilizados são corrida/caminhada em esteira rolante ou pedaladas em cicloergômetros. O HIIT não inclui treinamento resistido (KESSLER; SISSON; SHORT, 2012).

O HIIT pode ser dividido em dois tipos distintos pela sua intensidade. O primeiro chamado treinamento intervalado de sprints (SIT) é geralmente caracterizado em 30 segundos de esforço máximo. A sessão de treinamento é composta de 4 a 6 tiros repetidos de 30 segundos com intervalos de quatro a cinco minutos de recuperação (KESSLER et al., 2012). A intensidade usada é acima da necessária para classificar 100% $VO_{2m\acute{a}x}$ (WESTON et al., 2014). A maioria dos estudos que têm utilizado esse protocolo utilizaram como amostra indivíduos jovens saudáveis, apesar de terem outros com população clínica (WHYTE; GILL; CATHCART, 2010). O segundo tipo denominado HIIT utiliza uma intensidade mais baixa em comparação ao SIT ficando entre 80 a 100% da frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) e geralmente possuem uma duração maior de exposição aos tiros em alta intensidade (WESTON et al., 2014). A aplicação desse protocolo vem acontecendo em indivíduos jovens saudáveis e em grupos de alto risco como idosos, pacientes com doença arterial coronariana (DAC), entre outros (ROGNMO et al., 2004).

Um dos modelos mais comuns utilizados de HIIT é o teste de Wingate, o qual consiste em 30 segundos de pedaladas em esforço máximo. A sessão de treinamento é composta de 4 a 6 tiros repetidos de 30 segundos com intervalos de quatro minutos de recuperação passiva. Alguns estudos comprovaram que apenas seis sessões desse tipo de treinamento em duas semanas foi capaz de aumentar a capacidade oxidativa músculo-esquelética, o que é refletido na atividade máxima e/ou conteúdo de várias enzimas mitocondriais (BURGOMASTER et al., 2007).

Trapp et al (2008). aplicaram tiros máximos de 8 segundos com intervalos de

recuperação de 12 segundos por 20 minutos (TRAPP et al., 2008). Outro protocolo frequentemente empregado consiste em 10 tiros de um minuto a 85 – 90% FC_{máx} em cicloergômetro com duração total de treino de 25 minutos (CURRIE et al., 2013). Além desses protocolos, pesquisadores adotaram uma modificação baseada no Wingate (4 tiros x 30 segundos) e criaram um com quatro tiros máximos de 10 segundos (HAZELL et al., 2010).

A quantidade e variedade de protocolos com o HIIT tem sido muito ampla, mas as principais características são sempre mantidas como por exemplo, o uso de tiros em alta intensidade seguido por intervalo de recuperação em baixo volume, tornando o exercício em uma intensidade muitíssimo elevada acima dos níveis das recomendações de atividade física vigorosa (BIDDLE; BATTERHAM, 2015).

Inúmeros benefícios estão sendo comprovados com esse tipo de treinamento, entre eles, melhora no VO₂_{máx}, sensibilidade a insulina, aumento do consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC), redução na concentração sanguínea de glicose em pacientes diabéticos tipo 2, modificações na composição corporal, principalmente redução de gordura (HAZELL et al., 2010).

Além disso, o HIIT rompe com uma das barreiras mais determinantes da prática de atividade física, a falta de tempo, pois a sua duração máxima juntamente com aquecimento, parte principal e volta a calma fica em torno de 20 a 25 minutos por sessão (BARTLETT et al., 2011). Esse baixo volume de treino se torna uma grande vantagem desse método em relação ao treinamento aeróbio contínuo que apresenta em suas recomendações um volume maior por sessão (30 a 60 minutos), e 150 minutos semanais de exercício em intensidade moderada (50 a 70% FC_{máx}) ou 75 minutos semanais em intensidade vigorosa (70 a 80% FC_{máx}) para adultos (GARBER et al., 2011).

De modo geral, o HIIT tem se revelado um treinamento seguro e eficaz tanto para jovens saudáveis quanto para população de alto risco cardíaco, todavia ainda não é conhecido sua efetividade em mulheres na pós-menopausa.

3.4 EFEITO DO HIIT NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

3.4.1 Massa Óssea

Até o momento não há relatos na literatura sobre o efeito do HIIT na massa óssea. O que já é comprovado é o efeito do treinamento físico contendo exercícios

de impacto na melhoria da massa óssea (MULTANEN et al., 2017).

O posicionamento do Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM) em relação a atividade física e saúde óssea recomenda a prática regular de atividades físicas de resistência em conjunto com exercícios físicos resistidos para preservação da massa óssea em mulheres idosas (KOHRT et al., 2004).

Já Bonaiuti et al (2002)., mostrou que a caminhada aumentou de maneira significativa a densidade mineral óssea (DMO) na coluna vertebral e no colo do fêmur em sua meta-análise com mulheres na pós-menopausa (BONAIUTI et al., 2002). Palombaro e colaboradores (2005), encontraram uma melhora significativa apesar de pequena na DMO da coluna lombar utilizando também a caminhada como intervenção(PALOMBARO, 2005).

O que parece estar intimamente relacionado com os melhores resultados na massa óssea é o tempo de intervenção adotada, na meta-análise de James e colaborador (2008) o tempo mínimo de intervenção encontrada foi de 6 meses e o máximo de 24 meses(MARTYN-ST JAMES; CARROLL, 2008).

3.4.2 Massa Gorda

Apesar do pequeno número de estudos envolvendo o HIIT e a composição corporal, há um consenso em relação a redução de gordura utilizando esse tipo de treinamento.

Trapp e colaboradores (2008), avaliaram o efeito do HIIT na perda de gordura por meio do DEXA e níveis de insulina em jejum em seu estudo com 45 mulheres jovens saudáveis com média de idade $20,2 \pm 2,0$ anos e IMC $23,2 \pm 2,0$ Kg/m²(TRAPP et al., 2008). Foram divididas em três grupos (HIIT, moderado, controle) cada um deles com 15 mulheres. O protocolo de HIIT adotado foi de tiros de 8 segundos de pedaladas máximas seguidas por 12 segundos de pedaladas lentas (20 a 30 r.p.m.) com duração total da sessão de 20 minutos. O grupo moderado, treinou com intensidade de 60% VO₂máx com duração máxima da sessão de 40 minutos. Tanto o grupo HIIT quanto o moderado treinaram três vezes por semana durante 15 semanas. Já o grupo controle foi aconselhado a manter os mesmos hábitos de atividade física e dieta durante as 15 semanas. Somente o grupo HIIT reduziu de maneira significativa a gordura corporal total, a gordura subcutânea das pernas e tronco e a resistência a insulina. Em relação as reduções de gordura os autores justificam alguns fatores que podem estar relacionados, um deles é o

gasto e a ingestão de calorias, sendo que modificações na dieta pode não ter sido relatada pelas voluntárias e que o HIIT pode ter suprimido o apetite e a atração por alimentos calóricos. O outro fator é que este tipo de exercício pode resultar em maior utilização de lipídios.

Outro estudo comparou o HIIT com o treinamento contínuo moderado em 27 adultos saudáveis (13 homens e 14 mulheres) com idade entre 18 e 32 anos. Foram separados em dois grupos (HIIT= 5 homens e 5 mulheres, moderado= 8 homens e 9 mulheres e). O grupo HIIT iniciou o treino com sessões contínuas a 70% FC reserva durante 25 a 30 minutos até a quinta semana, depois iniciaram as sessões com 10 tiros de pedaladas com 15 segundos de duração, evoluindo depois para 15 tiros com 30 segundos, com intensidade de 60% do trabalho máximo e durante 19 sessões e por fim 16 sessões com quatro a cinco tiros máximos durante 60 segundos evoluindo para 90 segundos, com intensidade a 70% do trabalho máximo, a duração total da intervenção foi de 15 semanas. O grupo moderado contínuo treinou de quatro a cinco vezes por semana durante 20 semanas em um cicloergômetro. As sessões de treino iniciaram com 30 minutos de duração progredindo paulatinamente para 45 minutos com intensidade inicial de 60% e final de 85% da FC de reserva. Os autores concluíram que um determinado nível de gasto energético como o do exercício vigoroso favorece o equilíbrio energético e lipídico negativo em maior medida do que o exercício de baixa a moderada intensidade. Além disso, as adaptações metabólicas que ocorrem no músculo esquelético em resposta ao HIIT parecem favorecer o processo de oxidação lipídica (TREMBLAY; SIMONEAU; BOUCHARD, 1994).

3.4.3 Massa Muscular

O estudo de Trapp et al. (2008) investigaram o efeito do HIIT na massa muscular e não encontraram mudanças significantes, mas uma aparente tendência de que o grupo HIIT ganhou massa magra enquanto os outros grupos diminuíram. No grupo HIIT notaram aumento significativo na massa livre de gordura abdominal, sugerindo que a musculatura do tronco foi recrutada durante o exercício. Os dados sugerem que o HIIT promoveu maior carga de esforço a musculatura do tronco e das pernas do que o treinamento moderado. Essa característica pode ser importante para programas que objetivam a perda de peso, pois tem sido mostrado que a redução da massa muscular é tipicamente acompanhada de dietas restritas

resultando baixas taxas metabólicas basais (TRAPP et al., 2008).

Já Tremblay e colaboradores (1994) observaram que o HIIT aumenta as atividades enzimáticas mitocondriais no músculo esquelético e por isso parece favorecer o processo de oxidação lipídica (TREMBLAY et al., 1994).

3.5 EFEITO DO HIIT NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA

Até o presente momento não foi encontrado na literatura estudos que abordaram o efeito do HIIT na composição corporal de mulheres na pós-menopausa.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Com o intuito de verificar o efeito do treinamento intervalado de alta intensidade na composição corporal de mulheres na pós-menopausa, foi realizado um ensaio clínico quase experimental, com randomização estratificada pelos valores do Índice de massa corporal (IMC) numa abordagem quantitativa, com delineamento longitudinal paralelo e tratamento por análises de protocolo.

4.2 AMOSTRA

Participaram do estudo voluntárias na faixa etária entre 45 a 60 anos de idade, na pós-menopausa, climatericamente sintomáticas ou não, com risco cardiorrespiratório precedente à prática do exercício físico classificado como leve ou moderado, não engajadas em programas de exercício físico nos três meses precedentes ao estudo e sem limitações osteomioarticulares que impeçam a exposição às intervenções previstas neste estudo. Foram excluídas do estudo as voluntárias que: i) apresentaram instabilidade de saúde que aumente o risco cardiovascular iminente à prática do exercício físico; e, ii) no decorrer do estudo, alteraram, a classe medicamentosa dos medicamentos específicos para os desfechos primários (composição corporal) e secundários (sintomatologia climatérica) da presente investigação científica. No Quadro 1 estão expostos resumidamente os critérios de inclusão e exclusão adotados na presente investigação científica.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão referentes à participação no estudo

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none"> - Mulheres na pós-menopausa; - 45 a 60 anos de idade; - Climatericamente sintomáticas ou não; - Risco cardiovascular para a prática do exercício físico leve ou moderado; - Não envolvidas na prática estruturada do exercício físico há pelo menos três meses; - Sem limitações osteomioarticulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar instabilidade de saúde que aumente o risco cardiovascular iminente à prática do exercício físico; - Alterar a classe medicamentosa dos medicamentos específicos para os desfechos primários (composição corporal) ou secundários (sintomatologia climatérica);

As voluntárias foram oriundas da própria comunidade universitária e bairros adjacentes ao campus universitário, pela facilidade do acesso, não excluindo as interessadas pertencentes a outros bairros.

A divulgação do projeto realizou-se por meio de mídia impressa (jornal UEL), eletrônica (site da UEL, redes sociais), radiofônica (rádio UEL), televisiva (TV UEL e TV Tarobá) e por materiais de publicidade (distribuição de folhetos e afixação de cartazes) nos setores de circulação pública da Universidade, bem como nas redondezas do campus universitário, tais como: comércio, postos de saúde e clínicas ginecológicas.

4.3 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente estudo é parte de um estudo maior intitulado “Efeito do treinamento físico na sintomatologia climatérica e nos marcadores de risco cardiovascular de mulheres na pós-menopausa com e sem queixas de sintomas climatéricos” que foi cadastrado na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação da Universidade Estadual de Londrina e, em consonância com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da referida instituição de ensino superior. Além disso, foi cadastrado na base de dados de ensaios clínicos randomizados (*randomized clinical trial*) por meio da URL <http://www.isrctn.com/>. Assim, mediante os pressupostos da pesquisa, todas as voluntárias que aceitaram participar do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido conforme o ANEXO 1. Segue o fluxograma do estudo na figura 1.

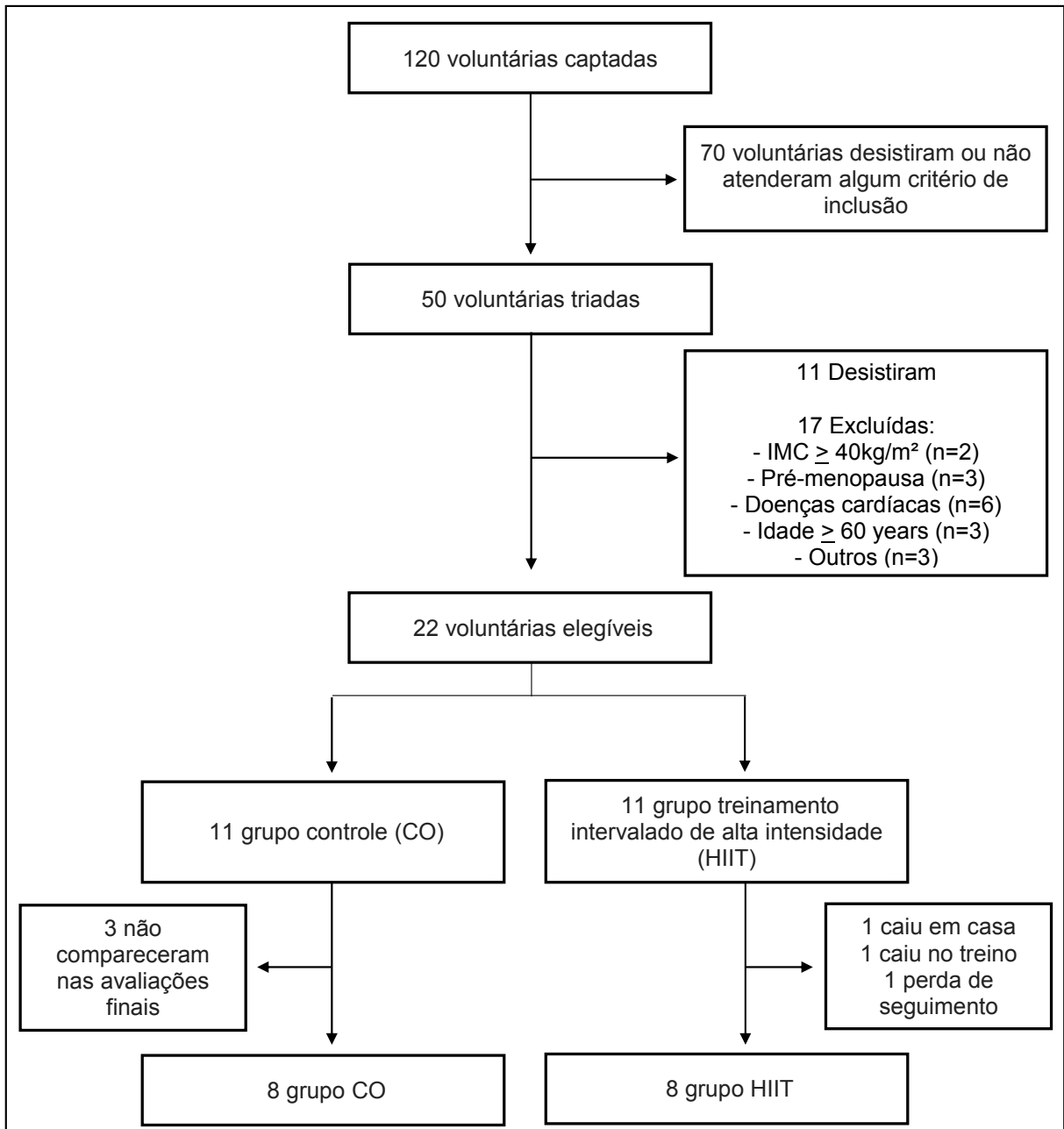


Figura 1. Fluxograma do estudo

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Após a identificação das voluntárias que atenderam aos critérios de inclusão, as mesmas foram convidadas a assinarem o termo de consentimento livre esclarecido, e posteriormente submetidas às avaliações experimentais da fase pré-intervenção. Na visita 1, as voluntárias passaram por uma triagem para afecções relacionadas à saúde (item 4.5.1) juntamente com a obtenção dos valores da sintomatologia climatérica (item 4.6) e da PA de repouso. Na visita 2 foram

realizadas as medidas antropométricas (item 4.8.1), de bioimpedância (item 4.8.2), agendamento do exame de DEXA na clínica contratada (item 4.8.3) e entrega dos registros alimentares (item 4.9). Na visita 3, as voluntárias foram submetidas ao eletrocardiograma de repouso seguido do teste cardiopulmonar (item 4.7). Após todas as visitas, foi realizada a randomização das voluntárias de maneira estratificada pelo IMC, em grupo exercício (HIIT) ou grupo controle (CO). O grupo HIIT participou da intervenção com o treinamento intervalado de alta intensidade durante 8 semanas, com frequência de três dias semanais, e duração variável de acordo com a periodização do treinamento, conforme descrito no item 4.10.2. Para o grupo controle foram ofertadas palestras sobre cuidados com a saúde e aulas de alongamento ao ar livre para que mantivéssemos contato e reforçássemos a importância de elas continuarem até o final do estudo. Após o término das oito semanas de intervenção, ambos os grupos passaram por todas as avaliações preliminares realizadas na fase pré-intervenção. A apresentação do delineamento experimental do estudo está expressa na figura 2.

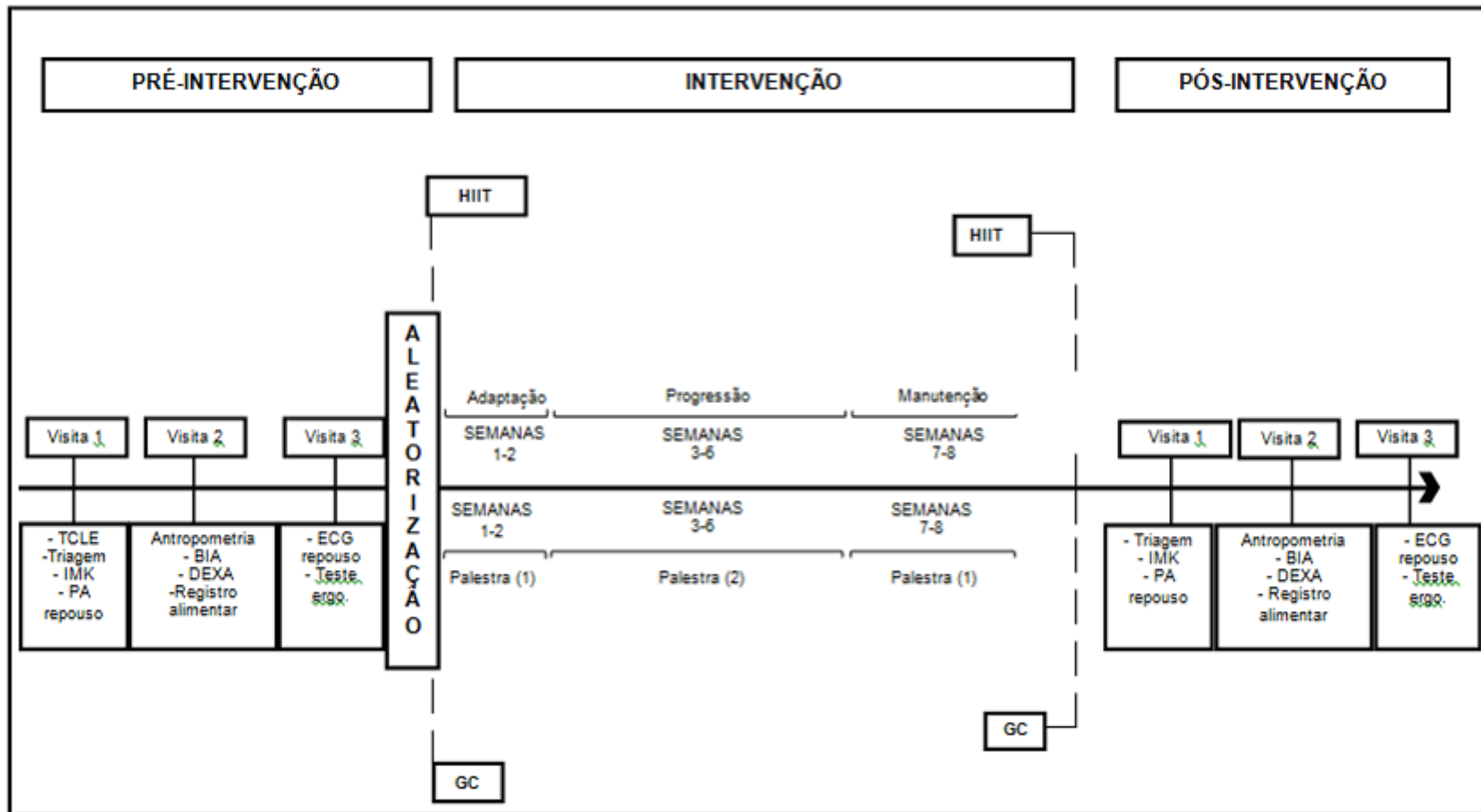


Figura 2. Delineamento experimental do estudo. **Nota:** TCLE= Termo de consentimento livre e esclarecido; IMK= índice menopausal de Kupperman; PA= pressão arterial; BIA= bioimpedância elétrica; DEXA= absorptometria radiológica de dupla energia; ECG= eletrocardiograma; ergo.= ergoespirométrico; HIIT= high intensity interval training; GC= grupo controle; (1)= aula de alongamento ao ar livre e (2)= palestra sobre cuidados com a pele.

4.5 AVALIAÇÃO DE RISCO

Para avaliação do risco da prática de atividade física/exercício físico utilizaremos a triagem pré-participação proposta pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (WESTCOTT et al., 2009). Tal triagem estratifica os pacientes em uma das três categorias de risco: baixo (RB), moderado (RM) e alto (RA). No RB, ficaram as participantes que não apresentaram sinais/sintomas nem diagnóstico de doença cardiovascular (DCV), pulmonar e/ou metabólica e não terem mais que um fator de risco para DCV; já no RM, elas também não apresentaram sinais/sintomas nem diagnóstico de doença cardiovascular (DCV), pulmonar e/ou metabólica, mas possuíam dois ou mais fatores de risco para DCV; e por fim no RA, aquelas que apresentaram um ou mais sinais/sintomas ou que foram diagnosticadas com DCV, pulmonar e/ou metabólica (APÊNDICE I).

Devido o risco elevado de um evento cardiopulmonar agudo nas mulheres classificadas com RA, elas foram orientadas a passar por consulta médica para a liberação da prática de atividade física/exercício físico. Sem a liberação médica não participaram do estudo.

Após a triagem todas as voluntárias se submeteram à avaliação cardiovascular e de composição corporal.

4.6 ÍNDICE MENOPAUSAL DE KUPPERMAN (IMK)

A confirmação do estado de menopausa das mulheres foi feita de maneira auto relatada, pela data da última menstruação. Será considerado o período pós-menopáusicos: mínimo de 12 meses de amenorreia da data relatada até o dia da entrevista. Para avaliar as queixas relacionadas ao climatério foi empregado o IMK antes e após a intervenção proposta (KUPPERMAN; WETCHLER; BLATT, 1959). Esse instrumento é formado por 11 principais queixas climatéricas (ondas de calor, parestesia, insônia, nervosismo, melancolia, vertigem, fraqueza, artralgia ou mialgia, cefaleia, palpitação e formigamento) e classifica por pontuações o grau de intensidade de cada uma das queixas (leve, moderada ou grave). A voluntária foi questionada pessoalmente a respeito de cada uma das queixas e após isso foi obtida uma pontuação total atribuída pelo índice. Em seguida, foram categorizadas em sintomáticas as que atingiram ≥ 32 pontos totais ou se tiveram 12 pontos na

queixa ondas de calor; e assintomáticas as que atingiram < 32 pontos totais e não alcançar o máximo de pontos no critério de ondas de calor. O questionário se encontra no (APÊNDICE I).

4.7 AVALIAÇÃO CARDIOVASCULAR

As voluntárias, primeiramente, receberam informações sobre o teste e orientações quanto à necessidade de chegar até o seu limite cardiovascular máximo durante o exercício. O protocolo utilizado foi o de Bruce (BRUCE; KUSUMI; HOSMER, 1973) e o teste foi realizado com o auxílio de uma esteira rolante (COSMED Pulmonary Function Equipment) e um eletrocardiograma (MICROMED – modelo Wincardio) com o registro de 12 derivações padrões (D1, D2, D3, aVL, aVR, aVF, V1, V2, V3, V4, V5 e V6). O teste iniciou com velocidade de 2,7Km/h e inclinação de 10% e cada estágio teve duração de três minutos. Na mudança de cada um dos estágios a velocidade aumenta um pouco mais de 1Km/h e a inclinação aumenta em 2%. A parte principal do teste teve duração de 8 a 12 minutos segundo recomendação estabelecida na literatura ([III Guidelines of Sociedade Brasileira de Cardiologia on the exercise test], 2010). Ao final de cada estágio foi aferida a pressão arterial pelo método auscultatório, com o auxílio de um esfigmomanômetro de parede (GAMMA modelo XXL-W). A percepção subjetiva de esforço foi conferida por meio da escala de Borg de 6 a 20 pontos, em que 6 representa um esforço muito fácil e 20 um esforço exaustivo. Durante o esforço físico o eletrocardiograma e a frequência cardíaca foram monitorados continuamente.

Alguns critérios de interrupção do esforço foram adotados como: i) elevação da pressão arterial diastólica (PAD) acima de 120 e 140 mmHg nas normotensas e hipertensas, respectivamente; ii) queda persistente da pressão arterial sistólica (PAS) maior que -10 mmHg com incremento de carga; iii) elevação da PAS acima de 260 mmHg, iv) desconforto torácico intenso com o aumento da carga ou alguma alteração no eletrocardiograma ([III Guidelines of Sociedade Brasileira de Cardiologia on the exercise test], 2010).

Para o cálculo do VO_2 pico de cada voluntária, empregou-se a equação de Bruce para sedentários, em que: $VO_2 = (3,288 \times \text{tempo}) + 4,07$

4.8 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

4.8.1 Antropometria

A massa corporal total (Kg) foi avaliada com o auxílio de uma balança antropométrica digital (TOLEDO – modelo Prix 2098PP), com precisão de 0,1Kg e capacidade de até 200Kg, sendo a estatura (m) por meio de um estadiômetro (Toledo- modelo Prix 2098PP) acoplado à balança com precisão de 0,1cm, os dois procedimentos descritos por Ulijaszek et al (1999) (ULIJASZEK; KERR, 1999). Foram calculados o índice de massa corporal (IMC) - pela razão entre massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (m) - a razão abdômen estatura (RAE) - pela razão do perímetro do abdômen (cm) e a estatura (cm), e a razão abdômen quadril (RAQ) - pela razão perímetro do abdômen (cm) e o perímetro do quadril (cm). Medidas perimetrais da cintura (cm), abdômen (cm), quadril (cm), coxas (cm), braços (cm) e pescoço (cm), obtidos com o auxílio de uma fita métrica inextensível (ULIJASZEK; KERR, 1999). Além do cálculo do erro técnico de medida (ETM) efetuado pela equação proposta por (ULIJASZEK; KERR, 1999).

4.8.2 Bioimpedância – (BIA)

Para avaliar a água intra e extracelular, bem como o respectivo ângulo de fase, foi realizada a avaliação com o auxílio da bioimpedância tetrapolar (Xitron – modelo 4000B). Brevemente, as participantes foram esclarecidas quanto às recomendações prévias a serem seguidas para a realização do exame, tais como:; (i) manter-se em jejum por pelo menos 8h; (ii) não ter ingerido bebidas alcoólicas nas últimas 48h; (iii) ter-se absterido da prática de exercício físico intenso nas últimas 24h; (iv) urinar pelo menos 30min antes da medida; (v) comparecer com vestimentas leves e sem peças de metal (brincos, pulseiras, anéis, relógios, etc.); e (vi) manter-se pelo menos 8-10min em repouso absoluto em decúbito dorsal antes de se efetuar a medida (KYLE et al., 2004). As medidas foram feitas pela manhã, nas primeiras horas pós-despertar, pois tende a apresentar maior reprodutibilidade por conta das menores variações no metabolismo de repouso. Foram afixados elétrodos emissores distalmente na superfície dorsal da mão e do pé, no plano da cabeça do terceiro metacarpo e do terceiro metatarso, respectivamente, além dos elétrodos receptores que serão colocados proximamente também na mão e no pé, o primeiro no pulso,

em um plano imaginário de união das duas apófises estiloides, e o segundo na região dorsal da articulação da tíbio-társica, na linha imaginária de união da parte mais saliente dos dois maléolos. Por último, os quatro elétrodos foram posicionados na mão e no pé direitos, com a voluntária deitada com as mãos pronadas com o intuito de minimizar os efeitos da gravidade na tendência de estagnação da água corporal nas extremidades inferiores (Figura 3) (GUEDES et al., 2010).



Figura 3. Exame de Bioimpedância de uma das voluntárias

4.8.3 Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA)

Neste estudo a DEXA (marca Lunar Prodigy, modelo DXA System e software versão 9.30, General Electric Healthcare) foi empregada para estimar a massa gorda, óssea e do tecido magro, para o corpo todo e regiões específicas (tronco, membros superiores e membros inferiores). A calibragem do equipamento foi atestada conforme as recomendações do fabricante.

As voluntárias foram orientadas a vestir roupas leves, descalças e sem nenhum objeto metálico móvel ou junto ao corpo. As coletas foram realizadas com as participantes deitadas e imóveis sobre a mesa do equipamento, em decúbito

dorsal, com os pés unidos e braços um pouco afastados do tronco, a lateral do corpo até a finalização da medida.

As estimativas das variáveis nesse tipo de programa se realizam da seguinte maneira: os membros foram demarcados e separados do tronco e da cabeça por linhas padrões que são geradas pelo equipamento. As linhas são ajustadas pelo avaliador, por meio de pontos anatômicos específicos, determinados pelo fabricante (Figura 4). Todo esse procedimento foi feito antes e após as oito semanas de intervenção pela clínica especializada em exames Ultramed situada na cidade de Londrina (Rua Borba Gato, 1.181).

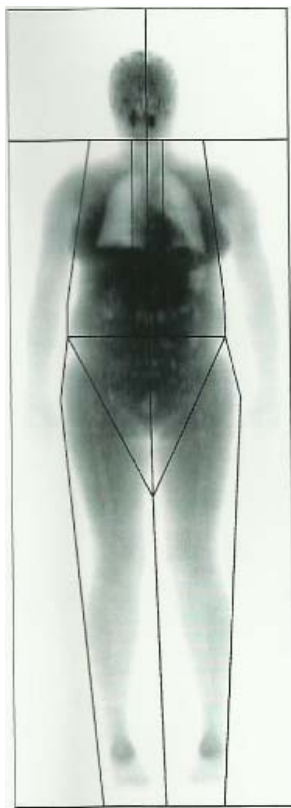


Figura 4. Imagens geradas e linhas de ajuste fornecidas por software específico para análise da DEXA a partir de uma avaliação preliminar do estudo

4.9 Registro Alimentar

Foi empregado o recordatório alimentar de 24 horas (APÊNDICE II) por dois dias não consecutivos, sendo um dia do final de semana e um dia durante a semana (ex.: domingo e terça). Todas as voluntárias foram previamente orientadas da maneira de preenchimento do recordatório e levavam para preencher em casa. Foram feitos no início e no fim das intervenções propostas no estudo e utilizado para

avaliar a ingestão de carboidratos e gordura por meio do programa Dietpro 5.5. As voluntárias foram informadas a manterem os mesmos hábitos alimentares durante todo o estudo.

4.10 Intervenção

Após o processo de aleatorização estratificada pelo valor inicial do IMC das voluntárias foi realizada a composição dos grupos CO e HIIT, sendo eles formado por oito mulheres. O grupo HIIT participou do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) durante oito semanas e o grupo controle (CO) foi orientado durante as mesmas oito semanas a manterem a prática habitual de atividade física, e também participarem de palestras sobre cuidados gerais de saúde e aula de alongamento.

4.10.1 Grupo Controle

As voluntárias do grupo controle foram orientadas à manterem sua prática habitual de atividade física e alimentação durante as 8 semanas e participarem quinzenalmente de atividades teóricas e práticas (cuidados com a saúde, e duas aulas de alongamento ao ar livre).

4.10.2 Grupo HIIT

O treinamento teve a duração de oito semanas. As voluntárias passaram por um período de adaptação, correspondente à semana 1 e 2, posteriormente se submeteram à um período de progressão, da semana 3 até a 6, e por fim por um período de manutenção, da semana 7 a 8. A frequência semanal foi de três dias não consecutivos (Segundas, Quartas e Sextas), sendo disponibilizados dois horários (12h e 15:30h), o local escolhido foi o campo de futebol do Centro de Educação Física. No total foram 22 sessões de intervenção.

A intensidade das sessões de treinamento, no que diz respeito ao estímulo, foi sempre máxima, para isso, foi fixado um período de 30 segundos de esforço físico máximo, e o trecho percorrido demarcado e registrado para fins de cálculo de velocidade. Para a progressão do treinamento, adotou-se o modelo linear e foram manejadas as variáveis de frequência do estímulo máximo (volume) e período de

recuperação ativa (intensidade). Cada sessão foi composta por aquecimento (exercícios específicos para atividade proposta, no caso tiros de corrida, ex.: técnicas de corrida, agachamentos, alongamentos dinâmicos para membros inferiores), parte principal (estímulos de alta intensidade) e volta calma (alongamentos estáticos para membros inferiores), a duração de cada sessão foi variável e dependeu da manipulação das variáveis, ou seja, da progressão do treinamento e da evolução da capacidade física de cada participante, porém seguiu-se a recomendação de duração máxima de 30 minutos por sessão. Na fase de adaptação, as voluntárias iniciaram os treinos com um estímulo máximo nas duas primeiras sessões, progredindo para dois estímulos (com intervalos de recuperação ativo de três minutos) nas sessões subsequentes até o final da segunda semana.

No período de progressão, as voluntárias realizaram três estímulos máximos (com intervalos de recuperação ativos de dois minutos e 30 segundos) em três sessões não consecutivas correspondentes a terceira semana, progredindo para execução de 4 estímulos máximos na quarta semana, para 5 estímulos máximos na quinta semana e para 6 estímulos máximos na sexta semana (duas sessões nessa semana, um dia de folga por conta de possíveis lesões) todos com o mesmo intervalo de recuperação (dois minutos e 30 segundos). Nas semanas 7 e 8 ocorreu o processo de manutenção, sendo então na semana 7 após elas voltarem de um dia de folga retornaram para 4 estímulos máximos na primeira sessão e nas outras duas para 6 estímulos máximos, já na semana 8 foram realizados 6 estímulos máximos nas três sessões, tanto para semana 7 como 8 os intervalos ativos de recuperação foram de dois minutos e 30 segundos. Com a intenção de garantir que o treinamento foi realizado na intensidade máxima, ou próximo do máximo (85 – 100% da FCmax ou VO₂max), ao final da última sessão das semanas 2, 4, 6 e 8, verificou-se a concentração de lactato sanguíneo pelo lóbulo auricular (após cinco minutos de repouso).

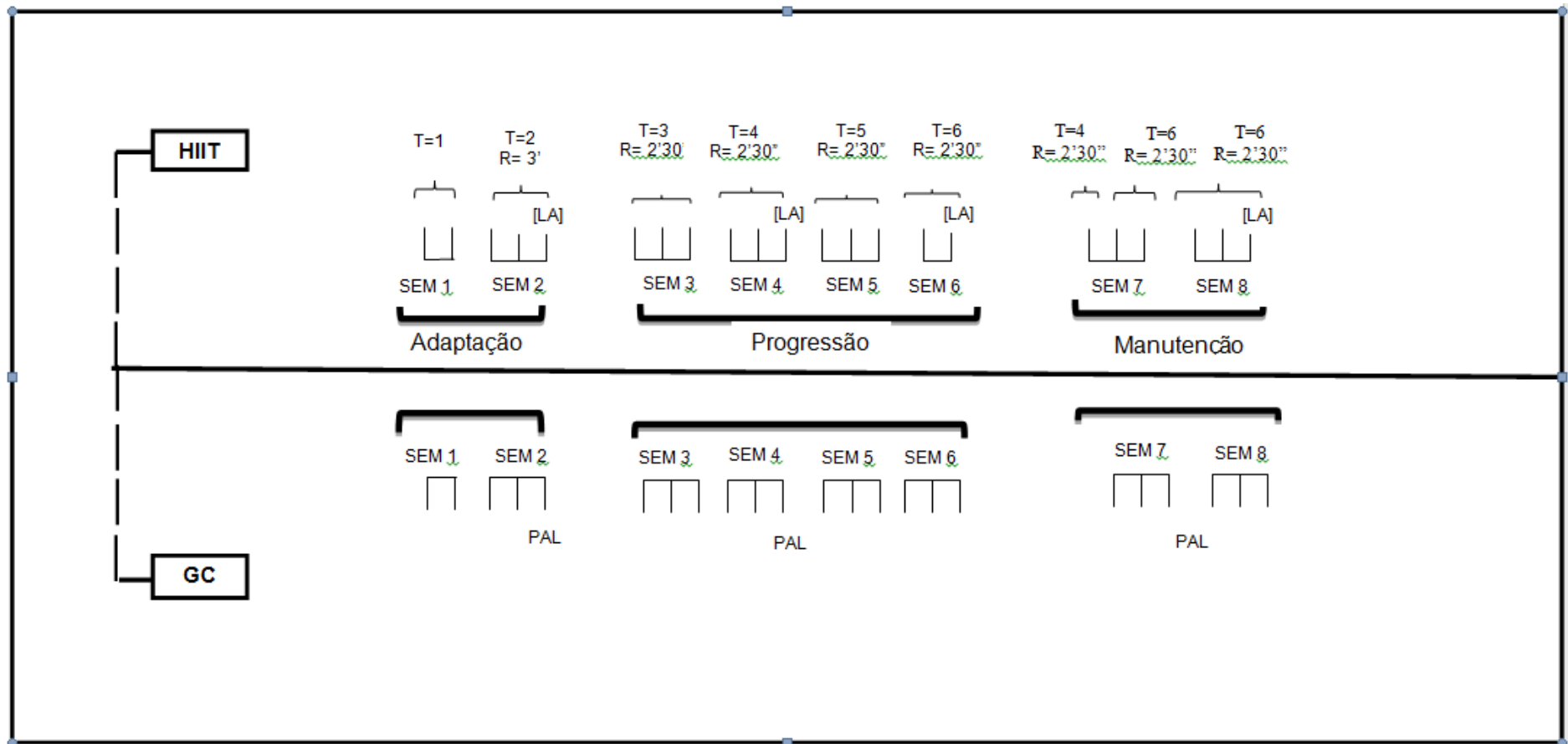


Figura 5. Delineamento experimental do treinamento. **Nota:** HIIT= high intensity interval training; GC= grupo controle; SEM= semana; [LA]= concentração de lactato; T= número de tiros; R= duração do intervalo de recuperação; PAL= palestra sobre cuidados com a saúde, aula alongamento ao ar livre.

4.11 Lactato Sanguíneo

Para análise da concentração de lactato sanguíneo, foram coletadas amostras de sangue no lóbulo da orelha das voluntárias. Essas coletas foram efetuadas após o teste ergométrico (Pré e Pós intervenção) e ao final das sessões de exercícios (semana 2, 4, 6 e 8). Foram utilizados capilares heparinizados para a coleta do sangue no lóbulo da orelha. O sangue foi armazenado em um tubo plástico com 25 µl de sangue e 50 µl de solução de fluoreto de sódio e em seguida centrifugados a 4000 rpm durante dez minutos pelo equipamento (Pro-Research Centrifuge - By Centurion Scientific Ltd). Todas as amostras foram congeladas em refrigeração a -20°C para posterior análise com Kits específicos e seguindo a recomendação do fabricante (Centerkit – marca Labtest, Lactato enzimático referência 138-1/50) por espectrofotometria (Epoch Microplate Spectrophotometer – Biotek) e o cálculo da concentração do lactato pelo software específico (Epoch Microplate Spectrophotometer).

4.12 Análise Estatística

Para as variáveis com características paramétricas o tratamento estatístico será precedido pela análise descritiva dos dados numéricos, que considera medida de tendência central (média) e de dispersão (variância, valor mínimo e máximo, desvio padrão). Essa análise foi realizada pelo programa estatístico SPSS versão 20.0.

Testou-se a normalidade e homogeneidade de variância, além da identificação de casos extremos. A normalidade foi feita por observações gráficas (normal Q-Q plot, histograma, stem-and-leaf e box-plot) e numéricas pelo teste de Shapiro-Wilk com $p > 0,05$.

Para analisar a homogeneidade da proporção dos fatores de risco entre os grupos foi utilizado o teste de qui quadrado.

Para avaliar o efeito do treinamento intervalado de alta intensidade nas variáveis de composição corporal foi empregada a análise de variância ANOVA 2-way para medidas repetidas, tendo como fator principal e não repetido o grupo (CO vs. HIIT) e como fator principal e repetido a fase (PRE e POS intervenção). Encontrando-se significância do dados ela foi localizada pela utilização do teste de

contraste post-hoc Newman-Keuls e o valor adotado como significativo $p < 0,05$. Os dados foram apresentados pela média e desvio padrão.

Por fim, para análise da sintomatologia climatérica e questionários de qualidade de vida, por apresentarem características não-paramétricas utilizou-se o teste de Wilcoxon.

5 RESULTADOS

A caracterização antropométrica, hemodinâmica e o estado de menopausa das voluntárias do estudo, previamente às intervenções (CO e HIIT) estão presentes na Tabela 1. Quanto às características antropométricas, é importante ressaltar grande variação de peso (CO – de -1,7 a 1,9 kg e HIIT – de -3,7 a 0,9 kg) e IMC (CO - de -0,7 a 0,8 kg/m² e HIIT - de -1,3 a 0,4 kg/m²), contudo nenhuma diferença estatisticamente significativa foi verificada para a proporção de mulheres eutróficas, com sobrepeso ou obesas entre os grupos CO e HIIT. Em relação ao risco cardiovascular global, no grupo CO 37,5% apresentaram hereditariedade como fator de risco, 25% hipertensão, 50% dislipidemia, 12,5% diabetes e 37,5% obesidade, já no grupo HIIT 50% apresentaram hereditariedade, 37,5% hipertensão, 50% dislipidemia, ausência de diabetes e 25% obesidade, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi verificada para a proporção dos fatores de risco.

Tabela 1 – Caracterização antropométrica, hemodinâmica e o estado de menopausa de mulheres na pós-menopausa, previamente às intervenções propostas CO (controle, n=8) e HIIT (treinamento intervalado de alta intensidade, n=8).

	CO x (dp)	HIIT x (dp)
Idade (anos)	52(3)	50(2)
Características antropométricas		
Massa corporal (Kg)	65,8(9,0)	70,5(12,1)
Estatura (Kg)	1,57(0,06)	1,60(0,07)
IMC (Kg/m ²)	27,0(4,4)	27,4(3,1)
Caracterização hemodinâmica		
PASrep (mmHg)	114(11)	117(14)
PADrep (mmHg)	69(7)	74(9)
FCrep (bpm)	76(13)	69(6)
DPrep (mmHg.bpm ⁻¹)	8733(2267)	8045(1230)
Estado de Menopausa		
Menopausa-Natural (%)	87,5	87,5
Menopausa-Cirúrgica (%)	12,5	12,5
IMK leve (%)	50,0	62,5
IMK moderado (%)	12,5	12,5
IMK grave (%)	37,5	25,0

IMC (Índice de massa corporal); PASrep (pressão arterial sistólica de repouso); PADrep (pressão arterial diastólica de repouso); FCrep (frequência cardíaca de repouso); DPrep (duplo produto de repouso); IMK (Índice Menopausal de Kupperman)

A avaliação da aptidão cardiorrespiratória, precedente às intervenções propostas (CO vs. HIIT), revelaram similaridade para os valores de pulso O_2 pico (CO= $0,67 \pm 0,09$ vs. HIIT= $0,62 \pm 0,05$ m.min⁻¹.bpm⁻¹, p= 0,457), PASmax (CO= 195 ± 22 vs. HIIT= 196 ± 19 mmHg, p=0,902), FCmax (CO= 170 ± 10 vs. HIIT= 180 ± 9 bpm, p=0,136), DPmax (CO= 33145 ± 4717 vs. HIIT= 35206 ± 2933 mmHg.bpm⁻¹, p= 0,413), VO₂pico (CO= $41,9 \pm 5,8$ vs. HIIT= $43,5 \pm 4,9$ ml.kg⁻¹.min⁻¹, p= 0,689).

Do total de 22 sessões de treino somente 12,5% aderiram a intervenção de forma integral. Contudo, a frequência de participação média do grupo HIIT foi de $84 \pm 10\%$. A percepção subjetiva de esforço ao final das semanas 2, 4, 6 e 8 foi de $17 \pm 1,7$; $17,1 \pm 0,7$; $17,2 \pm 0,3$; $17,4 \pm 1,1$, respectivamente. O estresse metabólico demarcado pela concentração de lactato gerada após as últimas sessões das semanas 2, 4, 6 e 8 está apresentado na Figura 6.

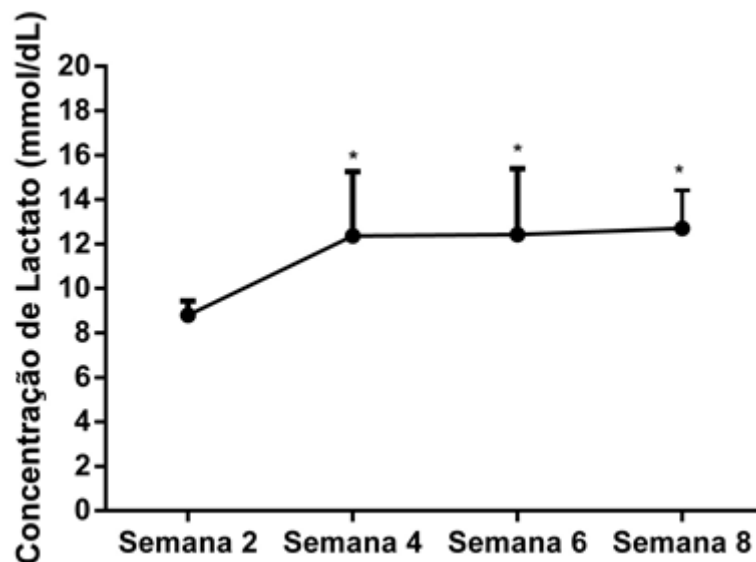


Figura 6. Concentração de lactato medidos ao final da segunda, quarta, sexta e oitava semana de treinamento intervalado de alta intensidade.

Os valores do VO₂pico calculados pela equação de Bruce foram significativamente diferentes nos momentos pré e pós intervenção somente no grupo HIIT, conforme demonstrado nas figuras 7A e 7B.

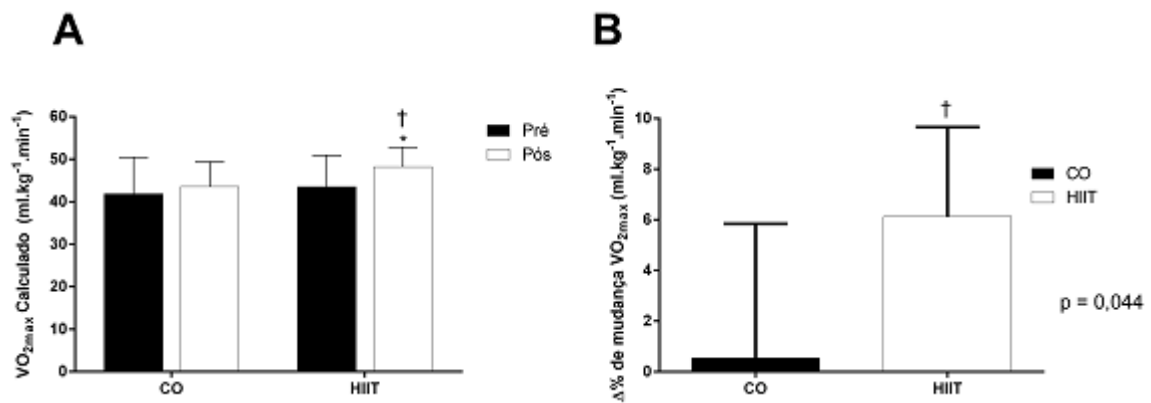


Figura 7. Consumo máximo de oxigênio calculado nas duas condições experimentais (CO e HIIT) antes e após oito semanas de intervenção. Painel **A** – valores absolutos do consumo de oxigênio. Painel **B** - variação obtida pela diferença entre os valores pós - pré-intevenção nos dois grupos (CO e HIIT). * diferença significativa em relação aos valores observados no momento pré-intervenção, $p < 0,05$. † diferença significativa em relação aos valores observados em relação ao grupo CO, $p < 0,05$.

A comparação dos valores antropométricos, medidos antes e após as intervenções (CO e HIIT) estão apresentados na Tabela 2. Como pode ser verificado, a análise de variância 2-way revelou efeito significativo do treinamento na redução do perímetro do braço esquerdo (Braço E) no grupo HIIT. Já em relação aos valores perimetrais de abdômen e pescoço, bem como nas razões A/Q e A/E foram verificadas reduções significantes em decorrência do tempo, ou seja, houve redução dos respectivos valores independentemente do grupo ao qual elas foram alocadas.

Tabela 2 – Comparação dos valores antropométricos obtidos antes (PRE) e após (POS) oito semanas de intervenção e erro técnico de medida (ETM) nas voluntárias alocadas nos grupos controle (CO, n=8) e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT, n=8).

	CO			HIIT			ETM
	PRE	POS	Δ	PRE	POS	Δ	
Massa corporal (Kg)	65,8(9,0)	66,1(9,8)	0,3 (1,0)	70,5(12,1)	69,8(11,7)	-0,7 (0,9)	-
Estatura (m)	1,57(0,06)	1,57(0,06)	0,00 (0,00)	1,60(0,07)	1,60(0,07)	0,00 (0,00)	0,02
IMC (Kg/m ²)	27,0(4,4)	27,1(4,7)	0,1 (0,4)	27,4(3,1)	27,2(3,0)	-0,2 (0,3)	-
Perímetros							
Abdômen (cm)	96(9)	92(10)*	-3,3 (2,2)	95(8)	94(7)*	-1,8 (1,7)	12,5
Quadril (cm)	104(10)	105(9)	1,1 (2,3)	105(8)	105(8)	-0,3 (0,9)	6,7
Braço E. (cm)	31(3)	31(3)	0,3 (1,0)*	32(2)	31(2)	-0,9 (0,8)*	4,5
Braço D. (cm)	31(3)	31(3)	-0,2 (0,7)	31(2)	31(2)	-0,3 (0,8)	3,1
Coxa E. (cm)	58(5)	59(5)	0,3 (1,6)	60(6)	59(7)	-1,3 (1,1)	6,5
Coxa D. (cm)	59(6)	60(6)	0,9 (1,7)	60(6)	61(6)	0,3 (1,3)	6,2
Pescoço (cm)	34(2)	33(2)*	-0,6 (0,8)	35(2)	34(2)*	-0,7 (0,6)	4,3
R A/Q	0,93(0,06)	0,88(0,04)*	-0,05 (0,04)	0,91(0,04)	0,89(0,04)*	-0,01 (0,02)	-
R A/E	0,61(0,07)	0,59(0,07)*	-0,02 (0,01)	0,60(0,03)	0,59(0,03)*	-0,01 (0,01)	-

IMC (Índice de massa corporal); R A/Q (Relação abdômen quadril); R A/E (Relação abdômen estatura)

* diferença significativa em relação aos valores observados no momento pré-intervenção.

O efeito das intervenções (CO e HIIT) sobre os parâmetros marcadores de composição corporal obtidos por meio da bioimpedância elétrica está apresentado na Tabela 3. A análise de variância 2-way revelou diferença significativa em decorrência do tempo, ou seja, independentemente dos grupos, o valor de água intracelular (ICF) aumentou (PRE= $16,3 \pm 2,4$ vs. POS= $17,1 \pm 2,5$ L, $p= 0,017$). É importante mencionar que houve uma tendência de aumento no AF para as voluntárias alocadas no grupo HIIT (CO- PRE= $6,01 \pm 0,47$ POS= $5,89 \pm 0,48$ vs. HIIT- PRE= $6,06 \pm 0,58$ POS= $6,31 \pm 0,57$; $p= 0,065$). Para o comportamento individual das voluntárias quanto ao AF, na figura 8 é destacada a variação absoluta individual do ângulo de fase de todas as voluntárias (CO e HIIT). Nota-se que a concentração de voluntárias com valores aumentados de AF no período pós-intervenção é maior no grupo HIIT que no CO (proporção de aumento no HIIT= 87,5% vs proporção de aumento no CO= 37,5%).

Tabela 3 – Comparação dos valores de bioimpedância elétrica obtidas nas voluntárias alocadas nos grupos controle (CO, n=8) e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT, n=8) antes (PRE) e após (POS) oito semanas de intervenção, valores expressos em média e desvio-padrão da média.

	CO			HIIT		
	PRE	POS	Δ	PRE	POS	Δ
ECF (L)	13,1(2,4)	12,3(1,3)	-0,8(1,7)	13,3(2,0)	13,1(1,7)	-0,2(0,5)
ICF (L)	15,5(1,4)	15,8(1,9)	0,4(0,8)	17,1(3,1)	18,5(2,5)	1,3(1,0)
FFM (Kg)	38,0(4,5)	37,6(4,1)	-0,3(1,6)	40,8(6,5)	42,6(5,6)	1,8(1,8)
AF 50 (grau)	6,01(0,47)	5,89(0,48)	-0,12(0,32)	6,06(0,58)	6,31(0,57)	0,25(0,18)

ECF (Água extracelular); ICF (Água intracelular); FFM (Massa livre de gordura); AF 50 (Ângulo de fase em 50 Hertz).

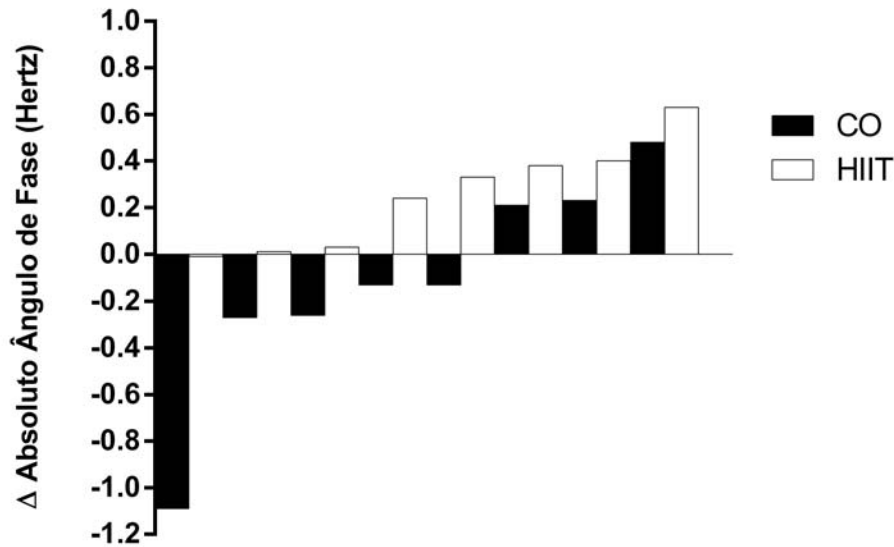


Figura 8. Variação individual da diferença entre os valores obtidos na fase pós e pré-intervenção do ângulo de fase

O valor da variação absoluta individual da massa corporal total e gordura total estão apresentados na figura 9. Conforme pode ser verificado, o registro de redução proporcional foi mais frequente nas voluntárias do grupo HIIT (CO= 50% e HIIT= 75%) para a variável massa corporal total. Por fim, a gordura total apresentou uma redução em 37,5% no grupo CO e em 62,5% no grupo HIIT figura 9.

A análise de variância 2-way revelou interação nos valores de gordura ginoide, ou seja, as voluntárias do grupo HIIT tiveram uma redução significativa ($HIIT_{pre} = 5563 \pm 1390$, $HIIT_{pos} = 5399 \pm 1302$, $I = 0,046$) enquanto que no grupo CO houve um aumento dessa variável (figura 10).

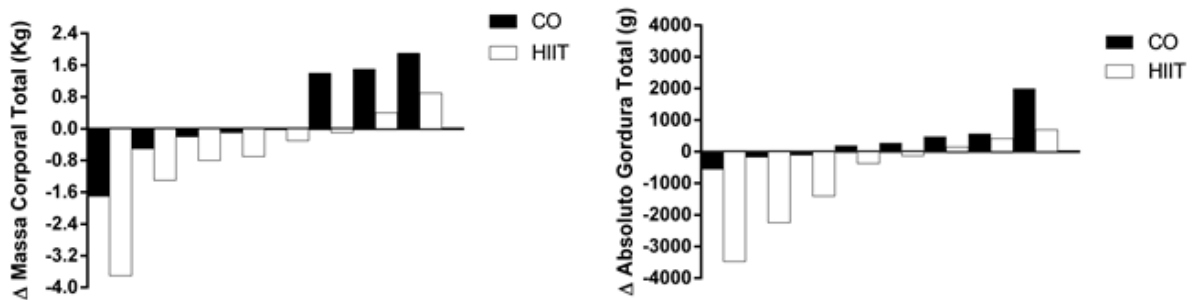


Figura 9. Delta absoluto individual das variáveis Massa Corporal Total e Gordura total.

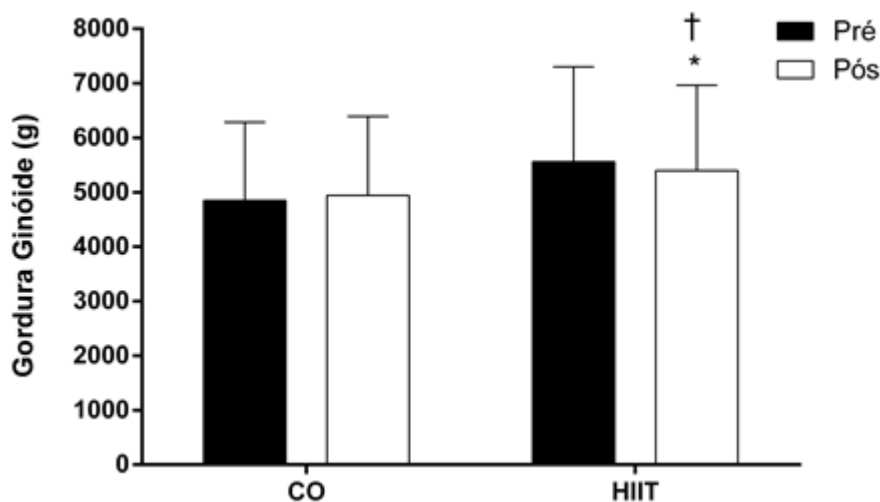


Figura 10. Volume de gordura ginoide nas duas condições experimentais (grupo CO e HIIT) antes e após a intervenção. * diferença significativa em relação aos valores observados no momento pré-intervenção (HIIT), $p < 0,05$. † diferença significativa em relação aos valores observados em relação ao grupo CO, $p < 0,05$.

A variação individual para a variável massa isenta de gordura (MIGO) e massa muscular esquelética (MME) obtido por meio do DEXA está apresentado na figura 11. A análise de variância 2-way revelou semelhança entre os grupos e entre o momento de intervenção (PRE e POS) para todas as variáveis. Tanto para a variável MIGO ginoide quanto para a MIGO total apenas 12,5% do grupo CO teve um aumento, já no grupo HIIT houve um aumento para a variável MIGO ginoide e MIGO total em 50% das voluntárias. Em relação à MME, o grupo CO apresentou um aumento em 25% de suas voluntárias e o grupo HIIT um aumento em 37,5%.

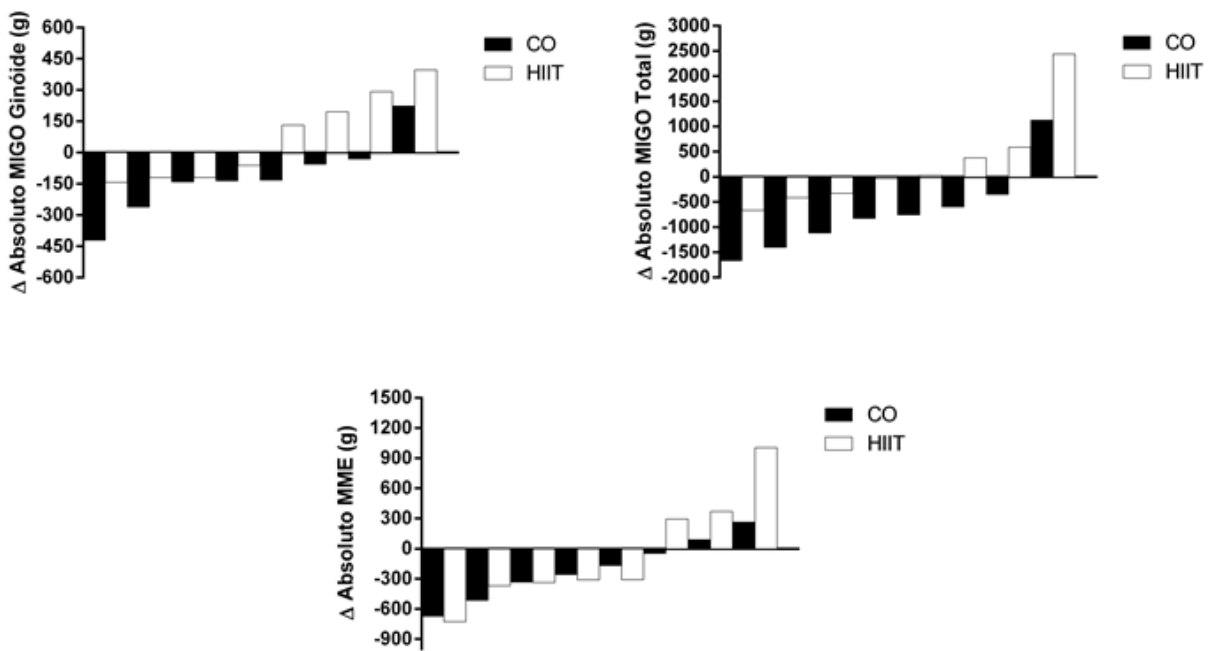


Figura 11. Variação dos valores individuais, calculados pela diferença dos valores obtidos após (POS) e antes (PRE) das intervenções (CO e HIIT) para as variáveis massa isenta de gordura (MIGO) ginóide; massa isenta de gordura (MIGO) total; e massa muscular esquelética (MME).

O valor da variação entre os valores individuais calculados pela diferença dos valores obtidos após (POS) e antes (PRE) das intervenções (CO e HIIT) para as variáveis para que determinam a composição óssea, obtidas por meio da DEXA, estão apresentados na figura 12 e 13. Houve um aumento significativo em função do tempo na DMO total (pré= $1,097 \pm 0,049$, pós= $1,107 \pm 0,053$, $p= 0,003$), independentemente do grupo ao qual elas foram alocadas. Contudo, houve um aumento significativo nos valores da DMO da pelve no grupo HIIT ($CO_{pre}= 1,065 \pm 0,048$, $CO_{pos}= 1,056 \pm 0,059$; $HIIT_{pre}= 1,069 \pm 0,075$, $HIIT_{pos}= 1,088 \pm 0,068$; $p= 0,039$) após o treinamento como pode ser observado na figura 13.

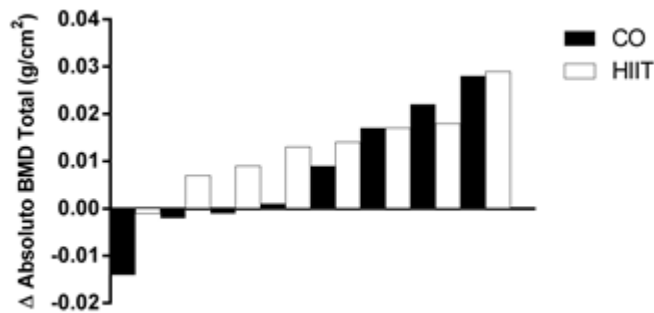


Figura 12. Delta absoluto individual para a densidade mineral óssea (BMD) total.

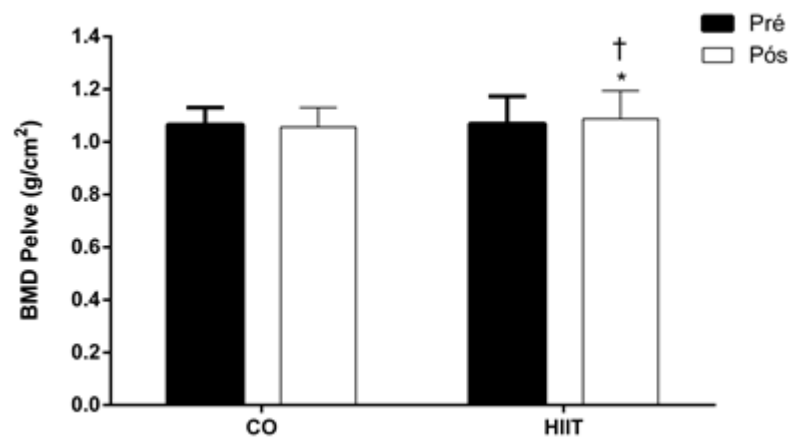


Figura 13. Densidade mineral óssea (BMD) da pelve nas duas condições experimentais (grupo CO e HIIT) antes e após a intervenção. * diferença significativa em relação aos valores observados no momento pré-intervenção (HIIT), $p < 0,05$. † diferença significativa em relação aos valores observados em relação ao grupo CO, $p < 0,05$.

Não foi encontrada diferença significativa na ingestão alimentar antes e após as oito semanas de intervenção em nenhum dos grupos tabela 4.

Tabela 4. Comparação dos valores do macronutrientes obtidos no recordatório alimentar nas voluntárias alocadas nos grupos controle (CO, n=8) e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT, n=8) antes (PRE) e após (POS) oito semanas de intervenção

	CO		HIIT	
	PRE x(dp)	POS x(dp)	PRE x(dp)	POS x(dp)
Carboidrato (g)	149,3(39,7)	187,4(32,7)	182,4(61,4)	182,0(39,4)
Lipídios (g)	55,8(7,2)	63,9(3,4)	57,0(9,8)	71,0(14,3)
Proteínas (g/Kg)	57,8(6,2)	70,0(4,5)	0,84(0,26)	1,37(0,55)
Total calorias (Kcal)	1319,3(169,5)	1598,7(134,3)	1466,3(289,2)	1777,4(365,5)

6 DISCUSSÃO

Este estudo objetivou verificar o efeito do treinamento intervalado de alta intensidade na composição corporal de mulheres na pós-menopausa. Para tanto, foram verificados os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre a massa adiposa e sua distribuição corporal, a massa isenta de gordura e osso, a densidade mineral óssea, o conteúdo de água intra e extracelular e o ângulo de fase.

Após a intervenção proposta pelo presente estudo não foi encontrada nenhuma alteração nas medidas antropométricas. Apesar, de ter havido uma redução significativa no perímetro do braço esquerdo não podemos ressaltar esse achado como um efeito do HIIT, pois o erro técnico de medida, ferramenta utilizada para avaliar a confiabilidade e o grau de precisão das medidas antropométricas intra-avaliador no caso desse estudo e com isso afirmar ou não se adaptações ocorridas é fruto da intervenção adotada ou de erros metodológicos, como no caso dessa variável que foi considerado alto (MORENO et al., 2003; ULJASZEK; KERR, 1999). Somente para a estatura o ETM intra-avaliador foi considerado confiável, ou seja, abaixo de 1,5% para avaliadores iniciantes (JURGENS, 1978). Destaca-se a importância do cálculo do ETM nos estudos que utilizam a antropometria para a avaliação da confiabilidade dessas medidas, (ARROYO et al., 2010; DE ALMEIDA, M. F. et al., 2013; FRAINER et al., 2007; TAVARES et al., 2016) e quando possível à aplicação de outras técnicas mais precisas como o DEXA, por exemplo, usado na presente pesquisa.

Já em relação à avaliação da bioimpedância o estudo mostrou uma forte tendência no aumento do ângulo de fase no grupo HIIT comparado ao CO com esse tipo de treinamento, apresentando um $p= 0,065$ e um *net effect* (efeito líquido) de 6,13%. Um estudo com idosas de $67,2 \pm 4,5$ anos que utilizou como intervenção 12 semanas de treinamento resistido encontrou um aumento de 6,5% no ângulo de fase resposta já esperada para esse tipo de treinamento em que promove modificações celulares importantes (FUKUDA et al., 2016; SOUZA et al., 2016).

O presente estudo foi vanguarda na análise dessa variável para esse tipo de intervenção e amostra. Esse achado demonstra uma grande relevância, pois o AF tem sido frequentemente utilizado como indicador de saúde celular, integridade da membrana celular, função celular, além de também ser uma alternativa para prever

funcionalidade do status nutricional, prognóstico de doenças e risco de mortalidade (BEBERASHVILI et al., 2014; DE LORENZO et al., 1997; NORMAN et al., 2012; NORMAN et al., 2015). Para mulheres entre 50 a 59 anos, a literatura mostra valores de ângulo de fase entre 5,5 e 8,0°, valores os quais foram mostrados na atual pesquisa (BARBOSA-SILVA et al., 2005).

Na avaliação realizada pelo DEXA notou-se uma redução significativa da gordura ginoide ($p= 0,046$) somente no grupo HIIT comprovando o efeito do treinamento nessa variável. Apesar da ausência de estudos na literatura com as mesmas características do atual, Gremeaux et al., utilizaram um protocolo de HIIT em cicloergômetro (10 min. com tiros de 15 a 30 seg. a 80%VO₂max. com recuperação passiva de 4 min.) em pacientes com obesidade abdominal $53,3 \pm 9,7$ anos e notaram redução significativa na gordura corporal total e na gordura do tronco, porém em nove meses se intervenção (GREMEAUX et al., 2012); Trapp e colaboradores em outro protocolo de HIIT (20 min. com tiros de oito seg. e 12seg de recuperação) com 15 semanas de duração também encontrou redução significativa de gordura em mulheres jovens (TRAPP et al., 2008); Heydari et al., adotaram o mesmo protocolo de Trapp com duração de 12 semanas de intervenção constataram redução na gordura corporal total e aumento da massa muscular das pernas e tronco de homens jovens com sobrepeso (HEYDARI et al., 2012). A redução da gordura corporal pode estar ligada a teoria de que o HIIT favorece a secreção de hormônios lipolíticos (hormônio do crescimento e epinefrina) durante o exercício, promove um balanço energético negativo maior do que o treinamento moderado. Maiores investigações devem ser feitas nesse sentido de desvendar os mecanismos responsáveis por essas reduções. De qualquer maneira, tanto a manutenção, quanto a redução da gordura corporal na pós-menopausa se torna seriamente expressivo, já que nessa fase da vida a mulher sofre com a redistribuição e aumento da gordura corporal com um maior acúmulo na região androide (SHAO et al., 2015). Torna-se necessário ressaltar a dificuldade na comparação dos estudos pelas diferenças apresentadas como, amostras diferentes e maiores, tempo maior de intervenção, variados protocolos de HIIT.

Houve também um aumento na proporção de mulheres que aumentaram a massa muscular esquelética no grupo HIIT em relação ao grupo CO, bem como também encontrado no estudo de Heydari e colaboradores, só que em homens jovens com sobrepeso em um protocolo de 12 semanas de HIIT constataram

aumento da massa muscular das pernas e tronco (HEYDARI et al., 2012). Muito importante destacar essa melhora na massa muscular esquelética mesmo que não tenha significância estatística à relevância clínica nesse tipo de população do estudo é inquestionável, uma vez que há uma redução de 0,6% a 2% ao ano após os 50 anos de idade e mais especificamente nos primeiros três anos após a menopausa (ALOIA et al., 1991; MALTAIS et al., 2009; ROLLAND; VELLAS, 2009) e o hipoestrogenismo parece ser um dos responsáveis pelo processo de sarcopenia, já que os esteróides sexuais femininos exercem efeitos anabólicos no músculo em virtude de sua conversão tissular em testosterona (CLARK; TAYLOR, 2011).

Além disso, a densidade mineral óssea da pelve aumentou de maneira significativa ($p= 0,039$) e um *net effect* (efeito líquido) de 3,5% no grupo HIIT quando comparado ao CO, comprovando que esse aumento foi devido ao efeito do modelo de treinamento adotado o HIIT. Inúmeros estudos encontraram aumento na DMO, entretanto nenhum deles utilizou como intervenção o HIIT (BROOKE-WAVELL; JONES; HARDMAN, 1997; MULTANEN et al., 2017; SHEA et al., 2004).

Para a população do estudo esse achado tem uma grande expressão, já que nessa fase da vida da mulher a DMO sofre declínios consideráveis pelas quedas hormonais, que pode precipitar o a osteoporose e elevar com isso o risco de fraturas graves, causando sérias limitações, dependências físicas e até mortalidade. Estima-se que 200 milhões de pessoas em todo o mundo sejam atingidas pela osteoporose e no Brasil, 70 mil pessoas fraturam o colo do fêmur por ano devido a doença, sendo que parte delas morrem por complicações, outras tornam-se dependentes fisicamente e passam a necessitar de atendimentos específicos de saúde domiciliar (SOTORNIK, 2016).

Por fim, foi comprovada uma melhora significativa no $VO_2\text{max}$ após as oito semanas de intervenção no grupo HIIT apresentando um $p=0,044$ e um *net effect* de 13,1%. Essa melhora também foi notada em outros estudos que aplicaram o HIIT, mas com protocolos e amostras diferentes como o de Nybo et al., com 12 semanas de intervenção (3 vezes na semana, tiros de 2 min. a 95%FC com 2 min de recuperação por 20 min) em homens destreinados jovens, concluíram que o HIIT foi capaz de melhorar a aptidão cardiorrespiratória (NYBO et al., 2010); Gremeaux et al., utilizaram um protocolo de HIIT em cicloergômetro (10 min. com tiros de 15 a 30 seg. a 80% $VO_2\text{max}$. com recuperação passiva de 4 min.) em pacientes com obesidade abdominal 53,3 \pm 9,7anos notaram melhora no $VO_2\text{max}$ (GREMEAUX et

al., 2012); Schjerve et al.(SCHJERVE et al., 2008) e Tjonna et al.(TJONNA et al., 2008), encontraram efeitos maiores no VO_2 max do que os 13,1% do estudo, já Stenvold et al.(STENSVOLD et al., 2010), obtiveram 10% de aumento no consumo máximo de oxigênio, os três estudos utilizaram o mesmo protocolo de HIIT (4 tiros de 4 min. a 85 a 95% da FCmax com 3 min. de recuperação ativa a 50 a 60% da FCmax).

A melhora da aptidão cardiorrespiratória comprovada nessa pesquisa merece destaque, pois na pós-menopausa as mulheres têm seu risco cardíaco igualado ao dos homens devido à queda dos níveis de estrogênio. Já está bem descrito na literatura que baixos níveis dela apresentam correlação com morte prematura por qualquer causa, especialmente por doenças cardiovasculares, indivíduos treinados aerobiamente apresentam menor risco de doença coronariana, acidente vascular cerebral, vários tipos de câncer, diabetes, hipertensão, obesidade, osteoporose, depressão e ansiedade (GARBER et al., 2011).

7 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que após oito semanas do treinamento intervalado de alta intensidade pode ser notado forte tendência no aumento do ângulo de fase, redução significativa da gordura localizada na região ginoide, aumento significativo na densidade mineral óssea na região pélvica e melhora significativa da aptidão cardiorrespiratória em mulheres pós-menopausadas.

É importante salientar a dificuldade de comparação entre os estudos, posto que não há até o momento pesquisas com as características da atual.

Dito isto, se torna necessário mais investigações acerca desse assunto para maiores esclarecimentos.

REFERÊNCIAS

- ALOIA, J. F. et al. Relationship of menopause to skeletal and muscle mass. **Am J Clin Nutr**, v. 53, n. 6, p. 1378-83, Jun 1991.
- ARROYO, M. et al. Intraobserver error associated with anthropometric measurements made by dietitians. **Nutr Hosp**, v. 25, n. 6, p. 1053-6, Nov-Dec 2010.
- BARBOSA-SILVA, M. C. et al. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. **Am J Clin Nutr**, v. 82, n. 1, p. 49-52, Jul 2005.
- BARTLETT, J. D. et al. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. **J Sports Sci**, v. 29, n. 6, p. 547-53, Mar 2011.
- BEBERASHVILI, I. et al. Longitudinal changes in bioimpedance phase angle reflect inverse changes in serum IL-6 levels in maintenance hemodialysis patients. **Nutrition**, v. 30, n. 3, p. 297-304, Mar 2014.
- BIDDLE, S. J.; BATTERHAM, A. M. High-intensity interval exercise training for public health: a big HIT or shall we HIT it on the head? **Int J Behav Nutr Phys Act**, v. 12, p. 95, Jul 18 2015.
- BONAIUTI, D. et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. **Cochrane Database Syst Rev**, n. 3, p. CD000333, 2002.
- BROOKE-WAVELL, K.; JONES, P. R.; HARDMAN, A. E. Brisk walking reduces calcaneal bone loss in post-menopausal women. **Clin Sci (Lond)**, v. 92, n. 1, p. 75-80, Jan 1997.
- BRUCE, R. A.; KUSUMI, F.; HOSMER, D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. **Am Heart J**, v. 85, n. 4, p. 546-62, Apr 1973.

BURGOMASTER, K. A. et al. Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 292, n. 5, p. R1970-6, May 2007.

CARR, M. C. The emergence of the metabolic syndrome with menopause. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 88, n. 6, p. 2404-11, Jun 2003.

CHUMLEA, W. C. et al. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. **Int J Obes Relat Metab Disord**, v. 26, n. 12, p. 1596-609, Dec 2002.

CLAPAUCH, R. et al. [Hormonal therapy of menopause: 2004 position of the Department of Female Endocrinology and Andrology of the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism]. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, v. 49, n. 3, p. 449-54, Jun 2005.

CLARK, B. C.; TAYLOR, J. L. Age-related changes in motor cortical properties and voluntary activation of skeletal muscle. **Curr Aging Sci**, v. 4, n. 3, p. 192-9, Dec 2011.

CUBAS, E. R. et al. [Main causes of low bone mass in premenopausal women referred to a Metabolic Bone Clinic of Curitiba]. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, v. 50, n. 5, p. 914-9, Oct 2006.

CURRIE, K. D. et al. Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD. **Med Sci Sports Exerc**, v. 45, n. 8, p. 1436-42, Aug 2013.

DALAL, P. K.; AGARWAL, M. Postmenopausal syndrome. **Indian J Psychiatry**, v. 57, n. Suppl 2, p. S222-32, Jul 2015.

DE ALMEIDA, J. M. et al. Effects of oestrogen deficiency and 17beta-estradiol therapy on bone healing in calvarial critical size defects treated with bovine bone graft. **Arch Oral Biol**, v. 60, n. 4, p. 631-41, Apr 2015.

DE ALMEIDA, M. F. et al. Anthropometric changes in the Brazilian cohort of older adults: SABE survey (health, well-being, and aging). **J Obes**, v. 2013, p. 695496, 2013.

DE LORENZO, A. et al. Predicting body cell mass with bioimpedance by using theoretical methods: a technological review. **J Appl Physiol (1985)**, v. 82, n. 5, p. 1542-58, May 1997.

DESSAPT, A. L.; GOURDY, P. [Menopause and cardiovascular risk]. **J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)**, v. 41, n. 7 Suppl, p. F13-9, Nov 2012.

ESHTIAGHI, R.; ESTEGHAMATI, A.; NAKHJAVANI, M. Menopause is an independent predictor of metabolic syndrome in Iranian women. **Maturitas**, v. 65, n. 3, p. 262-6, Mar 2010.

FRAINER, D. E. et al. [Standardization and reliability of anthropometric measurements for population surveys]. **Arch Latinoam Nutr**, v. 57, n. 4, p. 335-42, Dec 2007.

FRANKLIN, R. M.; PLOUTZ-SNYDER, L.; KANALEY, J. A. Longitudinal changes in abdominal fat distribution with menopause. **Metabolism**, v. 58, n. 3, p. 311-5, Mar 2009.

FUKUDA, D. H. et al. Effects of resistance training on classic and specific bioelectrical impedance vector analysis in elderly women. **Exp Gerontol**, v. 74, p. 9-12, Feb 2016.

GARBER, C. E. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 7, p. 1334-59, Jul 2011.

GENANT, H. K. et al. Interim report and recommendations of the World Health Organization Task-Force for Osteoporosis. **Osteoporos Int**, v. 10, n. 4, p. 259-64, 1999.

GENDRON, C. [Menopause, the down side of medicalization]. **Can Nurse**, v. 96, n. 1, p. 35-40, Jan 2000.

GIBALA, M. J. High-intensity interval training: a time-efficient strategy for health promotion? **Curr Sports Med Rep**, v. 6, n. 4, p. 211-3, Jul 2007.

GIBALA, M. J. et al. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **J Physiol**, v. 590, n. 5, p. 1077-84, Mar 01 2012.

GILLEN, J. B.; GIBALA, M. J. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 39, n. 3, p. 409-12, Mar 2014.

GREMEAUX, V. et al. Long-term lifestyle intervention with optimized high-intensity interval training improves body composition, cardiometabolic risk, and exercise parameters in patients with abdominal obesity. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 91, n. 11, p. 941-50, Nov 2012.

GUEDES, A. D. et al. A specific bioelectrical impedance equation to predict body composition in Turner's syndrome. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, v. 54, n. 1, p. 24-9, Feb 2010.

HACZYNSKI, J. et al. Human cultured skin fibroblasts express estrogen receptor alpha and beta. **Int J Mol Med**, v. 10, n. 2, p. 149-53, Aug 2002.

HARBER, M. P. et al. Single muscle fiber contractile properties during a competitive season in male runners. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 287, n. 5, p. R1124-31, Nov 2004.

HAZELL, T. J. et al. 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. **Eur J Appl Physiol**, v. 110, n. 1, p. 153-60, Sep 2010.

HEYDARI, M.; FREUND, J.; BOUTCHER, S. H. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. **J Obes**, v. 2012, p. 480467, 2012.

HICKEY, M.; BRYANT, C.; JUDD, F. Evaluation and management of depressive and anxiety symptoms in midlife. **Climacteric**, v. 15, n. 1, p. 3-9, Feb 2012.

HWANG, C. L.; WU, Y. T.; CHOU, C. H. Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with cardiometabolic disorders: a meta-analysis. **J Cardiopulm Rehabil Prev**, v. 31, n. 6, p. 378-85, Nov-Dec 2011.

[III Guidelines of Sociedade Brasileira de Cardiologia on the exercise test]. **Arq Bras Cardiol**, v. 95, n. 5 Suppl 1, p. 1-26, 2010.

IMBEAULT, P. et al. Acute effects of exercise on energy intake and feeding behaviour. **Br J Nutr**, v. 77, n. 4, p. 511-21, Apr 1997.

IRVING, B. A. et al. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. **Med Sci Sports Exerc**, v. 40, n. 11, p. 1863-72, Nov 2008.

JAROSZ, P. A.; BELLAR, A. Sarcopenic obesity: an emerging cause of frailty in older adults. **Geriatr Nurs**, v. 30, n. 1, p. 64-70, Jan-Feb 2009.

JUNQUEIRA, P. A. et al. Comparison of bone remodeling indicators in climacteric women. **Int J Fertil Womens Med**, v. 47, n. 4, p. 174-81, Jul-Aug 2002.

JURGENS, H. W. [Standardization of anthropometric technics]. **Anthropol Anz**, v. 36, n. 3, p. 208-18, Mar 1978.

KESSLER, H. S.; SISSON, S. B.; SHORT, K. R. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. **Sports Med**, v. 42, n. 6, p. 489-509, Jun 01 2012.

KIMM, S. Y. et al. Self-perceived barriers to activity participation among sedentary adolescent girls. **Med Sci Sports Exerc**, v. 38, n. 3, p. 534-40, Mar 2006.

KINGSBERG, S. A. et al. Vulvar and vaginal atrophy in postmenopausal women: findings from the REVIVE (REal Women's VIEWS of Treatment Options for

Menopausal Vaginal ChangEs) survey. **J Sex Med**, v. 10, n. 7, p. 1790-9, Jul 2013.

KOVRT, W. M. et al. American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 11, p. 1985-96, Nov 2004.

KUK, J. L. et al. Age-related changes in total and regional fat distribution. **Ageing Res Rev**, v. 8, n. 4, p. 339-48, Oct 2009.

KUPPERMAN, H. S.; WETCHLER, B. B.; BLATT, M. H. Contemporary therapy of the menopausal syndrome. **J Am Med Assoc**, v. 171, p. 1627-37, Nov 21 1959.

KYLE, U. G. et al. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. **Clin Nutr**, v. 23, n. 5, p. 1226-43, Oct 2004.

MAIELLO, M. et al. Metabolic syndrome and its components in postmenopausal women living in southern Italy, Apulia region. **Diabetes Metab Syndr**, v. 11, n. 1, p. 43-46, Jan - Mar 2017.

MALTAIS, M. L.; DESROCHES, J.; DIONNE, I. J. Changes in muscle mass and strength after menopause. **J Musculoskelet Neuronal Interact**, v. 9, n. 4, p. 186-97, Oct-Dec 2009.

MANOLAGAS, S. C. Birth and death of bone cells: basic regulatory mechanisms and implications for the pathogenesis and treatment of osteoporosis. **Endocr Rev**, v. 21, n. 2, p. 115-37, Apr 2000.

MARTYN-ST JAMES, M.; CARROLL, S. Meta-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women. **Bone**, v. 43, n. 3, p. 521-31, Sep 2008.

MCPHEE, J. S. et al. Inter-individual variability in adaptation of the leg muscles following a standardised endurance training programme in young women. **Eur J Appl Physiol**, v. 109, n. 6, p. 1111-8, Aug 2010.

- MOREIRA, L. D. et al. Physical exercise and osteoporosis: effects of different types of exercises on bone and physical function of postmenopausal women. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, v. 58, n. 5, p. 514-22, Jul 2014.
- MORENO, L. A. et al. Harmonization of anthropometric measurements for a multicenter nutrition survey in Spanish adolescents. **Nutrition**, v. 19, n. 6, p. 481-6, Jun 2003.
- MULTANEN, J. et al. Effect of progressive high-impact exercise on femoral neck structural strength in postmenopausal women with mild knee osteoarthritis: a 12-month RCT. **Osteoporos Int**, v. 28, n. 4, p. 1323-1333, Apr 2017.
- NORMAN, K. et al. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clin Nutr**, v. 31, n. 6, p. 854-61, Dec 2012.
- NORMAN, K. et al. The bioimpedance phase angle predicts low muscle strength, impaired quality of life, and increased mortality in old patients with cancer. **J Am Med Dir Assoc**, v. 16, n. 2, p. 173 e17-22, Feb 2015.
- NYBO, L. et al. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 10, p. 1951-8, Oct 2010.
- OLIVEIRA, A.; MANCINI FILHO, J. [Nutritional status and lipid profile of postmenopausal women with coronary heart disease]. **Arq Bras Cardiol**, v. 84, n. 4, p. 325-9, Apr 2005.
- OLIVEIRA, P. J. et al. Fatty Acid Oxidation and Cardiovascular Risk during Menopause: A Mitochondrial Connection? **J Lipids**, v. 2012, p. 365798, 2012.
- ORSATTI, F. L. et al. [Anthropometric measures: predictors of non-transmissible chronic diseases in postmenopausal women in the Southeast region of Brazil]. **Rev Bras Ginecol Obstet**, v. 30, n. 4, p. 182-9, Apr 2008.

PALOMBARO, K. M. Effects of walking-only interventions on bone mineral density at various skeletal sites: a meta-analysis. **J Geriatr Phys Ther**, v. 28, n. 3, p. 102-7, 2005.

PITANGA, C. P. et al. [Level of physical activity in the prevention of excess visceral fat in postmenopausal women: how much is needed?]. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, v. 56, n. 6, p. 358-63, Aug 2012.

POEHLMAN, E. T.; TOTH, M. J.; GARDNER, A. W. Changes in energy balance and body composition at menopause: a controlled longitudinal study. **Ann Intern Med**, v. 123, n. 9, p. 673-5, Nov 01 1995.

PRITZLAFF, C. J. et al. Catecholamine release, growth hormone secretion, and energy expenditure during exercise vs. recovery in men. **J Appl Physiol (1985)**, v. 89, n. 3, p. 937-46, Sep 2000.

ROCHA, J. S. et al. [Impact of an exercise program in adiposity and muscular condition of postmenopausal women]. **Rev Bras Ginecol Obstet**, v. 34, n. 9, p. 414-9, Sep 2012.

ROGNMO, O. et al. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil**, v. 11, n. 3, p. 216-22, Jun 2004.

ROLLAND, Y. et al. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. **Am J Clin Nutr**, v. 89, n. 6, p. 1895-900, Jun 2009.

ROLLAND, Y.; VELLAS, B. [Sarcopenia]. **Rev Med Interne**, v. 30, n. 2, p. 150-60, Feb 2009.

SARMA, U. et al. Inhibition of bone resorption by 17beta-estradiol in human bone marrow cultures. **J Cell Physiol**, v. 175, n. 1, p. 99-108, Apr 1998.

SCHJERVE, I. E. et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. **Clin Sci (Lond)**, v. 115, n. 9, p. 283-93, Nov 2008.

SHAO, H. D. et al. Contributions of fat mass and fat distribution to hip bone strength in healthy postmenopausal Chinese women. **J Bone Miner Metab**, v. 33, n. 5, p. 507-15, Sep 2015.

SHEA, B. et al. Cochrane Review on exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. **Eura Medicophys**, v. 40, n. 3, p. 199-209, Sep 2004.

SIMS, S. T. et al. Changes in physical activity and body composition in postmenopausal women over time. **Med Sci Sports Exerc**, v. 45, n. 8, p. 1486-92, Aug 2013.

SOARES JUNIOR, J. M.; SORPRESO, I. C.; BARACAT, E. C. Is hormone therapy during climacteric for all? **Rev Assoc Med Bras (1992)**, v. 61, n. 3, p. 191-2, May-Jun 2015.

SOTORNIK, I. [Osteoporosis - epidemiology and pathogenesis]. **Vnitr Lek**, v. 62, n. Supplementum 6, p. 84-87, Winter 2016.

SOUZA, M. F. et al. Effect of resistance training on phase angle in older women: A randomized controlled trial. **Scand J Med Sci Sports**, Aug 19 2016.

STENSVOLD, D. et al. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. **J Appl Physiol (1985)**, v. 108, n. 4, p. 804-10, Apr 2010.

STOJANOVSKA, L. et al. To exercise, or, not to exercise, during menopause and beyond. **Maturitas**, v. 77, n. 4, p. 318-23, Apr 2014.

SVENDSEN, O. L.; HASSAGER, C.; CHRISTIANSEN, C. Age- and menopause-associated variations in body composition and fat distribution in healthy women as measured by dual-energy X-ray absorptiometry. **Metabolism**, v. 44, n. 3, p. 369-73, Mar 1995.

TAKAHASHI, T. A.; JOHNSON, K. M. Menopause. **Med Clin North Am**, v. 99, n. 3, p. 521-34, May 2015.

TAKAYANAGI, H. Inflammatory bone destruction and osteoimmunology. **J Periodontal Res**, v. 40, n. 4, p. 287-93, Aug 2005.

TAVARES, O. M. et al. Concurrent agreement between an anthropometric model to predict thigh volume and dual-energy X-Ray absorptiometry assessment in female volleyball players aged 14-18 years. **BMC Pediatr**, v. 16, n. 1, p. 190, Nov 24 2016.

TJONNA, A. E. et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. **Circulation**, v. 118, n. 4, p. 346-54, Jul 22 2008.

TJONNA, A. E. et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. **Clin Sci (Lond)**, v. 116, n. 4, p. 317-26, Feb 2009.

TOTH, M. J. et al. Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. **Int J Obes Relat Metab Disord**, v. 24, n. 2, p. 226-31, Feb 2000.

TRAPP, E. G. et al. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. **Int J Obes (Lond)**, v. 32, n. 4, p. 684-91, Apr 2008.

TREMBLAY, A.; SIMONEAU, J. A.; BOUCHARD, C. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. **Metabolism**, v. 43, n. 7, p. 814-8, Jul 1994.

ULIJASZEK, S. J.; KERR, D. A. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. **Br J Nutr**, v. 82, n. 3, p. 165-77, Sep 1999.

VALADARES, A. L. et al. Sexuality in Brazilian women aged 40 to 65 years with 11 years or more of formal education: associated factors. **Menopause**, v. 15, n. 2, p. 264-9, Mar-Apr 2008.

[VI Brazilian Guidelines on Hypertension]. **Arq Bras Cardiol**, v. 95, n. 1 Suppl, p. 1-51, Jul 2010.

VYAS, S.; GANGAR, K. Postmenopausal oestrogens and arteries. **Br J Obstet Gynaecol**, v. 102, n. 12, p. 942-6, Dec 1995.

WELTON, A. J. et al. Health related quality of life after combined hormone replacement therapy: randomised controlled trial. **BMJ**, v. 337, p. a1190, Aug 21 2008.

WESTCOTT, W. L. et al. Prescribing physical activity: applying the ACSM protocols for exercise type, intensity, and duration across 3 training frequencies. **Phys Sportsmed**, v. 37, n. 2, p. 51-8, Jun 2009.

WESTON, M. et al. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. **Sports Med**, v. 44, n. 7, p. 1005-17, Jul 2014.

WHYTE, L. J.; GILL, J. M.; CATHCART, A. J. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. **Metabolism**, v. 59, n. 10, p. 1421-8, Oct 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Ficha De Triagem Pré Intervenção– Projeto Menopausa

Nome: _____ Nasc.: ___/___/___
 Idade: _____ Tempo de menopausa: _____ telefone: _____
 Hora para o treino: _____
 Data da entrevista: ___/___/___ Horário: _____ nº randomização: _____

Risco eminente

- () problema cardíaco – ataque cardíaco, cirurgia, doença
 () sente desconforto no peito com o exercício
 () costuma sentir falta de ar
 () costuma sentir tonturas, desmaios
 () tem outros problemas de saúde. Qual?

Remédio	Dose	Vezes/dia	Finalidade

Fatores de risco

Relação sexo/idade	() sim	() não	Tipo de Menopausa: () natural () cirúrgica
Hereditariedade	() sim	() não	Quem/idade?
Diabetes	() sim	() não	Obesidade () sim () não
Dislipidemia	() sim	() não	Exercício sistematizado () sim () não
Hipertensão	() sim	() não	Fumo: () sim () não
Tabagismo	() sim	() não	() até 10/dia () 10-20/dia () >20/dia

Risco Alto ()**Risco Moderado ()****Risco Baixo ()****Índice Menopausal de Kupperman**

	LEVE	MODERADO	SEVERO
FOGACHOS (ondas de calor)	4	8	12
PARESTESIA (formigamento ou dormência)	2	4	6
INSÔNIA	2	4	6
NERVOSISMO	2	4	6
MELANCOLIA	1	2	3
VERTIGEM	1	2	3
FRAQUEZA	1	2	3
ARTRALGIA OU MIALGIA	1	2	3
CEFALÉIA	1	2	3
PALPITAÇÃO	1	2	3

Kupperman Pré: _____ pontos () leve () moderado () grave

APÊNDICE B

Refeição	Horário	Alimentos	Preparo	Medidas caseiras

Observações: _____

ANEXOS

ANEXO A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da pesquisa:

"EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO NA SINTOMATOLOGIA CLIMATÉRICA E NOS MARCADORES DE RISCO CARDIOVASCULAR DE MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA COM E SEM QUEIXAS DE SINTOMAS CLIMATÉRICOS"

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa "EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO NA SINTOMATOLOGIA CLIMATÉRICA E NOS MARCADORES DE RISCO CARDIOVASCULAR DE MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA COM E SEM QUEIXAS DE SINTOMAS CLIMATÉRICOS", realizada no Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina. O objetivo da pesquisa é "Avaliar se o efeito do treinamento físico pode contribuir para abrandar os sintomas de menopausa e também se ele pode contribuir para diminuir o risco de problemas cardiovasculares". A sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: Você pode ser sorteada para participar de um grupo que fará treinamento físico supervisionado ou poderá compor grupo que não fará treinamento físico. A determinação de qual grupo você participará se dará por meio de "um sorteio eletrônico, de modo que os pesquisadores não terão nenhuma interferência neste processo. Antes de iniciar qualquer participação nestes grupos que farão treinamento físico ou não, você passará por uma bateria de exames para avaliar a sua condição! de saúde. Todos esses exames serão repetidos, novamente, no final do estudo. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. **Para tanto, nós nos comprometemos** armazenar todo o material biológico a ser coletado com único fim de eventuais confirmações de resultados. Após o término do projeto e disseminação de seus resultados, o respectivo material armazenado e não utilizado, será descartado dentro das normas de biossegurança do Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina. Os benefícios esperados são: 1) alívio ou atenuação dos sintomas de menopausa; 2) Diminuição da pressão arterial; 3) melhora dos níveis de colesterol; 4) melhora da taxa de açúcar no sangue; 5) melhora da saúde cardiovascular; 6) melhora da sua condição física. Informamos que o(a) senhor(a) não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa. Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contactar (**CRIVALDO GOMES CARDOSO JUNIOR**, Rod. Celso Garcia Cid, km 380 - Campus Universitário - Cx Postal 6001 - Londrina - PR CEP 86051-990, TELEFONE (43) 96784527, (43) 33714139), ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nO60, ou no telefone 33712490. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Londrina, ____de____ 2016

Pesquisador Responsável

RG: _____

_____ (nome por extenso da voluntária da pesquisa), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____