



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

JOÃO JÚLIO GARAVELO

**EFEITOS DA CAMINHADA AUTOSSELECIONADA
ASSOCIADA À RESTRIÇÃO CALÓRICA SOBRE
MARCADORES BIOQUÍMICO-METABÓLICOS DE
MULHERES ADULTAS OBESAS**

Londrina
2015

JOÃO JÚLIO GARAVELO

**EFEITOS DA CAMINHADA AUTOSSELECIONADA
ASSOCIADA À RESTRIÇÃO CALÓRICA SOBRE
MARCADORES BIOQUÍMICO-METABÓLICOS DE
MULHERES ADULTAS OBESAS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Ricardo Altimari.

Londrina
2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

G212e Garavelo, João Júlio.
Efeitos da caminhada autosselecionada associada à restrição calórica sobre marcadores bioquímico-metabólicos de mulheres adultas obesas / João Júlio Garavelo -- Londrina, 2015.
82 f.: il.

Orientador: Leandro Ricardo Altimari.
Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2015
Inclui bibliografia.

1. Exercícios físicos para mulheres – Teses. 2. Obesidade nas mulheres – Teses. 3. Caminhada – Teses. 4. Marcadores biológicos – Teses. I. Altimari, Leandro Ricardo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796-055.2

JOÃO JÚLIO GARAVELO

**EFEITOS DA CAMINHADA AUTOSSELECIONADA ASSOCIADA À
RESTRIÇÃO CALORICA SOBRE MARCADORES BIOQUÍMICO-
METABÓLICOS DE MULHERES ADULTAS OBESAS**

Tese de Doutorado apresentada à Universidade Estadual de Londrina, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, na área de concentração Desempenho Humano e Atividade Física, para a obtenção do título de Doutor.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Leandro Ricardo Altimari
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Denilson de Castro Teixeira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Ademar Avelar de Almeida Júnior
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Prof. Dr. Antonio Carlos de Moraes
Universidade Estadual de Campinas -
UNICAMP

Prof. Dr. Juliano Casonatto
Universidade Norte do Paraná - UNOPAR

Londrina, 15 de Dezembro de 2015.

Dedico



Dedico este trabalho à minha família e aos professores, funcionários e alunos da UEL.

Agradecimentos

Inicialmente gostaria de agradecer a Deus, por me manter forte nessa caminhada árdua, por sempre me inspirar e me guiar no caminho correto.

À minha família, especialmente ao meu pai e à minha mãe, *in Memoriam*.

Ao meu orientador, inspirador e amigo, prof. Dr. Leandro Ricardo Altimari, por me mostrar o caminho da ciência, pela paciência no ensino, pelo apoio nos momentos difíceis, por ser um exemplo profissional e pessoal a ser seguido e, principalmente, por acreditar no meu trabalho e não medir esforços para que o meu objetivo fosse atingido. Seu apoio foi incomensurável ao longo da elaboração deste estudo, esclarecendo-me as dúvidas entre conselhos e risadas, enfim, o meu MUITO OBRIGADO!

À minha querida e estimada professora Dra. Solange Marta Franzói de Moraes, por ser a amiga fiel, complacente, solidária, que não mediu esforços para me auxiliar e me conduzir durante a fase difícil no mestrado. Deixava seus importantes afazeres profissionais para sanar as minhas dificuldades. Deus lhe abençoe sempre, você e, em especial, à sua família.

Ao professor Dr. José Luiz Vieira Lopes, da UEM, inicialmente por ter acolhido a proposta deste estudo e por ter me incentivado durante todo o processo do mestrado.

Ao professor e amigo Dr. Luis Alberto Garcia Freitas, sem o qual este projeto não seria possível, por permitir a inclusão desta pesquisa no estudo que estava desenvolvendo.

Ao professor Dr. Antonio Carlos Dourado, por ceder as instalações do CENESP para os procedimentos experimentais necessários a este estudo e ao professor Sérgio Gregório da Silva por inspirar e embasar esta pesquisa.

Aos departamentos envolvidos nesse processo: Departamento de Educação Física, Estudos do Movimento Humano e Ciências do Esporte (UEL), e Departamento de Ciências Fisiológicas e Educação Física (UEM).

Ao professor Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, pelo profissionalismo e pela dedicação ao curso de Pós-Graduação em Educação Física. Às técnicas e amigas do laboratório de fisiologia, Márcia, Elizete e Valéria, por terem colaborado nas coletas e nas dosagens, muito obrigado.

Aos alunos estagiários da UEL, Anita, Julia, Rafael, Elisa e Silas, pela colaboração no processo de treinamento e de avaliação dos sujeitos.

Ao professor e colega de mestrado, Marcelo Vitor da Costa, pela convivência e pela colaboração, nestes anos de estudo, e ao professor Jairo pela companhia agradável nos almoços.

Aos professores membros da banca, que aceitaram prontamente avaliar a tese.

A professora Rosa da LabLetras pela revisão ortográfica, gramatical e textual desse material.

Ao professor e amigo Marcelo Bigliassi pela revisão gramatical e textual do Abstract.

À secretária da Pós-Graduação da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Ivone Aparecida Salvador Beraldo, pela ajuda, atenção e principalmente por lembrar sempre dos documentos a serem enviados.

GARAVELO, João Júlio. **Efeitos da caminhada autosselecionada associada à restrição calórica sobre marcadores bioquímico-metabólicos de mulheres adultas obesas**. 2015. 82 f. Tese (Tese em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

Objetivo: avaliar os efeitos de 12 semanas de um programa de exercício físico, envolvendo caminhada em ritmo autosselecionado, associada à restrição calórica sobre marcadores bioquímico-metabólicos de mulheres adultas obesas. **Métodos:** cinquenta e quatro mulheres obesas foram distribuídas por conveniência em 3 grupos: grupo controle (GCONT = 18; idade $43,5 \pm 7,4$ anos), grupo submetidas à caminhada em ritmo autosselecionado (GCAS = 18; idade $48,2 \pm 6,4$ anos) e grupo submetidas à caminhada em ritmo autosselecionado associada à restrição calórica (GCRC = 18; idade $50,2 \pm 5,1$ anos). Os GCAS e GCRC foram submetidos a um programa de caminhada realizado três vezes por semana com intensidade/ritmo autosselecionada durante doze semanas. Para o GCRC, o programa de treinamento foi associado à restrição calórica, enquanto o GCONT não realizou nenhum tipo de exercício físico de forma regular. Foram realizadas medidas de massa corporal e de estatura; coleta de sangue, para análise de marcadores bioquímico-metabólicos, e hemograma, antes e após o experimento, em ambos os grupos. **Resultados:** as concentrações de TG sanguíneos e de colesterol VLDL do GCAS reduziram significativamente entre os momentos pré- e pós- treinamento ($\sim 19\%$ e $\sim 10\%$; respectivamente, $p < 0,05$); os valores de colesterol LDL do GCONT aumentaram ($\sim 19\%$) significativamente entre os momentos pré- e pós- experimento ($p < 0,05$); os valores de colesterol HDL do GCAS apresentaram aumentos ($\sim 12\%$) significantes entre os momentos pré- e pós- treinamento ($p < 0,05$); os valores de glicemia, insulinemia e índice HOMA-IR reduziram significativamente entre os momentos pré- e pós- treinamento para o GCAS ($\sim 13\%$, $\sim 14\%$ e $\sim 27\%$; respectivamente, $p < 0,05$) e GCRC ($\sim 10\%$, $\sim 13\%$ e $\sim 19\%$; respectivamente, $p < 0,05$). **Conclusões:** a caminhada em ritmo autosselecionado demonstrou ser uma intervenção de exercício eficaz para regular substancialmente marcadores bioquímico-metabólicos em mulheres obesas. Por outro lado, a intervenção dietética utilizada no presente experimento não otimizou os efeitos do exercício realizado em intensidade autosselecionada sobre os marcadores bioquímico-metabólicos.

Palavras-chave: Exercício Físico. Atividade Motora. Obesidade. Dietética. Marcadores biológicos.

GARAVELO, João Júlio. **The effects of self-selected walking with calorie restriction on biochemical metabolic markers in obese women.** 2015. 82 p. Thesis (Thesis in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

Objective: To investigate the combined effects of calorie restriction and exercise performed at self-selected intensities during a 12-weeks programme on biochemical metabolic markers in obese women. **Methods:** Fifty four obese women were distributed for convenience in 3 experimental interventions: control (CONT; 18, age: 43.5 ± 7.4 years), self-selected walking (SSW; 18, age: 48.2 ± 6.4 years), and calorie restriction + self-selected walking (CRSSW; 18, age 50.2 ± 5.1 years). The SSW and CRSSW underwent a walking program held three times a week with intensity autoselecionada for twelve weeks. For the CRSSW training program was associated with calorie restriction, while the CONT did not perform any exercise regularly. A repeated measures approach was used to assess the time effects (pre and post) of different experimental interventions on anthropometric indices and biochemical metabolic markers. **Results:** The findings of the present piece of research indicated that a 12-weeks exercise-only intervention significantly reduced triglycerides and very low-density lipoproteins, and increased high-density lipoproteins ($\sim 19\%$, $\sim 10\%$, and $\sim 12\%$ respectively, $p < .05$). Self-selected walking also induced a substantial reduction in glycaemia and insulin levels, and HOMA-IR ($\sim 13\% \sim 14\%$ and $\sim 27\%$, respectively, $p < .05$). However, the addition of calorie restriction strategies to the exercise programme did not optimise biochemical metabolic markers ($p > .05$). **Conclusions:** Self-selected walking is effective exercise intervention to substantially regulate metabolic markers in obese women. The dietary intervention used in the present experiment did not optimise the effects of exercise performed at self-selected intensities on biochemical metabolic markers.

Keywords: Physical Exercise. Motor activity. Obesity. Dietetics. Biomarkers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Fluxograma de amostragem	39
Figura 2 -	Delineamento experimental	40
Figura 3 -	Valores de triglicérides sanguíneos	51
Figura 4 -	Valores de colesterol total.....	51
Figura 5 -	Valores de colesterol LDL	52
Figura 6 -	Valores de colesterol VLDL	53
Figura 7 -	Valores de colesterol HDL	54
Figura 8 -	Valores de glicemia e insulina.....	55
Figura 9 -	Valores correspondente ao índice HOMA-IR.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classificação de peso corporal pelo IMC.....	33
Tabela 2 -	Fatores causadores da obesidade.....	37
Tabela 3 -	Características gerais das mulheres do grupo controle do grupo (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas	49
Tabela 4 -	Valores de marcadores da função renal e da hepática das mulheres do grupo controle (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas	50
Tabela 5 -	Valores de hemograma das mulheres do grupo controle (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESO	Associação Brasileira para Estudo da Síndrome Metabólica e Obesidade
ACSM	American College of Sports Medicine
C.H.G.M.	Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média
GCAS	Grupo Caminhada Autosselecionada
GCONT	Grupo Controle
GCRC	Grupo Caminhada Autosselecionada e Restrição Calórica
CT	Colesterol total
GLUT4	Transportador de glicose tipo 4
H.C.M.	Hemoglobina Corpuscular Média
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
Kg	quilogramas
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
NCEP	Programa Nacional de Educação do Colesterol
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCR	Proteína C reativa
R.D.W.	Variação da Distribuição das Hemácias
TNF	Fator de Necrose Tumoral
TGO	Alanina Aminotransferase
TGP	Aspartato Aminotransferase
UEL	Universidade Estadual de Londrina
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade
V.C.M.	Volume Corpuscular Médio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 JUSTIFICATIVA	15
3 OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GERAL	16
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	16
4 REVISÃO LITERATURA	17
4.1 O SER CAMINHANTE	17
4.2 CAMINHADA EM RITMO AUTOSSELECIONADO	18
4.3 RESPOSTA FISIOLÓGICA E BIOQUÍMICA À CAMINHADA	21
4.4 IMPACTO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A OBESIDADE E FATORES DE RISCO	23
4.5 EFEITOS DA PRÁTICA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS ASSOCIADOS À RESTRIÇÃO CALÓRICA SOBRE A OBESIDADE E FATORES DE RISCO	25
4.6 TECIDO ADIPOSEO HUMANO E SUAS FUNÇÕES	27
4.7 OBESIDADE E RELAÇÃO COM SEDENTARISMO E FATORES DIETÉTICOS	29
4.8 ASSOCIAÇÃO ENTRE DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS COM SOBREPESO E OBESIDADE EM MULHERES	34
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
5.1. AMOSTRA	38
5.2. DELINEAMENTO DE ESTUDO.....	40
5.3. AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA.....	41
5.4. AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR E PRESCRIÇÃO DIETÉTICA	42
5.5. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS	43
5.5.1 ANÁLISE HEMATOLÓGICA.....	42
5.5.2 LIPIDOGRAMA.....	42
5.5.3 MARCADORES DE LESÃO TECIDUAL	43
5.5.4 RESISTÊNCIA INSULÍNICA.....	44
5.6 PROTOCOLO DE TREINAMENTO	44
5.6.1 SESSÕES DE TREINAMENTO DE CAMINHADA	44

5.6.2 LOCAL DA INTERVENÇÃO	45
5.6.3 DATA, HORÁRIO E PERÍODO DE DURAÇÃO.....	46
5.6.4 EQUIPE ENVOLVIDA NO MONITORAMENTO	46
5.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	47
6 RESULTADOS	49
7 DISCUSSÃO	58
CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS.....	66
ANEXOS	76
ANEXO A - Ofício nº 07/11	77
ANEXO B - Recordatório	78
ANEXO C – Termo de Consentimento.....	79

1 INTRODUÇÃO

Estudos têm demonstrado que tanto os níveis de atividades físicas quanto programas de exercícios físicos são inversamente associados a doenças cardiovasculares, metabólicas e à mortalidade prematura (MACERA; HOOTMAN; SNIEZEK, 2003; WARBURTON et al., 2006). Algumas dessas pesquisas apontam ainda para o fato de que a prática sistemática de exercícios físicos contribui para melhor controle de doenças crônicas e degenerativas, tais como a dislipidemia, o diabetes e a hipertensão (ABRAHAM et al., 2013; HUTCHISON et al., 2012; SCHWARTZ et al., 2012).

No entanto, para alcançar tais benefícios, que possam melhorar as condições físicas e a saúde humana, a elaboração de programas de exercício físicos devem considerar o aumento do gasto energético, o tipo de modalidade a ser praticada, o grupamento muscular envolvido no exercício, bem como a modulação dos fatores volume, duração e intensidade do exercício, sendo esta última apontada como de grande influência na realização de um programa de exercício físico aeróbico (BOUCHARD; BLAIR; HASKELL, 2012).

Alguns estudos vêm tentando identificar atividades físicas que estimulem aspectos cognitivos, sociais e, mais recentemente, os fatores ambientais, que possam atuar estimulando os indivíduos à prática de exercícios físicos (BRASSINGTON et al., 2002; MCAULEY et al., 2000). Frente a essa perspectiva, programas governamentais têm buscado incentivar a prática da caminhada na população, pois a mesma atua nos aspectos fisiológicos, proporcionando alterações cardiorrespiratórias e metabólicas (HASKELL et al., 2007; SWIFT et al., 2012).

Adicionalmente, programas de caminhada têm sido utilizados como principal estratégia para a redução de índices de inatividade física, uma vez que a vantagem da caminhada é a de ser bem tolerada pelo indivíduo, em particular o obeso, que, normalmente, apresenta baixa capacidade funcional motora (GARBER et al., 2011; LAFORTUNA et al., 2008; WEARING et al., 2006). Ressalta-se ainda que uma das grandes dificuldades apontadas pelos obesos praticantes de exercício físico, para seu engajamento em programas de exercício, está no controle do ritmo,

sendo que muitos se exercitam de maneira impessoal e informal, no ritmo de maior conforto pessoal (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2005).

Tais implicações têm levado pesquisadores a investigar em que ritmo ou intensidade as pessoas buscam se exercitar e se atingem parâmetros fisiológicos e perceptuais idênticos aos programas de exercícios prescritos (KRINSKI et al., 2010; OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015). Assim, na última década, diversos estudos têm apontado para a eficiência da caminhada em ritmo autosselecionado em relação à melhora da aptidão cardiorrespiratória, das respostas perceptuais e afetivas, favorecendo maior engajamento aos programas de exercício físicos (DA SILVA et al., 2010; DA SILVA et al., 2011; DUNCAN et al., 2005; OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015).

Desse modo, a facilidade de execução, ausência de custos adicionais e os possíveis resultados positivos alcançados sugerem que a caminhada em ritmo autosselecionado parece ser uma estratégia eficaz e agradável para indivíduos obesos realizarem exercícios físicos, de modo a alcançar um comprometimento dos sujeitos, visando aumentar o gasto calórico, bem como possibilitar alterações de marcadores bioquímicos e metabólicos associados a problemas metabólicos (EKKEKAKIS; HALL; PETRUZZELLO, 2005).

Além disso, deve-se considerar que um dos principais itens destacados por pesquisadores para se obter resultados satisfatórios com indivíduos obesos é a necessidade de restabelecer o equilíbrio calórico (CLARK, 2015). Assim, é importante destacar que, para alcançar o equilíbrio calórico, é necessário que o programa de intervenção seja composto não apenas por exercícios físicos, mas também contemple a restrição calórica, de modo a otimizar as alterações de biomarcadores associados a problemas metabólicos, uma vez que estudos têm apontado que essa combinação parece ser a mais eficaz (CLARK, 2015; FAGHERAZZI et al., 2008; PEDERSEN & SALTIN, 2006).

2 JUSTIFICATIVA

Respostas fisiológicas, perceptuais e afetivas verificadas durante a caminhada em ritmo autosselecionado vêm sendo pesquisadas. Os diversos estudos têm indicado a eficiência da caminhada em ritmo autosselecionado, além de possibilitar maior engajamento aos programas de exercício físicos.

A partir da facilidade de execução e da ausência de custos adicionais, bem como das respostas positivas elencadas anteriormente, a utilização da caminhada em ritmo autosselecionado tem sido vista como uma grande aliada na prescrição de exercícios físicos para indivíduos obesos. Soma-se a isso o fato de os estudos realizados até o presente momento, na sua maioria, terem sido conduzidos em laboratório, com os fatores ritmo, percepção de esforço, temperatura e umidade controlados (OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015). Em um primeiro momento, optou-se em conduzir o experimento em uma pista de atletismo, onde os indivíduos pudessem caminhar em circuito aberto, obedecendo a seu ritmo individual e sofrendo as intempéries do tempo, de forma a aumentar a validade ecológica da pesquisa, interagindo com o meio natural.

Mais recentemente, Clark (2015) sugere, com base em estudo de revisão e meta análise, que programas de intervenção em obesos sejam compostos não apenas por exercícios físicos, mas também contemplem um controle dietético de restrição, uma vez que pesquisas têm demonstrado que essa combinação parece ser a mais eficaz para otimizar as alterações de biomarcadores associados a problemas metabólicos. Portanto, considerando esses elementos, bem como a escassez de informações sobre possíveis efeitos da associação da prática de caminhada em ritmo autosselecionado e o controle dietético, entendemos ser necessária a realização de pesquisas que busquem analisar o impacto de intervenções longitudinais, envolvendo programa de exercício físico aeróbico, utilizando a caminhada em ritmo autosselecionado associada à restrição calórica, a fim de verificar os efeitos sobre marcadores bioquímicos e metabólicos de mulheres obesas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Investigar os efeitos de 12 semanas de caminhada autosselecionada associada à restrição calórica sobre marcadores lipídicos, glicêmicos e hematológicos de mulheres adultas obesas.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Avaliar o efeito isolado de 12 semanas de caminhada autosselecionada sobre marcadores lipídicos, glicêmicos e hematológicos de mulheres adultas obesas.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 O SER CAMINHANTE

Durante a história da humanidade, filósofos e pensadores enalteceram a ginástica, pois fazia parte da cultura greco-romana, com elevado status e poder. A importância do movimento humano estava na promoção da saúde, na obtenção de um corpo esbelto, na prevenção de doenças e não menos importante, na utilização de todo o conteúdo produzido e experimentado, nos preparativos para guerra (DOUGLAS, 2010).

Acrobatas começaram a praticar a arte do salto em torno de 2700 aC, na ilha de Creta, mas a ginástica evoluiu lentamente ao longo dos séculos até se tornar um dos esportes mais praticados e serem iniciados os jogos olímpicos da época. O esporte não era totalmente desenvolvido, mas, ao longo de diferentes civilizações, foi avançando de exercícios simples para primorosas rotinas. A ginástica era composta de muitos exercícios diferentes, incluindo correr, saltar, levantar pesos, jogar, lutar e nadar. À medida que o desporto crescia no conceito popular, várias civilizações o contextualizaram de acordo com as necessidades e conforme o desenvolvimento de sua cultura em particular. Por exemplo, a cidade-estado grega, Esparta, e os gladiadores romanos aprimoraram o esporte como treinamento para os soldados; gregos de outras cidades olharam para o esporte com sentido espiritual, combinando corpo, mente e espírito. Em tempos pré-históricos serviu para despertar a emoção em cerimônias religiosas (DOUGLAS, 2010).

Considerando os registros históricos, verifica-se, entre as necessidades do homem, a prática dos exercícios físicos, que assume papel importante, aliando-se a uma ampla aplicabilidade a fim de atender suas necessidades. Sendo assim, entre 1690 e 1731, o médico italiano Bernardini Ramazzini, considerado o primeiro epidemiologista da época, início do Iluminismo, comparando as doenças de vários comerciantes, observou que os corredores velozes, incluindo mensageiros profissionais, não apresentavam riscos de saúde, diferentemente das pessoas sedentárias, como os alfaiates e sapateiros, que ficavam mais suscetíveis à doenças da época, principalmente a tuberculose. Ele declarou: "Vamos aconselhar os alfaiates e sapateiros a tomar o exercício físico a

qualquer taxa de férias”, divulgando e estimulando a prática de exercícios físicos e apontando o mal do sedentarismo.

Sendo assim, já no final de 1770, Benjamin Franklin, que sofria de gota, foi aconselhado pelos seus médicos a praticar exercícios físicos, pois, no seu caso, um exercício físico como a caminhada auxiliaria na melhora da doença. Vale destacar a pequena frase dita por ele e que ficou registrada no prontuário de seu médico: “Deixe-me e eu prometo fielmente nunca mais jogar xadrez, mas irei fazer exercícios diariamente e viver com moderação”. Em 1772, surge a primeira anotação em prontuário médico prescrevendo uma atividade física, o médico Inglês William Heberden deixou-a para um paciente que “pôs-se uma tarefa de serrar madeira por meia hora todos os dias”. Melhorou muito seu estado de saúde (PAFFENBARGER Jr, 2001).

Outro importante personagem de nossa época, o empresário Steve Jobs, durante uma palestra, citou o nome de dois pesquisadores: Marily Oppezzo e Daniel L. Schwartz. A pesquisa dos dois cientistas indicou que a caminhada aumentava a criatividade dos participantes em até 81% e, na atividade cotidiana, a produção criativa podia chegar a uma média de 60%. Steve Jobs foi mais longe ao estudar a vida de Charles Darwin, Friedrich Nietzsche, Charles Dickens e nada menos que Ludwig van Beethoven. Eles utilizavam-se da caminhada como inspiração, e, segundo Jobs, isso foi fundamental para o processo criativo de cada um. Antes de fechar qualquer negócio com seus clientes, na empresa Apple, solicitava aos seus executivos que caminhassem antes da reunião, para que tivessem inspiração antes de fechar qualquer contrato (DOWDEN, 2014).

4.2 CAMINHADA EM RITMO AUTOSSELECIONADA

Programas governamentais têm buscado incentivar a prática da caminhada na população, pois a mesma atua nos aspectos fisiológicos, proporcionando alterações cardiorrespiratórias e metabólicas (HASKELL et al., 2007; SWIFT et al., 2012). Assim, programas de caminhada têm sido utilizados como principal estratégia para a redução de índices de inatividade física, uma vez que a

vantagem da caminhada é a de ser bem tolerada pelo indivíduo (GARBER et al., 2011).

Vale ressaltar que, independentemente do tipo de exercício físico, o ritmo ou a intensidade do exercício é apontado como fator determinante tanto para otimizar os resultados, quanto para a manutenção ou abandono de um programa de exercícios. Estudos classificam a intensidade, de acordo com o grau de esforço, em intensidade leve, moderada, alta e, mais recentemente, como autosselecionada e imposta.

Em um estudo que envolveu meta análise, Lind, Roxane e Ekkekakis (2005) demonstraram que existe uma relação inversa entre intensidade do exercício físico e o engajamento dos indivíduos. Descobriu-se que a intervenção mais eficaz é quanto esta intensidade de esforço durante a atividade física é de aproximadamente 50% para mais ou para menos, referente ao máximo da capacidade física. As recomendações do American College of Sports Medicine (2000) consideram intensidades de 55 - 65% a 90% da frequência cardíaca máxima e de 40 – 50% a 85% da reserva de absorção de O₂. Assim, os autores destacam que, além da caminhada autosselecionada de moderada intensidade se mostrar eficaz para o indivíduo sedentário, essa proporciona ainda estímulos na perspectiva da tomada de decisão de ser fisicamente ativo.

Dishman (1991), ao investigar como os indivíduos selecionam o ritmo, demonstrou que pessoas submetidas a um programa de exercícios físicos regulares tendem a se exercitar em uma intensidade autoajustada, em detrimento da intensidade previamente imposta/prescrita. O exercício autosselecionado se caracteriza pela liberdade do indivíduo regular a intensidade de cada sessão de exercício. Já os exercícios impostos se caracterizam pela intensidade e duração do exercício, que são definidos e pré-determinados (OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015).

Ekkekakis (2009) relata que a autosseleção de intensidade dos exercícios aeróbicos contribui positivamente para as respostas afetivas em comparação com a intensidade prescrita. Além disso, estudos conduzidos nos últimos anos têm apontado para a eficiência da caminhada em ritmo autosselecionado no que se refere à melhora da aptidão cardiorrespiratória e das

respostas perceptuais e afetivas, favorecendo maior engajamento nos programas de exercício físicos (DA SILVA et al., 2010; DA SILVA et al., 2011; DUNCAN et al., 2005; OLIVEIRA; DESLANDES; SANTOS, 2015).

Em estudo recente, Oliveira, Deslandes e Santos (2015) sugere que as respostas afetivas, durante o exercício autosseleccionado, podem estar relacionadas com a percepção de autonomia da autosseleção, o que pode contribuir para as respostas positivas. As sessões de exercício realizadas em um ritmo imposto diferem das sessões de exercícios autosseleccionados, que são realizadas em uma intensidade livremente escolhida pelo indivíduo, desde o início até o fim. Portanto, a imposição da intensidade do exercício pode influenciar nas respostas afetivas, ocorrendo, nesse caso, respostas afetivas negativas.

Ressalta-se ainda que a caminhada realizada em ritmo autosseleccionado é de fácil execução, não impõe custo e possibilita a modulação da intensidade em baixa, média ou alta, dependendo do praticante, pois ele impõe uma intensidade que lhe seja tolerável, compatível com o seu estado emocional do dia (ELSANGEDY, 2009).

Não obstante, no caso de mulheres obesas e sedentárias, várias pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de estimular a prática da caminhada autosseleccionada como meio agradável de realizar exercícios. Contudo, não se tem conhecimento, até o presente momento das pesquisas, de resultados sobre o impacto de intervenções longitudinais utilizando de caminhada em ritmo autosseleccionado. Para Buzzachera et al. (2007), a caminhada é considerada um meio de intervenção muito popularizado e também muito eficaz quando realizada regularmente.

O autor cita as recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte, que indica a importância da caminhada como meio de proporcionar benefícios cardiorrespiratórios, variando a prática entre 40-50 minutos, a 85% do consumo máximo de oxigênio, e 55-65 minutos a 90% da frequência cardíaca máxima, com uma assiduidade de 3 a 5 vezes por semana. Os autores ainda destacam que, em termos de preferência, entre caminhada autosseleccionada e a caminhada com prescrição, a tendência desse público alvo é a caminhada

autosselecionada pelo conforto de se poder eleger o próprio ritmo, podendo, inclusive, variar o ritmo conforme o estado psicológico da pessoa naquele momento.

Sendo assim, as orientações do Departamento de Saúde e Serviços Humanos nos EUA (2008) recomendam a quantidade de atividade aeróbia, denominadas “doses”, no ABC de atividade física para a saúde e seus benefícios. Essas “doses” geralmente vêm expressas por frequência cardíaca, ritmo e tempo de execução da tarefa. Dependendo do peso corporal da pessoa, são recomendados 150 minutos de caminhada com intensidade moderada por semana ou 75 minutos de intensidade aeróbia de intensidade vigorosa por semana, sendo que o gasto calórico fica em torno de 800 a 1200 kcal (O'DONOVAN et al., 2010).

4.3 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS À CAMINHADA

O interesse pela fisiologia, ligado aos exercícios aeróbios, tem aumentado significativamente nas últimas décadas. Por meio de estudos científicos e de sua divulgação em artigos, revistas, livros e internet, houve um crescente interesse sobre o assunto, principalmente quando este é associado à prevenção de doenças e à promoção da saúde. A disseminação de laboratórios de fisiologia do exercício nas universidades, nos centros de saúde e clínicas, corrobora a importância dos exercícios aeróbios e sua relação com a qualidade de vida do indivíduo.

Nessa mesma linha, os estudos que têm recebido atenção dos pesquisadores estão relacionados aos temas: demanda energética, respostas ventilatórias ao esforço físico, sua aplicabilidade nas áreas esportivas e ao desempenho motor, ao trabalho industrial e também como coadjuvante na prevenção e tratamento de diversas doenças.

Segundo Monteiro e Araújo (2001), percebe-se que os indivíduos saudáveis e aptos preferem a corrida, pois respondem melhor a essa forma exigente de atividade física, enquanto as pessoas com sobrepeso ou já no nível da obesidade respondem melhor à prática da caminhada. Aliado a esse pensamento, é interessante o praticante desenvolver um ritmo de caminhada ajustado à sua possibilidade de esforço físico e ter sempre em mente a

automotivação, para que possa melhorar seu próprio ritmo e conseqüentemente proporcionar benefícios aos seus mecanismos fisiológicos.

A realização da caminhada, por longo prazo, também tem se mostrado uma estratégia eficaz para aumentar a resposta imunológica, pois está associada à redução no surgimento de doenças, agindo como um mecanismo de auxílio imunológico, melhorando os aspectos físicos e até mesmo psicossociais da vida diária (SECHINA; KOHUT, 2007).

Sendo assim, o exercício moderado é visto como uma alternativa para os indivíduos que desejam perder peso, pois é agradável, viável, além de possibilitar uma resposta fisiológica capaz de gerar adaptações orgânicas, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população (PEDERSEN; SALTIN, 2006).

Para Senchina e Kohut (2007), a caminhada, além de proporcionar os benefícios descritos acima, é atraente, relativamente fácil de ser executada e exige poucos equipamentos, podendo ser realizada em diversos ambientes: clínicas e residências (esteiras) ou em outros lugares agradáveis, como parques e áreas de lazer.

Com relação às respostas ou às adaptações fisiológicas em decorrência da prática da caminhada autosselecionada, estudos apontam para o aumento da atividade da enzima lipase, que é considerada pelos pesquisadores como um hormônio sensível, pois é responsável pela grande mobilização de lipídios no tecido adiposo. Ela contribui com o aumento da densidade mitocondrial, que potencializa a oxidação de lipídios, contribuindo assim para com o emagrecimento (DASILVA et al., 2010; DASILVA et al., 2011).

Além disso, quando o exercício físico é realizado em associação com uma dieta hipocalórica, aumenta-se de forma promissora a sensibilidade beta adrenérgica, estimulando uma maior modulação do sistema nervoso simpático no tecido adiposo, acelerando a perda de massa gorda devido à maior oxidação de ácidos graxos livres nas células musculares (CLARK, 2015).

Diante do exposto, chama a atenção o fato de a obesidade estar intimamente associada a uma grande prevalência de eventos tromboembólicos.

Estudos envolvendo quarenta e duas mulheres que caminhavam 30 minutos em esteira, em um ritmo vigoroso, com intensidade de 70% do consumo máximo de oxigênio, observaram uma desaceleração significativa da fibrina e como consequência uma diminuição da síntese de coágulo após a realização de exercício físico. Além disso, os glóbulos brancos também aumentaram após o exercício. Outro benefício observado foi a diminuição significativa da trombina endógena. Os resultados dessa pesquisa evidenciaram que o exercício aeróbio também pode auxiliar na proteção contra eventos trombóticos em mulheres obesas (LAMPRECHT et al., 2013).

Por fim, considerando que a caminhada autosselecionada pode potencialmente manter uma aderência maior dos indivíduos ao programa de exercícios, torna-se necessário avaliar se o método promove as adaptações biológicas necessárias para a redução de importantes fatores de risco, no caso de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis.

4.4 IMPACTO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A OBESIDADE E FATORES DE RISCO

O exercício físico é um importante aliado para a prevenção de doenças coronarianas, mas o *American Heart Association* alerta que o exercício físico deve fazer parte da vida da pessoa de forma organizada e regular e além do mais, deve estar aliado a uma nutrição adequada que vai alterar significativamente o quadro de gravidade de pessoas com risco de doenças coronarianas. Frutas, vegetais, grãos integrais e fibras alimentares, aliados à atividade física regular, tem um peso positivo grande na prevenção de doenças cardiovasculares. Sugere-se que o consumo de gorduras deva estar abaixo de 30%, evitando assim o valor calórico.

As últimas recomendações da *National Cholesterol Education Program* e *American Heart Association* com referência ao consumo alimentar são as seguintes: o consumo de lipídeos deve ser estar entre 25% e 35%, com menos de 7% de saturados, sendo que os lipídeos que contribuem para o aumento de LDL-c, ácidos graxos saturados, são a principal causa alimentar de elevação do colesterol plasmático, pois induzem a redução dos receptores de lipoproteínas, inibem a remoção plasmática das partículas de LDL-c e contribuem com a entrada de

colesterol nas partículas de LDL-c4. Os ácidos graxos saturados estão na gordura animal (carnes gordurosas, leite integral e derivados, polpa de coco e óleos vegetais, como dendê e coco) (RIQUE et al., 2002).

Nessa perspectiva, para conseguir resultados quanto à perda de tecido adiposo, torna-se necessário cuidar de uma série de fatores. Um deles seria a combinação de exercícios de força e aeróbios. Essa combinação promove alterações importantes no metabolismo do obeso, melhorando sua aptidão física, sua capacidade funcional, e desse modo, suas atividades diárias. Os autores acreditam que assim se contribuiria bastante para a diminuição de doenças crônicas degenerativas como: osteopenia, osteoporose, resistência a insulina, hipertensão arterial, entre outras (DIAS et al., 2006).

A população idosa está aumentando no mundo todo e a expectativa de vida também. Vários são os fatores que contribuíram para isso: descobertas de novos medicamentos, vacinas, hospitais e clínicas próximas, alimentação farta, mas essa melhora de condições de vida também trouxe o sedentarismo e, aliada a ele, uma alimentação industrializada, comprometida com conservantes e excessos de açúcares. Esses fatores fazem com que as doenças crônico-degenerativas (hipertensão, doenças coronarianas, diabetes, osteoporose) tornem-se cada vez mais comuns. O estilo de vida considerado saudável, com atividades físicas regulares, pode ser um grande transformador e uma maneira eficaz de minimizar o envelhecimento precoce, o aparecimento de doenças degenerativas. Os exercícios regulares podem ser também coadjuvantes no tratamento (MERQUIADES et al., 2009).

A falta de exercícios traz outras perdas consideráveis, como: a perda da flexibilidade, da força, da agilidade, do equilíbrio (por causa da perda de massa muscular magra), dificuldade de caminhar. Consequentemente ocorre o isolamento, o desinteresse por novas amizades. A caminhada é de fundamental importância no gasto calórico, mas principalmente está associada ao desenvolvimento cognitivo, volitivos e sociais (MERQUIADES et al., 2009).

Fica muito claro que o exercício físico atua como um “regulador” de gordura corporal e é considerado pelos meios científicos como um estímulo poderoso para efetivação da lipólise. Para que ocorram resultados expressivos,

reúnem-se de dois fatores: intensidade e duração da atividade proposta. São necessários exercícios de intensidade moderada e prática constante, utilizando-se dos exercícios aeróbios, que são responsáveis pela produção do ATP. Ainda deve ser considerado, na programação da prática habitual de exercícios aeróbios, o controle alimentar, uma vez que, ao se associá-los, influencia-se os níveis de leptina, proporcionando redução do colesterol e ácidos graxos circulantes (FONSECA-ALANIZ et al., 2006).

4.5 EFEITOS DA PRÁTICA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS ASSOCIADO À READEQUAÇÃO ALIMENTAR SOBRE A OBESIDADE E FATORES DE RISCO

O consenso geral dos pesquisadores da área em relação às vantagens e desvantagens da atividade física sem o controle alimentar ou a realização de uma dieta sem aplicação de exercícios físicos para obesos sem o uso de farmacológicos, com objetivo de redução de peso, é que é impossível obter um resultado significativo sem causar algum dano à saúde. O efeito do exercício isolado nem sempre atinge os objetivos desejados para a perda de peso, pois não houve cuidado em se fazer um controle alimentar, readequando as necessidades nutricionais do sujeito (CLARK, 2015; PEDERSEN & SALTIN, 2006).

Quanto à dieta hipocalórica sem a utilização de exercícios físicos, as consequências podem ser catastróficas, sendo que a literatura tem alertado para a perda de massa magra e também para a perda da densidade óssea. Assim, a dieta hipocalórica em obesos será, em muitos casos, expressiva para redução de peso, quando associada ao exercício físico, uma vez que poderá adicionar um déficit calórico que potencialize uma maior redução de peso, atenuando a perda de massa magra e de densidade óssea (CLARK, 2015; TROMBETA, 2003).

Um estudo de Fagherazzi et al. (2008), que analisou a prática de exercício físico isolado em comparação com a realização de exercício físico acompanhado de controle alimentar, constatou que a realização de exercício físico isolado melhora significativamente os parâmetros de colesterol total e de colesterol LDL. Por outro lado, a realização de exercício físico acompanhado de controle

alimentar, proporcionou redução significativa nos níveis de colesterol HDL, além de redução da massa corporal, sugerindo que, para perder peso, não basta fazer exercícios físicos, é necessário fazer o controle alimentar.

Exercício físico e controle alimentar contribuem para a perda de peso, mas também melhoram consideravelmente a resistência orgânica, contribuindo de forma progressiva para a melhoria da ação mecânica da respiração em mulheres obesas. De acordo com Babb et al. (2014), mulheres obesas têm maiores dificuldades em realizar respiração adequada e equilibrada durante o sono, acentuando-se essa dificuldade quando da realização dos exercícios físicos. Por isso, a realização de exercício físico, como a caminhada, um exercício considerado de esforço submáximo, contribui para melhoria da respiração, tornando a cada dia mais prazerosa a realização do exercício físico.

Além disso, o controle alimentar aliado à prática de exercícios físicos contribui de forma benéfica, atuando sobre as dislipidemias. Essa associação aperfeiçoa mudanças consideráveis no perfil lipoprotéico plasmático. Além de ser menos dispendioso em termos de custo, pois não envolve prescrição de medicamentos e ocorrência de efeitos colaterais da medicação (PEDERSEN; SALTIN, 2006).

As pesquisas deixam muito claro que o exercício desempenha um papel de fundamental importância em termos de equilíbrio energético, contribuindo de forma decisiva na melhora da aptidão aeróbia, bem como contribui para a proteção cardiovascular e metabólica. Muitos estudos têm apresentado resultados favoráveis à perda de peso, a partir da realização de exercícios físicos aliados à reeducação alimentar (CLARK, 2015).

No entanto, o exercício físico e o controle alimentar não servem apenas como estratégias para a perda de peso e melhorias na composição corporal, mas contribuem com a melhora na tolerância à glicose, perfis de lipoproteínas e riscos associados à doença coronariana. Em particular, a resistência insulínica, isso ocorre porque a combinação de exercícios físicos e controle alimentar potencializam os efeitos metabólicos, estimulando a biogênese mitocondrial, com isso aumentam a captação de glicose no músculo esquelético (PEDERSEN; SALTIN, 2006; REDMAN et al., 2013).

Com o propósito de gerar perda de peso, alguns estudos foram realizados utilizando somente controle alimentar ou somente exercícios físicos, porém, não alcançaram resultados expressivos. No entanto, quando combinadas as condições, controle alimentar e exercício físico, os resultados demonstraram ser essa uma importante estratégia na busca de equilíbrio em relação ao peso, com preservação da massa muscular magra, redução de gordura e manutenção da densidade óssea, além da melhora na independência dos movimentos, do sistema cardiorrespiratório, da força muscular, do equilíbrio e principalmente da marcha e do ritmo da caminhada, diminuindo acentuadamente o risco de quedas (PEDERSEN; SALTIN, 2006; VILLAREAL et al., 2011).

Os estudos de Schubert et al. (2012) demonstraram que sujeitos submetidos apenas ao controle alimentar reduziram em 8,5% o peso corporal, enquanto sujeitos submetidos a exercício físico isolado reduziram apenas 2,4% do peso corporal. Entretanto, os sujeitos que realizaram exercício físico associado a controle alimentar reduziram o peso corporal em 10,8%. Constatou-se também que a associação entre controle alimentar e exercício físico colaborou na manutenção da massa muscular magra.

4.6 TECIDO ADIPOSO HUMANO E SUAS FUNÇÕES

Houve um avanço notável, durante a última década, ao se reconhecer a complexidade do adipócito como uma célula secretora, com outras funções não menos importantes na regulação no armazenamento de energia. A regularização do metabolismo do tecido adiposo, *in vivo*, envolve a atividade do sistema nervoso autônomo, além de fornecer uma mistura complexa de substrato e hormônios para o tecido adiposo no plasma. Nessa complexidade, realiza outras funções, como as reações dos efetores autócrinos e parácrinos secretados pelos adipócitos e também a realização do fluxo de sangue por meio do tecido adiposo. O mais interessante é que todas essas reações sofrem influências e estão propensas a mudar com o tempo e com o estado nutricional do indivíduo. Não podemos deixar de citar que há outros fatores envolvidos, como é o caso da leptina secretada pelos adipócitos poder estar envolvida na realimentação de outros sistemas corporais, participando para regular o equilíbrio energético (RUTKOWSKI et al., 2015).

Nessa mesma linha de pesquisa, alguns pesquisadores acreditam que seja pouco provável que os estudos com adipócitos sejam totalmente elucidados devido aos fatores que integram e regulam o metabolismo dos adipócitos *in vivo*. Diante dessa dificuldade, os pesquisadores têm tentado entender a complexidade dos sistemas que regulam a função do tecido adiposo a partir da sua fisiologia integrada. Esses sistemas parecem ser regulados pelos próprios genes e são denominados de vias de mobilização e deposição de gordura, com muita influência hormonal e neural, regulando a quantidade de gordura a ser armazenada (FRAYN et al., 2003).

A principal função do tecido adiposo, no organismo, é de reservatório energético. As células do tecido adiposo, também chamadas de adipócitos, têm uma capacidade considerável e complexa de armazenar os triglicerídeos, atingindo um volume celular de 80% a 95% de seu volume. A literatura sugere dois tipos de tecido, o branco e marrom (FONSECA-ALANIZ et al., 2006).

Nas pesquisas realizadas por Fonseca-Alaniz et al. (2006), o adipócito branco se desenvolve na célula e se torna maduro, armazenando os triglicerídeos, ocupando a porção central da célula em uma única gota lipídica, sendo que seu volume pode variar de tamanho conforme essa célula. Ele absorve uma quantidade de triglicerídeos, acumulando-os, e se distribui de forma generalizado por todo o organismo, com infiltrações nas regiões subcutâneas, órgãos e vísceras, principalmente da cavidade abdominal e inclusive nos grupamentos musculares sem danificar as funções das fibras.

Suas funções são inúmeras, desde fornecer proteção mecânica contra os impactos, a isolante térmico. As novas descobertas apontam para capacidade de secretar hormônios, não desenvolvendo somente a função biológica de armazenador e fornecedor de energia, como se pensava alguns anos atrás. O adipócito marrom é denominado dessa forma devido à alta concentração de citocromos oxidase nas mitocôndrias, sendo que uma das suas funções é a de ser um termogênico. Sua característica é a de regular a produção de calor e influenciar o controle da temperatura corporal. Quanto ao tamanho, o tecido marrom é menor que o branco, possuindo gotículas de triglicerídeos em diferentes tamanhos fixadas no citoplasma e nas mitocôndrias. Por fim, o adipócito marrom não possui enzimas

como os adipócitos brancos, sendo que estas enzimas são necessárias para a síntese do ATP (FONSECA-ALANIZ et al., 2006).

Aliado aos escritos de Fonseca-Alaniz et al. (2006), Virtanen et al. (2009) afirma que ocorrem alterações significativas no metabolismo dos adipócitos, com base na manipulação de nutrientes, o que pode influenciar, em grande parte, a ocorrência da fisiopatologia que está associada à síndrome metabólica. Sendo assim, os adipócitos proporcionam condições para múltiplas anormalidades metabólicas, como obesidade, dislipidemia, hiperglicemia, hiperinsulinemia e resistência à insulina. Esses autores sugerem ainda que os adipócitos também são células consideradas secretoras ativas, produtoras de proteínas e de hormônios, que estabelecem padrões de funcionamento muito além de seu metabolismo, contribuindo para a imunidade às inflamações, vasculogênese, ocorrendo a remodelação da matriz.

4.7 EPIDEMIOLOGIA DA OBESIDADE E RELAÇÃO COM O SEDENTARISMO E FATORES DIETÉTICOS

A obesidade é considerada uma pandemia pela Organização Mundial da Saúde (OMS), afetando não somente países desenvolvidos, mas países com população de baixa renda e em desenvolvimento, considerada um importante fator de risco de morbimortalidade em decorrência de doenças crônicas não transmissíveis (BENATTI; LANCHÁ JUNIOR, 2007; WHO, 2015). A OMS estima que exista um bilhão de adultos com sobrepeso, com um índice de massa corporal (IMC) acima de 27 kg/m^2 , dos quais 300 milhões são obesos com o IMC acima de 30 kg/m^2 (BENATTI; LANCHÁ JUNIOR, 2007).

No Brasil, em 2004, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou um levantamento demonstrando que 10,5 milhões de pessoas (11% da população adulta) estavam obesas. O levantamento demonstrou um fato alarmante: a faixa etária entre 50 a 60 anos, considerada produtiva, estava ficando doente, com maior incidência no sexo feminino (SANTOS, 2011). Em consonância, o Ministério da Saúde do Brasil divulgou, em 2009, dados da pesquisa do programa VIGITEL (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças

Crônicas por Inquérito Telefônico), realizada em 27 capitais brasileiras. Essa pesquisa apontou uma preocupação ainda maior: 46,6% dos brasileiros adultos estavam com excesso de peso, sendo que 13,9% estavam obesos, para a faixa etária entre 55 a 64 anos. Nessa pesquisa, destacou-se que o percentual de obesos foi maior na capital do Rio de Janeiro (SANTOS, 2011). Outra pesquisa realizada pela POF (Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2009) mostrou que o excesso de peso vem acometendo mais de 49% da população adulta brasileira, já atingindo 14,8% de obesos, sendo que a incidência maior está no sexo feminino na faixa etária entre 55 a 64 anos.

A OMS vem alertando sobre as consequências da obesidade e sua relação com fatores dietéticos, ambientes familiares, aliada à predisposição genética do indivíduo. E esse é um outro alerta importante: predisposição genética para a obesidade aliando-se a fatores alimentares e ao sedentarismo. Os estudos têm demonstrado que, com o excesso de tecido adiposo na região abdominal, o indivíduo corre o risco de desenvolver doenças como: diabetes mellitus, dislipidemia, hipertensão arterial, doença arterial coronária, câncer de colón e de próstata e outras complicações na saúde. O risco aumenta à medida que o índice de massa corporal (IMC) também aumenta (WHO, 2015).

Por meio das pesquisas já mencionadas, acredita-se que o tecido adiposo sintetize diversas substâncias, como, por exemplo, as adiponectinas, glicocorticóides, Fator de Necrose Tumoral (TNF α), hormônios sexuais, interleucina-6 (IL -6) e a leptina, que atuam em sistemas fisiológicos de controle central, no metabolismo e no sistema endócrino, trazendo distúrbios e conseqüentemente inúmeras doenças (SCUSSOLIN; NAVARRO, 2007).

O sedentarismo vem sendo caracterizado como ausência de sobrecarga, com influência em todo o sistema neuro-músculo-esquelético e interferência no metabolismo, acarretando, com a idade e o aumento do tecido adiposo, enfraquecimento progressivo das estruturas e funções de locomoção. Esse quadro interfere, por sua vez, nos afazeres diários e até profissionais, levando ao aparecimento de doenças graves (GUALANO; TINUCCI, 2011).

Parece claro que o sedentarismo está relacionado ao maior tempo de tela e à vida moderna recheada de alta tecnologia, como elevador,

controle remoto e os diversos meios de transporte como carros e motos. Atualmente, soma-se a isso a falta dos espaços para prática de atividade física ou sua precariedade. Não há espaços suficientes com trilhas ou mesmo aparelhos fixos de ginástica, bem como deixam a desejar as ruas movimentadas e mal sinalizadas ou calçadas irregulares, praças sem as mínimas condições para o indivíduo caminhar, impossibilitando-o de desenvolver hábitos saudáveis, a fim de combater a inatividade física.

Estudos epidemiológicos demonstram que a inatividade física aumenta substancialmente a incidência relativa de doença arterial coronariana (45%), infarto agudo do miocárdio (60%), hipertensão arterial (30%), câncer de cólon (41%), câncer de mama (31%), diabetes do tipo II (50%) e osteoporose (59%) (KATZMARZYK; JANSSEN, 2004). As evidências também indicam que a inatividade física é independentemente associada à mortalidade, obesidade, maior incidência de queda e debilidade física em idosos, dislipidemia, depressão, demência, ansiedade e alterações do humor (WARBURTON et al., 2011). Indubitavelmente, a inatividade física é um dos grandes problemas de saúde pública na sociedade moderna, sobretudo quando considerado que cerca de 70% da população adulta não atingem os níveis mínimos recomendados de atividade física (GUALANO; TINUCCI, 2011).

Desse modo, a inatividade física e o desequilíbrio energético associados contribuem potencialmente para o processo de ganho de peso. Em particular, durante a infância e a fase de adolescência, isso tende a se acentuar em função do maior trabalho de divulgação, na mídia, de novas tecnologias de informação e comunicação, de propaganda de lanches, biscoitos, bolachas recheadas, chocolates (BARBIERI, 2012).

Outro fato não menos importante é o próprio meio ambiente familiar, que muitas vezes deixa a desejar, não contribuindo de forma eficaz no cumprimento da dieta. Em família, a colaboração deve passar por um grau maior de solidariedade para atingir metas, para auxiliar na perda de peso. Além disso, não podemos deixar de mencionar que as crianças adotam os mesmos hábitos familiares dos pais (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2015).

Aliado a essas questões, o componente genético tem uma influência muito grande em relação ao desenvolvimento do sobrepeso e obesidade,

o controle da dieta e atividade física regular podem não atuar efetivamente nos padrões corporais dos indivíduos (GUALANO; TINUCCI, 2011). Com o passar dos anos, o envelhecimento promove mudanças significativas no corpo, tais como o estreitamento dos discos intervertebrais, cifose, escoliose. Em consequência, pode se formar um quadro de osteopenia e osteoporose, alterando o IMC, diminuindo a estatura, perdendo-se qualidade de vida e vendo-se aumentar a taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares e diabetes. Por conta desse contexto, a inatividade física é considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), um problema de saúde pública mundial, principalmente em indivíduos com o IMC acima de 30 kg/m² (MATSUDO et al., 2008).

Em outros estudos, tem-se demonstrado que as principais consequências da obesidade não dependem tão somente do excesso de peso. A preocupação maior com a gordura corporal é a sua distribuição pelo corpo. Se a maior parte da gordura está na região abdominal é denominada na literatura médica de androide, se está nos quadris, é denominada ginóide. A presença do tecido adiposo na região abdominal acarreta distúrbios metabólicos e a perda da qualidade de vida, pois há a possibilidade de ocorrência de diabetes mellitus e doenças cardiocirculatórias, sendo que a cintura maior que 100 cm eleva o risco de diabetes em 3,5 vezes (FEITOSA et al., 2007).

Estudo realizado pelo Instituto Nacional de Saúde do EUA (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2015), indica que certos medicamentos também contribuem para ganho de peso, como exemplo temos o cortisol, corticosteroides e antidepressivos, que estimulam a fome. Fatores emocionais como o estresse, angústia, problemas familiares, financeiros, local de trabalho também podem desencadear desequilíbrios hormonais e o indivíduo não percebe o quanto está comendo a mais que o necessário. Entre outros fatores, podemos incluir a falta de sono, a idade e a gravidez. Finalmente, os autores destacam dois agravantes: os genes, que contribuem com o hipotireoidismo, e o histórico familiar, que contribui para ganhos de peso extras.

Com relação ao IMC, o mesmo é considerado como um ponto de partida para identificar o sobrepeso e a obesidade causadores das inúmeras doenças já citadas neste texto. A classificação apresentada a seguir (tabela 1) foi

adaptada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), baseando-se em padrões internacionais, desenvolvidos para pessoas adultas, descendentes de europeus.

Tabela 1 - Classificação de peso corporal pelo IMC.

Classificação	IMC (kg/m ²)	Riscos de morbidades
Baixo Peso	< 18,5	Baixo
Peso Normal	18,5 – 24, 5	Médio
Sobrepeso	25,0 – 29,9	Aumentado
Obeso I	30,0 – 34,5	Moderado
Obeso II	35,0 – 39,9	Grave
Obeso III	≥ 40,0	Muito grave

IMC = Índice de Massa Corporal (fonte: adaptado de ABESO 2009).

O IMC é considerado um bom indicador de sobrepeso e obesidade, alertando o estado em que a pessoa se encontra, mas não correlaciona totalmente a gordura corporal, pois existem certas limitações. Um dos fatores limitantes é o fato de que não distingue massa gordurosa e massa magra, pois no adulto ou no idoso ocorre uma perda de massa magra e conseqüentemente a diminuição do peso total. No entanto, muitas vezes, o tecido gorduroso ainda permanece na pessoa, havendo uma superestimação do peso do indivíduo.

Outro questionamento que se faz é que o índice não reflete a distribuição da gordura corporal, principalmente a gordura visceral (intra-abdominal), citada na literatura como um potencial risco de muitas doenças já citadas neste trabalho. Para indivíduos com o mesmo IMC podem ocorrer níveis diferentes de gordura visceral. A sugestão é combinar o IMC com as medidas da distribuição da gordura corporal. Essa combinação pode, de certa forma, resolver alguns problemas do uso do IMC, quando aplicado de forma isolada (CRUZ et al., 2010).

4.8 ASSOCIAÇÃO ENTRE DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS COM SOBREPESO E OBESIDADE EM MULHERES

No Brasil, a urbanização que ocorreu no século XX, e porque não dizer, no mundo todo, trouxe mudanças socioculturais radicais, principalmente no que concerne à alimentação. Houve um aumento no consumo de açúcares, ácidos graxos, gorduras, aliado ao hábito do tabagismo e a diminuição de ingestão de alimentos ricos em fibras. Além disso, houve uma mudança de comportamento, com uma redução importante nos níveis de atividade física, aumentando os índices de sedentarismo, o que levou ao crescente número de patologias associadas: distúrbios hormonais, obesidade, hipertensão arterial, diabetes tipo II, aterosclerose, contribuição de baixa imunidade e estímulo ao câncer (GIULIANO et al., 2005).

Nesse estágio de sedentarismo, com uma alimentação inadequada, esse quadro contribui para a síndrome metabólica, que constitui um risco cardiovascular ainda maior, pois vem associada à hipertensão arterial sistêmica, obesidade, aumento da glicose, hipertrigliceridemia e baixas concentrações sanguíneas de HDL-colesterol. O estado mais prejudicial de todos é quando se atinge estados pró-trombóticos e pró-inflamatórios (SANTOS et al., 2006).

Mesmo respeitando o componente genético, ocorrem evidentes alterações e transformações no corpo da mulher após os 30 anos, associadas ao processo de envelhecimento. Ocorrem mudanças na estatura, no peso e na composição corporal, modificando a estrutura corporal com o passar dos anos, resultado, de certa forma, da influência da dieta alimentar, de fatores psicossociais, de doenças e principalmente do sedentarismo, acarretando um aumento acentuado da mortalidade por doenças cardiovasculares e diabetes, doenças respiratórias, infecciosas e câncer. Mas o que os autores mais chamam a atenção é para o maior risco de quedas e de doenças cardiovasculares nas pessoas com valores altos de IMC. O IMC alto contribui para uma menor qualidade de vida, inversamente, as pessoas com um de IMC menor têm menor possibilidade de pertencerem ao chamado grupo de risco (MATSUDO et al., 2008).

Aliado a todos esses problemas, vem ao encontro outro aspecto importante que é o avanço da idade e suas ligações com os fatores genéticos, psicossociais, alimentação e estilo de vida sedentária. Ocorre uma mudança na distribuição da gordura corporal, ou seja, ocorre uma redistribuição da gordura dos membros superiores e inferiores para o tronco, aumentando a circunferência da cintura e do quadril (MATSUDO et al., 2008).

Raso (2002) também indica que há uma associação direta entre adiposidade corporal, prevalência de morbidade, que acontece pelo aparecimento de distúrbios plurimetabólicos, a incidência de doenças crônico-degenerativas e aumento de associações com neoplasias. Durante o processo de envelhecimento do ser humano, ocorre um decréscimo da massa muscular comprometendo de forma significativa a força, o equilíbrio a agilidade e as atividades motoras mais básicas do dia a dia.

O índice de morbidade e mortalidade nos países ocidentais é decorrente das doenças cardiovasculares. Devido à ocorrência de processo aterosclerótico, em associação com a trombose, pode surgir a aterotrombose. A trombose tem uma particularidade que é a obstrução parcial ou total da luz do vaso, sendo considerado um fator de risco respeitável. Considerando que podem ocorrer a inclusão de outros fatores de risco como a diabetes tipo II, vê-se potencializado seu efeito deletério (BERTOLAMI et al., 2011)

Em relação aos fatores de risco anteriormente citados, outros ocorrem e se coadunam, dessa forma, não se pode deixar de citar os fatores genéticos, aliados ao sedentarismo, tabagismo, além de uma dieta rica em carboidratos e pobre em fibras alimentares. Eles contribuem de forma decisiva para o desenvolvimento da síndrome metabólica, acarretando inúmeras doenças. Uns dos fatores de risco muito comum e bastante citado na literatura científica é o desenvolvimento da resistência à insulina, sendo que a ativação do receptor de insulina resulta da translocação da proteína que transporta a glicose 4 (GLUT4), principalmente do citosol, para a membrana celular e permite a entrada de glicose para dentro da célula. A resistência à insulina pode ocorrer por diversos fatores, tais como: defeito na secreção da insulina por menor número de receptores; redução na quantidade de produção de GLUT4; sua translocação para a membrana; o excesso

de gordura corporal, principalmente na região abdominal; o aparecimento de hipertensão arterial e todos esses fatores aliados principalmente ao sedentarismo (SANTOS et al., 2006).

Estudos semelhantes indicam que a obesidade e principalmente a gordura visceral têm forte associação com a síndrome metabólica (SM) e anormalidades metabólicas (SLENTZ et al. 2011). Elevadas concentrações das enzimas hepáticas circulantes também se relacionam com a SM, fígado gorduroso e diabetes tipo 2 (KIM et al., 2008; SATTAR et al., 2004). De fato, a alanina aminotransferase (TGP) é considerada um marcador de infiltração de gordura hepática (SCHINDHELM et al., 2006) e pode sinalizar para doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA). A DHGNA está diretamente associada com obesidade e resistência insulínica hepática, sendo que elevado nível de gordura hepática é um preditor independente de dislipidemia, SM e anormalidades cardiometabólicas (BHATIA et al., 2012).

Nessa mesma perspectiva, outro marcador importante, relacionado ao aumento de peso corporal e patologias metabólicas, já bem estabelecido é o modelo homeostático de resistência à insulina (HOMA). Esse índice leva em consideração os níveis plasmáticos de jejum de glicose e insulina e por meio desse modelo é possível estabelecer a sensibilidade daquele hormônio (VASQUES et al., 2008). Vários estudos disponíveis na literatura evidenciam que o exercício físico é comprovadamente capaz de melhorar a resistência insulínica (PEDERSEN; SALTIN, 2006).

Vale ressaltar que dentre outras patologias consideradas agressivas e relacionadas com a obesidade destaca-se o desenvolvimento de câncer de mamas, ovário, endométrio, rins, próstata e adenomas esofágicos. Estudos têm sugerido que a obesidade pode contribuir para o desenvolvimento de algumas dessas doenças em 3,5 vezes a mais do que em pessoas não obesas. Na Europa, estima-se que de 15 a 45% desses cânceres já são atribuídos ao sobrepeso e à obesidade. Outros estudos têm indícios de outros tipos de cânceres, como o gástrico, de pâncreas, de fígado e o de vesícula biliar (WHO, 2015).

Concordando com essas afirmações, Romero e Zanesco (2006) destacam que a obesidade é uma doença multifatorial e que diversos fatores estão

envolvidos em sua gênese, tais como: fatores genéticos, psicológicos, metabólicos e ambientais. Pesquisas recentes sobre a obesidade, na área de metabolismo, têm mostrado que o adipócito é capaz de sintetizar inúmeras substâncias de forma diferente. O tecido adiposo não é mais considerado atualmente somente um “sítio” de armazenamento de triglicérides, é considerado como um órgão endócrino. Assim, dentre diversas substâncias sintetizadas pela célula adipócita e determinantes no processo metabólico das gorduras, os autores destacam a Adiponectina, a Angiotensina e a Leptina.

Por fim, são apresentados, na tabela 2, os possíveis fatores causadores de obesidade conforme informações apresentadas pela literatura e segundo Barbieri (2012).

Tabela 2 - Fatores causadores de obesidade.

Fatores	Proporção
Sedentarismo e alimentação inadequada	82,66%
Fatores genéticos	30,06%
Nível socioeconômico	30,06%
Fatores psicológicos	21,03%
Fatores demográficos	16,00%
Nível de escolaridade	5,00%
Desmame precoce	5,00%
Ter pais obesos	3,00%
Estresse	2,00%
Fumo/Álcool	1,00%

Fonte: adaptado de Barbieri (2012).

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 AMOSTRA

Inicialmente, a amostra foi composta por 78 mulheres obesas, recrutadas, selecionadas e distribuídas em três grupos por conveniência.

O recrutamento se deu por meio de anúncios, por e-mail e impressos que foram fixados em murais dos Centros de Estudos da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Hospital de Clínicas (serviço especializado de atendimentos à pessoa obesa) e Hospital Universitário, bem como anúncios na Rádio e TV da UEL.

A seleção da amostra e a formação dos grupos estudados se deram conforme apresentado a seguir, na Figura 1. Ressalta-se que os grupos foram constituídos de 26 voluntárias, em um primeiro momento. Com o decorrer do experimento, foram constatadas perdas amostrais e exclusões por diferentes motivos, como desinteresse, razões pessoais, dores articulares e dados incompletos.

Assim, ao final do experimento, os grupos estavam constituídos com a seguinte formação: mulheres do grupo controle (GCONT= 18 voluntárias; idade $43,5 \pm 7,4$ anos), grupo de mulheres submetidas à caminhada autoselecionada (GCAS= 18 voluntárias; idade $48,2 \pm 6,4$ anos) e grupo de mulheres submetidas à caminhada autoselecionada associada à restrição calórica (GCRC = 18 voluntárias; idade $50,2 \pm 5,1$ anos).

Vale ressaltar que, para composição final da amostra do GCRC, foi necessário selecionar mais 20 voluntárias, uma vez que das 26 voluntárias selecionadas inicialmente somente 4 voluntárias finalizaram o experimento. Após essa nova seleção, 14 voluntárias finalizaram o estudo completando assim o GCRC com 18 voluntárias.

Todas as voluntárias selecionadas trouxeram exame médico/cardiológico, realizado em um período não superior a três meses, contendo

também seu histórico médico, bem como autorização, por meio de atestado médico, para participação do estudo.

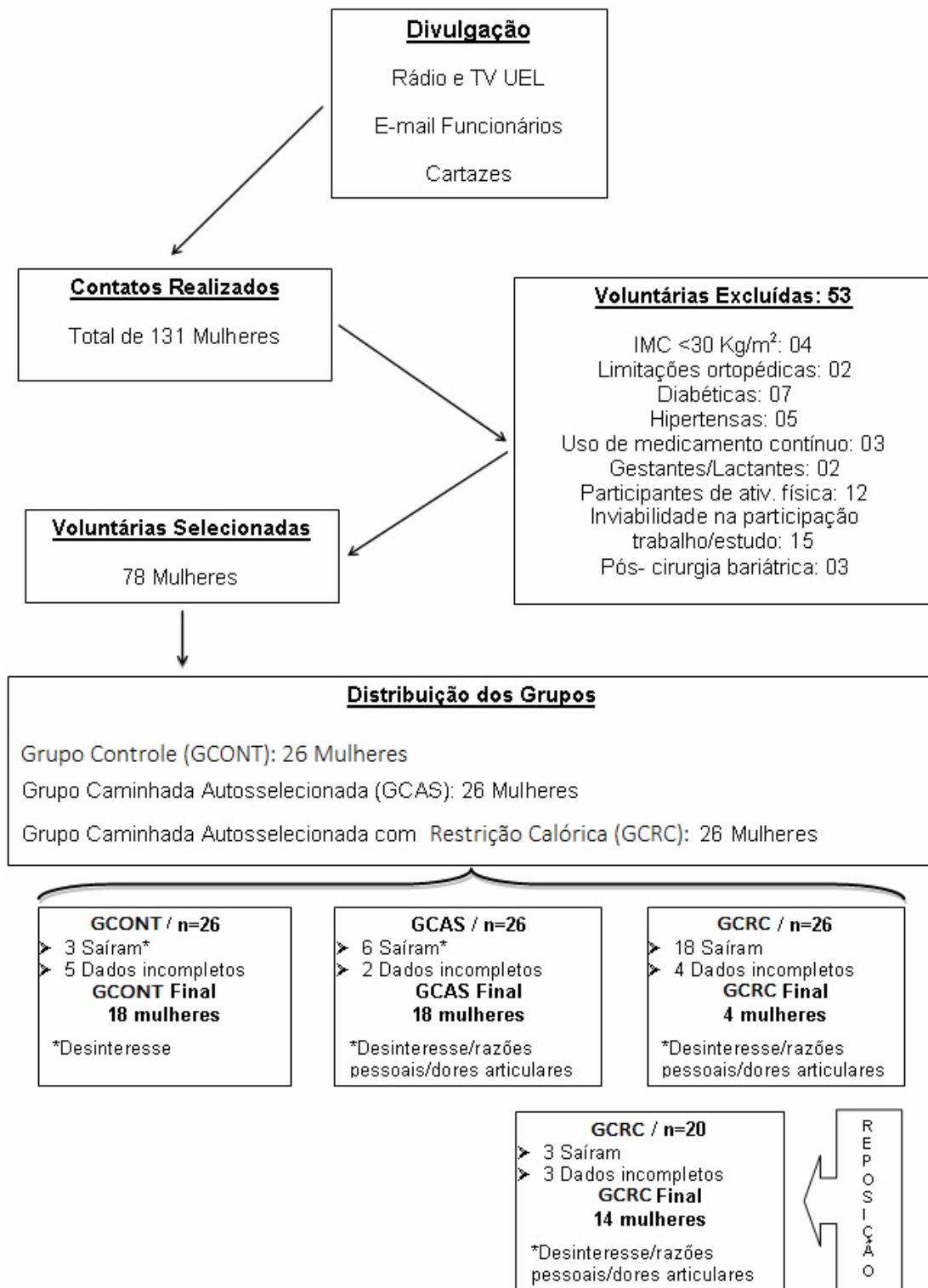


Figura 1 - Fluxograma de amostragem.

Como critérios de inclusão, as voluntárias deveriam apresentar IMC acima de 30 kg/m^2 , não estar praticando nenhum tipo de exercício físico, não utilizar medicamento de uso contínuo, não ser portadora de doença cardiovascular, diabetes, hipertensão, limitações ortopédicas e/ou contraindicação para prática de exercício físico, não ser gestante ou lactante e ter disponibilidade para participar do experimento. O presente estudo foi conduzido de acordo com as normativas do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos após aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Anexo 1).

5.2 DELINEAMENTO DE ESTUDO

O estudo foi realizado por meio de delineamento longitudinal. Após as voluntárias serem selecionadas e distribuídas em grupos, o experimento foi executado em três etapas, num período de 14 semanas (Figura 2).

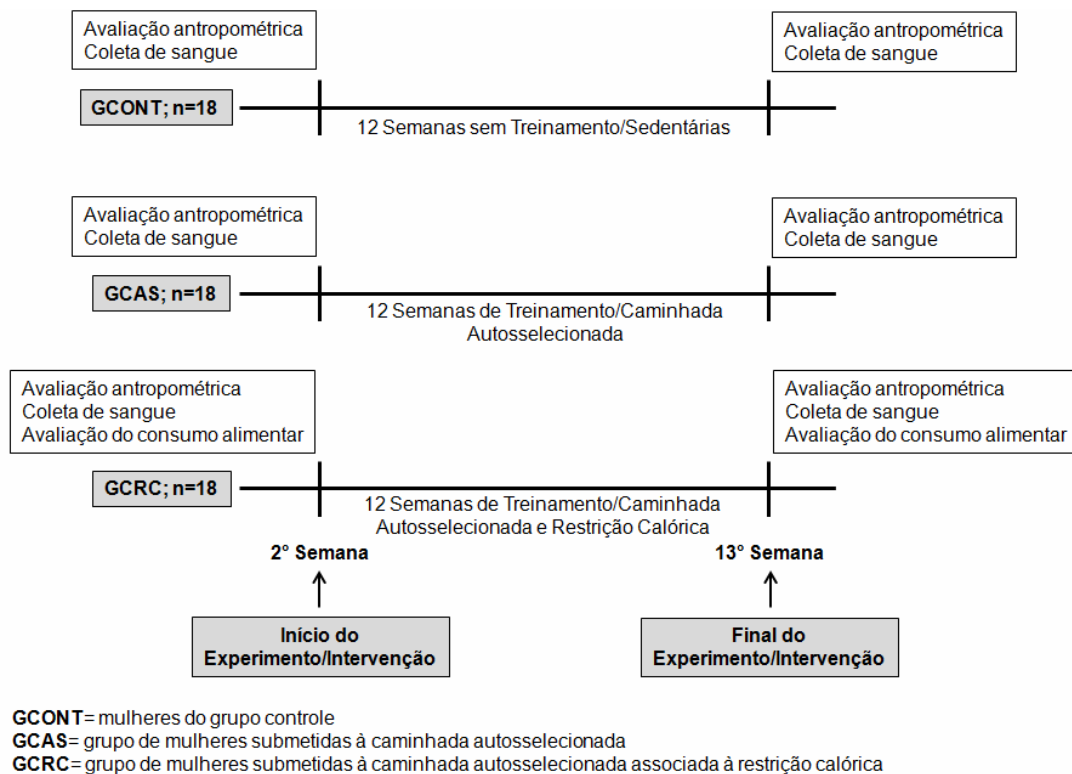


Figura 2 - Delineamento experimental.

Na primeira etapa (1º semana), as mulheres compareceram ao laboratório e receberam, individualmente, informações verbais relativas aos objetivos, procedimentos utilizados, benefícios e possíveis riscos atrelados à

execução do estudo. Posteriormente, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Em seguida, todas as voluntárias realizaram medidas de massa corporal e de estatura, coleta de sangue para análise de marcadores bioquímico-metabólicos e hemograma. Adicionalmente, o GCRC realizou avaliação do consumo alimentar com propósito de fazer o controle dietético. Os procedimentos de obtenção de cada variável seguem descritos na sequência do texto.

Na etapa seguinte (2° a 13° semanas), os grupos foram submetidos aos tratamentos previstos por 12 semanas. O GCONT não realizou nenhum tipo de exercício físico de forma regular; no GCAS, as mulheres foram submetidas à caminhada autosselecionada e, no GCRC, as mulheres foram submetidas à caminhada autosselecionada associada à restrição calórica.

Na última etapa (14° semana), finalizadas as doze semanas de intervenção, todas as voluntárias compareceram ao laboratório para serem submetidas às medidas e coletas realizadas na primeira etapa do estudo. Tais coletas foram realizadas no laboratório de Fisiologia do Esporte, do Centro de Educação Física e Esporte (CEFE) da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

O delineamento experimental adotado teve como intuito controlar variáveis que pudessem exercer influência no processo de investigação, possibilitando análise mais criteriosa dos achados.

As coletas de sangue foram executadas pelo mesmo profissional de enfermagem, seguindo todas as normas de saúde, em ambiente com temperatura controlada (23° C), com as voluntárias em jejum de 8-12 horas.

5.3 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

O Índice de massa corporal (IMC) foi calculado por meio da divisão do peso (kg) pela estatura (m) ao quadrado. As mensurações de massa corporal (resolução de 0,1 kg) e estatura (escala de 0,5 cm) foram realizadas em

balança antropométrica eletrônica da marca Toledo, aferida pelo INMETRO, com os sujeitos em jejum, sem sapatos e vestindo roupas leves.

5.4 AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR E PRESCRIÇÃO DIETÉTICA

Inicialmente foi realizado um recordatório alimentar (anexo 2), por uma nutricionista previamente treinada, considerando três dias distintos, sendo dois dias não consecutivos da semana e um dia do final de semana. As participantes foram questionadas sobre todos os alimentos e bebidas ingeridos no dia anterior à entrevista e foram registrados o modo de preparo, as quantidades e a marca comercial dos alimentos consumidos. O tamanho das porções ingeridas foi identificado em medidas caseiras para que a participante pudesse responder com mais facilidade e fidedignidade. Foram utilizados ainda *kits* ilustrativos, auxiliando na determinação do tamanho das porções (MONTEIRO et al., 2007).

Os dados dietéticos foram processados e analisados com o auxílio do *software* Avanutri™, para a obtenção do consumo médio de energia e de cada macronutriente (proteínas, carboidratos, lipídios); da adequação percentual de consumo aos valores de referência das DRIs - *Dietary Reference Intakes* e da distribuição percentual dos macronutrientes para o estado de equilíbrio da dieta. Sendo então considerados os valores: carboidratos: 45 a 65% do valor calórico total; proteínas: 10 a 35% e lipídeos: 20-35% (INSTITUTE OF MEDICINE, 2003).

Em seguida, dietas hipocalóricas individuais foram prescritas para cada participante, respeitando o estilo de alimentação relatado no recordatório aplicado. As dietas continham de 20-25kcal/kg peso corporal e tinham como objetivo a redução e controle do peso corporal (DICKERSON, 2005). Ao longo das semanas de treinamento, as voluntárias foram lembradas e encorajadas a manter a dieta prescrita, ou seja, seguir a dieta conforme o recomendado.

5.5 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS

5.5.1 ANÁLISE HEMATOLÓGICA

Amostras de sangue (10mL) foram coletadas em tubos tipo Vacutainer[®] com solução anticoagulante EDTA (para análise de hemograma) e sem anticoagulante, por punção da venosa. As amostras foram coletadas em repouso, no período da manhã, entre as 8 horas e 9 horas. Os indivíduos foram orientados a manter jejum de 12 horas e a não praticar exercício físico 24 horas antes da coleta de sangue.

Amostras de 1mL do sangue foram centrifugadas a 3000g, durante 10 minutos e submetidas a procedimentos de rotina automatizada para determinação do hematócrito, hemoglobina total, contagem de plaquetas, de eritrócitos e contagem diferencial de leucócitos.

5.5.2 LIPIDOGRAMA

Amostras de 5 mL de sangue foram coletadas em tubo Vacutainer[®] não heparinizado para obtenção de soro e realizou-se o lipidograma completo, que constou de quantificação de colesterol total (CT), LDL, HDL, VLDL e triglicérides. As amostras de CT, HDL e triglicérides foram avaliadas por método colorimétrico (GoldAnalisa, Belo Horizonte, MG, Brasil), conforme instruções do fabricante.

A concentração do colesterol LDL e VLDL foi calculada com a equação de Friedwald:

$$\text{Colesterol LDL} = \text{Colesterol total} - (\text{HDL} + \text{VLDL}^*)$$

$$^*\text{Colesterol VLDL} = \text{triglicerídeos}/5$$

5.5.3 MARCADORES DE FUNÇÃO RENAL E HEPÁTICA

Amostras de plasma foram utilizadas para as dosagens das enzimas alanina aminotransferase (TGO) e aspartato aminotransferase (TGP) com

kits da GoldAnalisa Diagnostica[®] (Belo Horizonte, MG, Brasil) por método colorimétrico.

5.5.4 RESISTÊNCIA INSULÍNICA

A glicemia foi dosada pelo método enzimático-colorimétrico (GoldAnalisa Diagnóstica, Belo Horizonte, MG, Brasil) e a concentração de insulina foi obtida com a técnica de radioimunoensaio (LINCO Research, St Louis, USA). A resistência insulínica foi estimada pela fórmula da Avaliação do Modelo Homeostático (HOMA - Homeostatic Model of Assessment), em que a resistência é determinada pelo produto da insulinemia de jejum (em $\mu\text{U/ml}$) com a glicemia de jejum (em mmol/l), dividido por 22,5.

5.6 PROTOCOLO DE TREINAMENTO

O protocolo de treinamento escolhido foi composto de 12 semanas de exercício aeróbio supervisionado. Foi realizada caminhada / corrida com intensidade em ritmo autosselecionado, com frequência de 3 vezes por semana, sendo realizada conforme descrito na subseção 5.6.1, a seguir. Dessa maneira, os componentes básicos para um treinamento, de acordo com as diretrizes do Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM, 2007), foram desenvolvidos.

5.6.1 SESSÕES DE TREINAMENTO DE CAMINHADA

A sessão de treinamento teve duração total de 30 minutos, intensidade em ritmo autosselecionado e foi monitorada pelo pesquisador responsável por este estudo e estudantes devidamente treinados, que caminhavam em sentido contrário na pista, orientando os participantes a não caminhar de forma agrupada para não interferir no ritmo individual. Anteriormente ao início e logo após a sessão de treino, as voluntárias realizaram um alongamento passivo, envolvendo os membros inferiores com o objetivo de preparar o corpo para a caminhada e como estratégia de volta à calma, respectivamente.

Além dessas orientações, as voluntárias eram estimuladas a não diminuir o ritmo. A cada 5 minutos, o pesquisador informava o tempo para a participante, até completar o período final de 30 minutos.

A cada participante foram dadas as seguintes instruções: escolha a intensidade de caminhada que você preferir. Deve ser uma intensidade que você escolheria para um treino de 30 minutos, um bom treino que você suporte. A intensidade não deve ser tão alta que você não tenha condições de realizar, ao exercitar-se diariamente ou em dias alternados. Deve ser uma intensidade apropriada para você (PINTAR et al., 2006).

5.6.2 LOCAL DA INTERVENÇÃO

O protocolo de caminhada foi realizado na pista de atletismo do CEFE/UEL, localizado na Rodovia Celso Garcia Cid, Câmpus Universitário na cidade de Londrina. A pista é oficial e homologada pela Federação Paranaense de Atletismo, com distância total de 400 metros.

Simultaneamente, foi dada a opção para as mulheres que residiam ou trabalhavam nas proximidades da Praça Nishinomiya, localizada na Av. Santos Dumont, Bairro do Aeroporto, na cidade de Londrina. O circuito da praça possibilita percorrer um percurso aproximado de 2.000 metros. No entanto, com a desistência de muitas voluntárias que praticavam caminhada nesse local, optou-se por conduzir a intervenção em apenas um local - Pista de Atletismo do CEFE/UEL, a fim de controlar melhor o teste, dar mais motivação às participantes e por ter opção de espaço coberto em caso de chuvas.

Desse modo, também foi utilizado o Ginásio de Esportes João Batista Santana, com uma distância total de 300 metros, quando as condições climáticas ou qualquer outra não permitiram a utilização da pista de atletismo.

Ressaltamos que nenhuma coleta foi realizada nos ambientes citados acima, servindo apenas de apoio, quando necessário para manutenção da prática das caminhadas.

5.6.3 DATA, HORÁRIO E PERÍODO DE DURAÇÃO

O protocolo de treinamento, elaborado para intervenção com caminhada em ritmo autosselecionado, teve a duração de 12 semanas, sendo realizado no período de abril a agosto de 2014, de segunda-feira à sábado. As participantes foram divididas em dois grupos que faziam a caminhada 3 dias por semana, de maneira alternada (2^a, 4^a e 6^a) e (3^a, 5^a, sab), conforme a disponibilidade das voluntárias. A cada início de atividade era feita a chamada, com controle de registro da frequência.

Como já mencionado, frente à desistência de várias voluntárias do GCRC, foi necessário selecionar mais 20 voluntárias para compor a amostra. Assim, a intervenção para esse grupo ocorreu no período de setembro a dezembro de 2014.

Os horários oferecidos para a realização do treinamento foram, no período matutino, das 07h30min às 09h30min e, no período vespertino, das 16h00min às 19h00min. Esses horários foram escolhidos em razão de se evitar, assim, o período de maior temperatura durante o dia e contar com acompanhamento realizado pelo pesquisador de maneira individualizada. Vale lembrar ainda que as voluntárias foram orientadas a treinar sempre nos mesmos horários nos diferentes dias de treino.

Os atendimentos foram individuais e realizados a cada 30 minutos. Se necessário, foi permitido, no máximo, 2 pessoas por horário. Nesses casos, a caminhada ocorreu em raias separadas, a fim de se evitar similaridade nos ritmos.

5.6.4 EQUIPE ENVOLVIDA NO MONITORAMENTO

Para acompanhar as participantes, a equipe foi composta pelo pesquisador, que foi o responsável pela orientação e coleta de dados em cada etapa do experimento e durante o protocolo de intervenção na recepção, monitoramento e orientação dos procedimentos.

Acadêmicos do Curso de Bacharelado em Educação Física também compuseram a equipe e foram previamente treinados por meio de palestras e simulações na pista, para auxiliar o pesquisador na recepção, na organização e no acompanhamento das participantes, também para realizar as anotações, sem qualquer tipo de interferência junto às participantes.

5.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos, nos diferentes momentos do estudo, para as características gerais da amostra, foram agrupados em valores de média e desvio-padrão. Para os parâmetros lipídicos, metabólicos, de hemograma e de marcadores de função renal e hepática, agrupados em valores de média e erro-padrão, utilizando-se do pacote estatístico Statistica 6.0[®] (STATSOFT INC., USA). As diferenças nas características gerais, parâmetros lipídicos, metabólicos, hemograma e marcadores de função renal e hepática, entre os **grupos** (GCONT, GCAS e GCRC), nos diferentes períodos de **tempo** (pré- e pós- experimento), foram comparadas mediante análise de variância (ANOVA) *two-way* para medidas repetidas. Os pressupostos exigidos para utilização da análise de variância (ANOVA) foram constatados mediante aplicação do teste de normalidade de *Shapiro Wilk's*, utilizado para verificar se as distribuições dos dados são normais, seguido do teste de homocedasticidade de *Levene's*, empregado para verificar se as variâncias entre os grupos eram equivalentes.

Nas variáveis em que as condições iniciais dos grupos diferiam estatisticamente, análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada, com as medidas da linha de base sendo adotadas como covariáveis. O teste *Post-hoc* de *Tukey* foi empregado para a identificação das diferenças, quando $F < 0,05$. Para todas as análises, o nível de significância adotado foi de 5%.

Considerando que, no presente estudo, a ANOVA foi utilizada como o principal método de análise, adotou-se uma magnitude de efeito moderado de $\eta^2 = 0,06$. A partir disso, o tamanho da amostra foi calculado utilizando G*Power[®] 3.1.3, considerando um poder estatístico de 80 %, uma correlação entre as medidas repetidas de $r = 0,85$, uma correção de não esfericidade de $\epsilon = 0,75$ e, como

mencionado anteriormente, um $\eta^2 = 0,06$. Utilizando esses parâmetros, o cálculo do tamanho da amostra resultou em n° amostral de pelo menos 16 voluntárias em cada grupo.

6 RESULTADOS

Na tabela 3, são apresentadas as características gerais das mulheres sedentárias (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas. Vale ressaltar que não foram observadas diferenças significantes para os parâmetros antropométricos massa corporal, estatura e IMC entre os GCONT, GCAS e GCRC, em nenhum dos momentos estudados ($p > 0,05$).

Tabela 3 - Características gerais do grupo de mulheres controle (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas.

Grupos		Idade (anos)	Massa Corporal (Kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)
GCONT (n=18)	Pré-	43,5 ± 7,4	87,8 ± 12,0	1,58 ± 0,05	35,1 ± 3,0
	Pós-	43,5 ± 7,2	88,3 ± 10,1	1,58 ± 0,08	35,4 ± 2,7
GCAS (n=18)	Pré-	48,2 ± 6,4	86,9 ± 10,0	1,58 ± 0,05	34,8 ± 2,9
	Pós-	48,4 ± 6,2	84,5 ± 10,6	1,58 ± 0,06	33,9 ± 3,2
GCRC (n=18)	Pré-	50,2 ± 5,1	86,3 ± 8,2	1,58 ± 0,05	34,6 ± 3,1
	Pós-	50,5 ± 5,0	83,8 ± 7,9	1,58 ± 0,05	33,7 ± 3,2

Nota: dados apresentados em valores de média ± DP.

Com relação ao consumo alimentar do GCRC, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada no consumo energético entre os momentos pré- e pós- experimento ($2549,8 \pm 240,2$ vs $2374,4 \pm 224,6$ kcal; respectivamente, $p > 0,05$), na quantidade total (g) e nas proporções (%) dos macronutrientes carboidratos, proteínas e lipídeos, ingeridos ao longo das 12 semanas de treinamento ($p > 0,05$).

Os parâmetros de marcadores de função renal e hepática do grupo de mulheres controle (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada

(GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Valores de marcadores da função renal e hepática do grupo de mulheres controle (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas.

Variáveis	GCONT (n=18)		GCAS (n=18)		GCRC (n=18)		Valores de Referência
	Pré-	Pós-	Pré-	Pós-	Pré-	Pós-	
Creatinina (mg/dL)	0,91 ± 0,4	0,97 ± 0,6	0,80 ± 0,3	0,85 ± 0,5	0,81 ± 0,16	0,81 ± 0,15	0,4 – 1,4
Proteínas totais (g/L)	56,8 ± 7,7	57,1 ± 7,2	63,3 ± 4,6	64,6 ± 4,6	67,7 ± 3,0	69,8 ± 3,4	60 – 80
TGO (URF/mL)	16,1 ± 2,9	16,3 ± 2,8	17,6 ± 4,6	15,8 ± 3,9	20,1 ± 4,5	18,7 ± 4,5	4 – 36
TGP (URF/mL)	26,7 ± 6,3	26,2 ± 5,7	28,5 ± 5,7	27,6 ± 5,2	23,2 ± 6,1	21,8 ± 6,4	4 – 32

Nota: para análise estatística das variáveis acima foi utilizado ANCOVA.

Com relação aos valores dos marcadores de função renal e hepática creatinina, proteínas totais, TGO e TGP não foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré- e pós- experimento para os GCONT, GCAS e GCRC ($p > 0,05$), bem como não foram constatadas diferenças entre os grupos estudados ($p > 0,05$).

Em relação às concentrações de triglicerídeos sanguíneos das mulheres investigadas (Figura 3), verificou-se redução (~19%) significativa entre os momentos pré- e pós- treinamento para o GCAS ($p < 0,05$), enquanto que para o GCONT e GCRC os valores não se alteraram significativamente entre os momentos pré- e pós- experimento ($p > 0,05$).

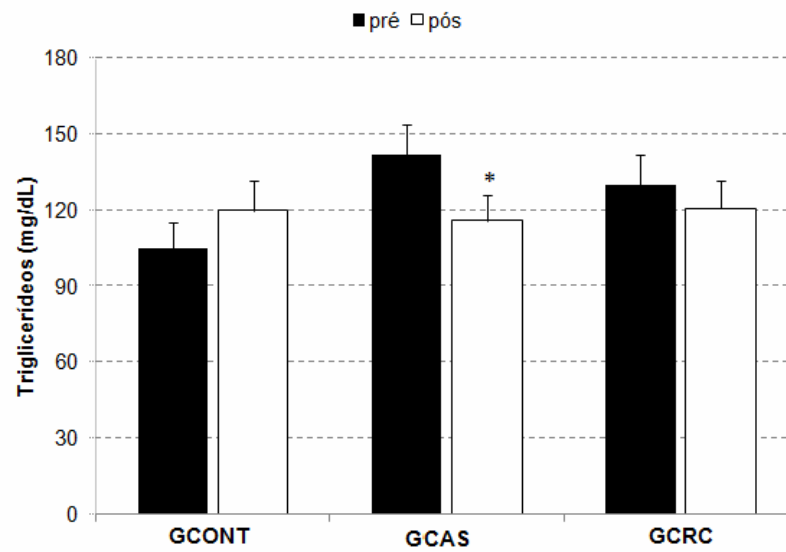


Figura 3 - Valores de triglicerídeos sanguíneos das mulheres envolvidas no presente estudo (GCONT, n=18; GCAS, n=18 e GCRC, n=18). Nota: Valores expressos em média \pm EPM. Para análise dos triglicerídeos foi utilizada ANCOVA. *Diferença significativa entre os momentos pré- e pós- experimento ($p < 0,05$).

Na figura 4, são apresentados os valores de colesterol total plasmático das mulheres do grupo controle (GCONT), submetidas à caminhada autosseleccionada (GCAS) ou caminhada autosseleccionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas.

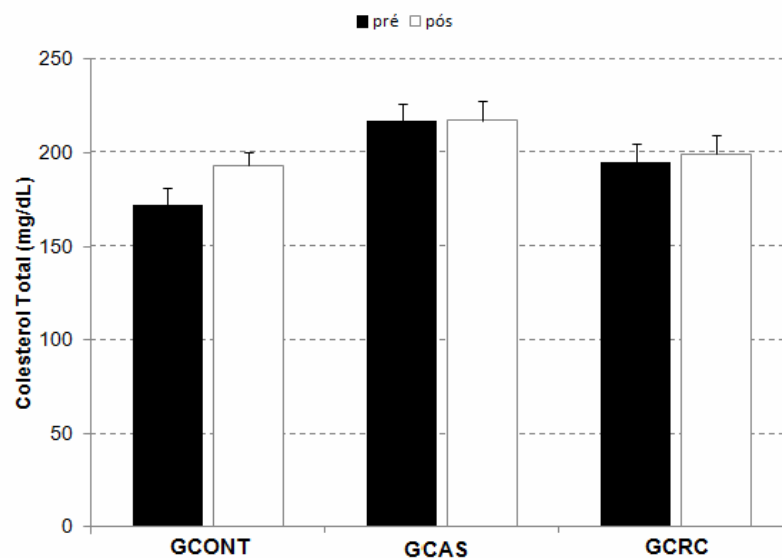


Figura 4 - Valores de colesterol total das mulheres envolvidas no presente estudo (GCONT, n=18; GCAS, n=18 e GCRC, n=18). Nota: Valores expressos em média \pm EPM. Para análise do colesterol total foi utilizado ANCOVA.

Os valores de colesterol total plasmático não se modificaram significativamente em nenhum dos GCONT, GCAS e GCRC entre os momentos pré- e pós- experimento ($p > 0,05$).

Entretanto, para os valores de colesterol LDL, observou-se aumento (~19 %) significativo para o GCONT entre os momentos pré- e pós- experimento ($p < 0,05$), ao passo que para os GCAS e GCRC nenhuma alteração significativa foi constatada entre os momentos pré- e pós- treinamento ($p > 0,05$) (Figura 5).

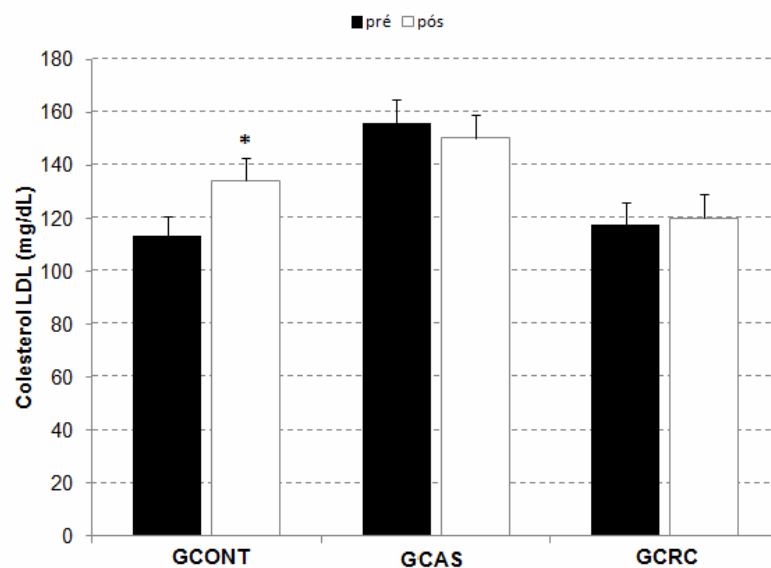


Figura 5 - Valores de colesterol LDL (mg/dL) das mulheres envolvidas no presente estudo (GCONT, n=18; GCAS, n=18 e GCRC, n=18). Nota: Valores expressos em média \pm EPM. Para análise do colesterol LDL foi utilizado ANCOVA. *Diferença significativa entre os momentos pré- e pós- experimento ($p < 0,05$).

Além disso, foi observado que os valores de colesterol VLDL reduziram (~10 %) significativamente para o GCAS entre os momentos pré- e pós- treinamento ($p < 0,05$). Em relação aos GCONT e GCRC não se constataram modificações significantes entre os momentos pré- e pós- experimento ($p > 0,05$) (Figura 6).

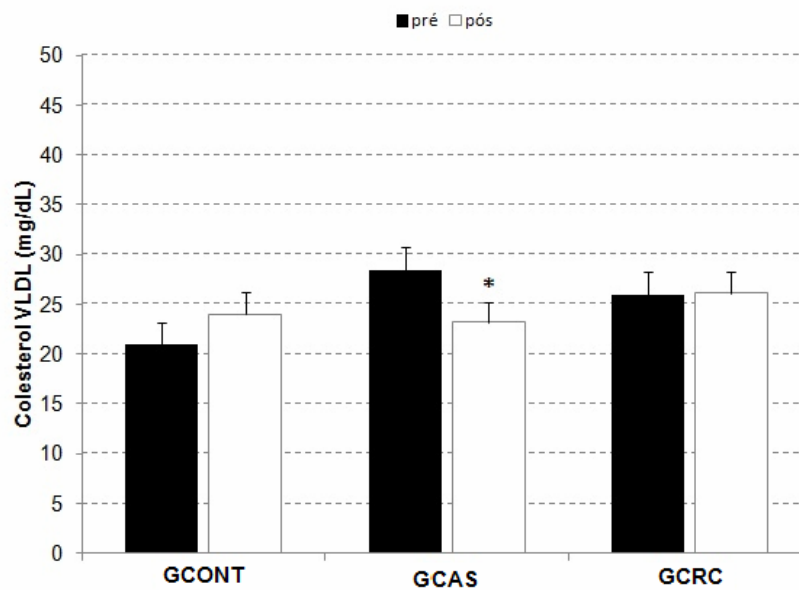


Figura 6 - Valores de colesterol VLDL (mg/dL) das mulheres envolvidas no presente estudo (GCONT, n=18; GCAS, n=18 e GCRC, n=18). Nota: Valores expressos em média \pm EPM. Para análise do colesterol VLDL foi utilizado ANCOVA. *Diferença significativa entre os momentos pré- e pós-experimento ($p < 0,05$).

Na figura 7, são apresentados os valores de Colesterol HDL das mulheres do grupo controle (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas. Os valores de colesterol HDL apresentaram aumentos (~12 %) significantes para o GCAS entre os momentos pré- e pós- treinamento ($p < 0,05$), enquanto que para os GCONT e GCRC nenhuma alteração significativa foi constatada entre os momentos pré- e pós- experimento ($p > 0,05$).

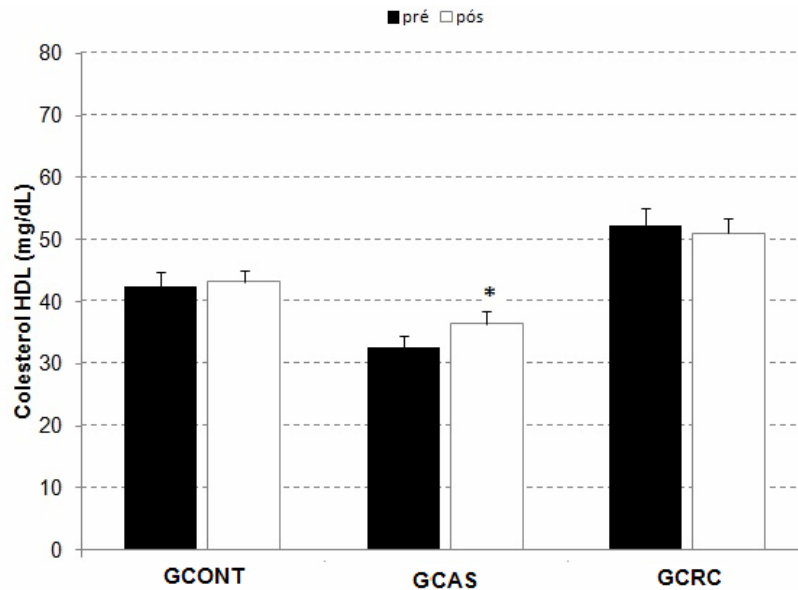


Figura 7 - Valores de colesterol HDL (mg/dL) das mulheres envolvidas no presente estudo (GCONT, n=18; GCAS, n=18 e GCRC, n=18). Nota: Valores expressos em média \pm EPM. Para análise do colesterol HDL foi utilizado ANCOVA. *Diferença significativa entre os momentos pré- e pós-experimento ($p < 0,05$).

Os valores de glicemia (**A**) e insulina (**B**) das mulheres do grupo controle (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas são apresentados na figura 8.

Constatou-se que os valores de glicemia e insulina reduziram-se significativamente entre os momentos pré- e pós- treinamento para os GCAS (~13 % e ~14 %; respectivamente, $p < 0,05$) e GCRC (~10 % e ~13 %; respectivamente, $p < 0,05$), enquanto que o GCONT não apresentou modificações significantes entre os momentos pré- e pós- experimento ($p > 0,05$).

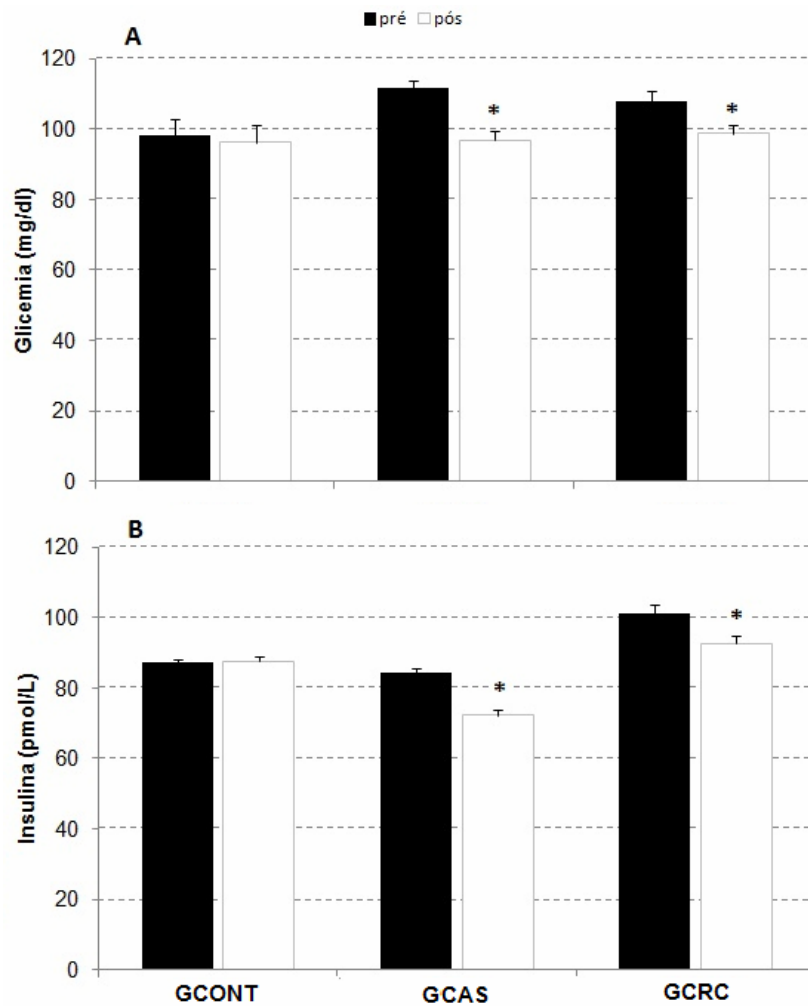


Figura 8 - Valores de Glicemia (mg/dL) (A) e Insulina (pmol/L) (B) das mulheres envolvidas no presente estudo (GCONT, n=18; GCAS, n=18 e GCRC, n=18). Nota: Valores expressos em média \pm EPM. Para análise das variáveis Glicemia e Insulina foi utilizado ANCOVA. *Diferença significativa entre os momentos pré- e pós- experimento ($p < 0,05$).

Em relação ao índice HOMA-IR, constatou-se que houve redução significativa entre os momentos pré- e pós- treinamento para os GCAS (~27 %) e GCRC (~19 %) ($p < 0,05$), enquanto que o GCONT não apresentou modificações significantes entre os momentos pré- e pós- experimento ($p > 0,05$) (Figura 9).

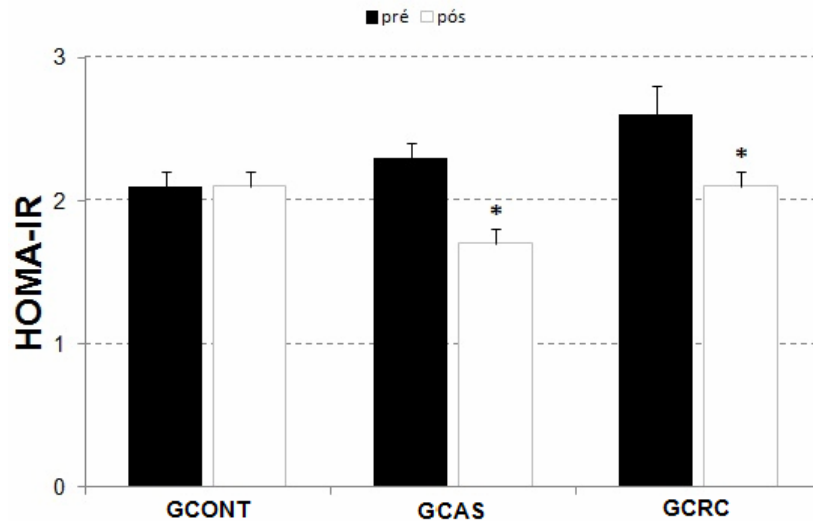


Figura 9 - Valores correspondentes ao índice HOMA-IR das mulheres envolvidas no presente estudo (GCONT, n=18; GCAS, n=18 e GCRC, n=18). Nota: Valores expressos em média \pm EPM. Para análise da variável índice HOMA-IR foi utilizado ANCOVA. *Diferença significativa entre os momentos pré- e pós- experimento ($p < 0,05$).

Na tabela 5, são apresentados os parâmetros de hemograma das mulheres do grupo controle (GCONT), submetidas à caminhada autosseleccionada (GCAS) ou caminhada autosseleccionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas. Nenhum dos parâmetros de hemograma se alterou significativamente entre os momentos pré- e pós- experimento para ambos os grupos investigados ($p > 0,05$).

Tabela 5 - Valores de hemograma das mulheres do grupo controle (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) ou caminhada autosselecionada associada à restrição calórica (GCRC) por 12 semanas.

		GCONT (n=18)		GCAS (n=18)		GCRC (n=18)		Valores de Referência	
		Pré-	Pós-	Pré-	Pós-	Pré-	Pós-		
Eritrograma	Eritrócitos (milhões/mm ³)	4,66 ± 0,06	4,60 ± 0,07	4,63 ± 0,04	4,60 ± 0,05	4,61 ± 0,05	4,59 ± 0,06	4,00 - 5,60	
	Hemoglobina (g/dl)	13,4 ± 0,2	13,5 ± 0,1	13,3 ± 0,2	13,4 ± 0,2	14,4 ± 0,3	14,0 ± 0,2	11,5 - 16,0	
	Vol. Globular (%)	40,8 ± 0,6	39,6 ± 0,8	40,3 ± 0,6	39,8 ± 0,7	39,8 ± 0,8	39,4 ± 0,7	36,0 - 47,0	
	V.C.M. (f LI)	87,5 ± 1,1	86,1 ± 1,2	87,0 ± 1,5	86,5 ± 1,3	89,6 ± 1,1	91,3 ± 1,5	82,0 - 97,0	
	H.C.M. (pg)	28,9 ± 0,3	29,0 ± 0,3	28,8 ± 0,3	28,6 ± 0,4	30,9 ± 0,5	30,4 ± 0,4	26,0 - 32,0	
	C.H.G.M. (g/dL)	32,9 ± 0,1	33,1 ± 0,1	33,0 ± 0,1	34,4 ± 0,2	34,5 ± 0,2	33,3 ± 0,2	32,0 - 36,0	
	R.D.W.	12,4 ± 0,2	12,0 ± 0,3	12,4 ± 0,2	13,0 ± 0,4	10,8 ± 0,3	12,0 ± 0,3	11,0 - 15,0	
	Leucograma	Leucócitos (/mm ³)	6825 ± 271	6750 ± 261	6256 ± 268	6239 ± 270	6997 ± 300	6577 ± 298	4500 - 11000
	Segmentados (/mm ³)	3888 ± 217	3612 ± 240	3404 ± 231	3386 ± 240	3788 ± 276	3521 ± 280	1800 - 7000	
Linf. Típicos (/mm ³)	2260 ± 162	2242 ± 105	2230 ± 97	2195 ± 100	2341 ± 102	2412 ± 97	1000 - 4800		
Monócitos (/mm ³)	487 ± 22	446 ± 24	457 ± 20	428 ± 21	462 ± 22	423 ± 25	90 - 880		
Eosinófilos (/mm ³)	184 ± 29	290 ± 35	173 ± 20	293 ± 33	151 ± 27	182 ± 36	Até 440		
Plaquetas (mil/mm ³)	260 ± 14	245 ± 16	299 ± 18	272 ± 15	238 ± 14	219 ± 12	150 - 400		

Nota: V.C.M. Volume Cospuscular Médio; H.C.M. Hemoglobina Cospuscular Média; C.H.G.M. Concentração de Hemoglobina Cospuscular Média; R.D.W. Variação da Distribuição das Hemáceas.

7 DISCUSSÃO

Considerando que diversos estudos têm demonstrado que a caminhada em ritmo autosselecionado é capaz de influenciar positivamente as respostas fisiológicas, perceptuais e afetivas, além da facilidade de execução e ausência de custos adicionais, sua utilização tem sido apontada como uma aliada na prescrição de exercícios físicos para indivíduos obesos.

Considerando ainda que os apontamentos mais atuais da literatura sugerem que programas de intervenção em obesos sejam compostos não apenas por exercícios físicos, mas também contemplem um controle dietético de restrição, com o propósito de otimizar as alterações de marcadores associados a problemas metabólicos, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de 12 semanas de caminhada em ritmo autosselecionado e restrição calórica sobre marcadores lipídicos, glicêmicos e hematológicos de mulheres adultas obesas.

Desse modo, quando analisados inicialmente os dados antropométricos dos grupos de mulheres controle (GCONT), submetidas à caminhada autosselecionada (GCAS) e caminhada autosselecionada e restrição calórica (GCRC), avaliados nos períodos pré- e pós-intervenção (tabela 3), embora não tenha sido objeto principal dessa investigação, verificamos que não foram observadas reduções significantes para esses parâmetros (GCAS = ~2,7% e GCRC = ~3,2%). Esses achados indicam que nem a intervenção com exercício de caminhada em ritmo autosselecionado, nem quando esse foi associado a restrição de calorias, foram eficazes para modular esses parâmetros.

Por outro lado, a maioria dos estudos longitudinais recentes que encontram redução de massa corporal são aqueles que realizam controle alimentar, com restrição de calorias, associados ou não a programas de atividade aeróbia (CLARK, 2015; IMAYAMA et al., 2012; SONG; BAE; LEE, 2012).

Segundo Barbato et al. (2006), perdas de peso corporal mais significativas, especialmente de massa adiposa, principal componente do excesso de peso, são obtidas por meio de restrição calórica e exercício. Esses mesmos autores indicam que as perdas podem chegar a 5%-10% do peso corporal, em um período de seis a oito semanas, contribuindo, além da redução de peso corporal,

também para o aumento da tolerância à glicose, melhora do perfil lipídico, dos níveis de pressão arterial e dos sintomas associados a doenças degenerativas articulares, depressão e apnéia do sono, melhorando assim a qualidade de vida (BARBATO et al., 2006).

A creatinina é um importante marcador de função renal, mas também pode ser um indicador de proteólise muscular (proteólise é a quebra de proteínas em polipeptídeos menores ou aminoácidos). Isso ocorre geralmente a partir da hidrólise da ligação peptídica e é mais comumente conseguida por enzimas celulares chamadas proteases, mas também pode ocorrer por digestão intramolecular, bem como por métodos não enzimáticos, tais como a ação de ácidos minerais e de calor (BANFI et al., 2012).

Neste estudo, não foi observado nenhum aumento significativo desse marcador para os grupos que sofreram intervenção. No entanto, é importante ressaltar que alguns achados indicam que, com a continuidade da prática de exercício físico, é possível que se consiga uma proteção para essa função (HEIWE; TOLLBÄCK; CLYNE, 2001; BANFI et al., 2012).

Para ambos os grupos que receberam intervenção, GCAS e GCRC, os valores de proteínas totais, ao final do experimento, estavam abaixo dos valores referenciais, podendo apontar para uma hiperhidratação ou deficiência de cálcio, comum para mulheres que estão em estado pré-menopausal ou em menopausa (AGGARWAL et al., 2011). A dosagem isolada da proteína total tem pouco valor clínico, porque a alteração em uma das frações pode ser compensada por alteração de outra fração, porém alterações nesse parâmetro podem servir de indicativos de algumas patologias (KAPPLAN et al., 1988).

Essas patologias (quando os níveis de proteínas estão baixos) podem causar inúmeras situações graves, como alterações hepáticas, doença renal, doença hepática, doença celíaca, doença inflamatória intestinal, podendo contribuir para outras situações, como a má absorção dos nutrientes. Já os níveis elevados de proteínas podem levar a inflamações crônicas infecciosas e até ao risco de doenças na medula óssea (PARK et al., 2011).

Os marcadores hepáticos (TGO e TGP) mantiveram-se dentro de valores normais, sem alterações entre os momentos pré- e pós-experimento para os GCAS e GCRC. Alguns autores indicam que a TGP é um marcador melhor de dano hepático crônico do que a TGO devido à sua meia-vida (47 horas vs 17 horas) (SPASSIANI; KUK, 2008). Porém, poucos estudos em humanos investigaram os efeitos do exercício aeróbio na gordura hepática, sendo que dois desses estudos reportaram efeitos pouco significativos nessas enzimas hepáticas (DEVRIES et al., 2008; SHOJAEI-MORADIC et al., 2007; SLENTZ et al., 2011). Estudo de Slentz et al. (2011) demonstrou que a execução de treinamento aeróbio por um período acima de oito meses levou a uma alteração significativa da gordura hepática, melhorando significativamente a TGP. No entanto, a divergência entre os estudos se dá pelo número de indivíduos na amostra e pela curta duração dos primeiros estudos (6 e 12 semanas). Como neste estudo também a duração foi de 12 semanas, provavelmente este seja um fator importante para perceber alterações positivas nestes marcadores.

Quando analisado o perfil lipídico plasmático das mulheres investigadas, os parâmetros de triglicerídeos sanguíneos no GCAS apresentou uma redução (~19%) significativa entre os momentos pré- e pós-treinamento, enquanto que para o GCONT e GCRC os valores não se alteraram (figura 3). Embora esses valores não caracterizem hipertrigliceremia, para ambos os grupos, esse percentual de redução nos níveis para o grupo GCAS aponta, mais uma vez, para o fato de que níveis mínimos de exercício físico podem contribuir para uma proteção cardiovascular importante, uma vez que excessos deste biomarcador estão comprovadamente associados a patologias cardiovasculares (TIAINEN et al., 2010; SERON et al., 2014).

O colesterol total e o LDL colesterol mostraram-se dentro dos valores limítrofes para ambos os grupos estudados em todos os momentos, sem efeito da intervenção com caminhada ou caminhada e restrição calórica sobre estes parâmetros (figuras 4 e 5). Com relação aos valores de colesterol LDL, houve um aumento significativo de 19%, para o GCONT entre os momentos pré- e pós-experimento. A obesidade tem sido associada a prejuízos nos níveis de lípidos circulantes, sendo que a dislipidemia é um dos fatores que caracterizam a síndrome metabólica (MILLER, 2010).

Os valores de colesterol VLDL mostraram-se dentro da faixa aceitável (menor que 30 mg/dL) para todos os grupos estudados. Porém, apenas o GCAS apresentou redução significativa (10%) dos seus valores após a intervenção, apontando para um possível efeito isolado do exercício, (figura 6). Por outro lado, a intervenção com exercício físico e restrição de calorias não se mostrou eficaz. Os estudos apontam que o VLDL pode ser alterado em estados de obesidade e caquexia (GIBBONS et al., 2004; SØNDERGAARD et al., 2012) e por diferentes intensidades de exercício (LIRA et al., 2012).

Quanto aos parâmetros de HDL colesterol, o GCAS apresentou um aumento significativo de 12% entre os momentos pré- e pós-experimento ($p < 0,05$), mostrando uma melhora no perfil dessa lipoproteína (figura 7). Entretanto, para todos os grupos, esses valores ainda são ruins para mulheres, apresentando-se como ideais valores acima de 60 mg/dL. Assim, vale destacar que a intervenção com exercício de caminhada em ritmo autosselecionado foi capaz de elevar as concentrações de HDL, porém quando o exercício físico foi associado a restrição de calorias, essas alterações não foram constatadas. Ressalta-se ainda que, ambas as intervenções não foram suficientes para normalizar a variável afim induzir a valores desejáveis pela literatura.

Estudos têm apontado que, em relação aos lipídeos circulantes, os triglicérides são mais influenciados pela dieta, enquanto reduções no LDL estão mais associadas a terapia medicamentosa. Os alimentos têm um verdadeiro impacto sobre os níveis triglicéridos no sangue. Para que se obtenha sucesso no tratamento é necessário mudança nos hábitos alimentares, buscando adotar dietas balanceadas (RASO, 2002). O LDL, associado a diversas patologias, tais como câncer e doenças cardiovasculares (KIM et al., 2012), responde com menor intensidade a mudanças na dieta e aumento no nível de atividade física (BOUILLON et al., 2011).

Com referência ao HDL e o VLDL, os estudos apontam que essas lipoproteínas parecem ser as mais responsivas ao exercício físico (ESCOLÀ-GIL et al., 2015; SERON et al., 2014). Para Prado e Dantas (2002), um modelo de exercícios aeróbios de intensidade moderada (50% a 70% do $VO_{2máx.}$), com uma duração de 30 minutos, três vezes por semana, induz modificações nessas

lipoproteínas, para qualquer tipo de indivíduo seja ele normolipidêmico ou não. Nas mulheres obesas participantes, o protocolo de exercício aplicado levou a pequena melhora nesse parâmetro, contribuindo para uma redução de riscos cardiometabólicos.

Se por um lado, a intervenção com exercício de caminhada em ritmo autosselecionado foi capaz de promover alterações positivas nos parâmetros de lipídeos circulantes (triglicerídeos, colesterol HDL e colesterol VLDL) em mulheres obesas, o mesmo não foi constatado no grupo de mulheres obesas que receberam intervenção com exercício físico e restrição de calorias.

Em um primeiro momento, esses achados parecem ser resultantes do consumo calórico inadequado por parte das voluntárias do GCRC, indicando a não eficácia da dieta proposta, uma vez que o consumo de energia ($2549,8 \pm 240,2$ vs $2374,4 \pm 224,6$ kcal), da quantidade total (g) e das proporções (%) dos macronutrientes carboidratos, proteínas e lipídeos, não sofreram mudanças significativas ao longo das 12 semanas de experimento.

Adicionalmente, o impacto da intervenção proposta no que tange aos efeitos do exercício, parece não ter sido suficiente para causar alterações positivas nos parâmetros de lipídeos circulantes, e pode ter sido influenciado pela incapacidade das voluntárias em manter a intensidade ou ritmo autosselecionado adequado para gerar as adaptações necessárias, uma vez que o GCRC teve que ser recomposto e a intervenção ocorrer na primavera com temperatura ambiente elevada, em momento distinto dos GCONT e GCAS que foram conduzidos entre outono e inverno.

De acordo com Noble e Robertson (1996), a percepção de esforço é definida como a habilidade de interpretar sensações orgânicas no momento da realização do exercício físico e esta relacionada aos fatores fisiológicos, psicológicos e de desempenho, em uma resposta, correspondente às informações intrínsecas e extrínsecas, onde as respostas fisiológicas funcionam como mediadores iniciais capazes de modular a intensidade dos sinais perceptuais de esforço físico.

Assim, estratégias de desempenho, sintomas de esforço físico como a respiração e a sudorese, e as sensações a cerca das condições ambientais como frio e calor, são transmitidas ao córtex sensorial a partir de vias aferentes, que são responsável pelas mediações fisiológicas que modulam o sinal perceptual do esforço, ou seja, da intensidade do exercício físico. Estudo de Tucker et al. (2006) sugere que a regulação da intensidade do exercício é controlada por uma realimentação aferente inicial que atua sobre a taxa de acumulação do calor, que é usada para regular a intensidade do exercício. Assim, quanto maior a temperatura ambiente no local de prática do exercício, maior tende ser a percepção do esforço, o que pode influenciar na redução da intensidade de esforço, e em alguns casos na duração exercício físico.

Adicionalmente, estudos que tratam da autosseleção da intensidade de exercício físico, têm demonstrado que os indivíduos tendem a exercitar-se em uma intensidade capaz que produzir uma percepção subjetiva de esforço entre 11 e 15 na escala de Borg (EKKEKAKIS; LIND, 2006; PARFITT; ROSE; BURGESS, 2006). Porém, vale lembrar que o presente estudo não avaliou tais parâmetros, o que impossibilita uma análise mais profunda.

Quanto aos valores de glicemia, insulinemia e índice HOMA-IR, as intervenções propostas proporcionaram mudanças significativas nos GCAS (~13%, ~14% e ~27%; respectivamente) e GCRC (~10%, ~13% e 19%; respectivamente), após as 12 semanas de experimento (figura 8 e 9). Esse talvez seja o resultado mais importante deste estudo, uma vez que a resistência à insulina está associada a diversas patologias metabólicas. Alterações decorrentes da sensibilidade a esse hormônio levam a sérios prejuízos da saúde geral, principalmente em quadros de obesidade e diabetes tipo 2 (ZEYDA; STUNING, 2009; FRIEDRICH, 2012; YE, 2013).

Ressalta-se que apesar dos achados acima em relação aos marcadores metabólicos indicarem para uma eficácia da prática de caminhada em ritmo autosselecionada nas mulheres obesas, a restrição calórica a partir da dieta proposta não foi eficiente para potencializar esses benefícios ou não foi realizada adequadamente pelas voluntárias do GCRC.

A desvantagem da gordura visceral e da resistência à insulina (HOMA) para a saúde cardiometabólica está bem estabelecida (SLENTZ et al., 2011). Por outro lado, também já está bem estabelecido que o treinamento aeróbio é importante para a redução da gordura visceral e melhora a sensibilidade insulínica (ROSS et al., 2004; SLENTZ et al., 2004; VISSERS et al., 2013). Melhoras na resistência insulínica diminuem os processos inflamatórios, reduzindo as citocinas pró-inflamatórias, contribuindo para um quadro de melhora geral da saúde (IRWIN et al., 2003; YE, 2013).

Adicionalmente, a maior parte das mulheres investigadas neste estudo apresentava hemograma dentro da normalidade, o que faz com que as alterações provocadas pela intervenção se tornem menos expressivas. Uma limitação deste estudo foi a ausência de análise do perfil imunológico, por meio de citocinas pró- e anti-inflamatórias, o que poderia demonstrar se o tipo de intervenção adotada seria capaz de gerar modificações nesses parâmetros.

Por fim, embora o bem-estar e qualidade de vida não tenham sido objetos de análise nesta pesquisa, em futuras pesquisas seria importante incluir estes parâmetros para relacionar com os marcadores bioquímico-metabólicos, de modo a atestar se aquelas mulheres que tiveram melhores resultados são as que apresentam mudanças nestes marcadores psicossociais.

CONCLUSÃO

À caminhada em ritmo autosselecionado associada à restrição calórica não promoveu alterações positivas sobre os marcadores bioquímico-metabólicos de mulheres obesas;

Mulheres obesas submetidas apenas à caminhada em ritmo autosselecionado foram capazes de promover alterações positivas nos níveis sanguíneos de triglicerídeos, colesterol HDL e colesterol VLDL, glicemia, insulina e na resistência insulínica.

Os dois grupos que receberam intervenção não apresentaram alterações significantes nos marcadores de função renal, hepática e hematológica.

Por fim, a caminhada em ritmo autosselecionado demonstrou ser uma intervenção de exercício eficaz para regular substancialmente marcadores bioquímico-metabólicos de mulheres obesas. Por outro lado, a intervenção dietética utilizada no presente experimento não otimizou os efeitos do exercício físico realizado em intensidade autosselecionada sobre os marcadores bioquímico-metabólicos.

REFERÊNCIAS

AGGARWAL, N. et al. Prevalence and related risk factors of osteoporosis in pre- and postmenopausal Indian women. **Journal of Midlife Health**, v.2, p.81-85, 2011.

ABRAHAM, S.B. et al. Cortisol, obesity, and the metabolic syndrome: a cross-sectional study of obese subjects and review of the literature. **Obesity**, v.21, p.105-117, 2013.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**, 6 ed. Philadelphia (PA) Lippincott, Williams, Wilkins; 2000.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.39, p.1423-1434, 2007.

AMANTI, F. et al. Uterine leiomyoma and its association with menstrual pattern and history of depo-medroxyprogesterone acetate injections. **International Journal of General Medicine - Diabetes Care**, v.32, p.1547–1549, 2009.

BABB, T.G., et al. Weight loss diet and resistance exercise improves exercise breathing mechanics in obese women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.46, p.454-460, 2014.

BANFI, G. et al. Metabolic markers in sports medicine. **Advances in Clinical Chemistry**, v.56, p.1-54, 2012.

BARBATO, K.B.G. et al. Perfis Hemodinâmico, Matabólico e Neuroendócrino de Peso Superior **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.87, p.12-21, 2006.

BARBIERI, A.F. As causas da obesidade: auma análise sob a perspectiva materialista histórica. **Revista da Faculdade de Educação Física UNICAMP**, v.10, p.133-153, 2012.

BENATTI, F.H.; LANCHÁ JUNIOR, A.H. Leptina e exercício físico aeróbio: implicações da adiposidade corporal e insulina. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13, p.263-269, 2007.

BERTOLAMI, A. et al. Fisiopatologia e fatores de risco ligados à aterotrombose. **Revista Brasileira de Medicina**, v.2, p.114–118, 2011.

BHATIA, L.S. et al. Non-alcoholic fatty liver disease: a new and important cardiovascular risk factor? **European Heart Journal**, v.33, p.1190-200, 2012.

BOUCHARD, C.; BLAIR,S.; HASKELL, W.L.; **Physical Activity and Health**. 2ed. Human Kinetics, 2012.

BRASSINGTON, G.S. et al. Intervention-related cognitive versus social mediators of exercise adherence in the elderly. **American Journal of Preventive Medicine**, v.23, p.80-86, 2002.

BOUILLON, K. et al. Decline in low-density lipoprotein cholesterol concentration: lipid-lowering drugs, diet, or physical activity? Evidence from the Whitehall II study. **Heart**, v.97, p.923-930, 2011

BUZZACHERA, C.F. et al. Parâmetros fisiológicos e perceptivos durante caminhada preferida por mulheres adultas, previamente sedentárias. **Revista Brasileira de Cineantropometria do Desempenho Humano**, v.9, p.170-176, 2007.

CLARK, J.E. Diet, exercise or diet with exercise: comparing the effectiveness of treatment options for weight-loss and changes in fitness for adults (18 – 65 years old) who are overfat, or obese: systematic review and meta-analysis. **Journal of Diabetes and Metabolic Disorders**, v.17, p.14-31, 2015.

CRUZ, M.S.L. et al. Efeitos de terapêuticas respiratórias e actividade física nas pressões respiratórias máximas de mulheres obesas. **Motricidade**, v.6, p.15-21, 2010.

DASILVA, S.G. et al. Gender-based differences in substrate use during exercise at a self-selected pace. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, p.2544-2551, 2011.

DASILVA, S.G. et al. Age and physiological, perceptual, and affective responses during walking at a self-selected pace. **Perceptual Motor Skills**, v.111, p.963-978, 2010.

DEVRIES, M. et al. Effect of endurance exercise on hepatic lipid content, enzymes, and adiposity in men and women. **Obesity**, v.16, p.2281–2288, 2008.

DICKERSON, R.N. Hypocaloric feeding of obese patients in the intensive care unit. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v.8, p.189-196, 2015.

DIAS, R. et al. Efeitos de diferentes programas de exercício nos quadros clínico e funcional de mulheres com excesso de peso. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.8, p.58-65, 2006.

DISHMAN, R.K. Increasing and maintaining exercise and physical activity. **Behavior Therapy**, v.22, p.345-378, 1991.

Dowden, 2014. Disponível em:

<http://business.financialpost.com/executive/strategy/steve-jobs-was-right-about-walking>. Acessado em: 27 de outubro de 2015.

DOUGLAS, A. The Early History of Gymnastics. **Viking**, 2010.

DUNCAN, G.E. et al. Prescribing exercise at varied levels of intensity and frequency: a randomized trial. **Archives of Internal Medicine**, v.165, p.2362-2369, 2005.

EKKEKAKIS, P. Let them road free? Physiological and psychological evidence for the potential of self-selected exercise intensity in public health. **Sports Medicine**, v.39, p.857-888, 2009.

EKKEKAKIS, P.; HALL, E.E.; PETRUZZELLO, S.J. Variation and homogeneity in affective responses to physical activity of varying intensities: an alternative perspective on dose-response based on evolutionary considerations. **Journal of Sports Sciences**, v.23, p.477-500, 2005.

EKKEKAKIS, P.; LIND, E. Exercise does not feel the same when you are overweight: the impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion. **International Journal of Obesity**, v.30, p.652-660, 2006.

ELSANGEDY, H.M. et al. Respostas fisiológicas e perceptuais obtidas durante a caminhada em ritmo autosselecionado por mulheres com diferentes índices de massa corporal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, p.287-290, 2009.

ESCOLÀ-GIL, J.C. HDL and lifestyle interventions. **Handbook of Experimental Pharmacologym**, v.224, p.569-592, 2015.

FAGHERAZZI, S. et al. Impacto do exercício físico isolado e combinado com dieta sobre os níveis sericos de HDL, LDL, Colesterol Total e Triglicerideos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.14, p.381-386, 2008.

FEITOSA, A.C.R. et al. Relação entre o perfil metabólico e níveis de leptina em indivíduos obesos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, v.51, p.59-64, 2007.

FONSECA-ALANIZ, M.H. et al. O Tecido Adiposo Como Centro Regulador do Metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.50, p.216-229, 2006.

FRAYN, K.N. et al. Integrative physiology of human adipose tissue. **International Journal of Obesity**. v.27, p.875-888, 2003.

FRIEDRICH, N.J. Metabolomics in Diabetes Research. **Journal of Endocrinology**, 2012. doi: 10.1530/JOE-12-0120.

GARBER, et al. American College of Sports Medicine. 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. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.43, p.1334-1359, 2011.

GIULIANO, I.C.B. et al. Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.85, p.6-36, 2005.

GUALANO, B.; TINUCCI, T. Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.25, p.37-43, 2011.

GIBBONS, G.F. et al. Synthesis and function of hepatic very-low-density lipoprotein. **Biochemical Society Transactions**, v.32, p.59–64, 2004.

HASKELL, W.L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.39, 1423–1434, 2007.

HEIWE, S. et al. Twelve weeks of exercise training increases muscle function and walking capacity in elderly predialysis patients and healthy subjects. **Nephron**, v.88, p.48-56, 2001.

IMAYAMA, K. Effects Of A Caloric Restriction Weight Loss Diet And Exercise On Inflammatory Biomarkers In Overweight/Obese Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Trial. **Cancer Reserch**. v.72, p.2314–2326, 2012.

IRWIN, M. et al. Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized, controlled trial. **The Journal of the American Medical Association**, v.289, p.323–330, 2003.

KAPLAN, A.; SZABO, L.L.; OPHEIM, K.E. **Clinical Chemistry: Interpretation and Techniques**, Philadelphia: Lea & Febiger Edition, 1988. p.145-166.

KATZMARZYK, P.T.; JANSSEN, I. The economic costs associated with physical inactivity and obesity in Canada: an update. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.29, p.90-115, 2004.

KIM, O.Y. et al. Higher levels of serum triglyceride and dietary carbohydrate intake are associated with smaller LDL particle size in healthy Korean women. **The Korean Nutrition Society and the Korean Society of Community Nutrition**, v.5, p.120-125, 2012.

KRINSKI, K. et al. Comparação das respostas fisiológicas e perceptuais obtidas durante caminhada na esteira em ritmo autosseleccionado entre os sexos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.16, p.291-294, 2010.

LA FORTUNA, C.L. et al. The energetic and cardiovascular response to treadmill walking and cycle ergometer exercise in obese women. **European Journal of applied physiology**. v.103, p.707-717, 2008.

LAMPRECHT et al. Effects of a single bout of walking exercise on blood coagulation parameters in obese women. **Journal of Applied Physiology**, v.115, p.57, 2013.

LIND, E.; ROXANE R. J.M.; EKKEKAKIS, P. What intensity of physical activity do previously sedentary middle-aged women select? Evidence of a coherent pattern from physiological, perceptual, and affective markers. **Preventive Medicine**, v.40, p.407-419, 2005.

LIRA, F.S. et al. Exercise intensity modulation of hepatic lipid metabolism. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v.1, p.80-95, 2012.

MACERA, C.A.; HOOTMAN, J.M.; SNIEZEK, J.E. Major public health benefits of physical activity. **Arthritis & Rheumatology**, v.49, p.122-128, 2003.

MCAULEY, E. et al. Social relations, physical activity, and well-being in older adults. **Preventive Medicine**, v.31, p.608-617, 2000.

MATSUDO, S.M. et al. Perfil antropométrico de mulheres maiores de 50 anos fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica-evolução de 1 ano. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.10, p.15-26, 2008.

MERQUIADES, J.H. et al. A importância do exercício físico para a qualidade de vida dos idosos. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v.3, p.597-614, 2009.

MILLER, M. Managing mixed dyslipidemia in special populations. **Preventive Cardiology**, v.13, p.78–83, 2010.

MONTEIRO, J.P. et al. **Consumo alimentar visualizando porções**. 1ªed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MONTEIRO, W.D.; ARAÚJO, C.G.S. Transição caminhada-corrída: considerações fisiológicas e perspectivas para estudos futuros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.7, p.207-222, 2001.

NOBLE, B. J.; ROBERTSON, R. J., **Perceived Exertion**. 1996: Champaign: Human Kinetics Books.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. Disponível em: <http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/obe/causes#>. Acessado em 13/05/2015.

O'DONOVAN, G. et al. The ABC of physical activity for health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. **Journal of Sports Sciences**, v.28, p.573-591, 2010.

OLIVEIRA, B.R.R.; DESLANDES, A.C.; SANTOS, T.M. Differences in exercise intensity seems to influence the affective responses in self-selected and imposed exercise: a meta-analysis. **Frontiers in Psychology**, doi: 10.3389/fpsyg.2015.01105. eCollection 2015.

PAFFENBARGER Jr., R.S. et al. A history of physical activity, cardiovascular health and longevity. **International Journal of Epidemiology**, v.30, p.1184-1192, 2001.

PARFITT, G.; ROSE, E.A.; BURGESS, W.M. The psychological and physiological responses of sedentary individuals to prescribed and preferred intensity exercise. **British Journal of Health Psychology**, v.11, p.39-53, 2006.

PARK, S. et al. Protein localization as a principal feature of the etiology and comorbidity of genetic diseases. **Molecular Systems Biology**, v.24, p.494. 2011.

PEDERSEN, B.K.; SALTIN, B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.16, p.3-63, 2006.

PINTAR, J.A. et al. The influence of fitness and body weight on preferred exercise intensity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.38, p.981-988, 2006.

PRADO, E.S.; DANTAS, E.H.M. Efeitos dos Exercícios Físicos Aeróbio e de força nas Lipoproteínas HDL, LDL e Lipoproteína (a). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.79, p.429-433, 2002.

RASO, V. A adiposidade corporal e a idade prejudicam a capacidade funcional para realizar as atividades da vida diária de mulheres acima de 47 anos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.8, p.225-234, 2002.

REDMAN, L.M. et al. Effect of calorie restriction with or without exercise on body composition and fat distribution. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v.92, p.865-872, 2007.

ROMERO, C.E.M.; ZANESCO, A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. **Revista Nutrição**, v.19, p.85-91, 2006.

ROSS, R. et al. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized, controlled trial. **Obesity**, v.12, p.789–798, 2004.

RIQUE, A.B.R. et al. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.8, p.244-254, 2002.

RUTKOWSKI, J.M. et al. The cell biology of fat expansion. **The Journal of Cell Biology**, v.208, p.501-512, 2015.

SANTOS, C.R.B. et al. Dietary factors in preventing and treating comorbidities associated with the metabolic syndrome. **Revista de Nutrição**, v.19, p.389-401, 2006.

SANTOS, B.V. et al. A intensidade auto-selecionada de caminhada pode ser efetiva para melhora da aptidão cardiorrespiratória em mulheres de peso normal e obesas? **Revista da educação Física / UEM**, v.20, p.587-595, 2009.

SANTOS, Z.E.D.E.A. Impacto da perda de peso em variáveis antropométricas e bioquímicas de pacientes com síndrome metabólica. 2011. **(Doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.**

SATTAR, N. et al. Elevated alanine aminotransferase predicts new-onset type 2 diabetes independently of classical risk factors, metabolic syndrome, and C-reactive protein in the west of Scotland coronary prevention study. **Diabetes**, v.53, p.2855-2860, 2004.

SCHUBERT, K.E.F. et al. Effect old diet and exercise, alone or combined, on weight and body composition in overweight-to-obese postmenopausal women. **Obesity**, v.20, p.1628-1638, 2012.

SCHWARTZ, A. et al. Greater than predicted decrease in resting energy expenditure and weight loss: Results from a systematic review. **Obesity**, v.20, p.2307–2310, 2012.

SCUSSOLIN, T.R.; NAVARRO, A.C. Musculação, uma alternativa válida no tratamento da obesidade. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v.1, p.74-83, 2007.

SCHINDHELM, R.K et al. Alanine aminotransferase as a marker of non-alcoholic fatty liver disease in relation to type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease. **Diabetes Metabolism Research and Review**, v.22, p.437-443, 2006.

SENCINA, D.S.; KOHUT, M.L. Immunological outcomes of exercise in older adults. **Clinical Interventions in Aging**, v.2, p.3-16, 2007.

SERON, P. et al. Exercise for people with high cardiovascular risk. **Cochrane Database of Systematic Reviews**. doi: 10.1002/14651858.CD009387.pub2. 2014

SLENTZ, C.A. et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE—a randomized controlled study. **Archives Internal Medicine**, v.164, p.31–39, 2004.

SLENTZ, C.A, et al. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. **American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism**, v.301, p.1033–1039, 2011.

SHOJAEI-MORADIC, F. et al. Exercise training reduces fatty acid availability and improves the insulin sensitivity of glucose metabolism. **Diabetologia**, v.50, p.404–413, 2007.

SØNDERGAARD, E. et al. Body composition determines direct FFA storage pattern in overweight women. **American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism**, v.302, p.1599-1604, 2012.

SONG, S.W.; BAE, Y.J.; LEE, D.T. Effects of caloric restriction with varying energy density and aerobic exercise on weight change and satiety in young female adults. **Nutrition Research and Practice**, v.4, p.414–420, 2010.

SPASSIANI, N.; KUK, J. Exercise and the fatty liver. **Applied Physiology Nutrition and Metabolism**, v.33, p.802–807, 2008.

SWIFT D.L. et al. The effect of exercise training modality on serum brain derived neurotrophic factor levels in individuals with type 2 diabetes. **PLoS One**, v.7, p.e42785, 2012.

TIAINEN, K. et al. Inflammatory Markers and Physical Performance Among Nonagenarians. **Experimental Gerontology**, v.47, p.109-115, 2012.

TROMBETTA, I.C. Exercício físico e dieta hipocalórica para paciente obeso: vantagens e desvantagens. **Revista Brasileira de hipertensos**, v.10, p.130-133, 2003.

TUCKER, R. et al. The rate of heat storage mediates an anticipatory reduction in exercise intensity during cycling at a fixed rating of perceived exertion. **Journal Physiology**, v.1, p.905-915, 2006.

VASQUES, A.C. et al. Análise crítica do uso dos índices do Homeostasis Model Assessment (HOMA) na avaliação da resistência à insulina e capacidade funcional das células pancreáticas. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.52, p.32-39, 2008.

VILLAREAL, T.D. et al. Weight Loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. **The New England Journal of Medicine**, v.364, p.1218-1229, 2011.

VIRTANEN, K.A. et al. Functional brown adipose tissue in healthy adults. **New England Journal of Medicine**, v.360, p.1518-1525, 2009.

VISSERS, D. The effect of exercise on visceral adipose tissue in overweight adults: a systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v.8, p.e56415, 2013.

WARBURTON, D.E. et al. Health benefits of physical activity: the evidence. **Canadian Medical Association Journal**, v.174, p.801-809, 2006.

WEARING, S.C. et al. The biomechanics of restricted movement in adult obesity. **Obesity Reviews**, v.7, p.13–24, 2006.


WHO - World Health Organization. **Obesity: preventing and managing the global epidemic - report of a WHO consultation on obesity**. Geneva: WHO; 1998. Technical Report Series 894. [Citado em 2015 jul.10]. Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/publications/obesity>.

YE, J. Mechanisms of insulin resistance in obesity. **Frontiers of Medicine**, v.7, p.14-24, 2013.

ZEYDA, M.; STULNIG, T.M. Obesity, inflammation, and insulin resistance--a mini-review. **Gerontology**. v.55, p.379-386, 2009.

ANEXOS

ANEXO A

 **UniFil**

Centro Universitário Filadélfia
Credenciado - Dec. de 24/04/2001 - DOU de 25/04/2001
Mantenedora: Instituto Filadélfia de Londrina

4º PASSO - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Ofício nº07/11 **Londrina, 14 de fevereiro de 2011**

Prezado Pesquisador Luis Alberto Garcia Freitas,

Título do Projeto: **"EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO EM MULHERES ACIMA DE 50 ANOS"**.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Unifil – Centro Universitário Filadélfia de Londrina **ANALISOU** e **APROVOU** projeto acima.

Conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde são deveres do pesquisador:

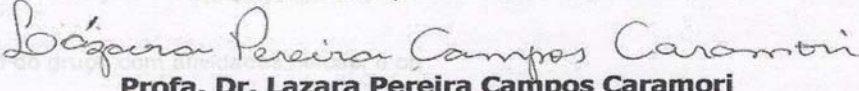
1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento. Nestas circunstâncias a inclusão dos sujeitos deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por cinco anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Conforme ofício circular nº256 da Comissão Nacional de Ética e Conselho Nacional de Saúde o pesquisador responsável deverá:

1. Enviar ao CEP toda e qualquer publicação referente ao projeto de pesquisa, pois posteriormente encaminharemos a CONEP.

Apresentar relatório final (ate 6 meses após aprovação) data limite até 14 de junho de 2011.

Atenciosamente,


Prof. Dr. Lazara Pereira Campos Caramori
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

ANEXO B

Nome:

Data nasc.:

Telefone:

Profissão:

RECORDATÓRIO**Desjejum: ____ h**

Leite: _____

Café: _____

Pão: _____

Marg/Mant: _____

Queijo: _____

Presunto: _____

Fruta: _____

Cereal: _____

Açúcar: _____

Outros: _____

Lanche manhã ____ h

Almoço ____ h

Arroz: _____

Feijão: _____

Carne: _____

Vegetal: _____

Massa: _____

Sobremesa: _____

Suco: _____

Outros: _____

Lanche tarde ____ h

Jantar ____ h

Arroz: _____

Feijão: _____

Carne: _____

Vegetal: _____

Massa: _____

Sobremesa: _____

Suco: _____

Outros: _____

Ceia ____ h

HÁBITOS ALIMENTARES

ALIMENTO	DIÁRIO	OCASIONAL	NUNCA
Leite e iogurte			
Ovo			
Queijo			
Carne			
Raízes e tubérculos			
Leguminosas			
Cereais			
Vegetais			
Frutas			
Óleo/manteiga			
Açúcares			
Alcool			
Condimentados			
Adoçante			
Refrigerante			

ANEXO C

2) Ciente: _____ data: _____

4º PASSO - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: “EFEITO DO TREINAMENTO FÍSICO EM MULHERES ACIMA DE 30 ANOS”

Luís Alberto Garcia Freitas, aluno de doutorado, do programa de Mestrado/Doutorado em Educação Física da UFPR, responsável pela pesquisa, requisitou minha participação em um estudo de pesquisa nesta instituição. O título da pesquisa é “Efeito do Treinamento Físico em Mulheres acima de 30 anos”.

Fui informado de que o propósito da pesquisa é “ estudar os efeitos dos exercícios físicos sobre os componentes de aptidão física relacionados a saúde em mulheres acima de 30 anos”, e a mesma se justifica em razão da necessidade de se estudar por meio dos componentes de aptidão física as alterações e mudanças orgânicas, bem como estudar os efeitos em relação ao exercício físico sobre o processo de envelhecimento nas mulheres. Para a realização desta pesquisa utilizaremos de 75 indivíduos, na faixa etária acima de 40 anos, que serão divididas em 03 grupos. A sua inclusão se dá de maneira voluntária e aleatória, pois desta maneira teremos maior confiabilidade nas interpretações das informações.

A minha participação poderá se dar da seguinte forma:

a) avaliação da condição física: respondendo um questionário sobre o nível de atividade física –IPAQ, realização de exames cardiológicos por um médico cardiologista por meio da realização de testes cardiorrespiratório no laboratório CENESP/UDEL, sendo o senhor(a) selecionado, será realizado também medidas antropométricas (estatura e peso), composição corporal (plestimografia ou DEXA), medidas de frequência cardíaca e pressão arterial, e realização de testes (força e resistência muscular) em dois momentos no início do estudo (março/abril) e ao final do estudo (agosto/setembro); e após será realizado um sorteio para formação dos grupos do experimento, que terá um tempo total de duração de março a setembro de 2011, ou seja, 07 meses, sendo:

1) Participando do grupo com atividades físicas, e ou

2) do grupo controle (sem atividade física), de acordo com as especificações e forma de seleção do estudo.

Enfatizamos que da mesma forma como podem ocorrer efeitos positivos sobre a condição física dos participantes do grupo 1 pela realização do exercício físico, pode ocorrer efeito negativo sobre a condição física do grupo controle devido a ausência do exercício físico.

Caso concorde em participar deste estudo, estou ciente de que há riscos e desconfortos previstos. Os riscos possíveis são mal estar durante a realização do teste de medida da composição corporal, teste ergométrico e testes físicos, dores musculares localizadas ou generalizadas nos testes e durante os programas de exercícios físicos, fadiga, aumento de frequência cardíaca. Estou ciente de que há procedimentos alternativos disponíveis tais como a não realização do programa de exercícios físicos durante o período de estudo.

Estou ciente de que os benefícios possíveis da minha participação na pesquisa são: **melhoria dos níveis de aptidão física, melhoria na saúde em razão dos benefícios atingidos pelo exercício físico, além de fazer parte de um importante pesquisa, que poderá colaborar com as melhorias das práticas de atividades físicas específicas para a população nesta faixa etária.**

Estou ciente de que os resultados deste estudo de pesquisa podem ser publicados, mas que meu nome ou identidade não serão revelados. A fim de manter a confiabilidade dos meus registros, **Luís Alberto Garcia Freitas** vai manter as coletas em total sigilo junto a seu controle pessoal, para fins de análises das informações será **utilizado códigos e as fichas de controle dos treinos serão de uso exclusivo do professor instrutor do programa e do pesquisador.**

Estou ciente de que, em caso de lesões, receberei tratamento ou cuidados, que serão fornecidos á minha custa, **todo o atendimento médico será realizado pelo departamento de atendimento a comunidade NUBEC e H.C./UEL, se necessário outras casos mais graves poderão ser encaminhados ao Hospital Universitário, todas as instalações e órgãos da Universidade.**

Fui informado também de que não serei recompensado por minha participação, as despesas de locomoção para a UEL, serão de minha inteira responsabilidade, tendo como benefício caso venha participar do grupo experimental, as melhorias físicas promovidas pelos exercícios físicos.

Fui informado de que todas as perguntas relativas ao estudo de pesquisa ou à minha participação nele, antes ou depois do meu consentimento, serão respondidas pelo pesquisador responsável o prof. **Ms. Luís Alberto Garcia Freitas – (43)33275250 e 9992-9533 ou lfreitas@uel.br** e do **Comite de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Unifil (43-3375-7439 ou comitê.ética@unifil.br** .

Estou ciente de que em caso de lesão, se eu tiver dúvidas a respeito dos meus direitos como sujeito/participante nesta pesquisa ou se eu perceber que corro algum risco posso contatar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Unifil

Li as informações acima. Recebi explicações sobre a natureza, as demandas, os riscos e os benefícios do projeto. Assumo conscientemente os riscos envolvidos e estou ciente de que posso retirar meu consentimento e interromper minha participação a qualquer momento, sem penalidades nem perda de meu benefício. Ao assinar este formulário de consentimento, não abro mão de qualquer reivindicação, direito ou reparação. Uma cópia deste formulário me será dada.

_____ / ____ / _____
Assinatura do participante data

Certifico que expliquei ao participante a natureza do propósito, os potenciais benefícios e os possíveis riscos associados à participação neste estudo de pesquisa e que respondi a todas as perguntas feitas e testemunhei a assinatura acima.

Os elementos deste consentimento informado estão de acordo com a garantia dada pelo Comite de ética da UNIFIL.

Fornei ao sujeito/participante uma cópia deste documento de consentimento assinado.

_____ / ____ / _____
Assinatura do pesquisador data