



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE POS GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM E BIOCÊNCIAS

Título: Síndrome Metabólica e Condicionamento Físico Parciais de Mulheres Jovens Obesas
Submetidas a um Protocolo de Treinamento Concorrente.

Por: Iara dos Santos da Cruz

Orientador: Prof. Dr. Estélio Henrique Martin Dantas

Trabalho de Tese Científica ao programa de Doutorado proposto ao Programa de pós graduação em Enfermagem e Biociências – Doutorado da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Biociências.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE POS GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM
E BIOCÊNCIAS - PPGENFBIO

Título: Síndrome Metabólica e Condicionamento Físico Parciais de Mulheres Jovens Obesas Submetidas a um Protocolo de Treinamento Concorrente.

Linha de Pesquisa: Motricidade humana e cuidados: mecanismos e feitos moleculares, celulares e fisiológicos do corpo em suas diversas experiências biológicas, históricas e ambientais.

Por: Iara dos Santos da Cruz

Orientador: Prof. Dr. Estélio Henrique Martin Dantas

Rio de Janeiro
2017

Catálogo informatizada pelo(a) autor(a)

955 dos Santos da Cruz, Iara
Síndrome Metabólica e Condicionamento Físico
Parciais de Mulheres Jovens Obesas Submetidas a
Um Protocolo de Treinamento Concorrente / Iara
dos Santos da Cruz. -- Rio de Janeiro, 2017.
104

Orientador: Prof. Dr. Estélio H.M. Dantas.
Coorientador: Profª Drª. Danielli Braga de Mello.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-
Graduação em Enfermagem e Biociências, 2017.

I. H.M. Dantas, Prof. Dr. Estélio , orient. II. Braga
de Mello, Profª Drª. Danielli, coorient. III. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Carlos e Miriam, que sempre me amaram incondicionalmente, por ser a minha fortaleza e por me dar sempre o apoio e incentivo constante, e por viver comigo os meus sonhos e acreditar que eu podia alcançá-los. Eu amo vocês sempre e pra sempre!

Dedico também ao meu Marido Alexandre pelo amor, pelo companheirismo e compreensão da minha ausência e exaustão durante esta caminhada. Amo você!

E dedico este trabalho a todos os alunos que tive a oportunidade de conviver nestes dezoito anos como Profissional de Educação Física. E em especial, as voluntárias desta pesquisa, por acreditarem e aceitarem o meu desafio com dedicação e seriedade e por me fazerem cada vez mais apaixonada pela minha profissão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar a vida. Por sempre me amar. Pelos obstáculos que surgiram. Pelas quedas pelo caminho e pela força para levantar de cada uma delas.

Agradeço aos meus amigos profissionais de Educação Física: Prof^a. Marília Corrêa e ao Prof^o Leandro pelo incentivo e apoio na execução desta pesquisa. Vocês foram essenciais!

Agradeço ao meu orientador Prof^o. Dr. Estélio Dantas, por acreditar em mim e por confiar na minha competência e aos Profs. Danielli Mello, Carlos Pernambuco, Guilherme Rosa e Rodrigo Valle, Luiz Cláudio e Paula Paraguassú, todos integrantes do LABIMH – UNIRIO, pelo suporte na construção deste trabalho. Obrigada a todos!

Agradeço especialmente a Prof^a Claudia Netto pelo carinho e comprometimento comigo e com a presente pesquisa, mesmo estando em um momento difícil e delicado da vida. Certamente sem a ajuda dela, essa pesquisa não teria acontecido. Muito, muito obrigada!

Agradeço aos meus amigos. Pela presença ao meu lado sempre que precisei. Pela compreensão quando falhei e por todo o amor e carinho que tenho deles.

Agradeço aos meus sonhos. Por simplesmente existirem e pela oportunidade de realizar cada um deles.

Obrigada.

EPÍGRAFE

“Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor”.

(Goethe)

RESUMO

Objetivo: Verificar o efeito de um programa de treinamento concorrente sobre a Síndrome Metabólica (SM) e Condicionamento Físico Parciais de Mulheres Jovens Obesas **Metodologia:** Trinta mulheres foram divididas em: grupo controle obeso (GCO n=13; 36,2 ±5,1 anos e IMC 32,5 ±1,6) e grupo experimental obeso (GEO n=17; 31,8 ±7,4 anos e IMC 30,8 ±0,9) que foram submetidas à avaliação diagnóstica de composição corporal (%G, MLGt), do perfil bioquímico (GLI, Hb A1c, CT, TG, LDL, HDL, VLDL) e das enzimas hepáticas (AST e ALT), força muscular (n20RM) e CCR_{resp} (VO_{2 Submáx}). O GEO foi submetido a um protocolo de treinamento concorrente por 12 semanas a fim de comparar o efeito intragrupos (antes e após) e intergrupos (GEO x GCO) das variáveis analisadas. Após o período de intervenção, foi realizada uma nova coleta da composição corporal, de testes físicos e análises das amostras sanguíneas para verificação dos níveis dos mesmos parâmetros bioquímicos e enzimáticos. Para tais comparações, foram utilizadas as estatísticas descritiva e inferencial. **Resultados:** Após o período de intervenção, foi observado diferenças significativas (p<0,05) no GEO para as variáveis antropométricas de Peso Total, IMC, CC e IAC, em todas as variáveis analisadas pelo DXA e as variáveis bioquímicas de Glicemia, HbA1c, CT e LDL. O GCO apresentou somente diferenças significativas (p< 0,05) antropométricas no DXA para %G tronco e %G andróide e na variável bioquímica Glicemia. Para os parâmetros de Vo₂ submáximo e força, o GEO apresentou diferença significativa (p<0,05) em todas as análises e o GCO apenas para o VO_{2 Submáx}, Flexão Plantar e Desenvolvimento de Ombros. Na análise de correlação do IMC X AST, apenas apresentou diferença significativa (p<0,05) para o GCO e na distribuição de frequência das quatro variáveis analisadas da SM, o GEO apresentou enquadramento somente em duas e o GCO em três variáveis. **Conclusões:** O presente estudo apontou as voluntárias de ambos os grupos não apresentavam enquadramento na SM no momento pré intervenção e somente o GCO foi enquadrado após o período de intervenção. No entanto, os achados demonstram que o protocolo de TC proposto surtiu os efeitos esperados na composição corporal e nos parâmetros bioquímicos do GEO.

Palavras Chaves: Obesidade; Síndrome Metabólica, Composição corporal; Treinamento Concorrente.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Objective: To verify the effect of a concurrent training program on Metabolic Syndrome (SM) and Partial Physical Conditioning of Young Obese Women **METHODS:** Thirty women were divided into: obese control group (GCO n = 13, 36.2 ± 5.1 years and BMI 32.5 ± 1.6) and obese experimental group (GEO n = 17, 31.8 ± 7 (GI, Hb A1c, CT, TG, LDL, HDL, VLDL) and the biochemical profile (Gb, HbA1c, liver enzymes (AST and ALT), muscle strength (n20RM) and CCRsp (VO_2 Submax). GEO underwent a concurrent training protocol for 12 weeks to compare the intragroup (before and after) and intergroup (GEO x GCO) effects of the variables analyzed. After the intervention period, a new collection of body composition, physical tests and analysis of the blood samples was performed to verify the levels of the same biochemical and enzymatic parameters. For such comparisons, the descriptive and inferential statistics were used. **RESULTS:** After the intervention period, significant differences ($p < 0.05$) in the GEO were observed for the anthropometric variables of Total Weight, BMI, CC and IAC, in all variables analyzed by DXA and the biochemical variables of Glycemia, HbA1c, CT and LDL. The GCO presented only significant ($p < 0.05$) anthropometric differences in DXA for % G trunk and %G android and in the biochemical variable Glycemia. For the submaximal Vo_2 and force parameters, the GEO presented significant difference ($p < 0.05$) in all analyzes and the GCO only for VO_2 Submax, Plantar Flexion and Shoulder Development. In the correlation analysis of the BMI X AST, there was only a significant difference ($p < 0.05$) for the GCO and in the frequency distribution of the four analyzed variables of the SM, the GEO presented only two frames and the GCO in three variables. **CONCLUSIONS:** The present study pointed out that the volunteers of both groups did not present a classification in SM at the time of the intervention and only the GCO was classified after the intervention period. However, the findings demonstrate that the proposed CT protocol had the expected effects on body composition and biochemical parameters of GEO.

KEY WORDS: Obesity; Metabolic Syndrome, Body composition; Concurrent training.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁG
Figura 1	29
Figura 2	34
Figura 3	58

LISTA DE TABELAS

TABELA	PAG
Tabela 1- GEO Pré X Pós – Análise Intragrupo	53
Tabela 2- GCO Pré X Pós – Análise Intragrupo	54
Tabela 3 – Resultados descritivos do VO ₂ submáximo e da Força - Análise Intragrupo GEO	56
Tabela 4 - Resultados descritivos do VO ₂ submáximo e da Força - Análise Intragrupo GCO	57
Tabela 5 – Correlação entre IMC e as enzimas hepáticas AST e ALT pós intervenção.	57

LISTA DE QUADROS

QUADRO	PÁG
Quadro 1 - Divisão das partes do Treinamento GEO	49
Quadro 2 – Periodização do Protocolo de Treinamento Concorrente	50

LISTA DE ABREVIATURAS

TC – Treinamento Concorrente;

VIGITEL - Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico;

BIA - bioimpedância elétrica;

DXA - Radio Absorciometria de Feixes Duplos ou Absortometria de Raio-x de Dupla Energia;

OMS – Organização Mundial da Saúde;

WHO – World Health Organization;

LPs – Lipoproteínas;

CT – Colesterol Total;

LDL- *Low Density Lipoprotein*;

HDL – *High Density Lipoprotein*;

VLDL – *Very Low Density Lipoprotein*;

TG – Triglicerídeo ou Triglicérides;

GLI – Glicemia;

SM – Síndrome Metabólica;

EPOC - Consumo de Oxigênio Após o Exercício;

HbA1c - Hemoglobina Glicada ou Hemoglobina Glicosada;

ABESO - Associação Brasileira para o estudo da obesidade e da síndrome metabólica;

IMC – Índice de Massa Corpórea;

GOLD STANDARD – Padrão Ouro;

IAC- Índice de Adiposidade Corporal;

ADA – *American Diabetics Association*;

DM2 - Diabetes Mellitus Tipo II;

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes;

AST - Alanina Aminotransferase;

AST - Aspartato Aminotransferase;

%G – Percentual de Gordura;

MLGt – Massa Livre de Gordura Total;

ÓSTEOMIOARTICULAR – Ossos, Músculos e Articulações;

GEO – Grupo experimental Obeso;

GCO – Grupo Controle Obeso;

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;

HUGG - Hospital Universitário Graffé e Guinle;

UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro;

AHA – American Heart Association;

ACSM – American College Sports Medicine;

nRM - Zona de Repetições Máximas;

RM – Repetições Máximas;

1RM – Teste de 1 repetição Máxima;

n20RM- Teste de Zona de 20 Repetições Máximas;

Zona Fatmáx – Zona de Maior Oxidação de Gordura;

CCresp – Capacidade Cardiorrespiratória

HBC – Halter Barra Curta;

Fc Res – Frequência Cardíaca Reserva;

VO₂ Submáx – Volume sub máximo de oxigênio;

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences;

DP – Desvio Padrão;

SW – Shapiro Wilk;

INTRAGRUPO – Entre os mesmos grupos analisados;

INTERGRUPOS – Entre os diferentes grupos analisados;

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1.1 - Introdução	16
1.2 - Inserção epistemológica do cuidado no exercício e efeito de um programa de treinamento concorrente sobre a Síndrome Metabólica e Condicionamento Físico Parciais de Mulheres Jovens Obesas	18
1.3 - Problematização	20
1.4 – Identificação das Variáveis	21
1.5 – Objetivos	22
1.5.1 – Objetivo Geral	22
1.5.2 – Objetivo Específico	22
1.6 – Hipóteses	23
1.6.1 - Hipótese Substantiva	23
1.6.2 – Hipótese Estatística	23
1.7 – Relevância do Estudo	23

CAPÍTULO II

2.1- Obesidade e Sobrepeso	25
2.2 – Síndrome Metabólica	27
2.3 - Componentes Morfofuncionais	28
2.2.1- Métodos de Avaliação da Composição Corporal	28
2.2.2- Absorciometria de Feixe Duplo – DXA	33
2.3 – Componentes Séricos	35
2.3.1 – Lipoproteínas	35
2.3.2 – Glicemia	36

2.3.3 –Enzimas Hepáticas	38
2.4 – Exercício Físico	39
2.4.1 – Treinamento Concorrente	40
 CAPÍTULO III	
3.1 – Delineamento do Estudo	43
3.2 – Universo, Amostragem e Amostra	43
3.2.1 – Universo	43
3.2.2 – Amostragem	43
3.2.2.1 – Critério de Inclusão	44
3.2.2.2 – Critério de Exclusão	44
3.2.3 – Amostra	44
3.3 – Ética da Pesquisa	46
3.4 – Materiais e Métodos	46
3.4.1 – Procedimentos Preliminares	46
3.4.2 – Avaliação Diagnóstica	46
3.4.3 – Intervenção	49
3.4.4- Avaliação Somativa	51
3.5 - Riscos e Dificuldades encontradas	51
3.6- Procedimentos de Análise dos Dados	51
3.6.1 – Estatística Descritiva	51
3.6.2 – Estatística Inferencial	51
3.6.3 – Nível de Significância e Potência do Experimento	52

CAPÍTULO IV

4.1 - Resultados	53
4.1.1 – Análise descritiva e inferencial da amostra	53
4.2 – Discussão	59
4.3 – Conclusões e Recomendações	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	91
Anexo I - Aprovação do CEPE UNIRIO	92
Anexo II – Termo de Anuência	93
Anexo III – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – GEO.....	94
Anexo IV - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – GCO	97
Anexo V – Questionário de Estratificação de Risco AHA/ ACSM	101
Anexo VI – Questionário de Frequência Alimentar	102
Anexo VII – Ficha do protocolo de Exercícios	103

CAPÍTULO I

1. Circunstâncias do Estudo

1.1 – Introdução

A comunidade científica reconhece que a obesidade e o sobrepeso são fenômenos multifatoriais, que em termos simples, pode ser definida como um estado de desequilíbrio entre a quantidade de energia ingerida versus a quantidade de energia consumida pelo organismo, o que levará ao excesso ou a um anormal ganho de gordura (NAMMI, 2004). A Organização Mundial da Saúde (OMS) define a obesidade como uma doença epidemiológica global do século 21 e o excesso de gordura corporal, principalmente a abdominal que está diretamente relacionado com alterações do perfil lipídico (LAKKA; AL., 2001) e glicêmico.

O excesso de massa corporal por si só configura-se num risco à saúde, que pode acarretar diversas doenças metabólicas e cardiovasculares na vida adulta (BARTHOLOMEU, 2013). De acordo com os dados do VIGITEL do Ministério da Saúde, 51% da população brasileira acima de 18 anos está acima do peso ideal (VIGITEL, 2014) e que afeta ambos os sexos, sendo o percentual entre os homens é de 54% e entre as mulheres de 48%.

Ford (2004), afirma que a síndrome metabólica (SM) é um conjunto de anormalidades metabólicas que confere a um indivíduo um aumento substancial no risco de doença cardiovascular aproximadamente duas vezes mais alta do que aqueles sem a síndrome. Segundo a Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia – SBEM (2008), os critérios que compõem a SM são: A obesidade central (circunferência de cintura > 88 cm para mulheres e 102 cm para os homens), Hipertensão Arterial (Pressão Arterial Sistólica > 130 mmHg e Pressão Arterial Diastólica > 85 mmHg), Glicemia > 110 mg/dl ou diagnóstico de Diabetes, Hipertrigliceridemia (> 150 mg/dl) e Baixo HDL colesterol (< 40 mg/dl para homens e < 50 mg/dl para mulheres). Somente com três dos cinco critérios pode-se caracterizar o quadro de SM, e Alberti *et al.* (2006), ainda confere que o desenvolvimento da síndrome metabólica depende de dois elementos: o ganho de peso adulto por acúmulo de gordura corporal e predisposição para armazenar gordura intra abdominal (fígado, pâncreas e coração).

Sendo a obesidade um problema constantemente abordado por estudiosos e detectado por meio das técnicas de avaliação dos componentes da composição corporal, importantes ferramentas

utilizadas na detecção, prevenção e no tratamento das diversas doenças crônicas. E estas técnicas são procedimentos de extrema relevância em diferentes áreas da saúde e nos programas de emagrecimento (CORSEUIL; CORSEUIL, 2008; MOHAMMADREZA B et al., 2012).

Existem diversos métodos diretos e indiretos para a avaliação da distribuição de gordura corporal, porém, a escolha do método a ser utilizado dependerá de quais segmentos corporais serão avaliados e o custo do equipamento e do material utilizado, validade e aplicabilidade do método, além do treinamento necessário ao avaliador para operar o método (BRODIE; MOSCRIP; HUTCHEON, 1998). E a identificação dos componentes da composição corporal são importantes para a compreensão dos efeitos da dieta e do exercício físico causam sobre as doenças e o crescimento físico (MOHAMMADREZA B et al., 2012).

A avaliação da composição corporal através do DXA que tem sido considerada a forma de medida "Gold Standard" nos estudos para validação de métodos e equações de avaliação da composição corporal (KANNUS; MCKAY, 2001). Sendo o DXA um procedimento de imageamento de alta tecnologia que permite a quantificação da gordura, do músculo e do conteúdo mineral ósseo (TOOMBS RJ et al., 2012), a técnica do equipamento estima a composição corporal total e por segmento.

Para Fernandez (2007), o tratamento da obesidade com ou sem SM, é fundamental a adesão a uma dieta e à prática de exercícios físicos. A perda ponderal é bastante relevante, cerca de 7-10% do peso inicial já é suficiente para promover melhora na circunferência abdominal, no perfil lipídico e na glicemia. E os efeitos da atividade física sobre o perfil de lipídios e lipoproteínas são bem conhecidos, visto que indivíduos ativos fisicamente apresentam maiores níveis de HDL colesterol e menores níveis de triglicérides, LDL e VLDL colesterol comparados a indivíduos sedentários (DURSTINE; HASKELL, 1994).

De acordo com Prado et al. (2011), já existe um consenso de que a obesidade é uma doença inflamatória e que o exercício físico tem papel fundamental e essencial no processo de emagrecimento. E é neste argumento que são prescritos os programas de treinamento, compostos de exercício físico que estimulem a via aeróbia, de longa duração e anaeróbia, curta duração. Entre as formas de exercício mais conhecidas está o treinamento concorrente (TC), que se caracteriza por ser um método pelo qual os exercícios aeróbicos e de força são executados na mesma sessão de treinamento (ROSA et al., 2010) e o principal efeito almejado é a melhoria dos dois componentes em um tempo menor de treinamento. (PAULO et al., 2005), e essa combinação de treinamento tem sido amplamente estudada para reduzir taxas de obesidade (ELMAHGOUB et al., 2009) pelo alto gasto de energia durante e após o de treinamento, este último devido ao aumento do consumo de oxigênio após o exercício (EPOC).

De acordo com Schranz *et al.* (2013), o TC promove melhores resultados na composição corporal quando comparado com o treinamento de resistência e treinamento aeróbio sozinho. O estudo de Inoue *et al.*, (2015) aponta que os modelos de treinamento físico que incluem o treinamento aeróbico mais o treinamento de força, pareceram ser mais eficazes do que apenas treinamento aeróbio para melhorar o perfil lipídico, além da melhora do perfil antropométrico. Já no estudo de Monteiro *et al.*, (2015) afirma que o principal achado foi que houve diminuição significativa do % G corporal total no treinamento aeróbico e no TC em comparação com o grupo controle e que o efeito pode ser benéfico para os perfis metabólicos associados à obesidade abdominal. No entanto, a maioria dos estudos ainda não concorda com os volumes e intensidades de treinamento das modalidades concorrentes versus outras modalidades de treinamento (SCHRANZ *et al.*, 2013).

1.2 - Inserção epistemológica do cuidado no exercício e efeito de um programa de treinamento concorrente sobre a Síndrome Metabólica (SM) e Condicionamento Físico Parciais de Mulheres Jovens Obesas.

A inserção epistemológica do cuidado nos efeitos de um programa de treinamento concorrente sobre a síndrome metabólica e condicionamento físico parciais de mulheres jovens obesas deve ser adequada a definição de termos. Para Souza e colaboradores (2005), o cuidado, a ação planejada ou automática, que resulta da observação, percepção e análise do comportamento e situação do ser humano, manifesta-se na preservação do potencial saudável dos cidadãos e depende de uma concepção ética que contemple a vida como um bem valioso em si. Assim, se pode vislumbrar o ato de cuidar, como, qualquer intervenção de um profissional da saúde que vise o tratamento e prevenção de doenças.

Talvez, por ter um conceito de amplo espectro, pode incorporar diversos significados. Ora quer dizer solidarizar-se, evocando relacionamentos compartilhados entre cidadãos em comunidades, ora, dependendo das circunstâncias e da doutrina adotada, transmite uma noção de obrigação, dever e compromisso social (op cit).

Para um maior entendimento em relação à estrutura teórica do estudo, apresenta-se como constructo epistemológico o empirismo, o positivismo lógico ou de explicação fenomênica do homem e de suas condutas e comportamentos motores. Tal organização tem como eixo temático o enfoque biofísico da Motricidade Humana.

Para um completo entendimento da estrutura teórica é possível uma representação por meio da área temática, que é um ponto importante para o embasamento do estudo proposto. Este estudo encontra-se inserido na linha de pesquisa “Motricidade humana e cuidados: mecanismos e efeitos moleculares, celulares e fisiológicos do corpo em suas diversas experiências biológicas, históricas e ambientais”. Seu objetivo principal é o enfoque do ser do homem na intenção consciente de verificar os efeitos de um programa de treinamento concorrente sobre a composição corporal de indivíduos sedentários com obesidade. Cuidar em enfermagem consiste em envidar esforços transpessoais de um ser humano para outro, visando proteger, promover e preservar a humanidade, ajudando pessoas a encontrar significados na doença, sofrimento e dor, bem como, na existência. É ainda, ajudar outra pessoa a obter autoconhecimento, controle e auto cura, quando então, um sentido de harmonia interna é restaurado, independentemente de circunstâncias externas (WALDOW, 2004).

Sabe-se que o ser humano deve ser caracterizado, de acordo com suas carências e necessidades, como ser fenomênico ou ser fenomenológico. Trata-se, no caso do presente estudo, de uma abordagem fenomênica, pois classifica o homem dentro dos parâmetros biofísicos, pretendendo estudar a natureza do ser enfatizado por meio de sua estrutura genética, sendo a saúde a carência principal do ente do Ser transformado, em objeto formal deste estudo.

Dentro desta perspectiva, o objeto formal deste estudo são indivíduos sedentários do gênero feminino obesas, na faixa etária entre 25 a 45 anos que tem a obesidade como fator de impedimento da manifestação da motricidade do ser do homem e que esta parcela da população necessita de cuidado. Cuidado este que compete aos profissionais de saúde escolher e adotar uma atitude empática de colocar-se no lugar daquele que é cuidado, a fim de identificar, pelo sentir, suas reais necessidades. Essa atitude abre espaço para o diálogo, compartilha responsabilidades e reconstrói as identidades, opta então, por não perder de vista o conjunto familiar e/ou institucional, garantindo a satisfação das necessidades dos envolvidos no processo de cuidado.

O exercício físico representa um papel auxiliar no tratamento de pessoas com excesso de peso, que segundo a afirmação de Collière (2003) que o tratamento nunca poderá substituir o cuidado, compreender os efeitos de variáveis metodológicas de treinamento físico sobre as alterações corporais e hormonais, pode ser considerado como uma forma de entender melhor as estratégias para o cuidado dos indivíduos obesos.

Promover uma educação efetiva para a saúde e opção saudável do tempo livre de lazer, reconhecer que a participação em um programa de atividades físicas possa criar neste ente uma consciência de suas capacidades físicas, gerar mudanças de hábitos e estilo de vida (conduta motora), quando necessária implicam no comprometimento do programa às necessidades do ente, preenchendo, positivamente, suas carências.

A construção do conhecimento por parte dos profissionais que nelas exercem suas atividades possibilitará um melhor entendimento do Homem, acarretando um reflexo imediato sobre a perspectiva da saúde e melhor qualidade de vida de um elevado número de pessoas que possuem sobrepeso. No entanto, só terá relevância se conseguir fazer com que um ente do Ser do Homem supra as carências, preenchendo-as positivamente, e o leve a superar um problema existencial, isto é, transcenda, dando à minha própria existência um significado (valor), pois estarei fazendo o Bem e transformando este ente num Beneficiário.

1.3- Problematização

Atualmente, existe uma preocupação de que tanto o excesso de peso corporal quanto a inatividade física e a falta de condicionamento físico, podem levar o indivíduo a obesidade extrema e ser acometido pelas morbidades associadas (GLEESON et al., 2011).

O exercício regular tem sido utilizado como terapia preventiva e de tratamento para doenças crônicas, como a obesidade, e os efeitos do exercício regular podem ser mediados através da redução de massa de gordura visceral (GLEESON et al., 2011).

E para tal efeito, diferentes métodos de treinamento são utilizados: treinamento aeróbico, treinamento resistido, treinamento intervalado, treinamento em circuito etc... (FAZELIFAR; EBRAHIM; SARKISIAN, 2013), porém, McInnis, (2000) cita que o treinamento concorrente é um método que tem apresentado os mesmos benefícios dos treinamentos isolados, embora em magnitude menor, no controle da obesidade (LEVERITT et al., 1999).

Hannibal (2010) afirma em sua meta análise que na literatura existem vários trabalhos publicados com diferentes métodos de treinamento para indivíduos obesos, porém, ainda não existe um consenso sobre o melhor protocolo de intervenção para a obesidade. (BERGGREN; HULVER; HOUMARD, 2005), que os programas de treinamento multidisciplinar parecem ser a forma mais eficiente de tratamento da obesidade.

E os efeitos do exercício na obesidade podem ser verificados através de alterações na composição corporal e nos parâmetros bioquímicos. A avaliação destas alterações por meio do DXA está rapidamente se tornando mais acessível e popular, principalmente para populações de atletas e pessoas sedentárias (NANA et al., 2015). E as dislipidemias e a glicemia associadas ao excesso de peso, como já foi dito, aumentam o risco para doenças cardiovasculares e também tem efeitos positivos a prática de exercícios.

O trabalho de Valle *et al.* (2010) pretendeu analisar a composição corporal e o perfil lipídico sérico após doze semanas de dieta hipocalórica e treinamento de ciclismo indoor e ao final do estudo foi visto que houveram reduções significativas da composição corporal, percentual de gordura e dos níveis séricos de colesterol total, triglicerídios e aumento significativo do HDL colesterol. E de acordo com Menegaz- Almeida e Santos, (2007), é evidente os efeitos dos exercícios agudos e crônicos na melhora do perfil de lipídeos e controle da glicemia.

E assim, a questão problema que norteia este estudo é: Qual será o efeito de um programa de treinamento concorrente sobre a síndrome metabólica e condicionamento físico parciais de mulheres jovens obesas?

1.4 – IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

- **Independentes:** Treinamento concorrente (TC): Treinamento aeróbico (Caminhada/ Corrida) em esteira associado ao treinamento de força (musculação);
- **Dependentes:** Concentração sérica de Colesterol Total e Frações, Triglicerídeos, Glicose e Hemoglobina Glicada; Composição Corporal, Consumo de Oxigênio (V_{O_2}) Submáximo e Força Muscular.
- **Intervenientes:** O estado de fadiga dos sujeitos; Individualidade biológica; Sono; Estresse; Atividades da vida diária; Tratamentos estéticos; Grau de motivação; Abandono.
- **Não- Controláveis:** Medicamentos.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo geral

Verificar o efeito de um programa de treinamento concorrente sobre a síndrome metabólica e condicionamento físico parciais de mulheres jovens obesas.

1.5.2. Objetivos específicos

- Avaliar a concentração sérica de Colesterol Total e Frações do Colesterol de mulheres jovens obesas submetidos a um programa de treinamento concorrente;
- Avaliar a concentração sérica de Triglicerídeos de mulheres jovens obesas submetidos a um programa de treinamento concorrente;

- Avaliar a concentração sérica da Glicose de mulheres jovens obesas submetidos a um programa de treinamento concorrente;
- Avaliar a concentração sérica de Hemoglobina Glicada (HbA1c) de mulheres jovens obesas submetidos a um programa de treinamento concorrente;
- Avaliar concentração sérica das Enzimas AST (aspartato aminotransferase) e a ALT (alanina aminotransferase) de mulheres jovens obesas submetidos a um programa de treinamento concorrente;
- Comparar a Composição corporal de mulheres jovens obesas antes e após de um programa de treinamento concorrente.
- Comparar o VO₂ Submáximo de mulheres jovens obesas antes e após de um programa de treinamento concorrente.
- Comparar a Força Muscular de mulheres jovens obesas antes e após de um programa de treinamento concorrente.

1.6. HIPÓTESES

1.6.1 - Hipótese Substantiva

Hs: O presente estudo antecipa que o protocolo de TC produz alteração significativa nos parâmetros bioquímicos, no Vo₂ submáximo, a força, no Percentual de gordura total (%Gt), na circunferência de cintura de mulheres jovens obesas submetidas a um protocolo de TC.

1.6.2 - Hipóteses Estatísticas

Respeitando-se o modelo do presente estudo, pode-se estabelecer uma hipótese nula (H₀) e a hipótese derivada (H₁) como especificado a seguir.

H₀: o presente estudo antecipa que não existe alteração significativa ($p > 0,05$) entre os parâmetros bioquímicos, o Vo₂ submáximo, na força muscular e na composição corporal de mulheres jovens obesas submetidas a um protocolo de TC;

H₁: o presente estudo antecipa que existe efeito significativo ($p < 0,05$) entre os parâmetros bioquímicos, o Vo₂ submáximo, na força muscular e na composição corporal de mulheres jovens obesas submetidas a um protocolo de TC.

1.7. RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O presente estudo tem a importância primária em apresentar aos profissionais da saúde envolvidos com alternativas farmacológicas, não farmacológicas e de cuidado no tratamento do sobrepeso e obesidade, mais uma possível alternativa de tratamento não farmacológico, utilizando o exercício como ferramenta.

Atualmente a obesidade é considerada uma nova pandemia e como em qualquer outro estudo epidemiológico, necessita ser amplamente investigada afim de encontrar formas de compreender melhor a doença e encontrar soluções para combatê-la (ROTH et al., 2004).

A obesidade é uma doença caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal em um nível que compromete a saúde dos indivíduos, acarretando prejuízos tais como alterações metabólicas, dificuldades respiratórias e do aparelho locomotor (PEREIRA, L. O.; FRANCISCHI; LANCHETA JR, 2003). E de acordo com a literatura, há um consenso de que a etiologia da obesidade tem caráter multifatorial, tem também o envolvimento de fatores genéticos e ambientais, porém, os pontos mais investigados são os biológicos, dieta e atividade física (BRASIL, 2006; NEWELL et al., 2007).

Portanto, avaliar os parâmetros bioquímicos e a composição corporal de jovens mulheres submetidas a um protocolo de treinamento concorrente, poderá direcionar e identificar o melhor protocolo de treinamento a ser utilizado para um tratamento eficaz e seguro.

CAPÍTULO II

2. Referencial Teórico

2.1- Obesidade e Sobrepeso

O sobrepeso e a obesidade se definem como uma acumulação anormal ou excessiva de gordura que pode ser prejudicial a saúde e a causa fundamental é o desequilíbrio energético entre as calorias consumidas e as calorias gastas (2014). E alguns autores há mais de 10 anos já afirmavam que o excesso de adiposidade está relacionado a um considerável aumento na morbidade e mortalidade precoce. Tanto o sobrepeso, quanto a obesidade são problemas globais com a prevalência aumentando em vários países. (ECKERSLEY, 2001; FLEGAL et al., 2005; WHO, W. H. O., 2014).

Estudos acerca da obesidade apontam que a etiologia parece estar associada a fatores genéticos, hormonais, ambientais e comportamentais, onde a ingesta calórica consumida vai além da necessidade calórica diária (BORG et al., 2012; DREWNOWSKI et al., 2012; LAI; CHEN; HELM, 2013).

“A etiologia da obesidade é complexa, de caráter multifatorial, que reflete uma complexa interação entre os genes, o meio ambiente e o estilo de vida. Sendo assim, a descrição de sua etiologia permanece controversa no sentido de apontar o principal causador dessa doença. Porém, os fatores causadores da obesidade mais investigados são os biológicos relacionados ao estilo de vida, especialmente no que diz respeito ao binômio dieta e atividade física”. (BRASIL, 2006; CRUZ et al., 2012; NEWELL et al., 2007).

A prevalência de indivíduos com sobrepeso e obesidade está aumentando a um ritmo alarmante, e a obesidade tornou-se um dos mais importantes fatores de risco evitáveis e independentes para morbidade e mortalidade (WHO, 2004). O recente VIGITEL Brasil (2017) apontou que o excesso de peso cresceu 26,3% em dez anos, passando de 42,6% em 2006 para 53,8% em 2016 e é mais prevalente em homens com maior prevalência na capital brasileira do Acre (60,6%). E a obesidade cresceu 60% em dez anos - de 11,8% em 2006 para 18,9% em 2016, e a frequência é semelhante entre os sexos (19,6 para mulheres e 18,1 para homens), sendo que a prevalência de obesidade duplica a partir dos 25 anos e é maior entre os que têm menor escolaridade.

Um dos principais motivos apontados para o aumento da obesidade é a inatividade física, porque nos últimos anos, houve uma crescente redução do esforço físico ocupacional, das atividades de lazer com alto gasto energético, pela redução das atividades domésticas e de deslocamento (MENDONÇA; ANJOS, 2004) em decorrência a modernidade e o crescimento da violência. No entanto, os dados do VIGITEL (2017) afirma que a prática de atividade física no tempo livre aumentou, visto que em 2009 o indicador era 30,3%, e em 2016, 37,6%, no entanto a Prevalência diminui com a idade, sendo mais frequente entre os jovens de 18 a 24 anos.

Bruun *et al.* (2006), afirma que a adoção de dietas hipocalóricas associada a exercícios pode melhorar a sensibilidade insulínica e a redução de marcadores inflamatórios no tecido adiposo de pacientes obesos, corroborando com Foster (2006) que sinaliza que a prática regular de atividade física é a chave do componente comportamental para o tratamento e a prevenção da obesidade.

Um programa de gerenciamento de peso bem sucedida deve incluir ajustes na dieta, aumento da atividade física e modificações no comportamento nutricional quanto ao conteúdo energético da dieta, composição e adequação individual (TROSTM *et al.*, 2001)

Segundo os dados da Organização Mundial da Saúde, cerca de 3,4 milhões de adultos morrem a cada ano por consequência da obesidade ou sobrepeso e desde 1980, a obesidade mais que dobrou em todo o mundo. Em 2008, 1.400 milhões de adultos tinham excesso de peso e dentro deste grupo, cerca de 200 milhões eram homens e 300 milhões eram mulheres. (WHO, W. H. O., 2014). E de acordo com a Associação Brasileira para o estudo da obesidade e da síndrome metabólica – ABESO (2014), um relatório publicado no início do mês, na Grã Bretanha, realizado pelo Overseas Development Institute, indica que quase um bilhão de adultos que vivem em países em desenvolvimento (China, Índia, Indonésia, Egito e Brasil) estão acima do peso.

Muitas das pessoas com obesidade que procuram tratamento médico e/ ou cirúrgico das doenças associadas procuram o Serviço Público de Saúde e estes tratamentos geram desfalques importantes nos cofres públicos de todo o mundo. Nos Estados Unidos, por exemplo, o gasto per capita com um indivíduo obeso é cerca de 42 a 100% maior do que um indivíduo com peso normal e a estimativa dos custos médicos anuais nos EUA chegam a US\$ 147 bilhões para adultos e US\$ 14,3 milhões para crianças e adolescentes obesos. (FINKELSTEIN *et al.*, 2009; HAMMOND; LEVINE, 2010; LENGERKE; KRAUTH, 2011).

Para o Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, o custo financeiro da obesidade em 2011 foi estimado em aproximadamente R\$ 488 milhões, onde R\$ 327,3 milhões estão relacionados ao sexo feminino e R\$ 160,7 milhões referentes ao sexo masculino (OLIVEIRA, 2013), visto que a população obesa aumenta a cada ano e estes gastos tendem a aumentar consideravelmente. E de acordo com Carvalho (2012), o custo do tratamento da obesidade em instituições particulares de saúde também é alto,

chega a 83 bilhões de Reais, sendo 27 bilhões no gasto direto (cirurgias e doenças decorrentes) e 56 bilhões com medicamentos para o tratamento.

2.2 – Síndrome Metabólica

O termo hoje conhecido mundialmente como Síndrome Metabólica (SM) surgiu primariamente como a Síndrome da Resistência Insulínica ou Síndrome X que foi elaborada pela American Diabetes Association (ADA), em 1988, e ao passar do tempo e com o surgimento de várias pesquisas acerca das causas das alterações metabólicas, chegou-se ao nome atual (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2010).

A Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (EARNEST; CHURCH, 2015) define o termo Síndrome Metabólica (SM) como um conjunto de fatores de risco metabólico que se manifestam num indivíduo e aumentam as chances de desenvolver doenças cardíacas, derrames e diabetes. E os fatores que mais contribuem para o aparecimento da SM são os genéticos, o excesso de peso (principalmente na região abdominal) e a ausência de atividade física e o diagnóstico da SM é dado quando três ou mais fatores de risco estiverem presentes: Grande quantidade de gordura abdominal na região da cintura (102 cm para homens e 88 cm para mulheres), Baixo HDL (< 40mg/dl para homens e 50 mg/dl para mulheres), Triglicérides elevado (150mg/dl ou superior), Pressão arterial sanguínea elevada (135/85 mmHg ou superior) e Glicose elevada (110mg/dl ou superior).

A SM corresponde a uma enfermidade que tem despertado interesse da comunidade médica e científica no âmbito mundial pois tais afecções demandam altos gastos para a saúde pública tanto para o tratamento medicamentoso quanto nas possíveis internações e controle de intercorrências do tratamento e suas complicações (BRUCKERT et al., 2002; MARTINS et al., 2010).

A capacidade de determinar regiões de interesse na análise do DXA, torna este instrumento particularmente atrativo para a detecção precoce da massa gorda abdominal e de acordo com o estudo de Rosety- Rodriguez et al. (2013.), a região L1-L4 foi mais preditiva da síndrome metabólica quando comparada à região L4-L5 em mulheres na pós-menopausa (SNIJDER et al., 2002).

A sociedade Brasileira de Cardiologia (2000) afirma que a SM vem aumentando a mortalidade geral em cerca de 1,5 vezes e a cardiovascular em 2,5 vezes e estima-se que, na maioria dos países, entre 20 e 30% da população adulta tenha SM com elevada frequência em mulheres (EARNEST et al., 2014; XIA, M. et al., 2011) justificada pelas alterações hormonais presentes na menopausa e que podem contribuir para o aumento da circunferência abdominal (OTT; KAL, 2012). A prevalência da SM nas populações latina americana apresenta uma incidência de 9,9 a 35,7% (LÓPEZ-JARAMILLO, 2014). Na revisão

sistemática de Bortoletto et al. (2013) ficou evidenciado que existe uma escassez de artigos sobre SM para a população adulta brasileira, o que dificulta a estimativa da epidemiologia, mas que os poucos resultados encontrados são similares aos de outros estudos pelo mundo, que em relação a idade que demonstram um aumento da prevalência de SM com idade, principalmente até os 60 anos.

A SBEM (op cit) também descreve que o desenvolvimento da SM aumenta com o envelhecimento e o risco é aumentado pelo sedentarismo, mas que pode prevenida e revertida através de atividade física regular e modesta perda de peso (PESSOA, NG.; et al., 2015). Recente estudo investigou os efeitos de um programa de exercício domiciliar por 12 semanas em indivíduos portadores da SM e comprovaram que a síndrome foi revertida em 16% dos casos (SBC, 2007). Ernest et al. (2014) observaram em seus resultados após 9 meses de exercícios aeróbicos isolados ou em conjunto com exercício resistido (treinamento concorrente) em intensidade moderada, diminuiu significativamente a prevalência da SM. Outro estudo investigou os efeitos de 30 sessões de Treinamento resistido convencional e Treinamento resistido funcional em indivíduos com SM e segundo a autora, o treinamento resistido funcional destacou-se como melhor alternativa terapêutica no tratamento de indivíduos com SM analisados pela expressiva diminuição da pressão arterial e aumento da força muscular, no entanto ambos não apresentaram alterações significativas na composição corporal (SILVA, N., 2016).

2.3 – Componentes Morfofuncionais

2.3.1 – Métodos de Avaliação de Composição corporal

O crescente interesse pelos indicadores da composição corporal atraem a atenção de pesquisadores e profissionais e essa procura tem contribuído para o desenvolvimento de conceitos e de recursos tecnológicos novos que proporcionem maior precisão e exatidão na medida e interpretação dos componentes (GUEDES, DP., 2013; SOUZA, R. et al., 2014). E atualmente, existem diversos métodos de avaliação da composição corporal, porém o que influencia a escolha de um método que permita estimar a composição corporal de atletas e do estado de saúde de indivíduos é o conhecimento da limitação e a validade de cada método, para que os resultados obtidos sejam confiáveis e interpretadas corretamente (REZENDE et al., 2007).

O Índice de Massa Corporal ou Corpórea (IMC) foi um dos precursores da avaliação da composição corporal na década de 80. Também conhecido como índice de Quételet, é bastante utilizado na avaliação

do estado nutricional e de composição corporal de populações, como em estudos epidemiológicos, principalmente ao alto custo dos mesmos, e é um dos métodos mais simples com valores obtidos a partir do cálculo da divisão da massa corporal em quilogramas, pela estatura em metro, elevada ao quadrado (kg/m^2) (CERVI; FRANCESCHINI; PRIORE, 2005; FILHO; RISSIN, 2003). Este método, porém, apresenta algumas limitações com relação ao seu uso, tais como: se a população avaliada tem um padrão de atividade física intensa, se possui elevada quantidade de massa muscular, se tem aumentada a quantidade de tecido adiposo ou redução da massa magra e da massa óssea (GARN; LEONARD; HAWTHORNE, 1986; LIM et al., 2004).

Figura 1- Tabela de Índice de Massa Corpórea



$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso em Kg}}{\text{Altura x altura em m}}$$

Classificação	IMC
Abaixo do peso	Abaixo de 18,5
Peso normal	18,5 - 24,9
Sobrepeso	24,9 - 29,9
Obesidade grau I	30 - 34,9
Obesidade grau II	35 - 39,9
Obesidade grau III ou mórbida	Maior ou igual a 40

Entre os demais métodos, de acordo com Das (2005), são três: o Direto, Indireto e Duplamente Indireto.

A única metodologia considerada direta é a que consiste na dissecação de cadáveres, pois neste método ocorre a separação dos diversos componentes estruturais do corpo humano a fim de pesá-los e estabelecer relações entre eles e o peso corporal total (DA COSTA, 1999).

Ainda de acordo com Da Costa (1999), os métodos indiretos são aqueles onde não há a manipulação dos componentes separadamente, mas a partir de princípios químicos e físicos que visam a extrapolação das quantidades de gordura e de massa magra. Ellis (2001) aponta que as técnicas e metodologias de avaliação indiretas são as que consistem em: Medidas do volume corporal, Medidas de volume hídrico corporal e Técnicas de imagem corporal. As medidas através de Indicadores antropométricos e dobras cutâneas são consideradas técnicas de avaliação duplamente indireta.

O Índice de Massa Corporal (IMC) é uma destas formas de medição de baixo custo financeiro e facilidade operacional, é amplamente utilizado para mensurar o tamanho corporal a partir da padronização dos limiares do IMC, é que se define o sobrepeso e a obesidade (WHO 2011). Porém, a maioria das pesquisas concorda que o IMC é uma medida bastante imprecisa (SOUZA, R. G. M. et al., 2014), pois que a relação estatura x massa magra (principalmente no sexo masculino), a

proporcionalidade corporal, é o principal limitador do uso do IMC como indicador de gordura corporal (Garn et al. 1986) porque superestima a gordura corporal em indivíduos ativos e subestima a gordura corporal em indivíduos sedentários, obesos, idosos e em certas condições clínicas (PRADO, C. et al., 2012). Entretanto, Garrow (1988) que concorda com as limitações, afirma que seria absurdo o abandono do uso do IMC em estudos epidemiológicos, principalmente por não existir outro indicador que seja tão prático e acessível no qual existem muitos bancos de dados disponíveis.

Outro método de medição de baixo custo são as dobras cutâneas, mas essa técnica não parece ser a mais indicada para aferir o grau de adiposidade em obesos, devido a diversos fatores: 1) A gordura subcutânea não pode ser facilmente separada do músculo, 2) A limitação máxima de abertura do adipômetro, 3) A habilidade do avaliador na precisão das medidas e 4) Pelo adipômetro utilizado, 5) Pela compressibilidade do tecido adiposo e 6) Pelo nível de hidratação do paciente (LUTOSLAWSKA et al., 2014; MARTIN et al., 1992; SUN Q. et al., 2010)

Outra forma de Avaliação da composição corporal que apresenta baixo custo são as medidas de circunferência, que em casos nos quais o indivíduo avaliado apresentar quantidade de gordura corporal excessivamente elevada, onde as espessuras das dobras cutâneas ultrapassarem o limite recomendável para uma boa qualidade (> 40 mm) pode ser a alternativa mais recomendada. Entretanto, é um método de quantificação de gordura corporal que apresenta fragilidade, pois nas dimensões medidas, também estão inclusos tecidos e órgãos além do tecido adiposo (CLARYS; PROVYN; MARFELL-JONES, 2005; GARCIA et al., 2005).

Na intenção de buscar uma forma indireta de medida da composição corporal de baixo custo, foi criada mais recentemente, a Bioimpedância elétrica (DANIELS, 2009) na qual o diagnóstico acontece de forma rápida e não invasivo, e que avalia a composição corporal a partir da passagem de uma corrente elétrica pelo corpo do indivíduo e a resistência à passagem dessa corrente é mensurada definindo assim a quantidade de gordura corporal. (HEYWARD, V. H., 1998).

Outro método, a de pletismografia, estima o volume corporal a partir do deslocamento do ar e, com base na determinação da densidade corporal e avalia o percentual de gordura corporal. Mas na população obesa, este método pode apresentar erro ao determinar a densidade da massa livre de gordura, uma vez que estes apresentam maior quantidade de água extracelular (MCCRORY et al., 1995; SOUZA, R. G. M. et al., 2014; WAKI et al., 1991)

As medidas que utilizam os indicadores antropométricos e dobras cutâneas, consideradas técnicas duplamente indiretas de avaliação da composição corporal, são bastante utilizadas por terem um menor custo financeiro (HEYWARD, V.; WAGNER, 2004).

A determinação da composição corporal e identificação de mudanças nos valores dos componentes de gordura e massa magra são procedimentos de fundamental importância quando se objetiva avaliar as respostas adaptativas promovidas pela prática do exercício físico (PEREIRA, P. C. et al., 2012) e como resposta à prática do exercício físico, alterações na composição corporal se relacionam diretamente à característica da atividade realizada, bem como à dinâmica de dispêndio e consumo calórico (BORGES; BIANCHINI, 2011; HILL et al., 1995).

“A avaliação física e o acompanhamento nutricional visam identificar evoluções desfavoráveis, não apenas do peso corporal. Também é importante mensurar a representatividade da massa magra e da massa gorda na composição corporal, além de avaliar as medidas de circunferências e as espessuras de pregas cutâneas. Entretanto, em indivíduos obesos, devido à dificuldade em isolar a massa gorda pinçando as pregas cutâneas, há redução na precisão deste método.” (MADAN et al., 2006)

Nunes e Sousa (NUNES; SOUSA, 2014), citam que estudos mostram redução na composição corporal de indivíduos submetidos a protocolos de treinamento de força de médio a longo prazo e intensidades que variam de média a alta.

Atualmente existem técnicas mais sofisticadas, mais precisas e exatas, porém com custo elevado da avaliação e/ou do equipamento, o que torna inviáveis as pesquisas de levantamentos populacionais e as técnicas mais simples que utilizam equipamentos substancialmente mais baratos, que possuem margem de erro aceitáveis, são as que têm maior uso e se aplicadas com os devidos cuidados e procedimentos técnicos corretos, são opções viáveis de avaliação (HEYWARD, V. H., 1998).

A pesagem hidrostática é a medida de referência *Gold Standard* mais antiga para a validação de métodos duplamente indiretos, e os métodos químicos, como a contagem de potássio radioativo (K40 e K42), diluição de óxido de deutério e excreção de creatinina urinária (KATCH; MCARDLE, 1996). Esta forma de medida considera que o corpo é constituído por massa gorda e massa livre de gordura e partir da determinação da densidade corporal (peso no ar/peso na água), e assim é estimado o percentual de gordura corporal (WAGNER; HEYWARD, 1999) apud (SOUZA, R. G. M. et al., 2014). No entanto, este método tem custo elevado e é de difícil acesso.

Ainda entre os métodos indiretos de avaliação da composição corporal, estão as técnicas de imagem corporal como a tomografia computadorizada, ressonância magnética, a plestimografia, a datamografia, a

bioimpedância elétrica e a radio absorciometria de feixes duplos ou absorciometria por dupla emissão de raios-X (DXA), que utilizam equipamentos de maior precisão e que medem a quantidade de gordura visceral diretamente, mas tem custo elevado, necessitam de treinamento dos avaliadores, exposição à radiação (LEE S.; JL., 2013).

Segundo Souza *et al.*(2014), os métodos de avaliação de imagem são os que apresentam melhor correlação com o método *Gold Standard* – Pesagem Hidroestática, podendo exceder a precisão. Os métodos de imagem de Tomografia Computadorizada, Ressonância Magnética, e DXA são altamente precisos (SILVER et al., 2010), porém com grande complexidade técnica de operacionalização e elevado custo.

A importância da avaliação da composição corporal é cada vez maior quando se trata da averiguação do excesso de gordura corporal, que podem influenciar o aparecimento das doenças crônicas não-transmissíveis, principalmente as doenças cardiovasculares (CERCATO C. et al., 2004). No entanto, a avaliação para o diagnóstico da obesidade é dificultada devido às limitações dos equipamentos e as características dos métodos utilizados para a quantificação da massa de gordura corporal e da massa livre de gordura (DAS, S. K., 2005).

2.2.3 - Absorciometria de Feixe Duplo - DXA

Dentre os métodos de imagem, o DXA também tem sido considerado *Gold Standard* e bastante utilizado em estudos de validação da eficácia de outros métodos para a medida da composição corporal em indivíduos obesos. Neste método, a técnica consiste na passagem de feixes de raios-x através do osso, do tecido magro, e da gordura e assim estima a massa relativa de cada um (ELLIS, 2000).

A avaliação através do DXA é considerado o padrão de referência para a avaliação da composição corporal em obesos, e a literatura indica amplamente esta ferramenta como a mais eficaz para estimar o percentual de gordura para indivíduos obesos (GOMES, P. P. et al., 2013; HIND; OLDROYD; TRUSCOTT, 2011) e está rapidamente se tornando mais acessível e popular como uma técnica para monitorar a composição corporal (NANA et al., 2014). Além de ser mais simples, mais rápido e mais acessível, avaliar um indivíduo usando DXA não é mais caro do que a determinação de resistência à insulina recomendada nos critérios da OMS para o diagnóstico da síndrome metabólica e o estudo de Kaul *et al.*, (2012) aponta que o DXA pode medir precisamente a gordura abdominal de homens e mulheres.

Conforme citam os autores Ramírez-Vélez *et al.* (2017) e Lang *et al.*, (2015), o instrumento de análise DXA estima a composição corporal, porque pode dividir o corpo em três compartimentos: gordura, mineral ósseo, e todas as outras massas sem gordura que não incluem osso. Assim, ao contrário dos instrumentos duplamente indiretos, o DXA não está sujeito a erros e variações na densidade óssea entre diferentes etnias. O DXA ainda faz a leitura das massas corporais por partes de forma parcial e total, digitalizando todo o corpo em 5-10 min. No entanto, o aparelho de Scanner apresenta algumas limitações técnicas, visto que pode não apresentar tamanho suficiente para avaliar completamente indivíduos obesos, resultando em erros na estimativa do percentual de gordura corporal, visto que os obesos são “largos”, e isso atenua significativamente a incidência dos raios-X (IAEA, 2010). Os dados de imagem obtidos são analisados através de um software específico e instrumento operado por um técnico treinado.

O estudo de Lopes *et al.* (2015), sobre a composição corporal de 27 mulheres jovens obesas e sobrepesadas, procurou verificar a concordância de análise dos métodos de BIA (três equações diferentes) comparando com o DXA e concluiu que na comparação das três equações propostas para BIA com o DXA, somente uma equação (a de Houtkooper) foi a que melhor concordou com DXA no grupo estudado. Já no estudo de Lukaski & Siders (2003), averiguou que os métodos de BIA bipolar superior e inferior não foram adequados para a avaliação da gordura corporal de homens e mulheres com idade entre 21 e 60 anos, quando comparadas ao DXA.

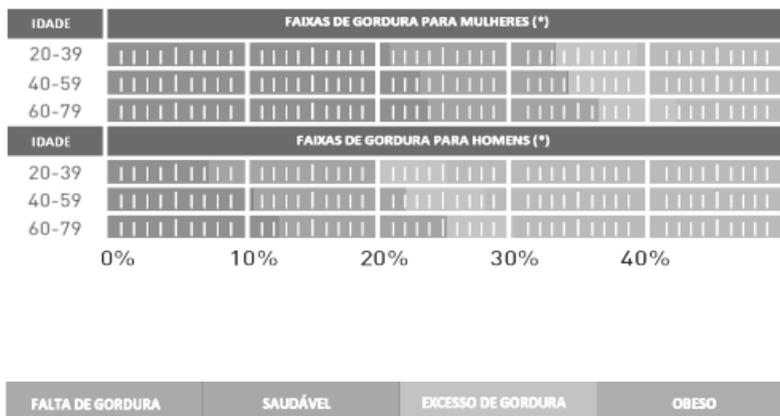
Em outro estudo, foi realizada a comparação do percentual de gordura corporal avaliado por meio de dobras cutâneas e DXA entre indivíduos eutróficos e obesos e ao final foi identificada uma inconsistência entre os resultados obtidos pelas diferentes equações utilizadas, apresentando resultados significativamente inferiores aos obtidos pelo DXA (CHAMBERS *et al.*, 2014)

Um recente estudo comparou a avaliação da composição corporal por DXA com as que usam a técnica de diluição de isótopos e os resultados encontrados mostram que as estimativas da composição corporal pelos dois métodos podem ser consideravelmente diferentes no nível individual (particularmente maiores nas estimativas de % G total), e que os dois métodos não são diretamente intermutáveis. (BHARATI KULKARNI *et al.*, 2014)

O estudo de Dias *et al.*, (2014) teve como finalidade verificar a aplicabilidade do Índice de Adiposidade Corporal - IAC em jovens mulheres brasileiras em comparação ao método de dobras cutâneas tendo como referência os valores obtidos pelo DXA. E após a análise constatou que o IAC apresentou resultados satisfatórios quando comparado aos valores de referência, mas as diferenças não foram significativas estatisticamente na estimativa do %G e que existe uma tendência em super ou subestimar em média 36% o %G da amostra. Portanto, os autores apontam que o método de análise de

IAC necessita ser melhor analisado antes de ser utilizado na população brasileira, sendo o DXA ainda a melhor indicação.

Figura 2 – Escala de Porcentagem de Massa gorda (GALLAGHER et al., 2000)



2.3 SÉRICOS

COMPONENTES

2.3.1- Lipoproteínas

As lipoproteínas (LPs) que são compostas por lípidos e proteínas denominadas apolipoproteínas, permitem a solubilização e o transporte dos lípidos, que do ponto de vista biológico, as mais relevantes são o colesterol, que podem ser de origem hepática, denominadas de LPs de densidade muito baixa ou very low density lipoprotein – VLDL, as LPs de densidade baixa ou low density lipoprotein – LDL, e as LPs de densidade alta ou high density Lipoprotein e do origem intestinal – HDL – Colesterol, e os triglicérides (TG) (XAVIER, 2013). O acúmulo de LPs ricas em TG no plasma sanguíneo resulta em hipertrigliceridemia pela diminuição da hidrólise dos TG e o acúmulo de lipoproteínas ricas em colesterol no plasma sanguíneo resulta em hipercolesterolemia (LIMA, E. S.; COUTO, 2006).

Grandjean *et al.* (2000), investigou os efeitos agudos dos exercícios aeróbicos sobre as modificações no perfil lipídico plasmático e enzimas lipoprotéicas atuantes no metabolismo lipídico de homens hipercolesterolêmicos e normocolesterolêmicos. A intensidade estipulada foi 70% do VO₂ máx e as medidas foram feitas antes, imediatamente após, e 24 e 48h após o exercício e perceberam que houve mudanças positivas nas concentrações lipídicas plasmáticas. Após 24 horas, o LDL-colesterol reduziu, e houve aumento do HDL-colesterol e da atividade enzimática da lipase lipoprotéica, que permaneceram elevados por 48h, nos dois grupos. Mudanças significativas já foram encontradas em mulheres nessas

condições (LEE et al., 1991). E de acordo com a maioria da literatura, a relação entre as alterações da HDLcolesterol, LDL-colesterol e o treinamento aeróbio parece estar bem definida (TAO et al., 2013).

O exercício físico resistido induz aumentos na utilização de ácidos graxos pelo tecido muscular e estimula a ação da lipase lipoprotéica e modifica o perfil lipídico (MAUGHAN; MICHAEL; GREENHAFF, 2000). Guedes e Gonçalves (2007) citado em *Lira et al.(2013)*, aponta que adultos fisicamente ativos apresentam maior concentração plasmática de HDL colesterol, menores concentrações de LDL-colesterol e triglicérides quando comparados aos seus pares sedentários.

Na revisão sistemática de Amaral *et al.*,(2015), os autores afirma que os estudos coletados entre os anos de 2010 e 2013, parecem evidenciar que o treinamento resistido apresenta respostas positivas no perfil lipídico e oxidação das lipoproteínas. Nahhas Rodacki *et al.*, (2015) em seu estudo buscou investigar os efeitos do treinamento de força nos parâmetros sanguíneos de mulheres e os achados conferem que após 12 semanas, houve redução significativa do triglicerídeo e o VLDL – colesterol, enquanto Colesterol total, o HDL – colesterol e o LDL – colesterol permaneceram inalterados. Em outros estudos recentes (COTTELL et al., 2011; KREIDER et al., 2011; NEVES et al., 2013; SÉNÉCHAL et al., 2012; VALENTE et al., 2011), também apresentaram redução dos triglicerídeos, Colesterol total e frações.

2.3.2- Glicemia

Valores normais de glicose sanguínea, devem compreender entre 70 a 100 mg/dl em jejum. A hiperglicemia é o aumento excessivo da quantidade de glicose no sangue que pode acontecer devido à insuficiente produção de insulina pelo organismo ou pela insuficiente ação da insulina e por vezes a combinação destes dois fatores. De acordo com a mais recente Diretrizes da SBD (2015), a Hemoglobina Glicada ou Glicosada (HbA1c) é um importante marcador da hiperglicemia que de forma indireta, auxilia na identificação da eficácia do tratamento e comportamento das taxas de glicose. É formada a partir do processo de glicação de proteínas e é o menor componente da hemoglobina, onde em indivíduos adultos não diabéticos em uma proporção de 1 a 4%, mas na prática, os valores normais de referência vão de 4 a 6%. Os níveis de HbA1c > 7% estão associados a risco progressivamente maior de complicações crônicas.

No entanto, as recomendações da ADA (2016) quanto à utilização da HbA1c para fins diagnósticos define como pontos de corte para a interpretação dos resultados: níveis de HbA1c \geq 6,5% caracterizariam a presença de diabetes, enquanto níveis de HbA1c < 5,7% excluiriam o diagnóstico de diabetes. Portanto, níveis intermediários entre 5,7% e 6,4% seriam indicativos de pré-diabetes.

O diabetes mellitus tipo II (DM2) pode ser desenvolvidas em indivíduos obesos, e é atualmente uma das principais enfermidades que afetam essa população, e vem crescendo de maneira alarmante em quase todos os países, devido ao seu impacto econômico e ao aumento exponencial de sua prevalência (SARTORELLI; FRANCO, 2003) in (SOUSA, 2013). Maus hábitos alimentares, sedentarismo e stress estão entre as maiores causas e podem ser prevenidos e/ ou controlados por uma dieta adequada e pela prática de atividade física regular (SBD, 2015)

Grande parte dos obesos desenvolve a DM2 a partir da excessiva quantidade de gordura corporal, especialmente o acúmulo intra-abdominal de gordura (obesidade central ou andróide), pois peculiaridades do tecido adiposo visceral fazem com que, quando excessivo, comprometa a sensibilidade à insulina de diversos tecidos. E a taxa de DM2 em obesos está relacionada à duração e ao grau de obesidade, pois a glicemia praticamente dobra quando um aumento de peso moderado está presente, podendo triplicar na presença de excesso acentuado de peso (GUEDES, DP.; ; JOANA GUEDES, 2003)

A prioridade para indivíduos com taxas elevadas de glicemia, é adotar estratégias de estilo de vida que melhorem as anormalidades metabólicas associadas como: Perda de peso, redução da ingestão de energia, monitoração das porções de carboidratos, limite do consumo de gorduras saturadas e aumento/ inclusão da atividade física (ADA, 2016) e (FRANZ; AL., 2002). A perda de peso melhora o perfil lipídico, abaixa a pressão arterial e a glicemia, além de melhorar a sensibilidade à insulina, reduzindo o risco de doença aterosclerótica (SBD, 2015).

A SBD (2015) recomenda que qualquer atividade física, recreativa, laborativa ou esportiva pode se feita por pessoas com glicemia elevada. Exercícios aeróbicos envolvendo grandes grupos musculares podem ser prescritos de forma constante/contínua (a mesma intensidade) ou intervalada (alternando diferentes intensidades de exercício). Os exercícios de resistência/fortalecimento muscular devem ser incluídos no plano de atividades do diabético, já que eles provocam elevação da sensibilidade da insulina de maior duração, mediado também pelo aumento da massa muscular e exercícios de flexibilidade também devem ser contemplados, pois há redução da flexibilidade pela ação deletéria da hiperglicemia crônica sobre as articulações, além da decorrente do envelhecimento.

Vários estudos experimentais têm demonstrado um efeito benéfico do exercício físico agudo e crônico na melhoria do controle glicêmico, quer seja através do exercício aeróbio (BRAGA, 2015; LIAO et al., 2015; LIMA, V., ; et al., 2015), ou através do exercício resistido (ALMEIDA et al., 2014; SOUSA, 2013; TIBANA; PRESTES, 2013)

Magalhães *et al.* (2016), elaborou um estudo com indivíduos hiperglicêmicos com o intuito de observar o efeito de um programa de exercícios (aeróbico, resistido e aquático) e após 32 meses de intervenção foi observado uma evolução positiva no controle glicêmico e diminuição dos valores médios

da Hemoglobina Glicada (HbA1c) e da glicemia de jejum em todos os participantes (CAUZA et al., 2005)

No estudo de caso de Fink (2012), procurou verificar o efeito do exercício aeróbico em bicicleta sobre a hiperglicemia entre outras desordens, onde um homem de 43 com sobrepeso foi submetido a 12 semanas de ciclismo em intensidade moderada (escala de Borg), 3 vezes na semana, por 45 minutos por sessão. Ao final, o autor pode perceber que o nível sérico de glicose reduziu para 9,7 mg/dl em relação aos valores obtidos no primeiro exame (102,5mg/dl), afirmando que o plano exercício aplicado, contribuiu para que houvesse uma significativa redução nos valores séricos de glicose da amostra.

No entanto, o treino físico envolvendo ambas as componentes (exercícios aeróbios e de resistência muscular), tem sido referido como a melhor estratégia de intervenção na redução da hiperglicemia crônica (CUFF, 2003; SIGAL, 2007).

2.3.3 – Enzimas Hepáticas

Comumente as enzimas hepáticas alanina aminotransferase (AST) e aspartato aminotransferase (AST) são consideradas marcadores de lesão hepática e têm sido demonstrados por vários estudos como importantes preditores para o desenvolvimento da Síndrome Metabólica (PESSOA, NG; et al., 2015), já que em níveis sanguíneos aumentados, a membrana celular do fígado é danificada caracterizando, portanto, lesão hepatocelular (GONÇALVES et al., 2014). Contudo, alguns estudos tem mostrado que o aumento da concentração sérica dessas enzimas também está positivamente correlacionado com fatores de risco cardiovascular, incluindo IMC, os níveis séricos de triglicérides, colesterol total, pressão arterial sistólica e diastólica e níveis plasmáticos de glicose (TAO et al., 2013; XIA, M. F. et al., 2011) e apesar de usualmente serem utilizadas observadas como enzimas marcadoras de disfunção ou lesão hepática, a AST e a ALT também têm sido recentemente utilizadas como biomarcadores de risco cardiometabólico (CADORE, E. et al., 2012; SHAW; SHAW, 2009; SILVA, G. et al., 2017).

A AST é essencial para a produção de energia no [ciclo de Krebs](#), e é encontrada no [citoplasma](#) e nas mitocôndrias de muitas células, primariamente no fígado, [coração](#), músculos esqueléticos, [rins](#), [pâncreas](#) e [hemácias](#). Essas enzimas são liberadas no sangue em grandes quantidades, sendo a taxa normal de 13 a 35 e 15 a 40 Unidades Karmen por litro (UK/l), para homens e mulheres consequentemente. E esta enzima, que tem menor proporção em comparação às demais enzimas hepáticas (SILVA, G. et al., 2017), também tem demonstrado forte associação com o risco cardiovascular (GOMES, A.; BREDA; CANCELIER, 2017; GUEDES, DP.; GUEDES, 2003). A AST em valores aumentados podem indicar doenças como: infarto do miocárdio, hepatite aguda,

mononucleose infecciosa, cirrose hepática, pancreatite aguda, entre outros e valores abaixo do mínimo aceitável, podem indicar má nutrição, deficiência de vitamina B6 e falência renal (PINHEIRO, 2016).

A ALT (alanina aminotransferase) origina-se predominantemente no fígado e pouco no músculo estriado, o que torna o seu aumento mais específico de lesão hepática. A taxa normal de valores para ALT é de 7 a 56 unidades UK/l. Níveis elevados de ALT têm sido associados ao aumento do risco de doença cardiometabólica ocasionada pelo desenvolvimento de doença gordurosa hepática não alcoólica (KAUL et al., 2012). Embora comumente as enzimas se alterem em conjunto, a alteração isolada da AST não deve ser relacionado a doença hepática, somente o aumento isolado da ALT é que se deve considerar a possibilidade de doença hepática (THEODORO, 2015).

No estudo de Pessoa *et al.* (2015) os autores afirmam que a partir dos dados obtidos de 3 grupos estudados, mostraram que as enzimas AST e ALT estavam significativamente elevadas no grupo de pacientes sobrepesados. Dados parecidos foram encontrados por Chaves *et al.* (2012) que em estudo com grupos semelhantes, somente os indivíduos com SM apresentaram valores de AST e ALT significativamente mais elevadas. Porém os autores sugerem que o excesso de peso por si é capaz de aumentar os níveis das enzimas hepáticas, demonstrando que as elevações dos níveis séricos desses marcadores estão mais relacionadas aos indivíduos que já apresentam o diagnóstico de SM.

O controle alimentar e a prática regular do exercício físico são apontados pela maioria dos autores como fator determinante para a prevenção e redução do risco cardiometabólico (MACEDO et al., 2013; VGONTZAS; BIXLER; CHROUSOS, 2005).

2.4 – Exercício Físico

Existe um consenso atualmente na ciência de que a prática do exercício físico é um aliado importante no tratamento de patologias e/ ou comorbidades associadas diversas, prevenindo, tratando e reduzindo o agravo delas, através da melhora do condicionamento físico (FERREIRA et al., 2016). Paesa *et al.* (2015), afirma que as evidências associam a prática de exercícios à melhoria da composição corporal e à promoção de potencialidades fisiológicas que envolvem modificações positivas no que diz respeito à promoção de saúde e o condicionamento físico.

Os principais efeitos fisiológicos e metabólicos provenientes do exercício físico, de forma aguda ou de forma crônica são o aumento da massa muscular esquelética, ganho de força, propriocepção, diminuição dos estoques de gordura, aumento do gasto calórico, aumento da taxa metabólica de repouso,

aumento da tolerância ao uso da glicose como substrato energético, melhoria da sensibilidade insulínica, entre outros (KELLEY; KELLEY, 2013; ZORBA; CENGIZ; KARACABEY, 2011).

Bevilaqua *et al.* (2016), promoveu um estudo que se dedicou a avaliar o efeito de 16 semanas de exercícios em mulheres obesas e sobrepesadas com 3 sessões semanais de 60 minutos. Ao final do estudo, os autores afirmam que houve perda significativa do peso corporal e diminuição da circunferência da cintura e da relação cintura-quadril (BEVILAQUA *et al.*, 2016). E Escalante *et al.*, (2012) relatou em sua revisão sistemática que o exercício físico é capaz de reduzir o LDL em até 35% e os TGL em 40%, e aumentar as HDL em até 25%.

O exercício aeróbico é um modelo comumente recomendado para pessoas obesas devido aos já constatados efeitos benéficos sobre a composição corporal, o perfil lipídico, pressão arterial, controle glicêmico e aptidão cardiorrespiratória. O treinamento resistido aumenta a massa muscular, força e resistência, e aumento da densidade mineral óssea e o treinamento concorrente (TC), projetado para ativar duas vias metabólicas diferentes (aeróbio e anaeróbio), é indicado para melhorar os efeitos de ambos as formas de treinamento, garantindo os benefícios de ambas (MEDEIROS *et al.*, 2015).

O ACSM (2012) cita em sua publicação mais recente que assim como o condicionamento cardiorrespiratório, o treinamento de força tem papel importante em um programa de exercícios físicos voltado para a saúde e a qualidade de vida. Com a manutenção e melhoria da força, o indivíduo realiza as atividades com menor estresse fisiológico, garantindo a independência funcional durante toda a vida. O treinamento de força além de atuar especificamente sobre a força muscular, também promove o aumento da massa muscular, da massa óssea, da força no tecido conjuntivo, melhoria do condicionamento físico geral (JOHNSON *et al.*, 2012). Westcott (2012) afirma que o treinamento de força pode ainda melhorar o perfil dos fatores de risco cardiometabólicos, a glicemia e a composição corporal.

2.4.1 - Treinamento Concorrente (TC)

É definido como a execução do treinamento de força simultaneamente ao treinamento aeróbio (KARAVIRTA *et al.*, 2011), ou seja, a realização dos exercícios de força e aeróbio na mesma sessão de condicionamento físico, que têm sido uma prática comum nas academias de ginástica. (LEVERITT *et al.*, 1999).

O treinamento de força refere-se em realizar exercícios contra uma determinada resistência, que visa condicionar a resposta fisiológica corporal para outro tipo de atividade física, podendo ser recreacional ou na perspectiva de melhorar a aptidão física geral ou específica (FLECK; FIGUEIRA JUNIOR, 1997)

e estudos demonstram que a força muscular desempenha papel importante para a realização de tarefas motoras, repercutindo sobre a saúde, longevidade, qualidade de vida e no desempenho desportivo (NEWMAN *et al.*, 2006; VISSER *et al.*, 2005). De acordo com Pinto *et al.* (PINTO; LUPI; BRENTANO, 2011), nos últimos anos, o treinamento de força assumiu uma importância significativa em programas de intervenção direcionados a indivíduos com excesso de peso e/ou obesos pois que, vem contribuir de forma significativa para a redução da porcentagem de gordura corporal, pela elevação do metabolismo devido aumento da massa muscular, aumentando no gasto energético consequente da oxidação de calorias (FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J., 2006).

Os exercícios aeróbicos são excelentes para a melhora da aptidão aeróbica e redução de gordura corporal diminuindo os riscos de doenças cardiovasculares (COOPER, 1972) e tanto o treinamento aeróbio de alta intensidade quanto o de baixa intensidade promovem alterações benéficas na composição corporal (GOMES, P. P. *et al.*, 2013).

A literatura mostra resultados controversos a respeito dos efeitos do treino aeróbio realizado simultaneamente ao treino de força nos ganhos de força e potência muscular em diversas populações (CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M.; *et al.*, 2012) e esta forma de treinamento tem a vantagem de apresentar os mesmos ganhos de capacidade aeróbica que o treino aeróbico isolado mesmo que ocorra interferência nos ganhos de força ou potência (KRAEMER *et al.*, 1995). Contudo, mesmo havendo um menor desenvolvimento da força muscular com o treino concorrente comparado ao treino de força isolado, ainda assim é recomendável a execução desse tipo de treinamento, já que o mesmo contempla tanto as adaptações neuromusculares quanto cardiorrespiratórias (CADORE; PINTO; KRUEL, 2012). em consequência da presença do consumo de oxigênio pós exercício (EPOC)

O treinamento concorrente (TC) é amplamente usado nos programas de condicionamento da aptidão física especialmente quando o objetivo é aumentar o gasto de energia durante e após a sessão de treinamento (LEMOS *et al.*, 2009). Embora, existam poucos estudos atestando os benefícios do treinamento concorrente na população obesa, dados demonstram que o TC pode ajudar a perder peso e gordura corporal e ainda ganhar massa magra (WILLIS *et al.*, 2012) e segundo Rosa e Cruz *et al.* (2010), este tipo de treinamento tem sido bastante estudado como um dos novos métodos para reduzir taxas de obesidade, principalmente pela atuação do EPOC. Lira (2011) em seu trabalho investigou os efeitos do TC no EPOC variando a ordem de prática dos exercícios e os resultados obtidos puderam concluir o TC executado na situação aeróbico – força promove significativo aumento no tempo e existência do EPOC, cerca de 21 a 30 min a mais.

Foi observado no estudo de Sillanpää *et al* (2009) que houve uma redução no percentual de gordura corporal e um aumento da massa magra em sujeitos que fizeram o treinamento concorrente em relação aos sujeitos que fizeram somente o treinamento aeróbico ou treinamento de força e no grupo controle. E

no estudo de Medeiros *et al.* (2015), analisou o efeito do TC realizado em frequência de 05 sessões semanais e em 03 sessões semanais em intensidade moderada, sobre o peso corporal e o IMC de mulheres obesas. E ao final os autores disseram que ambos as frequências aplicadas, reduziram o peso corporal e o IMC, porém o TC realizado em 05 sessões semanais mostrou redução do percentual de gordura e aumento da Taxa metabólica basal.

Um outro trabalho verificou que a intervenção por meio do TC foi efetiva para o tratamento da Estetose Hepática (EH), uma vez que foi observada redução do seu diagnóstico na amostra avaliada, como indicado na Tabela 2. A diminuição do número de adolescentes com EH pode ser explicada pelo decréscimo dos valores de gordura na região do tronco, além da melhora do perfil lipídico. No entanto, apenas o LDL-colesterol apresentou redução estatisticamente significativa (CADORE, E. *et al.*, 2012).

CAPÍTULO III

3. Metodologia da Pesquisa

3.1. Delineamento do Estudo

O presente estudo atende ao modelo quantitativo do tipo clínico experimental com características profiláticas e terapêuticas em seres humanos, com delineamento randomizado de grupos experimentais e de controle. (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012)

3.2. Universo, Amostragem e Amostra.

Neste item foram descritos os procedimentos utilizados para se chegar ao grupo amostral.

3.2.1. Universo

O universo desta pesquisa foi constituído de 100 alunas obesas estudantes da Universidade Castelo Branco, localizado no Bairro de Realengo, Município do Rio de Janeiro/ RJ.

3.2.2 Amostragem

Para compor a amostra dos grupos estudados, experimental e controle, a seleção para a amostragem dos integrantes dos grupos foi realizada de forma intencional logo após uma chamada pública e realização de uma palestra para o universo de interesse do estudo e leitura de informativos no intuito de esclarecer o sobre o teor da pesquisa. As pessoas interessadas em participar da pesquisa precisavam estar com o índice de massa corpórea (IMC) entre 25,0 a 39,99 kg/ m², e as que se encaixaram no perfil, foram enquadradas nos critérios de inclusão e exclusão adotados, para que fossem incorporados aos grupos amostrais (THOMAS et al., 2012).

3.2.2.1 – Critérios de Inclusão

Para a composição da amostra da pesquisa, os indivíduos selecionados foram os que:

- a) Fossem do sexo feminino;
- b) Possuíssem a faixa etária compreendida entre 18 a 45 anos;
- c) Forem de qualquer população étnica (descendentes de europeus, negros e indígenas);
- d) Não praticasse exercício físico regular orientado a pelo menos três meses;

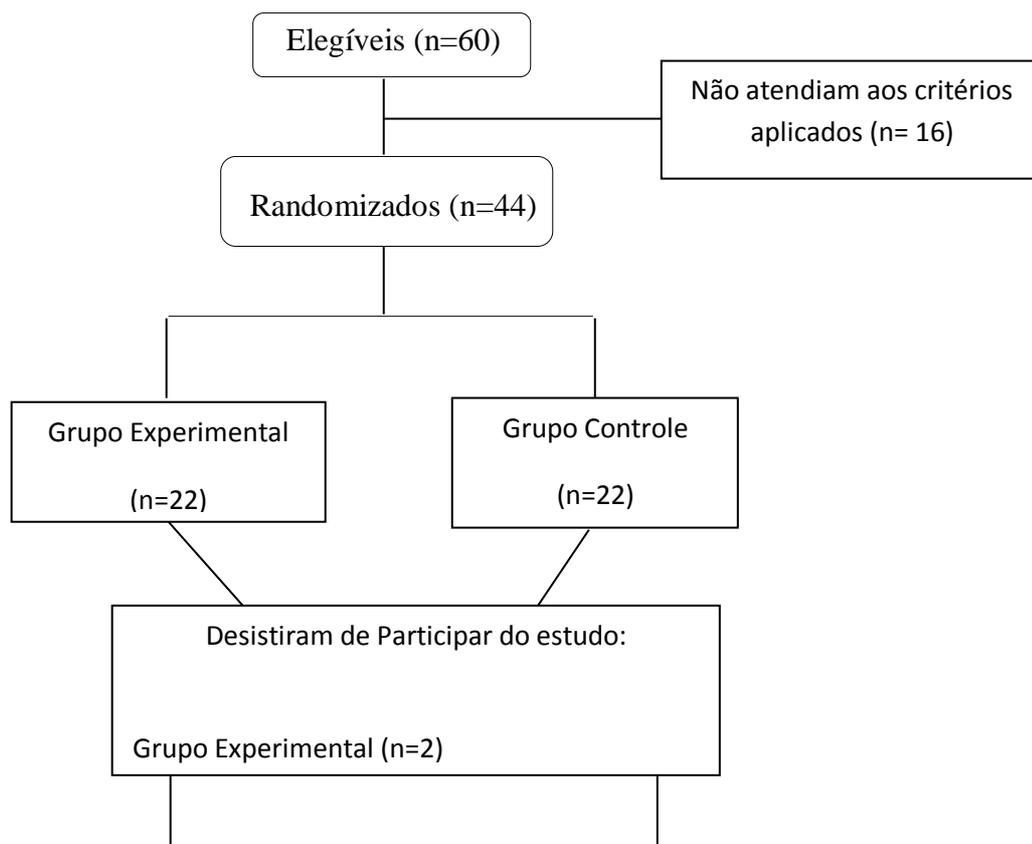
3.2.2.2 – Critérios de Exclusão

Não puderam compor a amostra da pesquisa os indivíduos que:

- a) Tivessem ovários policísticos, estejam gestantes ou amamentando, que possuíssem histórico de câncer, hipotireoidismo ou qualquer doença metabólica relacionada a ganho de peso;
- b) Tenham feito cirurgia bariátrica;
- c) Estivessem em tratamento com medicamentos ansiolíticos ou anorexígenos, medicamentos a base de glicocorticoides, ou qualquer medicamento que alterem o metabolismo e/ ou peso corporal;
- d) Apresentassem qualquer condição ósteomioarticular aguda ou crônica que possa comprometer ou que se torne um fator de impedimento à realização de exercícios físicos;
- e) Tivessem tamanho corporal superior aos limites do equipamento DXA GE Lunar Prodigy Primo® utilizado, sendo altura maior que 1,80m e largura maior que 60 cm;

3.2.3. Amostra:

A amostra da presente pesquisa se enquadra na categoria de amostra por conveniência, visto que os sujeitos foram convocados intencionalmente após a chamada pública, e posteriormente enquadrados nos critérios de inclusão e de exclusão adotados, e posteriormente foram separados em dois grupos: Experimental e Controle. A Figura 2 ilustra a alocação dos sujeitos no estudo.



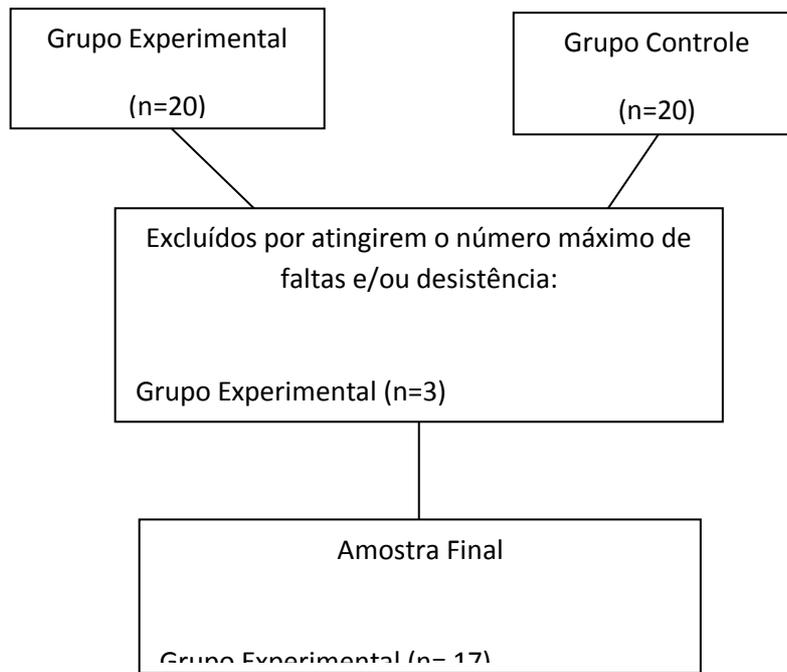


Figura 2 - Diagrama CONSORT. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2017.

3.3. Ética da Pesquisa

O presente projeto de pesquisa atendeu as normas para a realização de pesquisa em seres humanos de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (Brasil) nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 e está em conformidade com a Declaração de Helsinki de 1964 (WMA, 2008). O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) através da Plataforma Brasil e foi aprovado sob o número de CAEE: 1.334.160.

Um Termo de Anuência para a Academia Biofisio, instituição na qual a pesquisa será realizada, foi elaborado e, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para as voluntárias contendo os seguintes itens: objetivo do estudo, procedimentos de avaliação, possíveis consequências, procedimentos de emergência, caráter de voluntariedade da participação do sujeito e responsabilidade por parte da equipe de avaliadores, e por parte da Instituição que abrigou a pesquisa.

3.4. Materiais e Métodos

3.4.1. Procedimentos Preliminares

A coleta de dados pré-intervenção, foram divididas em duas etapas, em um mês. A primeira etapa consistiu de uma chamada pública feita através de comunicados fixados em quadros de aviso de uma Universidade da Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro/ RJ.

A Segunda etapa foi constituída de uma reunião/ palestra onde os objetivos, riscos e custos da pesquisa foram transmitidos aos voluntários da pesquisa. Também foram realizadas as medidas de peso e altura para o cálculo do IMC a fim de verificar a possibilidade de compor os grupos amostrais. Esta etapa foi realizada em um salão alugado no Bairro de Realengo, cidade do Rio de Janeiro/ RJ.

3.4.2 - Avaliação Diagnóstica

As avaliações seguintes aconteceram em 01 mês em dias e horários alternados previamente marcados.

A primeira avaliação consistiu da medida de imagem da composição corporal através do exame de Absorciometria de Feixe Duplo - DXA no aparelho GE Lunar Prodigy Primo® nas dependências da UNIRIO – *Campus* Centro, em uma sala reservada durante uma semana, sendo 05 dias alternados, com 4 horas de duração/ dia. Nesta etapa também foram realizadas as medidas de Perimetria em todos os voluntários da pesquisa, nas dependências internas da UNIRIO – *Campus* Centro, em uma sala reservada para este fim.

A avaliação seguinte constituiu-se da coleta sanguínea dos voluntários da pesquisa em uma sala alugada em Realengo, onde todas as amostras sanguíneas foram coletadas em um dia somente, estando as voluntárias em jejum de 12 horas. Durante duas horas, a equipe do Hospital Universitário Graffé e Guinle (HUGG) realizou a coleta. Ao fim da coleta, as amostras sanguíneas foram imediatamente conduzidas ao laboratório do HUGG, para que as análises do perfil bioquímico e das enzimas hepáticas fossem realizadas no mesmo dia.

No intuito de minimizar a interferência da variável de risco cardíaco, foi aplicado neste mesmo dia o questionário de Anamnese e o Questionário de Estratificação de Risco Cardíaco de Pré-participação em Programas de Atividades Físicas (AHA/ACSM, 1998) (Anexo 5). Para garantir que

a variável alimentação não interferiria nos possíveis resultados, foi feito um aconselhamento nutricional e a aplicação do Questionário de Frequência Alimentar (FISBERG et al., 2008) para o entendimento da rotina alimentar dos indivíduos. Ambos os questionários e aconselhamento nutricional foram direcionados para todos os voluntários da pesquisa.

A avaliação das medidas funcionais de Consumo de oxigênio submáximo e força muscular de todos as voluntárias foi realizada na Academia Biofísio localizada em Realengo, em três dias alternados por duas semanas.

O consumo de oxigênio submáximo foi analisado através do Teste de Bruce Modificado (ARAÚJO, 1984) na Esteira Astro® modelo AST, onde a frequência Cardíaca foi monitorada através do frequencímetro Polar® modelo FT4 e a Pressão arterial através do Medidor de Pressão Arterial de Braço Omron® modelo HEM 7113, a fim de avaliar a condição física e cardiorrespiratória de todos os voluntários e para mensurar a intensidade do treinamento a ser aplicado na intervenção do grupo experimental.

A avaliação da força muscular foi mensurada através da zona de repetições máximas (nRM), pois segundo Fleck e Kraemer (2006), é provavelmente o método mais fácil para determinar a intensidade do treinamento e de acordo com Pereira e Gomes (2016) os estudos indicam boa confiabilidade dos testes de 1RM e nRM. Todos os voluntários de ambos os grupos realizaram o teste de zona de 20 Repetições máximas (n20RM) (SALLES et al., 2008) foi aplicado para os voluntários do GEO para todos os exercícios do protocolo utilizado. A realização dos testes seguiram as seguintes etapas: a) Os pesos utilizados (halteres, caneleiras e anilhas) foram previamente aferidos na Balança Eletrônica de Piso 2180 Inox Toledo do Brasil®; b) Instrução sobre técnicas de execução do exercício; c) Familiarização com o aparelho/ movimento antes do teste; d) A atenção do avaliador quanto à posição do praticante no momento da medida, visto que variações mesmo que pequenas do posicionamento das articulações envolvidas no movimento podem acionar outros músculos, alterando o score do movimento; e) Estímulos verbais foram utilizados para motivar o avaliado;

Cada voluntário realizou um aquecimento específico de 20 repetições com carga mínima em cada um dos exercícios e executaram o máximo de três tentativas até a falha concêntrica por exercício para obtenção da carga máxima para 20 repetições, o intervalo entre as tentativas em cada exercício durante o teste foi de 3 minutos de forma passiva em posição deitada em decúbito dorsal (SIMÃO et al., 2006). Foi considerada como a carga final de 20 RM a maior carga estabelecida após as 03 tentativas. A prescrição da intensidade relativa do treinamento, por zona de RM, é um meio eficaz quando se objetiva o aumento da força muscular máxima, sem que haja necessidade da população estudada ser e submeter a sucessivos testes de uma repetição máxima (FERREIRA et al., 2016).

A Avaliação das variáveis bioquímicas foi realizada em uma sala alugada especialmente para essa finalidade. Estas foram coletadas no período pré intervenção, colocadas em tubos a vácuo com gel separador sem anticoagulante e ao final imediatamente levadas ao Laboratório do HUGG para as análises. Para a análise das amostras de Glicose, Hemoglobina Glicada, Colesterol total e frações HDL, LDL, VLDL, Triglicérides, e da ALT e AST foram utilizados os Kits de análise da marca Liquiform Labtest Diagnóstica S.A. e tais análises foram realizadas através do método enzimático no Analisador Automático para Testes Bioquímicos e Imunoquímicos Labmax 560® (fabricado por Furuno Electric Co., LTDA – Nishinomiya, Nishinomya – Shi, Japan).

3.4.3. Intervenção

Durante todo o período de intervenção, ambos os grupos preencheram o Questionário de Frequência Alimentar supracitado, a cada 30 dias durante o período de intervenção até o final do estudo.

O grupo experimental (GEO) foi composto de indivíduos obesos com IMC médio de 30,04 Kg/m² ($\pm 1,3$) que seguiram um protocolo de treinamento concorrente pelo período de 12 semanas (03 meses) com 03 sessões de 90 minutos por dia a cada semana na Academia Biofisio, localizada no Bairro de Realengo, cidade do Rio de Janeiro/ RJ.

O protocolo de treinamento concorrente (Quadro 1) consistiu de um aquecimento articular por 10 minutos, seguido do treinamento aeróbico e resistido com intensidade crescente a cada 4 semanas (Quadro 2). Os integrantes do GEO foram monitorados através de frequencímetros Polar® FT4 para a garantia de que os voluntários do GEO permanecessem na zona aeróbia de treino por todo o tempo de intervenção diária. Após completarem os 70 minutos de treinamento concorrente, o grupo realizará o alongamento final por 10 minutos, para o retorno das variáveis hemodinâmicas e relaxamento muscular ao nível de repouso.

Quadro 1 - Divisão das partes do Treinamento GEO

Parte Inicial	Parte Principal		Volta a calma
Aquecimento articular 10 minutos	Treinamento Aeróbico	Treinamento Resistido	Alongamento e relaxamento final

	40 minutos	30 minutos	10 min
--	------------	------------	--------

O treinamento aeróbico foi realizado em Esteira Rolante por 40 minutos com intensidade inicial de 60% da Frequência Cardíaca Reserva – FC Res (FERNANDES FILHO, 2003), e aumentou para 65% Fc Res e 70% Fc Res a cada quatro semanas (Quadro 2). A intensidade aplicada foi escolhida por ser a Zona Fatmáx (JEUKENDRUP; ACHTEN, 2001), pois que de acordo com a revisão sistemática de Caldas JR. (2014), esta é a zona de intensidade ideal para se obter um gasto energético maior e um aumento da diminuição da gordura.

O protocolo de treinamento resistido foi realizado através de exercícios multiarticulares na musculação, envolvendo grandes grupos musculares, na seguinte ordem: 1) Agachamento Livre; 2) Supino Reto em Decúbito Dorsal (HBC); 3) Abdução de quadril em pé (com caneleiras); 4) Remada sentado na Máquina (Pegada supinada); 5) Flexão Plantar em pé (no Degrau); e 6) Desenvolvimento de Ombros em pé (HBC).

O volume e a intensidade dos exercícios resistidos utilizada no protocolo de exercícios do GEO (Quadro2) teve com a intensidade inicial de 15 a 18 repetições máximas (RM) nas primeiras quatro semanas e diminuindo para 12 a 15 RM e 10 a 12 RM nas semanas subsequentes (Quadro 2).

Os indivíduos que atingiram três faltas consecutivas ou aleatórias durante a intervenção foram excluídos do GEO.

Quadro 2 – Periodização do Protocolo de Treinamento Concorrente

Protocolo Treinamento Concorrente (GEO)					
Aeróbico (40 minutos)					
Semanas	1 – 4	5 – 8	9 – 12		
Intensidade (% Fc Res)	60%	65 %	70 %		
Resistido (30 minutos)					
Semanas	Intensidade	Séries	NºRep	Vel.	Intervalo

	(% n20)		Máx	Execução	entre séries
1- 4	60%	03	15 a 18	2":2"	1 min
5 – 8	65%	03	12 a 15	2":2"	1 – 2 min
9 – 12	70%	03	10 a 12	2":2"	2 min

Durante o período de intervenção, o grupo controle, composto de indivíduos com IMC médio de 33,4 kg/m² (\pm 2,4), foi instruído a não realizarem nenhum exercício físico regular orientado, somente as atividades físicas diárias e ocasionais estavam autorizadas.

3.4.4. Avaliação Somativa

Ao final do período de intervenção, os indivíduos de ambos os grupos realizaram novamente a coleta sanguínea, as medidas de imagem, as medidas morfológicas e as medidas funcionais para comparação com a coleta inicial, nos mesmos locais citados acima e nos mesmos métodos e técnicas de análise da etapa de avaliação diagnóstica acima citada.

3.5. Riscos e Dificuldades Encontradas

A única adversidade que ocorreu durante o estudo, foi a desistência de 7 (sete) participantes do GCO, e a eliminação de 3 (três) participantes do GEO por mais de 3 faltas não justificadas ao treinamento.

3.6. Procedimento de Análise dos Dados

Os procedimentos estatísticos para a adequada análise dos dados foram analisados através do pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* - SPSS 23 e tem a finalidade de caracterizar a amostra e testar as questões formuladas na pesquisa, e assim serão agrupadas:

3.6.1. Estatística Descritiva

A caracterização do universo amostral pesquisado foi feito através do emprego das técnicas descritivas. Para a descrição dos dados coletados foram utilizadas medidas de tendência central (média), e medida de dispersão (desvio padrão, mínimo e máximo) (THOMAS et al., 2012).

3.6.2. Estatística Inferencial

Nesta etapa da estatística foi utilizado os testes de normalidade de *Shapiro Wilk* e *Levene*. Com base nos resultados descritivos obtidos, foi realizada o *Teste T independente e pareado* com *post hoc* de Wilcoxon, Correlação e Distribuição de Frequência.

3.6.3. Nível de significância e Potência do Experimento

Com o objetivo de manter a cientificidade da pesquisa, o presente estudo admitiu o nível de significância de $p < 0,05$, ou seja, 95% de probabilidade de que estejam certas as afirmativas e/ou negativas denotadas durante as investigações e foi realizada através do Teste de Wilks' Lambda, que serve para identificar diferenças entre os grupos analisados. O erro esperado foi de tipo I ou $\alpha 0,05$.

A potência do experimento foi avaliada permitindo um nível de aceitação correspondente a 80%.

CAPÍTULO IV

Resultados, Discussão, Conclusão e Recomendações.

4.1. – RESULTADOS

Neste capítulo estão expostos os resultados obtidos após a coleta e análises descritivas e inferenciais dos dados da amostra da presente pesquisa. Os resultados estão apresentados de acordo com os objetivos específicos propostos para uma melhor compreensão dos mesmos.

4.1.1 – Análise descritiva das características da amostra

Nas tabelas 1e 2 estão os resultados descritivos das variáveis da característica da amostra e dos valores das análises da composição corporal e perfil bioquímico do grupos experimental obeso (GEO) e controle obeso (GCO).

Tabela 1 – GEO pré x pós – análise intragrupos

	GEO pré (média±dp)	GEO pós (média±dp)	p-valor (p<0,05)
Antropometria			
Idade	31,8 ± 7,4	32,2 ± 15,3	-----
Peso	82,1± 5,2	76,9 ± 14,1	0,000*
IMC	30,8 ± 0,9	28,5 ± 3,9	0,000*
CC	89,8 ± 5,0	87,6 ± 6,6	0,005*
ICQ	0,80 ± 0,0	0,80 ± 0,1	0,917
IAC	23,5 ± 2,7	22,6 ± 3,2	0,003*

DXA			
Gt (%)	52,0 ± 4,1	47,3 ± 7,0	0,000*
MLGt (kg)	36,81 ± 3,5	41,839±4,1	0,000*
%G Braço Dir	47,6 ± 7,6	42,8 ± 7,6	0,000*
%G Braço Esq	47,6 ± 7,4	42,8 ± 7,6	0,000*
%G Perna Dir	52,0 ± 7,8	47,8 ± 8,6	0,000*
%G Perna Esq	51,9 ± 7,8	47,8 ± 8,6	0,000*
%G Tronco	52,6 ± 5,6	48 ± 6,2	0,000*
% Andróide	55,1 ± 5,3	51,4 ± 5,9	0,000*
% Ginóide	53,7 ± 6,2	50,8 ± 7,3	0,006*
Bioquímica			
Glicemia (mg/dl)	92,7 ± 10,2	88,1± 8,3	0,017*
HbA1c (%)	5,6 ± 0,5	5,0 ± 0,3	0,000*
CT (mg/dl)	183,5± 39,2	167 ± 32,3	0,000*
HDL (mg/dl)	54,6 ± 14,2	56 ± 13,6	0,624
LDL (mg/dl)	111,0± 31,6	93 ± 27,2	0,000*
VLDL (mg/dl)	18,0±11,4	18 ± 10,0	0,737
TG (mg/dl)	89,8 ± 57,1	92,5± 49,5	0,736
Enzimas Hepáticas			
AST (U/L)	23,5 ± 6,2	20,1 ± 8,2	0,157
ALT (U/L)	22,1 ± 11,3	17,7 ± 12,4	0,179

Legenda: DP= Desvio Padrão; Mín= Mínimo; Máx= Máximo; IMC= Índice de Massa Corporal; CC= Circunferência de cintura; RCQ= Razão Cintura Quadril; Gt= Gordura total; MLGt = Massa Livre de Gordura total; MG= Massa de Gordura; HbA1c = (Hemoglobina Glicada); CT= Colesterol Total; HDL= High density Lipoprotein; LDL= Low Density Lipoprotein; VLDL= Very Low Density Lipoprotein; TG= Triglicerídeos; AST= Aspartato Aminotranferase; ALT= Alanina Aminotranferase; p-Valor= Teste T independente; *p-valor < 0,05.

A tabela acima, expressa os resultados da análise intragrupo GEO nos momentos pré e pós intervenção. E foi percebido que houve diferenças significativas nas variáveis da antropometria no IMC (p= 0,017), na CC (p= 0,005); na análise do DXA do % Gt (p= 0,014), MLGt (p= 0,007) e na MG das Pernas direita e esquerda (p= 0,018 e 0,020) e na obesidade Ginóide (p=0,027). Na análise bioquímica, houve diferença significativa nas variáveis CT (p= 0,002), HDL Colesterol (p= 0,044) e LDL (p= 0,058). Somente as variáveis ICQ (p= 0,917), HDL (p= 0,624), VLDL (p= 0,737), TG (p= 0,736), e as enzimas hepáticas AST e ALT (p= 0,157 e 0,179) não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 2 – GCO pré x pós – análise intragrupos

	GCO pré (média±dp)	GCO pós (média±dp)	p-valor (p<0,05)
Antropometria			
Idade	36,2 ± 5,1	35,8 ± 5,2	-----
Peso	93,1 ± 8,7	92,6 ± 8,5	0,517
IMC	32,5 ± 1,6	33,06±2,36	0,513
CC	92,4 ± 9,5	91,7 ± 9,2	0,227
ICQ	0,77 ± 0,1	0,76± 0,1	0,463
IAC	25,2 ± 4,1	25,2 ± 3,2	0,337
DXA			
Gt (%)	52,2 ± 2,7	52,9 ± 2,9	0,098
MLGt (kg)	44,44 ± 5,4	44,615± 5,4	0,791
%G Braço Dir	54,6 ± 6,6	55,4 ± 6,7	0,625
%G Braço Esq	54,6 ± 6,6	55,3 ± 6,6	0,662
%G Perna Dir	54,3 ± 3,3	54,3 ± 4,1	0,810
%G Perna Esq	54,2 ± 3,4	54,0 ± 3,8	0,984
%G Tronco	53,1 ± 4,7	55,5 ± 4,6	0,001*
% Andróide	56,8 ± 4,6	58,0 ± 4,2	0,012*
% Ginóide	57,0 ± 2,2	57,2 ± 2,6	0,675
Bioquímica			
Glicemia (mg/dl)	97,2 ± 13,3	100 ± 13,2	0,001*
HbA1c (%)	5,7± 0,28	5,5 ± 0,79	0,117
CT (mg/dl)	198,8± 13,8	194,5±15,4	0,176
HDL (mg/dl)	59,8± 6,9	59,6± 4,8	0,860
LDL (mg/dl)	116,1±18,0	110,5± 21,4	0,111
VLDL (mg/dl)	22,9± 7,0	24,5± 6,9	0,286
TG (mg/dl)	114,6±35,0	122,4± 34,8	0,281
Enzimas Hepáticas			
AST (U/L)	22,0 ± 4,1	21,3 ± 2,6	0,530
ALT (U/L)	17,9 ± 9,4	15,9 ± 6,4	0,463

Legenda: DP= Desvio Padrão; Mín= Mínimo; Máx= Máximo; IMC= Índice de Massa Corporal; CC= Circunferência de cintura; RCQ= Razão Cintura Quadril; Gt= Gordura total; MLGt = Massa Livre de Gordura total; MG= Massa de Gordura; HbA1c = (Hemoglobina Glicada); CT= Colesterol Total; HDL= High density Lipoprotein; LDL= Low Density Lipoprotein; VLDL= Very Low Density Lipoprotein; TG= Triglicerídeos; AST= Aspartato Aminotranferase; ALT= Alanina Aminotranferase; p-Valor= Teste T independente; *p-valor < 0,05.

Na presente pesquisa, na variável IAC foi observada diferença significativa apenas no GEO ($p=0,003$) visto que os valores de média dos momentos reduziram bastante no momento pós-intervenção, o que mantém a amostra do grupo na classificação de adiposidade normal. No GCO os resultados não apresentaram diferença significativa ($p= 0,337$), já que os valores compreendidos entre 21 a 32% indicam uma adiposidade normal; valores de 33 a 38% indicam sobrepeso; e valores acima de 38, apontam obesidade.

Na análise intragrupo GCO somente a variável Glicemia foi significativa ($p= 0,001$), com a observação que essa diferença foi para mais (97,2 mg/dl para 100 mg/dl). As demais variáveis foram observadas pequenas reduções e aumentos de valores, mas não foram significativos.

4.1.3 – Análises descritivas dos Testes Físicos de Consumo de Oxigênio (VO_2 submáximo) e Força (n20RM)

As medidas apresentadas nas tabelas a seguir mostram os valores pré e pós intervenção de ambos os grupos estudados – GEO e GCO. Os dados de consumo de oxigênio estão apresentados na unidade de medida de $(ml.kg.min)^{-1}$ e os de força muscular (n20RM) em quilogramas (kg). A tabela a seguir apresenta dos resultados do Vo^2 submáximo e Força muscular obtidos na análise intergrupos nos momentos pré.

Tabela 3 – Resultados do VO_2 submáximo e da Força – Análise Intragrupo GEO

	GEO pré (média \pm dp)	GEO Pós (média \pm dp)	p- valor ($p < 0,05$)
Vo2 SubMáx			
Teste Esteira	15,9 \pm 2,4	19,9 \pm 2,3	0,000*
Força Muscular (n20RM)			
Agachamento	54 \pm 18,9	63 \pm 20,7	0,003*
Supino	07 \pm 0,8	10 \pm 1,6	0,000*
Abdução de quadril	13 \pm 1,7	15 \pm 1,9	0,000*
Remada apoiada	26 \pm 4,2	32 \pm 5,3	0,000*
Flexão Plantar	49 \pm 5,8	55 \pm 7,1	0,000*

Desenvolvimento de ombros	06 ± 0,7	8 ± 0,7	0,000*
---------------------------	----------	---------	--------

Legenda: GEO= grupo experimental obeso; GCO= grupo controle obeso; DP= desvio padrão; p-valor < 0,05.

Na comparação dos momentos pré e pós-intervenção intragrupo GEO, o Vo² SubMáx apresentou diferença significativa (p=0,000) visto ao grande aumento da média do Vo² SubMáx pré e pós intervenção. A força muscular também apresentou diferença significativa em todos os exercícios propostos na intervenção (p=0,000) devido ao aumento dos valores de média obtidos ao final da intervenção.

Tabela 4 - Resultados do VO₂ submáximo e da Força – Análise Intragrupo GCO

	GCO pré (média ± dp)	GCO Pós (média ± dp)	p- valor (p< 0,05)
Vo ₂ SubMáx			
Teste Esteira	15,8 ± 2,0	15,2 ± 1,5	0,040*
Força Muscular (kg)			
Agachamento	49 ± 11,7	49 ± 12,0	0,127
Supino	06 ± 1,1	06 ± 1,2	0,104
Abdução de quadril	12 ± 1,5	12 ± 1,8	0,165
Remada apoiada	24 ± 3,8	23 ± 3,6	0,075
Flexão Plantar	47 ± 4,9	46 ± 4,6	0,029*
Desenvolvimento de ombros	06 ± 1,1	06 ± 0,9	0,054*

GCO= Grupo Controle Obeso; dp= Desvio Padrão; *p-valor < 0,05.

A tabela expõe os resultados da análise intragrupo GCO nos momentos pré e pós, e apresentou diferença significativa (p=0,040) no VO₂ SubMáx, sendo que essa diferença foi devido a diminuição de valor de média pós período de intervenção. A força muscular apresentou diferença significativa nos exercícios de Flexão plantar e Desenvolvimento de ombros (p= 0,029 e 0,054, respectivamente) e essa diferença é oriunda dos valores bem semelhantes nos momentos pré e pós período de intervenção.

A presença de gordura no fígado é assintomática, mas pode evoluir para hepatite e cirrose, que se dá entre outras causas pela elevação das enzimas hepáticas (AST/ALT) e $IMC \geq 28\text{kg/m}^2$. O tratamento inclui entre outras intervenções, a perda de peso para pacientes com sobrepeso ou obesos. E no presente estudo, foi feita a correlação entre esses dois parâmetros que está exposta no quadro abaixo.

Tabela 5: Correlação entre o IMC e as enzimas hepáticas AST e ALT pós intervenção

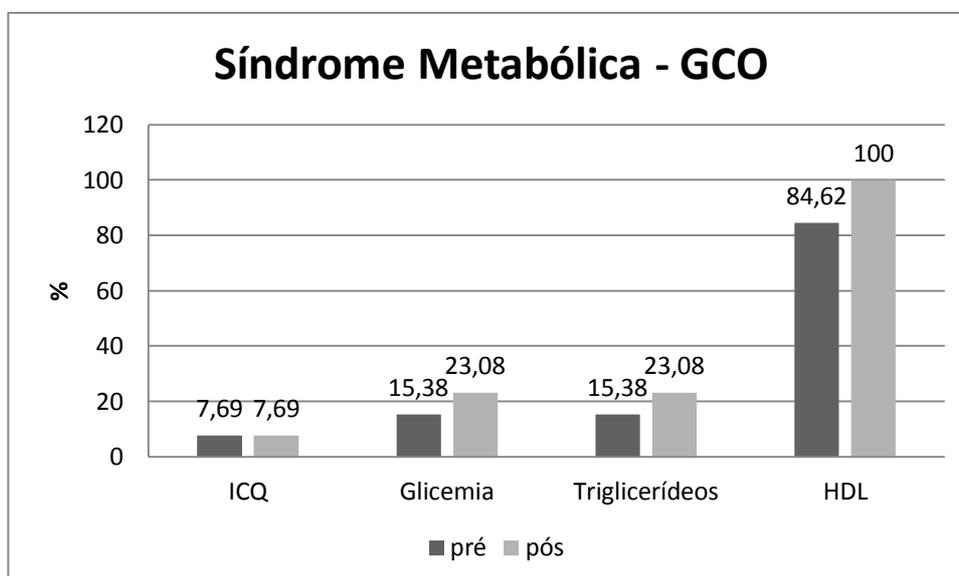
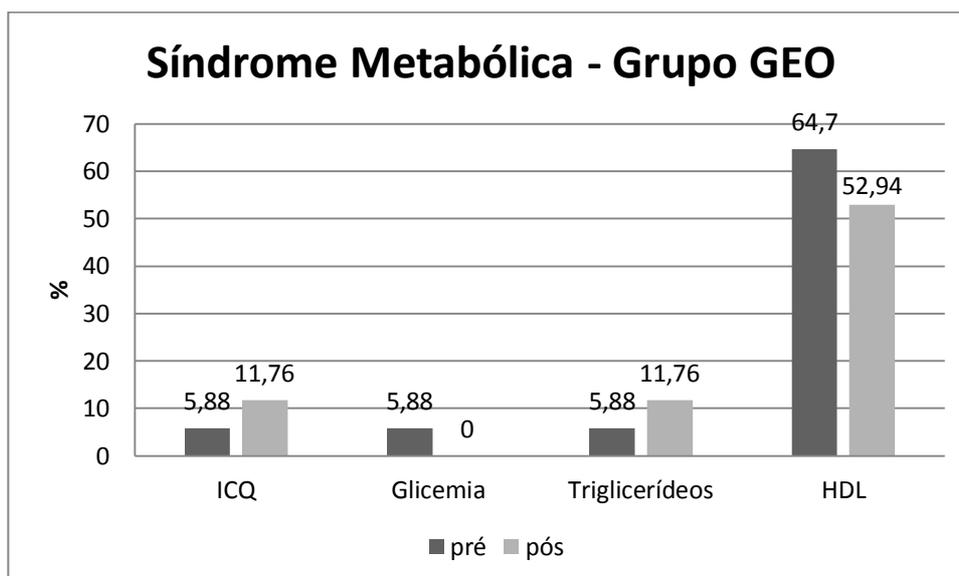
	GEO R (p-valor)	GCO R(p-valor)
IMC X AST	0,22 (0,932)	-0,726 (0,005)*
IMC X ALT	-0,236 (0,362)	-0,300 (0,319)

Legenda: IMC: Índice de Massa corpórea; GEO: Grupo Experimental Obeso; AST= Aspartato Aminotranferase; ALT= Alanina Aminotranferase; p-valor < 0,005*

De acordo com a tabela acima, foi observada uma correlação negativa moderada e significativa ($p= 0,005$) somente entre as variáveis IMC e a Enzima Hepática AST no GCO, indicando que estas variáveis não dependem linearmente uma da outra. Possivelmente, devido aos valores estarem dentro da faixa de normalidade.

As figuras abaixo mostram os resultados dos critérios para classificação da SM nos grupos pesquisados nos momentos pré e pós intervenção.

Figura 3 – Distribuição de Frequência dos critérios da Síndrome Metabólica com os Grupos GEO e GCO nos momentos pré e pós intervenção.



A distribuição de frequência de quatro das cinco variáveis de diagnóstico da SM das voluntárias do GEO apresentou resultados pós intervenção de ICQ aumentado (11,76%), de Glicemia alta (0,0%), de triglicerídeos aumentado (11,76%) e de HDL colesterol baixo (52,94%). A análise das voluntárias do GCO, obteve resultados de ICQ aumentado (7,89%), de Glicemia alta e triglicerídeos aumentado (23,08% para ambos), e de HDL colesterol aumentado (100%) no momento pós intervenção.

4.2 – DISCUSSÃO

De acordo com Souza *et al.* (2015), atualmente a obesidade é considerada um problema de saúde pública que traz complicações clínicas limitantes da qualidade de vida. E os aumentos crescentes da proporção de indivíduos obesos no mundo todo tornam necessários e urgentes o desenvolvimento de estratégias, simples e viáveis, para combater esta pandemia.

O tipo de exercício tem influência direta na composição corporal durante programas de perda de peso e o treinamento concorrente tem sido muito estudado como uma potente ferramenta para combater a obesidade. Em uma revisão antiga de Hauser *et al.*, (2002), ela já afirmava que os exercícios de resistência muscular combinados com o exercício aeróbico parecem alcançar melhores resultados, por auxiliar no aumento da taxa metabólica, manter e/ou aumentar a massa muscular e otimizar os índices de mobilização e utilização de gordura durante o emagrecimento.

No presente estudo, a análise intergrupos no momento pré do IMC foi significativamente diferente ($p=0,017$) em que as voluntárias de ambos os grupos estavam na classificação de obesidade grau 1, no entanto, apesar da diferença de média obtida após o período de intervenção no qual as voluntárias do GEO alternaram a classificação do IMC para Sobrepeso, a análise estatística não apontou significância entre os grupos ($p=0,198$). Já na comparação intragrupo GEO no momento pré intervenção, a análise estatística apontou diferença significativa ($p=0,000$), o que não aconteceu na análise intragrupo GCO. Os resultados obtidos corroboram com os achados da revisão sistemática de França *et al.* (2017) em que aponta que diante dos artigos analisados é possível observar que a prática do TC de forma supervisionada permite alcançar a redução significativa do IMC, mas diferem dos achados de Silva *et al.* (2017) e de Monteiro *et al.* (2013) que não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os grupos intervenção e controle após 12 semanas de TC. Ambos estudos utilizaram adolescentes de ambos os sexos, o que pode ter influenciado o resultado final.

A medida isolada da circunferência da cintura tem a finalidade de verificar complicações metabólicas associadas à obesidade, correlaciona-se fortemente com o IMC e parece predizer melhor o tecido adiposo visceral (OMS, 1995). O presente estudo apontou diferença significativa na análise intergrupos no momento pré e na análise intragrupo GEO ($p=0,005$ para ambas análises), indicando que as voluntárias obtiveram redução importante na média da medida (de 89,8 cm para 87,6 cm), porém ainda estão classificadas como risco elevado para mulheres (≥ 80 cm). O estudo de Gomes *et al.* (2017) também apontou reduções significativas na medida de circunferência de cintura (- 4,40%) após 12 semanas de TC.

A medida do ICQ identifica a distribuição da gordura, podendo ser usado como índice do nível de adiposidade e está associada aos níveis diversos de lipídios, lipoproteínas e insulina, sendo por isso considerado como um forte preditor de doença cardíaca coronariana. O estudo de Gomes *et*

al. (2017) mostrou redução significativa na ICQ (- 0,03%) que corrobora com o estudo de Ramos (2015) em que avaliou os efeitos de semanas de TC e observou diferença significativa ($p \leq 0,05$) na ICQ no grupo avaliado nos momentos pré e pós intervenção. Estes resultados divergem dos dados obtidos nesta pesquisa, em que não houve diferença significativa na análise intra e intergrupos. No entanto, os valores de média de ambos os grupos estudados se mantiveram na classificação moderado- alto (0,72 cm a 0,84 cm).

Na análise do percentual de gordura total (%Gt) os resultados do estudo de Souza (2015) não mostraram diferença significativa na redução do percentual de Gordura Corporal ($p=0,13$) nos indivíduos jovens do grupo que praticou TC por 24 sessões e Rossi *et al.*, (2003) também não encontrou alterações estatisticamente significativas ($p=0,56$) do %Gt na comparação intergrupos (experimental e controle). Na presente pesquisa, a análise intergrupos mostrou diferença significativa nos momentos pré e pós e também foi significativa na análise intragrupo GEO que são semelhantes aos achados de Sanal *et al.* (2003) que também encontraram diferenças significativas no %Gt ($p=0,001$) no grupo de 12 mulheres que executou o treinamento concorrente por 12 semanas, nos momentos pré e pós intervenção. O mesmo ocorreu no estudo de Benito *et al.* (2015) que encontrou diferenças significativas ($p=0,001$) no %G das voluntárias após 22 semanas de treinamento concorrente.

O treinamento de força combinado ao treinamento aeróbico pode apresentar um aumento da quantidade de massa livre de gordura (MLG), e foi precisamente o que ocorreu na presente pesquisa, onde a MLG apresentou diferença significativa na análise intergrupos no momento pré intervenção ($p=0,007$) e na análise intragrupo GEO ($p=0,000$) mostrando que a diferença expressa o aumento no valor médio obtido pelo protocolo de TC utilizado. O mesmo ocorreu no estudo de Benito *et al.* (2015), em que a MLG aumentou no grupo experimental e no grupo controle, com diferenças significativas de $p=0,001$, na comparação intragrupos nos momentos pré e pós. Cayres *et al.* (2015) também encontrou aumento significativo na MLG intragrupos ($p=0,001$) após 20 semanas de treinamento concorrente, na comparação intergrupos foi percebido uma diferença mas esta não foi significativa ($p=0,56$). Sanal *et al.* (2013), encontrou um aumento da MLG das 12 voluntárias estudadas, mas essa diferença não foi significativa nos momentos pré e pós intervenção, dado que corrobora com o estudo de Monteiro *et al.* (2016) onde comumente houve um aumento da MLG, mas não foi significativo nos momentos pré e pós 20 semanas de treinamento concorrente.

No presente estudo, foi percebida certa equivalência do lado direito e esquerdo no %G dos braços e pernas das voluntárias, sendo que na análise intergrupos momentos pré e pós, houve diferença significativa somente no %G dos membros inferiores. Na análise intragrupo GEO, houve uma expressiva redução nos valores de média que apresentou diferença significativa para os braços e pernas de ambos os lados. A análise intragrupo GCO mostrou que houve um ligeiro aumento nos

valores médios e não apresentou diferença significativa entre nenhum dos membros e lados. O % G do tronco na análise intergrupos, não apresentou diferença significativa, porém na análise intragrupo GEO e GCO as diferenças foram significativas, sendo a do GEO proveniente da expressiva redução e a do GCO do aumento dos valores médios.

A determinação distribuição do excesso de gordura, sendo androide (centralizada) e/ ou ginóide (periférica), está associada a diversas alterações metabólicas e com risco cardiovascular. A obesidade androide, de acúmulo mais acentuado de gordura na região do abdome, tronco, cintura escapular e pescoço estão relacionadas a anormalidades associadas à síndrome metabólica pelos efeitos hormonais da testosterona e de corticóides. A obesidade ginóide, de acúmulo predominantemente de gordura na metade inferior do corpo, está relacionada ao efeito hormonal dos estrógenos, e a obesidade mista que possui acúmulo de gordura em ambas as porções corporais e tem as alterações pertinentes de cada região. (GUEDES, DP.; GUEDES, 2003; VGONTZAS et al., 2005).

As voluntárias do GEO da presente pesquisa, na análise intergrupos nos momentos pré e pós intervenção, apresentavam um valor médio maior de obesidade andróide, e as do GCO apresentavam um valor médio maior de obesidade ginóide, porém a análise estatística mostrou diferença significativa para o %G ginóide ($p=0,027$). Na análise intragrupo GEO, notou-se uma redução dos valores médios do% andróide e ginóide que apresentou significância estatística para ambos ($p=0,000$ e $p= 0,006$, respectivamente). No entanto, a análise intragrupo GCO, apresentou um ligeiro aumento dos valores médios e não houve diferença significativa. Estes dados sugerem que as voluntárias do GEO, a partir da análise do % de distribuição da gordura corporal, tinham constatado esse parâmetro para desenvolver a SM.

O Índice de Adiposidade Corporal (IAC) tem sido bastante aplicado quando se trata de quantificar a gordura corporal a baixo custo e com pequeno gasto de tempo em que somente é necessário as medidas de circunferência do quadril e a altura. Bergman *et al.* (2011) estruturou a nova fórmula com a comparação com o DXA na avaliação do %G e encontrou-se uma forte correlação entre os parâmetros do IAC. Na presente pesquisa, as voluntárias estavam enquadradas na classificação normal de adiposidade do IAC, no entanto, a diferença intergrupos no momento pós foi significativa ($p= 0,032$), mostrando um valor expressivamente menor do grupo GEO. Na análise intragrupo GEO, a diferença foi significativa ($p= 0,003$) apontando a redução do valor de média na comparação pré e pós período de intervenção. Johnson *et al.* (2012) em seu estudo correlacionaram o IAC e o IMC com o %G, via DXA e o estudo mostrou que o IAC fornece um melhor indicador da adiposidade do que o IMC, porém Lemacks *et al.* (2012) alerta que o IAC tem limitações para uso em mulheres obesas, mas pode ser prático para aplicações de pesquisa. Neste estudo, de acordo com a classificação do IMC, todas as voluntárias estavam classificadas como obesas grau 1 no momento

pré intervenção e somente as do GEO mudaram a classificação para sobrepesadas no momento pós intervenção, dados que corroboram com a afirmação de Lemacks (op.cit) e Gonçalves *et al.* (2014) que não encontraram correlação entre o IAC e o IMC.

Para muitos autores, o exercício aeróbio parece possuir melhores benefícios no controle da glicemia, e segundo Olevate (2015), o controle da glicemia é justificado pelo aumento da massa muscular. O estudo de Silva e Lima (2015) composto de um programa de exercício exercícios aeróbios e exercícios de resistência muscular com peso obteve resultados expressivos na diminuição crônica da glicemia. E na análise intergrupos da glicemia da presente pesquisa, não houve diferença significativa nos momentos pré e pós intervenção, apesar dos valores médios bastante distantes. No entanto, na análise intragrupo GEO, a diferença foi significativa ($p=0,017$) possivelmente pela visível redução dos valores médios na comparação entre os momentos pré e pós intervenção. A análise intragrupo GCO também apresentou diferença significativa ($p=0,001$), mas pelo aumento da taxa de glicemia no momento pós intervenção. Monteiro (2013) que também pesquisou os efeitos do TC na glicemia dos grupos pesquisados verificou um aumento no grupo experimental após 20 semanas de TC. Entretanto, uma recente tese de doutorado (ALMEIDA *et al.*, 2014) que pesquisou os efeitos do TC por 20 semanas e encontrou redução significativa da glicemia intergrupos (controle *vs.* experimental, $p<0,05$), concordando com o estudo de Paulino (2012) no qual o grupo estudado que foi submetido a 20 semanas de TC, obteve uma diminuição significativa ($p=0,02$) da glicemia na comparação pré e pós intervenção.

A dosagem da HbA1c é o método mais eficaz de referência para a monitorização da glicemia (MACEDO *et al.*, 2013) e por isso se faz importante a análise junto a glicose. Os achados da dissertação de Bonfante (2003) constataram que após 24 semanas de TC em 22 indivíduos obesos, houve um discreto aumento na Hb A1c ($5.38\% \pm 0.78$ no momento pré e $5.43\% \pm 0.69$ no momento pós), mas a diferença não foi significativa ($p=1,18$). No presente estudo, a HbA1c não se mostrou diferença significativa na análise intragrupos nos momentos pré e pós intervenção, mas na análise intragrupo GEO mostra que houve uma redução expressiva dos valores de média que foram significativa ($p=0,000$), o que não aconteceu com o GCO. O trabalho de Tan *et al.* (2007), foram encontradas diferenças significativas nos valores da HbA1c ($p<0,01$) dos sujeitos que praticaram o TC por 06 meses, tal qual o estudo de Bassi *et al.* (2012) que após 12 semanas de TC encontrou uma diminuição da HbA1c que foi significativa ($p<0,05$) nas comparações intragrupos e intergrupos (experimental *vs.* controle). Dados estes que corroboram com os estudos de Liu *et al.* (2012) e Kang *et al.* (2010), sendo que as diferenças aconteceram somente na comparação intragrupo.

Os benefícios do TC relacionados ao perfil lipídico já foram muito evidenciados em muitos estudos (RAMÍREZ-VÉLEZ *et al.*, 2017) e no presente estudo, os valores de colesterol total (CT) se apresentaram bastante diferentes (GEO menor que GCO) e a diferença foi significativa na análise

intergrupos nos momentos pré e pós intervenção, que aconteceu da mesma forma no estudo de Bassi *et al.* (2012) que também apresentou diferenças significativas do CT na análise intergrupos (GEO x GCO) pós intervenção ($p= 0,001$), como aconteceu no estudo de Fagherazzi *et al.*, (2011) que observou reduções significativas nos níveis de CT ($p= 0,002$). A análise intragrupo da presente pesquisa, a diferença significativa aconteceu somente no GEO possivelmente pela drástica diminuição dos valores médios obtidos pós intervenção. Na análise do HDL das voluntárias do estudo, observou-se um aumento dos valores médios, mas que não apresentaram diferença significativa na análise intragrupo GEO e GCO. Somente na análise intergrupo no momento pós, a diferença foi significativa ($p= 0,003$), dado que corrobora com o estudo de Oliveira (2015) que estudou os efeitos do TC por 36 semanas somente encontrou um aumento significativo nos níveis de HDL ($p= 0,005$). O LDL somente apresentou diferença significativa na análise intragrupo GEO ($p=0,000$). Também não houve diferença significativa na análise intergrupos em ambos os momentos, mas na análise intragrupo GEO, a diferença foi significativa ($p= 0,000$). A análise intergrupos e intragrupos do VLDL e do TG, não apresentaram diferença significativa provavelmente por terem sofrido um aumento expressivo dos valores médios, assim como os estudos de Fagherazzi *et al.* (op.cit), Paulino *et al.* (2012), Liu *et al.* (2012), Kang *et al.* (2010). No entanto, os estudos de Egger *et al.* (2012), Oliveira (2015) e Bonfante (2003), que apresentaram resultados onde o aumento do VLDL e TG aconteceu após semanas de treinamento concorrente na comparação intragrupos e na comparação intergrupos (controle, treinamento concorrente, aeróbico e força).

Sookoian e Pirola (2012) cita que níveis elevados de AST e ALT têm sido associados ao aumento do risco de doença cardiometabólica que se relaciona intimamente com alguns fatores de risco cardiometabólico e os valores de referência de normalidade para mulheres estão entre 15 a 40 UK/l (AST) e de 7 a 56 unidades UK/l (ALT). No presente estudo, as voluntárias de ambos os grupos apresentavam valores de média dentro da normalidade para as enzimas AST nos momentos pré e pós, sendo que não houve diferença significativa nas análises inferenciais intra e intergrupos apesar da perceptível redução de valores médios do GEO e GCO quando comparados separadamente nos dois momentos. Al-Jiffri *et al.* (2014) em seu estudo também percebeu uma redução significativa nas enzimas ALT e AST de seus voluntários após 36 sessões de exercício cardiorrespiratório, corroborando com Larson-Mayer *et al.* (2015) que encontrou redução significativa dos níveis de ALT na análise intragrupos ($p < 0,05$), porém nenhuma diferença na análise intergrupos e divergindo de Carrillo *et al.* (2002) que analisou os efeitos da suplementação de vitamina D e do exercício de força e não encontrou diferenças ($p > 0,05$) intra ou intergrupos para os níveis de ALT após 12 semanas de intervenção. Os estudos anteriormente citados investigaram o comportamento das enzimas em exercícios isolados, porém Slentz *et al.* (2000) analisou efeitos de três modalidades de exercício (Aeróbico, Força e TC) sobre as concentrações das enzimas hepáticas ALT e AST e após 08 meses de intervenção, encontrou redução significativa nos níveis de ALT apenas nos grupos

exercício aeróbico e treinamento concorrente, mas não houve diferenças intra ou intergrupos para os níveis de AST.

A alteração nos níveis das enzimas hepáticas tem se mostrado como um marcador útil no diagnóstico da SM. Poucos trabalhos procuraram avaliar as enzimas hepáticas AST e ALT em indivíduos com e sem SM e evidenciaram que o aumento da concentração sérica destas enzimas está positivamente correlacionado com fatores de risco cardiovascular, IMC, níveis séricos de triacilglicerol, CT, pressão arterial sistólica e diastólica e níveis plasmáticos de glicose (MARTINS et al., 2010; RANTALA et al., 2000; XIA, M. et al., 2011). Nascimento *et al.* (2013) em seu estudo avaliou a influência do IMC na atividade das enzimas hepáticas, e encontrou diferenças significativas onde as enzimas AST e ALT tiveram aumento significativo no grupo de obesos avaliado quando comparado ao grupo de sobrepesados e dos normais. O estudo de Bruckert *et al.*, (2002), procurou avaliar a relação do IMC com os fatores de risco cardiovascular e as enzimas hepáticas e observou um aumento da AST em 27% dos pacientes participantes do grupo que apresentou alta correlação com os fatores de risco cardiovascular e com as comorbidades da SM, dados também encontrados no estudo de Pessoa *et al.*, (2015) onde esses parâmetros estão significativamente elevados no grupo de pacientes com SM.

No entanto, no presente estudo, a única correlação significativa moderada alta encontrada foi do AST do GCO pós intervenção e estes dados parecem afirmar que para a mostra utilizada, as enzimas hepáticas estudadas não se relacionaram com o IMC, possivelmente devido aos níveis das enzimas estarem dentro normalidade apesar do quadro de obesidade grau 1.

O consumo de oxigênio (VO_2) representa a principal medida da capacidade aeróbia, no entanto, por questões de segurança, o protocolo de avaliação do VO_2 utilizado na presente pesquisa foi o submáximo e que na análise estatística intergrupos do momento pré não apresentou diferença significativa, visto que os valores de média forma muito semelhantes, no entanto, no momento pós intervenção, houve a diferença significativa ($p= 0,055$) e um expressivo aumento dos valores de média do GEO e uma estabilização do GCO. A análise intragrupo, apontou diferença significativa ($p= 0,000$) na comparação entre os momentos, devido ao aumento na capacidade aeróbica após as 12 semanas de intervenção do protocolo de TC utilizado. E a análise intragrupo do GCO também apresentou diferença significativa ($p=0,040$), porém observa-se que essa diferença está espelhada no decréscimo do VO_2 submáximo na comparação entre os momentos. Esses dados demonstram claramente que o treinamento aeróbico do protocolo de TC utilizado foi suficiente para gerar o aumento da capacidade aeróbia. Esses resultados corroboram com o estudo de Shaw e Shaw (2009) que apontou um aumento do VO_2 submáximo na análise comparativa intragrupo após 16 semanas de TC e também com o estudo de Cadore *et al.*, (2012) que obteve resultado semelhante com o mesmo

período de intervenção deste estudo, e ambos autores ressaltam que os aumentos de VO₂ aconteceu devido as reduções significativas na massa corporal e porcentagem de gordura corporal.

Ao contrário dos achados acima citados, alguns trabalhos encontraram aumento do VO₂ em ambos os grupos, como o de Fortuna de Sousa (2015) que observou um aumento expressivo e significativo no VO₂ submáximo na análise intergrupos (p=0,00) após 36 semanas de TC, assim como os estudos de Blumenthal *et al.* (2013), Campos *et al.*, (2015) e Bonganha (2012) e Cadore *et al.*(2013) que também encontraram um aumento significativo (p= 0,00) da capacidade aeróbia intergrupos.

A literatura existente indica que o TC pode resultar em adaptações neuromusculares de magnitude inferior à obtida pelo treinamento de força isolado. No entanto, a presente pesquisa, foi percebido na comparação intergrupos que os valores de média foram bem parecidos no momento pré em todos os exercícios propostos no protocolo utilizado e que somente os exercícios de agachamento e desenvolvimento de ombros foram significativamente diferentes (p= 0,032 e 0,028 respectivamente). No momento pós, a análise intergrupos os valores de média foram expressivamente maiores no GEO, mas somente o exercício de agachamento apresentou diferença significativa (p=0,005). A análise intragrupo GEO apontou significância (p< 0,05) em todos os exercícios e que pode ser visivelmente percebido através dos valores de média após o período de intervenção, provando que houve ganho de força nos exercícios do protocolo utilizado. A análise do GCO pós intervenção apresentou praticamente os mesmos valores de média do momento pré e somente os exercícios de flexão plantar e desenvolvimento de ombros foram significativamente diferentes (p= 0,029 e 0,054 respectivamente), mas observa-se que houve redução do valor de média do exercício de flexão plantar e estabilização do valor do desenvolvimento de ombros na comparação com o momento pré, apesar do p- valor ter sido significativo.

Os achados de Holviala (2015), Karavirta (2012) e Lixandrão *et al.* (2013) também constataram o aumento da força nos grupos experimentais que praticaram o TC de forma crônica, assim como o estudo de Fyfe *et al.* (2004) que pesquisou os efeitos de diferentes protocolos de TC sobre a força muscular, obteve ganhos estatisticamente significativos (p< 0,05) para todos os protocolos estudados na comparação pré e pós intervenção. Entretanto, tanto os resultados da presente pesquisa, quanto os acima citados, divergem dos encontrados por Cadore *et. al* (2006) que em sua revisão sistemática, apontou diversos estudos que encontraram menores aumentos na força muscular na prática crônica do TC e sugere que a ordem da execução do treinamento de força e do treinamento aeróbico no TC, pode interferir no ganho de força. E essa afirmação parece ter razão visto que o presente estudo propôs o treinamento aeróbio anterior ao treinamento de força e obteve ganhos positivos na força das voluntárias do GEO.

O termo SM descreve um conjunto de fatores de risco metabólico que se manifestam num indivíduo e aumentam as chances de desenvolver doenças cardíacas, derrames e diabetes e para ser enquadrado na SM, três ou mais fatores de risco precisam estar presentes numa mesma pessoa: ICQ, HDL Baixo, Triglicerídeos elevado, Pressão Sanguínea alta e Glicose elevada. Na presente pesquisa, a análise da distribuição de frequência de quatro das cinco variáveis de diagnóstico da SM do GEO apontou que houve um aumento no valor relativo do ICQ e Triglicerídeos e redução na Glicemia e no HDL colesterol. A análise pós intervenção do GCO, mostrou que houve um aumento nos valores relativos da glicemia, triglicerídeos e HDL colesterol, somente o ICQ se manteve como o momento pré. Entretanto, os valores absolutos apontaram que as voluntárias, segundo o ICQ, ainda de mantiveram abaixo da classificação de risco elevado para mulheres (≥ 80 cm), e a Glicemia, o triglicerídeo apesar de ter aumentado no momento pós, continuou abaixo e o HDL colesterol continuou acima do estabelecido pelos órgãos competentes. De acordo com os dados obtidos, é possível afirmar que as voluntárias obesas do GEO não se enquadravam na SM e se mantiveram assim após as 12 semanas de pesquisa e o GCO apresentou enquadramento de três das quatro variáveis analisadas, sendo assim possível diagnosticar a SM neste grupo. De acordo com os estudos de Baetge *et al.* (2017), e em dois de Earnest e Church *et al.* (2014) e (2015), o TC melhora significativamente a síndrome metabólica e essas melhorias parecem estar associadas à melhoria da eficiência do exercício, enquanto Guttierres e Marins (2008), apontam que o aumento da força muscular parece ter efeito protetor na prevalência da SM e que a prática de exercícios resistidos parece agir positivamente sobre o controle dos fatores de risco dessa enfermidade.

4.3 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo procurou verificar o impacto de 12 semanas de TC sobre as variáveis da SM, composição corporal, sanguíneas e de condicionamento físico. E foi verificado que após o período de intervenção, houve mudança no GEO na classificação do IMC, de obesidade grau 1 para sobrepeso, e redução significativa do %Gt medido através do DXA. Também foi percebido que houve redução do %G dos membros superiores e inferiores e aumento da MLG. Esses achados demonstram que o protocolo de TC proposto surtiu os efeitos esperados na composição corporal no GEO.

O TC aplicado também apresentou efeitos sobre as variáveis sanguíneas, diminuindo a glicemia, o HbA1c, CT, LDL – Colesterol, e o aumento do VLDL , TG e HDL – Colesterol, que pode ser explicado a partir da afirmação das Diretrizes Brasileiras de Dislipidemias e Prevenção da Arteriosclerose (SBC, 2007) que diz que existe um margem aceitável de variação (cerca de 27% para

o TG, 13% para o HDL e VLDL) quando o teste laboratorial passa do intervalo de dois meses. E os resultados obtidos na presente pesquisa se enquadram nestes percentuais, o que torna possível garantir que o protocolo de TC foi eficaz para todas as variáveis sanguíneas do grupo amostral pesquisado. Porém, em estudos futuros, sugiro que as análises bioquímicas destas variáveis sejam realizada no meio do período da pesquisa para minimizar este erro.

Tendo em vista que as enzimas hepáticas AST e ALT têm sido utilizadas como marcadores de risco cardiometabólico para pessoas com SM, as voluntárias participantes deste estudo estavam dentro da normalidade, descaracterizando assim o enquadramento no risco. E quando comparada ao IMC, somente o GCO apresentou correlação e é possível crer que possa estar relacionado a não prática de exercício físico.

As variáveis de condicionamento físico analisadas, VO_2 Submáximo e Força muscular, apresentaram aumentos bem expressivos após as 12 semanas de intervenção. A capacidade cardiorrespiratória respondeu como o esperado ao estímulo dado no protocolo utilizado (intensidade e volume) e também foi percebido houve aumento da força muscular em todos os exercícios do protocolo de musculação estabelecido, mostrando que exercícios multiarticulares e com peso livre foram suficientes para o ganho de força muscular no TC.

Quando as quatro das cinco variáveis que compõe o enquadramento na SM foram analisadas no período pós-intervenção, somente duas delas (ICQ e TG) se mostraram alteradas mesmo após o período de intervenção, o que faz ser possível afirmar que as voluntárias do GEO pesquisa não possuem a SM. Entretanto, o GCO apresentou enquadramento em três das quatro variáveis analisadas, o que as coloca na SM.

Portanto, mediante os dados obtidos na presente pesquisa pode-se afirmar que o protocolo de TC utilizado foi capaz de promover alterações significativas na composição corporal, variáveis sanguíneas e hepáticas, além de reduzir o impacto da SM no grupo que sofreu intervenção do exercício físico quando comparado ao grupo controle.

Recomenda-se que pesquisas futuras busquem estudar os efeitos do protocolo de TC utilizado em diferentes populações, sexos e idades a fim de identificar se o resultado será semelhante ao obtido nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESO. Nos países em desenvolvimento, a obesidade aumentou quatro vezes em três décadas. **Obesidade em Notícia.**, 2014. Disponível em: < <http://www.abeso.org.br/lenoticia/1090/nos+pa%C3%ADses+em+desenvolvimento+a+obesidade+aumentou+quatro+vezes+em+tres+decadas.shtml> >.

ADA. **Standards of Medical Care in Diabetes - 2016**. CARE, D. USA: The Journal of Clinical and Applied Research and Education. 39: 119 p. 2016.

AHA/ACSM. Scientific Statement: Recommendations for cardiovascular screening, staffing and emergency policies at health/ fitness facilities. **Circulation**, v. 97, p. 2283- 2293, 1998.

ALBERTI, K.; ZIMMET, P.; SHAW, J. Metabolic syndrome – a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. **Diabet Med**, v. 23, p. 469- 480, 2006.

ALMEIDA, R., ; et al. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 47, p. 527-535, 2014.

AMARAL, S. et al. A Influência do Treinamento de Resistência nas Variáveis da Redução de Peso Corporal em Indivíduos Obesos e com Sobrepeso: Revisão Sistemática. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento.**, v. 9, n. 49, p. 41- 48, 2015.

ARAÚJO, C. G. S. D. **Manual de teste de esforço**. . Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1984. 113

BAETGE, C. et al. Efficacy of a randomized trial examining commercial weight loss programs and exercise on metabolic syndrome in overweight and obese women. **Appl Physiol Nutr Metab.** , v. 42, n. 2, p. 216- 227, 2017.

BARTHOLOMEU, N., PINTO, JS., SILVA, JVP., SALES, MM., CÓRDOVA, C., PEREIRA, LA., ASANO, RY. Motivos do abandono de academias de ginástica por universitários com sobrepeso ou obesidade. **R. bras. Ci. e Mov.**, v. 3, n. 21, p. 96- 104, 2013.

BERGGREN, J. R.; HULVER, M. W.; HOUMARD, J. A. Fat as an endocrine organ: influence of exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 2, p. 757- 764, 2005.

BERGMAN, R. N. et al. A better index of body adiposity. **Obesity**, v. 19, n. 5, 2011.

BEVILAQUA, C.; PELLOSO, S.; MARCON, S. Stages of change of behavior in women on a multi-professional program for treatment of obesity. **Rev. Latino-Am. Enfermagem.**, v. 24, n. e2809, 2016.

BHARATI KULKARNI, B. et al. Assessment of body composition in Indian adults: comparison between dual-energy X-ray absorptiometry and isotope dilution technique. **British Journal of Nutrition**, v. 112, p. 1147–1153, 2014.

BHATIA, L. et al. Non-alcoholic fatty liver disease: a new and important cardiovascular risk factor? **Eur Heart J.**, v. 33, p. 1190- 1200, 2012.

BORG, M. et al. Consumption of a high-fat diet, but not regular endurance exercise training, regulates hypothalamic lipid accumulation in mice. **J Physiol**, v. 1, n. 590, p. 4377- 4389, 2012.

BORGES, G. F.; BIANCHINI, J. A. A. Ciclo rítmico metabólico, composição corporal e exercício físico. **Rev. Inst. Ciênc. Saúde.**, v. 29, n. 1, p. 67- 69, 2011.

BRAGA, A. **Efeito agudo do exercício aeróbico nos níveis glicêmicos no diabético tipo 1**. 2015. 54 TCC (Graduação). Departamento Acadêmico De Educação Física-DAEFI, Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Paraná.

BRASIL, M. D. S. **Obesidade**. SAÚDE., S. D. A. À. Brasília: Ministério da Saúde. 2006.

BRODIE, D.; MOSCRIP, V.; HUTCHEON, R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, antropometry, and impedance methods. . **Nutrition**, v. 14, n. 3, p. 296- 310, 1998.

BRUCKERT, E. et al. Constellation of cardiovascular risk factors is associated with hepatic enzyme elevation in hyperlipidemic patients. . **Metabolism Clin Exp**, v. 51, n. 8, p. 1071- 1076, 2002.

BRUUN, J. M. et al. Diet and exercise reduce low-grade inflammation and macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. **Am J Physiol Endocrinol Metab.**, v. 290, n. 5, p. 961- 967, 2006.

CADORE, E. et al. Hormonal responses to concurrent strength and endurance training with different exercise orders. **J Strength Cond Res.**, v. 26, n. 12, p. 3281- 3288, 2012.

CADORE, E. L. et al. Hormonal responses to concurrent strength and endurance training with different exercise orders. **J Strenght Cond Res**, n. 3, 2012.

CADORE, E. L.; PINTO, R., S.; KRUEL, L. F. M. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 14, n. 4, p. 483- 493, 2012.

CALDAS JR, P. B. Efeitos dos exercícios de alta intensidade aeróbios e anaeróbios na oxidação de gordura corporal: uma revisão sistemática. **RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 43, p. 50-61, 2014.

CARVALHO, G. A. Gasto com saúde no Brasil em 2009. **Luta pelo Direito à Saúde no Brasil: analisando a conjuntura 2012**, 2012.

CAUZA, E. et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. **Arch Phys Med Rehabil.** , v. 86, p. 1527 - 1533, 2005.

CERCATO C. et al. Systemic hypertension, diabetes mellitus, and dyslipidemia in relation to body mass index: evaluation of a Brazilian population. . **Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo.**, v. 59, n. 3, p. 113- 118, 2004.

CERVI, A.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. **Rev. Nutr.**, v. 18, n. 6, p. 765 - 775, 2005.

CHAMBERS, A. et al. Comparison of prediction equations for the estimation of body fat percentage in non-obese and obese older Caucasian adults in the United States. . **J Nutr Health Aging.**, v. 18, n. 6, p. 586- 590, 2014.

CHAVES, G. et al. Associação entre DHGNA e marcadores de lesão/função hepática com componentes da SM em indivíduos obesos classe III. **Rev Assoc Med Bras.**, v. 58, n. 3, p. 288- 293, 2012.

CHAVES, G. et al. Associação entre doença hepática gordurosa não alcoólica e marcadores de lesão/função hepática com componentes da síndrome metabólica em indivíduos obesos classe III **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 58, p. 288- 293, 2012.

CLARYS, J.; PROVYN, S.; MARFELL-JONES, M. Cadaver studies and their impact on the understanding of human adiposity. **Ergonomics**, v. 48, p. 1445- 1461, 2005.

COLLIÉRE, F. **Cuidar: a primeira arte da vida**. Loures: Lusociência, 2003. 448 ISBN 9799728383533.

COOPER, K. H. **Capacidade Aeróbica**. Rio de Janeiro: Forum, 1972.

CORSEUIL, H.; CORSEUIL, M. Avaliação da composição corporal por DEXA: uma revisão de estudos. **Revista Digital** v. 121, 2008.

COTTELL, K. E. et al. The effects of diet education plus light resistance training on coronary heart disease risk factors in community-dwelling older adults. **Journal Nutrition Health Aging.**, v. 15, n. 9, p. 762- 767, 2011.

CRUZ, I. et al. Efeitos agudos do treinamento concorrente sobre os níveis séricos de leptina e cortisol em adultos jovens sobrepesados. **Rev Bras Med Esporte**, v. 18, n. 2, p. 81- 86, 2012.

CUFF, D. J. E. A. Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 26, n. 11, p. 2977-2982, 2003.

DA COSTA, R. Qual a melhor técnica de avaliação da composição corporal? . **Revista Nutrição em Pauta**, v. 37, p. 7, 1999.

DANIELS, S. R. The use of BMI in the clinical setting. **Pediatrics**, v. 124, n. S, p. 35- 41, 2009.

DAS, S. Body composition measurement in severe obesity. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care.** , v. 8, n. 6, p. 602-606, 2005.

DAS, S. K. Body composition measurement in severe obesity. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care.**, v. 8, n. 6, p. 602- 606, 2005.

DIAS, J. et al. Aplicabilidade do índice adiposidade corporal na estimativa do percentual de gordura de jovens mulheres brasileiras. **Rev Bras Med Esporte**, v. 20, n. 1, 2014.

DREWNOWSKI, A. et al. Sweetness and food preference. **J Nutr.**, v. 142, p. 1142S---142S, 2012.

DURSTINE, J. L.; HASKELL, W. L. Effect of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. **Exerc Sport Sci Rev.**, p. 477- 521, 1994.

EARNEST, C.; CHURCH, T. Evaluation of a voluntary worksite weight loss program on metabolic syndrome. . **Metabolic syndrome and related disorders**, v. 13, n. 9, p. 406-414, 2015.

EARNEST, C. et al. Aerobic and strength training in concomitant metabolic syndrome and type 2 diabetes. . **Medicine and science in sports and exercise.**, v. 46, n. 7, 2014.

ECKERSLEY, R. M. Losing the battle of the bulge: causes and consequences of increasing obesity. **Med J Aust.**, v. 174, p. 590- 592, 2001.

ELLIS, K. Human body composition: in vivo methods. . **Physiol Rev** v. 80, p. 649- 680, 2000.

ELMAHGOUB, S. et al. The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. **Eur J Pediatr**, v. 168, p. 1327 - 1333, 2009.

ERNEST, C. et al. Aerobic and strength training in concomitant metabolic syndrome and type 2 diabetes. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 46, n. 7, p. 1293-301, 2014.

ESCALANTE, Y. et al. Improvement of the lipid profile with exercise in obese children:a systematic review. . **Prev Med.**, v. 54, p. 293- 301, 2012.

FAZELIFAR, S.; EBRAHIM, K.; SARKISIAN, V. Efeito do treinamento concorrente e Destreinamento sobre o biomarcador Anti-inflamatorio e niveis de condicionamento Fisico em crianças obesas. **Rev Bras Med Esporte**, v. 19, n. 5, p. 349- 354, 2013.

FERNANDES FILHO, J. **A Prática da Avaliação Física**. Rio de Janeiro: Shape, 2003. 268

FERNANDEZ, M. The metabolic syndrome. . **Nutr Rev.**, v. 65, n. 6 Pt 2, p. 30- 34, 2007.

FERREIRA, S. et al. Efeitos agudos do exercício físico no tratamento da dependência química. **Rev Bras Ciênc Esporte.**, p. 9, 2016.

FILHO, M.; RISSIN, A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. **Cad Saude Publica.**, v. 19, n. 1, p. S181-91., 2003.

FINK, J. O exercício físico moderado e sua influência no controle da ferritina, hiperglicemia, hipertrigliceridemia, dislipidemia e hipertensão arterial, efeitos da síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento.**, v. 6, n. 36, p. 364- 375, 2012.

FINKELSTEIN, E. A. et al. Annual medical spending attributable to obesity: payer-and service-specific estimates. **Health Aff (Millwood)**. v. 28, n. 5, p. 822- 831, 24/08/2014 2009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1377/hlthaff.28.5.w822> >.

FISBERG, R. et al. Questionário de frequência alimentar para adultos com base em estudo populacional. **Rev Saúde Pública**, v. 42, n. 3, p. 550-554, 2008.

FLECK, S.; KRAEMER, W. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 3ª. Brasil: Artmed, 2006. ISBN 8536306459.

FLECK, S. J.; FIGUEIRA JUNIOR, A. J. Riscos e benefícios do treinamento de força em crianças : Novas Tendências. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.**, v. 2, n. 1, p. 69 -75, 1997.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 3. Artmed, 2006. 1635

FLEGAL, K. M. et al. Excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. **JAMA**, v. 293, p. 1861- 1867, 2005.

FORD, E. The metabolic syndrome and mortality from cardiovascular disease and all-causes: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey II Mortality Study. **Atherosclerosis**, v. 173, p. 309- 314, 2004.

FOSTER, G. The behavioral approach to treating obesity. **American Heart Journal.**, v. 151, n. 3, p. 141- 150, 2006.

FRANÇA, M.; SOUZA, S.; MARQUES, N. Benefícios da prática de exercício físico em pacientes com síndrome metabólica. **DêCiência em Foco**, v. 1, n. 1, p. 30- 47, 2017.

FRANZ, M. J.; AL., E. Evidence-based nutrition principles and recommendations for treatment and prevention of diabetes and related complications. **Diabetes Care**, v. 25, n. 148, 2002.

GALLAGHER, D. et al. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. **Am J Clin Nutr** v. 72, n. 3, p. 694- 701, 2000.

GARCIA, A. et al. Improved prediction of body fat by measuring skinfold thickness, circumferences, and bone breadths. **Obes Res**, v. 13, p. 626- 634, 2005.

GARN, S.; LEONARD, W.; HAWTHORNE, V. Three limitations of the body mass index. **Am J Clin Nutr.**, v. 44, n. 6, p. 996-997, 1986.

GLEESON, M. et al. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for prevention and treatment of disease. **Nature Review Immunology**, v. 11, p. 607- 615, 2011.

GOMES, A.; BREDAS, L.; CANGIOLIER, P. Análise Da Composição Corporal Em Função Do Treinamento Concorrente Em Mulheres Ativas. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 11, n. 67, p. 461-468, 2017.

GOMES, P. P. et al. Efeitos de diferentes intensidades de treinamento aeróbio sobre a composição corporal em adolescentes obesos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 15, n. 5, p. 594-603, 2013.

GONÇALVES, R. et al. Grau de concordância do IMC e do IAC com percentual de gordura corporal. **R. Bras. Qual. Vida**, v. 6, n. 1, p. 8- 16, 2014.

GRANDJEAN, P.; CROUSE, S.; ROHACK, J. Influence of cholesterol status on blood lipid and lipoprotein enzyme responses to aerobic exercise. **J Appl Physiol**, v. 89, p. 472- 80, 2000.

GUEDES, D. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.**, v. 15, n. 1, p. 113-, 2013.

GUEDES, D.; GONÇALVES, L. Impact of the habitual physical activity on lipid profile in adults. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 51, n. 1, p. 72- 78, 2007.

GUEDES, D.; GUEDES, J. **Controle do peso corporal**. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

GUEDES, D.; JOANA GUEDES, E. **Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição**. . Rio de Janeiro: Shape, 2003.

GUTTIERRES, A.; MARINS, J. Os efeitos do treinamento de força sobre os fatores de risco da síndrome metabólica. **Rev Bras Epidemiol.**, v. 11, n. 1, p. 147-158, 2008.

HAMMOND, R. A.; LEVINE, R. The economic impact of obesity in the United States. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 3, p. 285- 295, 2010.

HANNIBAL, D. et al. Exercício físico e obesidade: o impacto das diferentes modalidades. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.**, v. 4, n. 20, p. 218- 229, 2010.

HEYWARD, V.; WAGNER, D. **Applied body composition assessment**. 2nd. Champaign (IL): Human Kinetics Books;, 2004. 280 ISBN 9780736046305.

HEYWARD, V. H. Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. **Int J Sport Nutr.**, v. 8, n. 3, p. 285- 307, 1998.

HILL, J. et al. Physical activity and energy requirements. **The American Journal of Clinical Nutrition.**, v. 62, p. 1059- 1066, 1995.

HIND, K.; OLDROYD, B.; TRUSCOTT, J. G. In vivo precision of the GE Lunar iDXA densitometer for the measurement of total body composition and fat distribution in adults. **Eur J Clin Nutr.**, v. 65, n. 1, p. 140-142, 2011.

IAEA. **Dual energy X ray absorptiometry for bone mineral density and body composition assessment.** . International Atomic Energy Agency. Vienna: Library Cataloguing in Publication Data 2010.

INOUE, D. et al. Linear and undulating periodized strength plus aerobic training promote similar benefits and lead to improvement of insulin resistance on obese adolescents Inoue. . **Journal of Diabetes and Its Complications.**, v. 29, n. 2, p. 258 - 264, 2015.

JEUKENDRUP, A. E.; ACHTEN, J. Fatmax: A New Concept to Optimize Fat Oxidation During Exercise? . **European Journal of Sport Science**, v. 1, n. 5, p. 1-5, 2001.

JOHNSON, W. et al. Concordance of the recently published body adiposity index with measured body fat percent in European-American adults. . **Obesity**, v. 20, n. 4, 2012.

KANNUS, P.; MCKAY, H. **Physical activity and bone health.** 1. Champaign, 2001. 276 ISBN 0880119683.

KARAVIRTA, L. et al. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. **Scand J Med Sci Sports**, v. 21, n. 3, p. 402- 411, 2011.

KATCH, F.; MCARDLE, W. **Nutrição, exercício e saúde**. 4 ed. MEDSI,, 1996. 657 ISBN 85-7199-136-7.

KAUL, S. et al. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry for Quantification of Visceral Fat. **Obesity** v. 20, n. 6, p. 1313- 1318, 2012.

KELLEY, G.; KELLEY, K. Effects of exercise in the treatment of overweight and obese children and adolescents: a systematic review of meta-analyses. **J Obes.**, v. 2013, 2013.

KRAEMER, W. J. et al. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **J App Physiol**, v. 78, n. 3, p. 976- 989, 1995.

KREIDER, R. B. et al. A carbohydrate-restricted diet during resistance training promotes more favorable changes in body composition and markers of health in obese women with and without insulin resistance. . **Phys. Sportsmed**, v. 39, n. 2, p. 27- 40, 2011.

LAI, A.; CHEN, W.; HELM, K. Effects of Visfatin Gene Polymorphism RS4730153 on Exercise-induced Weight Loss of Obese Children and Adolescents of Han Chinese. **Int J Biol Sci** v. 9, n. 1, p. 16 -21, 2013.

LAKKA, T.; AL., E. Abdominal obesity is associated with accelerated progression of carotid atherosclerosis in men. **Atherosclerosis**, v. 154, n. 2, p. 497- 504, 2001.

LANG, P. et al. Markers of metabolic and cardiovascular health in adults: Comparative analysis of DEXA-based body composition components and BMI categories. **Journal of Cardiology** v. 65, p. 42- 49, 2015.

LEE, R. et al. The effects of acute moderate exercise on serum lipids and lipoproteins in mildly obese women. **Int J Sports Med.**, v. 12, p. 537-542, 1991.

LEE S.; JL., K. Changes in fat and skeletal muscle with exercise training in obese adolescents: Comparison of whole-body MRI and dual energy X-ray absorptiometry. **Obesity**, v. 21, n. 10, p. 2063-2071., 2013.

LEMACKS, J. L. et al. Validation of body adiposity index as a measure of obesity in overweight and obese postmenopausal white women and its comparison with body mass index. . **Menopause**, v. 19, n. 11, p. 1277-1279, 2012.

LEMOS, A. et al. The acute influence of two intensities of aerobic exercise on strength training performance in elderly women. **J Strenght Cond Res**, v. 23, p. 1252- 1257, 2009.

LENGERKE, T. V.; KRAUTH, C. Economic costs of adult obesity: A review of recent European studies with a focus on subgroup-specific costs. **Maturitas**, v. 69, p. 220- 229, 2011.

LEVERITT, M. et al. Concurrent strength and endurance training. A review. **Sports Med.**, v. 28, n. 6, p. 413- 427, 1999.

LIAO, H. et al. Effects and mechanism of moderate aerobic exercise on impaired fasting glucose improvement. **Lipids in Health and Disease**, v. 14, n. 157, p. 1- 6, 2015.

LIM, S. et al. Body composition changes with age have gender-specific impacts on bone mineral density. . **Bone**, v. 35, n. 3, p. 792- 798, 2004.

LIMA, E. S.; COUTO, R. D. Estrutura, metabolismo e funções fisiológicas da lipoproteína de alta densidade. **J Bras Patol Med Lab.**, v. 42, n. 3, p. 169 - 178, 2006.

LIMA, V., ; et al. Comparação do efeito agudo do treinamento aeróbico Contínuo e intermitente na Glicemia de portadores de Diabetes tipo 1 - Caso de Estudo. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 5, n. 2, p. 102-107, 2015.

LIRA, C. et al. Efeitos de diferentes intensidades de treinamento aeróbio sobre a lipemia de adolescentes obesos. **Rev Bras Ativ Fis e Saúde.**, v. 18, n. 6, p. 761- 770, 2013.

LOPES, W. et al. Comparação de Três Equações para Predição da Gordura Corporal por Bioimpedância em Jovens Obesas. **Rev Bras Med Esporte**, v. 21, n. 4, p. 266- 270, 2015.

LUKASKI, H.; SIDERS, W. Validity and accuracy of regional bioelectrical impedance devices to determine whole-body fatness. **Nutrition**, v. 19, n. 10, p. 851- 857, 2003.

LUTOSLAWSKA, G. et al. Relationship between the percentage of body fat and surrogate indices of fatness in male and female Polish active and sedentary students. **J Physiol Anthropol.**, v. 33, n. 1, 2014.

MACEDO, J. et al. **Perfil hepático em jovens obesos.** Congresso Brasileiro de Nutrologia UFRGS, L.-. International Journal of Nutrology 2013.

MADAN, A. K. et al. Does laparoscopic gastric bypass result in a healthier body composition? An affirmative answer. **Obes Surg.**, v. 16, n. 4, p. 465-468, 2006.

MAGALHÃES, P.; PIMENTA, N.; DUARTE, J. Efeito de um programa de exercício de longa duração no controlo glicémico de indivíduos portadores de diabetes mellitus do tipo 2. **Revista da UIIPS**, v. 4, n. 2, p. 1 - 22, 2016.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. . Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 1355

MARTIN, A. et al. Effects of skin thickness and skinfold compressibility on skinfold thickness measurement. **Am J Hum Biol.** , v. 4, n. 4, p. 453- 460, 1992.

MARTINS, M. et al. Associação da gama glutamil transferase com a síndrome metabólica e o risco cardiovascular. **Acta Médica Portuguesa.**, v. 23, n. 4, p. 579- 588, 2010.

MAUGHAN, R.; MICHAEL, G.; GREENHAFF, P. L. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. São Paulo: Manole, 2000.

MCCRORY, M. A. et al. Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 27, n. 12, p. 1686- 1691, 1995.

MCINNIS, K. J. Exercise and obesity. **Coronary Artery Disease.**, v. 11, n. 2, p. 111- 116, 2000.

MEDEIROS, N. et al. Effects of Concurrent Training on Oxidative Stress and Insulin Resistance in Obese Individuals. **Oxid Med Cell Longev.**, v. 2015, p. 6, 2015.

MENDONÇA, C. P.; ANJOS, L. A. Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil. **Cad. Saúde Pública.**, v. 20, n. 3, p. 698- 709, 2004.

MENEGAZ - ALMEIDA, A.; SANTOS, C. O Enfrentamento da Síndrome Metabólica em Indivíduos Obesos: A Intervenção da Atividade Física **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 1, n. 5, p. 24-34, 2007.

MOHAMMADREZA B et al. Prognostic significance of the complex “Visceral Adiposity Index” vs. simple anthropometric measures: Tehran lipid and glucose study. . **Cardiovascular Diabetology**, v. 11 n. 20, 2012.

MONTEIRO, P. et al. Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. **Lipids in Health and Disease**, v. 14, 2015.

MONTEIRO, P. A. et al. Efeito de um protocolo de treinamento concorrente sobre fatores de risco para o acúmulo de gordura hepática de adolescentes obesos. . **Revista de Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 46, n. 1, p. 17- 23, 2013.

NAHHAS RODACKI, C. et al. A influência do treinamento resistido e da suplementação do Óleo de peixe em parâmetros sanguíneos em mulheres idosas. **Rev. Educ. Fís/ UEM**, v. 26, n. 3, p. 413-423, 2015.

NAMMI, S., SAISUDHA, K., KRISHNA, C., KRISHNA, B. . Obesity: an overview on its current perspectives and treatment options. **Nutrition Journal**, v. 3, p. 424- 451, 2004.

NANA, A. et al. Methodology Review: Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA) for the Assessment of Body Composition in Athletes and Active People. **International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism.**, v. 25, n. 2, p. 198- 215, 2015.

NANA, A. et al. Methodology Review: Using Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DXA) for the Assessment of Body Composition in Athletes and Active People **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.**, p. 1- 34, 2014.

NASCIMENTO, F. et al. A influência da composição corporal e idade no perfil hepático e prostático de homens do município de Flores da Cunha/RS. **Ciência em Movimento**, v. 15, n. 30, p. 09- 16, 2013.

NEUMAN, G. et al. Serum Inflammatory Markers in Overweight Children and Adolescents with NonAlcoholic Fatty Liver Disease. **ISR. Med. Assoc. J.**, v. 12, p. 410- 415, 2010.

NEVES, L. et al. Efeito de 14 semanas de treinamento resistido em mulheres sedentárias com hiperdislipidemia. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde.**, v. 11, n. 37, 2013.

NEWELL, A. et al. Addressing the obesity epidemic: A genomics perspective. **Centers for Disease Control and Prevention.**, v. 4, n. 2, p. 1- 6, 2007.

NEWMAN, A. B. et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, v. 61, n. 1, p. 72- 77, 2006.

NUNES, F. B.; SOUSA, E. N. Efeito de 12 sessões de Treinamento Resistido na Composição Corporal: Um estudo de caso. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.**, v. 8, n. 49, p. 674- 679, 2014.

OLIVEIRA, M. L. **Estimativa dos Custos da Obesidade para o Sistema Único de Saúde do Brasil.** 2013. 95 (Doutorado). Faculdade de Ciências da Saúde, Pós-Graduação em Nutrição, Universidade de Brasília

OMS, O. M. D. L. S. **El estado físico: uso e interpretación de la antropometría.** OMS. Ginebra: OMS: 452 p. 1995.

OTT, N.; KAL, B. Determinação da prevalência de Síndrome Metabólica em mulheres na menopausa da zona rural de Catauíbe – RS. **Revista Contexto e Saúde.**, v. 10, n. 20, p. 215- 224, 2012.

PAESA, S.; MARINSB, J.; ANDREAZZIA, A. Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual. **Rev Paul Pediatr.**, v. 33, n. 1, p. 122- 129, 2015.

PAULO, A. C. et al. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte.**, v. 4, p. 145- 154, 2005.

PEREIRA, L. O.; FRANCISCHI, R. P.; LANCH JR, A. H. Obesidade: Hábitos Nutricionais, Sedentarismo e Resistência à Insulina. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, v. 47, n. 2, p. 111- 127, 2003.

PEREIRA, P. C. et al. Efeitos do treinamento funcional com cargas sobre a composição corporal: Um estudo experimental em mulheres fisicamente inativas. **Motricidade**, v. 8, p. 42-52, 2012.

PESSOA, N. et al. Avaliação dos níveis séricos das enzimas hepáticas e proteína C reativa em indivíduos com sobrepeso com e sem Síndrome Metabólica. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 36, n. 1, p. 169- 178, 2015.

PESSOA, N. et al. Avaliação dos níveis séricos das enzimas hepáticas e proteína C reativa em indivíduos com sobrepeso com e sem Síndrome Metabólica. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 36, n. 1, p. 169- 178, 2015.

PINHEIRO, P. O que significam TGO, TGP, GAMA GT E Bilirrubina? **Exames de Sangue**, Site, 2016. Disponível em: < <http://www.mdsaude.com/2009/12/ast-alt-tgo-tgp.html> >. Acesso em: 09/10/201.

PINTO, R. S.; LUPI, R.; BRENTANO, M. A. Respostas metabólicas ao treinamento de força: uma ênfase no dispêndio energético. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.**, v. 13, n. 2, p. 150-157, 2011.

PRADO, C. et al. Sarcopenic obesity: A critical appraisal of the current evidence. . **Clin Nutr.**, v. 31, n. 5, p. 583-601, 2012.

PRADO, W. et al. Alterations in downstream mediators involved in central control of eating behavior in obese adolescents submitted to a multidisciplinary therapy. **J Adolesc Health**, v. 49, n. 3, p. 300-5, Sep 2011.

RAMÍREZ-VÉLEZ, R. et al. Predictive Validity of the Body Adiposity Index in Overweight and Obese Adults Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. **Nutrients** v. 8, n. 12, 2017.

RAMOS, A. M. **Efeito do treinamento concorrente e do destreinamento sobre a pressão arterial de mulheres hipertensas** 2015. 53 (Mestrado). Programa de PósGraduação em Educação Física Universidade Federal de Sergipe, Sergipe.

RANTALA, A. et al. Gamma-glutamyl transpeptidase and the metabolic syndrome. **J Intern Med**, v. 248, n. 3, p. 230- 238, 2000.

REZENDE, F. et al. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 57 n. 4, p. 327- 334, 2007.

ROSA, G. et al. Plasma levels of leptin in overweight adults undergoing concurrent training. **International SportMed Journal** v. 11, p. 356 - 362, 2010.

ROSETY-RODRÍGUEZ, M.; ET AL. Central obesity measurements predict metabolic syndrome in a retrospective cohort study of postmenopausal women. . **Nutr. Hosp.**, v. 28, n. 6, p. 1912-1917, 2013.

ROTH, J. et al. The obesity pandemic: where have we been and where are we going? **Obes Res**, v. 12, n. (Suppl), p. 88- 101, 2004.

SALLES, B. F. et al. Influencia de dois e cinco minutos de intervalo entre séries em exercícios mono e multiarticulares para membros inferiores. . **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 7, n. 1, p. 35-44, 2008.

SARTORELLI, D. S., ; ; FRANCO, L. J. Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional. . **Caderno de Saúde Pública**, v. 19, n. 1, p. 29- 36, 2003.

SBC, S. B. D. C. **IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção de Arteriosclerose.** . AERTEROSCLEROSE, D. D. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 88: 3- 18 p. 2007.

SBD. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2014-2015.** FARMACÊUTICA, A. São Paulo: GEN: 390 p. 2015.

SCHRANZ, N.; TOMKINSON, G.; OLDS, T. What is the effect of resistance training on the strength, body composition and psychosocial status of overweight and obese children and adolescents? A Systematic review and meta-analysis.

. **Sports Med.**, v. 43, p. 893–907, 2013.

SÉNÉCHAL, M. et al. The effects of lifestyle interventions in dynapenic-obese postmenopausal women. **Menopause**, v. 19, n. 9, p. 1015- 1021, 2012.

SHAW, B.; SHAW, I. Compatibility of concurrent aerobic and resistance training on maximal aerobic capacity in sedentary males. **Cardiovascular Journal Of Africa** v. 20, n. 2, 2009.

SIGAL, R. J. E. A. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. **Annals of internal medicine.**, v. 147, n. 6, p. 357 369, 2007.

SILLANPÄÄ, E. et al. Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. **Eur J Appl Physiol**, v. 106, p. 285- 296, 2009.

SILVA, G. et al. Treinamento aeróbico e concorrente em adolescentes com indicadores da síndrome metabólica em integrantes do projeto geração saúde. **Conexão Ci**, v. 12, n. 1, p. 94- 103, 2017.

SILVA, N. **Efeitos de dois treinamentos resistidos periodizados sobre a modulação autonômica e composição corporal em indivíduos adultos com síndrome metabólica**. 2016. 107 (Mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente- SP.

SILVER, H. et al. Imaging body composition in obesity and weight loss: challenges and opportunities. **Diabetes Metab Syndr Obes.** , v. 28, n. 3, p. 337- 347, 2010.

SIMÃO, R. et al. A influência de três diferentes intervalos de recuperação entre series com cargas para 10 repetições máximas. **Revista Brasileira Ciência em Movimento**, v. 14, n. 3, p. 37-44, 2006.

SNIJDER, M. et al. The prediction of visceral fat by dual-energy X-ray absorptiometry in the elderly: a comparison with computed tomography and anthropometry. . **Int J Obes Relat Metab Disord**, v. 26, p. 984- 993, 2002.

SOUSA, M. **Correlações entre os níveis sanguíneos de (glicose, leptina, insulina, ldl, hdl, colesterol total e triglicerídeos), compulsão alimentar, composição corporal, imc, força muscular e taxa metabólica basal, antes e depois de um programa de 12 semanas de tr em diabéticos tipo II**. 2013. 131 (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências do Desporto, Universidade de Trás-dos-Montes Alto Douro, Portugal.

SOUZA, M. L. et al. O cuidado em enfermagem: uma aproximação teórica. **Texto & contexto enferm. Florianópolis**, v. 14, n. 2, p. 266- 270, 2005.

SOUZA, R. et al. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos. **Rev. Nutr.**, v. 27, n. 5, p. 569-583, 2014.

SOUZA, R. G. M. et al. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos. **Rev. Nutr.**, v. 27, n. 5, p. 569- 583, 2014.

SUN Q. et al. Comparison of dual-energy x-ray absorptiometric and anthropometric measures of adiposity in relation to adiposity--related biologic factors. **Am J Epidemiol.**, v. 172, p. 1442- 1454, 2010.

TAO, L. et al. Association between γ -glutamyl transferase and metabolic syndrome: a cross-sectional study of an adult population in Beijing. **International Journal Environmental Research and Public Health**, v. 10, n. 11, p. 5523-5540, 2013.

THEODORO, T. Avaliação laboratorial hepática. **Bioquímica Clínica do Fígado**, Biomedicina em Ação, 2015. Disponível em: < http://www.biomedicinaemacao.com.br/2015/04/avaliacao-laboratorial-hepatica.html#.V_qm6fmAOk0 >. Acesso em: 09/10/2016.

THOMAS, J.; NELSON, J.; SILVERMAN, S. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TIBANA, R.; PRESTES, J. Treinamento de força e síndrome metabólica: Uma revisão sistemática. . **Revista Bras. Cardiol.**, v. 26, n. 1, p. 66- 76, 2013.

TOOMBS RJ et al. The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. **Obesity**, v. 20 n. 1, p. 30- 39, 2012.

TROSTM, S. et al. Physical activity and determinant of physical activity in obese and non obese children. **Int J Obes Relat Metab Disord.**, v. 30, p. 222- 226, 2001.

VALENTE, E. A. et al. The effect of the addition of resistance training to a dietary education intervention on apolipoproteins and diet quality in overweight and obese older adults. **Clinical Interventions in Aging.**, v. 6, p. 235- 241, 2011.

VALLE, V. et al. Efeito da Dieta e do Ciclismo Indoor Sobre a Composição Corporal e Nível Sérico Lipídico. **Arq Bras Cardiol.**, v. 95, n. 2, p. 173-178, 2010.

VGONTZAS, A.; BIXLER, E.; CHROUSOS, G. Sleep apnea is a manifestation of the metabolic syndrome. **Sleep Med Rev**, v. 9, p. 211- 224, 2005.

VIGITEL, B. **Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. SAÚDE, M. D. Brasília: Ministério da Saúde.: Secretaria de Vigilância em Saúde: 120 p. 2014.

VISSER, M. et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, v. 60, n. 3, p. 324- 333, 2005.

WAGNER, D. R.; HEYWARD, V. H. Techniques of body composition assessment: A review of laboratory and field methods. **Res Q Exerc Sport.**, v. 70, n. 2, p. 135- 139, 1999.

WAKI, M. et al. Relative expansion of extracellular fluid in obese vs. nonobese women. **Am J Physiol.**, v. 261, n. 1, p. 199- 203, 1991.

WALDOW, V. R. **O cuidado na saúde: as relações entre o eu, o outro e o cosmos.** . 2004.

WHO. **Obesity WH: Preventing and managing the global epidemic.** 894., W. T. R. S. Geneva. 4: 5- 37 p. 2004.

WHO, W. H. O. **Obesity and overweight.** Geneva (Switzerland). 2014.

WILLIS, L. et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. **Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 12, p. 1831–1837, 2012.

WMA, W. M. A. **Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects.** . ASSEMBLY, G. Seoul: Declaration of Helsinki 2008.

XAVIER, H. T. E. A. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 101, n. 4, p. 1- 20, 2013.

XIA, M. et al. Elevation of liver enzymes within normal limits and metabolic syndrome. **Clinical Experimental Pharmacology and Physiology.**, v. 38, n. 6, p. 373- 379, 2011.

XIA, M. F. et al. Elevation of liver enzymes within normal limits and metabolic syndrome. **Clinical Experimental Pharmacology and Physiology. Hoboken**, v. 38, n. 6, p. 373- 379, 2011.

ZORBA, E.; CENGIZ, T.; KARACABEY, K. Exercise training improves bodycomposition, blood lipid profile and serum insulin levels in obesechildren. **J Sports Med Phys Fitness.**, v. 51, p. 664-669, 2011.

ANEXOS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Treinamento concorrente e Obesidade.

Pesquisador: Iara dos Santos da Cruz

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 48773615.5.0000.5285

Instituição Proponente: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.334.160

Apresentação do Projeto:

Projeto de Pesquisa do Programa de Pós Graduação em Enfermagem e Biociências. Trata-se de um ensaio clínico para Verificar o efeito de um programa de treinamento concorrente sobre a leptina, grelina, adiponectina, apelina, insulina, cromogranina A e composição corporal de indivíduos sedentários obesos. Metodologia: 40 mulheres obesas serão divididas em 2 grupos, sendo um controle eutrófico (n=20) e um

experimental obeso (n= 20). O grupo experimental obeso será submetido a 16 semanas de treinamento concorrente . Serão realizadas coletas sanguíneas de leptina, grelina, adiponectina, apelina, insulina, cromogranina A por ELISA e a análise da composição corporal por DEXA, antes e após as 16 semanas de estudo. A avaliação da força muscular será avaliada por dinamometria e capacidade aeróbica através do protocolo de Balke para identificação e ajuste da intensidade do treinamento. A hipótese do estudo é que o programa de treinamento aplicado promoverá alterações hormonais e na composição corporal em mulheres obesas. Ambos os grupos adotarão uma rotina alimentar normocalórica, normoprotéica, normoglicídica e normolipídica de acordo com idade,

gênero e massa corporal de cada indivíduo participante. O grupo experimental (GE) será composto de indivíduos obesos (IMC 30,0 a 39,99 kg/m²) seguirão um protocolo de

treinamento concorrente pelo período de 16 semanas (04 meses) com 3 sessões de 2 horas por dia a cada semana em uma sala específica nas dependências da Academia daSaúde. O grupo

Endere Av. Pasteur,
ço: 296

Bairro: Urca **CEP:** 22.290-240

UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

Telefon (21)2542-
e: 7796

E-mail: cep.unirio09@gmail.com

Continuação do Parecer: 1.334.160

experimental será dividido em subgrupo 1 e 2 que seguirão o mesmo protocolo de treinamento, porém em ordem inversa para melhor coordenar a sessão de treinamento. O protocolo de treinamento concorrente consistirá de um aquecimento articular por 10 minutos para ambos os subgrupos, seguido do treinamento aeróbico (caminhada) em uma intensidade de 85% da FC máxima por 50 minutos contínuos, que será monitorada através de um frequencímetro para o subgrupo 1. Ao mesmo tempo, o subgrupo 2 iniciará pela sessão pelo treinamento resistido na intensidade de 85% da força máxima por 50 minutos. Após o término da sessão de treinamento, os subgrupos invertem a ordem de execução, e completam a sessão de treinamento. Após completarem os 100 minutos de treinamento concorrente, os dois subgrupos realizarão um alongamento final para o retorno das variáveis hemodinâmicas e relaxamento muscular ao nível de repouso.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Verificar efeito de um programa de treinamento concorrente sobre as adipocitoquinas e a composição corporal de indivíduos com Obesidade.

Objetivo Secundário: • Medir a concentração sérica da Leptina de indivíduos obesos sedentários submetidos a um programa de treinamento concorrente;

- Medir a concentração sérica de Grelina Active de indivíduos obesos sedentários submetidos a um programa de treinamento concorrente;
- Medir a concentração sérica de Adiponectina de indivíduos obesos sedentários submetidos a um programa de treinamento concorrente;
- Medir a concentração sérica de Apelina de indivíduos obesos sedentários submetidos a um programa de treinamento concorrente;
- Medir a concentração sérica de Insulina de indivíduos obesos sedentários submetidos a um programa de treinamento concorrente;

- Avaliar a composição corporal dos indivíduos obesos sedentários submetidos a um programa de treinamento concorrente;
- Medir os níveis de Cromogranina A salivar dos indivíduos obesos sedentários antes e após um programa de treinamento concorrente.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Durante a realização dos testes e no período de intervenção, há possibilidade de ocorrerem complicações relacionadas com a punção venosa, como equimoses, flebite ou inflamação no local e quanto a saúde física dos voluntários podem ocorrer lesões

Ósteomioarticulares devido aos treinamentos físicos. E existe também a possibilidade de uma

Endereço: Av. Pasteur,
296

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-
7796

E-mail: cep.unirio09@gmail.com

Continuação do Parecer: 1.334.160

possível ocorrência de constrangimento psicoemocional, mas garantimos que todos os esforços serão feitos para minimizar estas ocorrências através de: Acompanhamento Médico, Psicológico, Nutricional e Físico.

Não existe outra forma de obter dados com relação ao procedimento em questão e que possa ser mais vantajoso.

Benefícios:

A participação ajudará a esclarecer qual é o efeito do treinamento concorrente sobre a composição corporal, as proteínas e os hormônios relacionados como a obesidade e sobrepeso. Pode haver algum benefício direto para o indivíduo, mas é importante esclarecer que ao fazer parte deste estudo, mais informações sobre o lugar e relevância desses escritos para própria instituição em questão serão fornecidas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante considerando a complexidade e dificuldade de tratar o indivíduo obeso

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCEs presentes, em separado para grupo controle e intervenção, conforme solicitado.

Recomendações:

sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

projeto aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme preconizado na Resolução 466/2012, o CEP-UNIRIO aprovou o referido projeto. Caso o/a pesquisador/a realize alguma alteração no projeto de pesquisa, será necessário que o mesmo retorne ao Sistema Plataforma Brasil para nova avaliação e emissão de novo parecer. É necessário que após 1 (um) ano de realização da pesquisa, a ao término dessa, relatórios sejam enviados ao CEP-UNIRIO, como compromisso junto ao Sistema CEP/CONEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_D O_P ROJETO_535302.pdf	16/11/2015 15:28:27		Aceito
Outros	TCLE_EstelioDantas.pdf	16/11/2015 15:27:08	Iara dos Santos da Cruz	Aceito

Endere

ço: Av. Pasteur, 296

CEP: 22.290-
240

Bairro: Urca

UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

Telefon (21)2542-
e: 7796

E-
mail: cep.unirio09@gmail.com

Página 03
de 04

Continuação do Parecer: 1.334.160

Outros	TCLE_Luiz.jpg	16/11/2015 15:26:40	Iara dos Santos da Cruz	Aceito
Outros	TCLE_JoseHumberto.pdf	16/11/2015 15:26:13	Iara dos Santos da Cruz	Aceito
Outros	TCLE_Paula.pdf	16/11/2015 15:25:47	Iara dos Santos da Cruz	Aceito
Outros	TCLE_Carlos.pdf	16/11/2015 15:25:19	Iara dos Santos da Cruz	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Autorizacao_Cardiologista.jpg	16/11/2015 15:17:57	Iara dos Santos da Cruz	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_GrupoExperimental.pdf	16/11/2015 15:12:10	Iara dos Santos da Cruz	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_GrupoControle.pdf	16/11/2015 15:11:50	Iara dos Santos da Cruz	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_PESQUISA_TESE.pdf	16/11/2015 15:04:27	Iara dos Santos da Cruz	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA DE ACEITE_ HUGG.jpg	13/08/2015 18:39:48		Aceito
Outros	Carta de Apresentação_ HUGG.pdf	13/08/2015		Aceito

		18:38:06		
Folha de Rosto	Plataforma Brasil_ ASSINADA.pdf	10/08/2015		Aceito
		14:14:16		

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 23 de Novembro de 2015

Assinado por:

Sônia Regina de Souza

(Coordenador)

Endereço: Av. Pasteur,
296

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-
7796

E-mail: cep.unirio09@gmail.com

TERMO DE ANUÊNCIA

Eu, Iara dos Santos da Cruz, portadora do RG nº 10551020-0 DETRAN-RJ, aluna do curso de Doutorado em Enfermagem e Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, assumo o compromisso com a **Academia Biofisio**, para realizar a pesquisa sob o título de: **“Síndrome Metabólica e Condicionamento Físico Parciais de Mulheres Jovens Obesas Submetidas a um Protocolo de Treinamento Concorrente.”**

A citação do nome da instituição está vinculada a esta autorização que poderá nela consentir ou não a menção do nome do mesmo.

O presente estudo representará uma contribuição para a produção de conhecimento acerca da assistência prestada pelos profissionais que atuam na instituição do referido estudo.

Ressalto ainda que a pesquisa estará dentro dos preceitos do Código de Ética, sujeita à aprovação anterior do Comitê de Ética e Pesquisa da Instituição de Ensino.

Rio de Janeiro, 23 de Junho de 2016.



Prof^a. Iara Cruz, Ms.C.

CREF 5967G/RJ

CPF: 042.617.707 -09

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - GEO

TÍTULO: Síndrome Metabólica e Condicionamento Físico Parciais de Mulheres Jovens Obesas Submetidas a um Protocolo de Treinamento Concorrente.

OBJETIVO DO ESTUDO: O objetivo deste projeto é verificar efeito de um programa de treinamento concorrente sobre os Parâmetros Bioquímicos e a Composição Corporal de Indivíduos Obesos.

ALTERNATIVA PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO: Você tem o direito de não participar deste estudo. Sua participação neste estudo é absolutamente voluntária. Dentro desta afirmação, todos os participantes são absolutamente livres para, a qualquer momento, negar o seu consentimento ou abandonar o programa se assim o desejar, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização.

Mediante a sua aceitação, esperamos que você compareça nos dias e horários marcados e, acima de tudo, siga as instruções determinadas pelo pesquisador responsável, quanto à segurança durante a realização das avaliações e procedimentos de pesquisa.

Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso aos profissionais responsáveis pelo mesmo nos locais e telefones indicados. Em caso de dúvidas ou perguntas, queira manifestar-se em qualquer momento, para explicações adicionais, dirigindo-se a qualquer um da equipe de pesquisadores.

PROCEDIMENTO DO ESTUDO: Os participantes selecionados para este estudo serão de 50 sujeitos do sexo feminino, com idade entre 25 e 45 anos que foram selecionados através de uma chamada pública na Universidade Castelo Branco, localizada no bairro de Realengo, na Cidade de do Rio e Janeiro/ RJ. Como critério de inclusão para a participação, foram criados os seguintes termos: Ser do sexo feminino, ter idade entre 25 a 45 anos, ser de qualquer população étnica (descendentes de europeus, negros e indígenas), estar com Índice de Massa Corpórea entre 18,5 a 39,99 kg/ m², não praticar exercício físico regular a pelo menos três meses. E como critério de exclusão, foram criados os seguintes termos: ter diagnóstico de ovários policísticos, estar gestante ou amamentando, possuir histórico de câncer, hipotireoidismo ou qualquer doença metabólica relacionada a ganho de peso, fizer cirurgia bariátrica, estiver em tratamento com medicamentos ansiolíticos ou anorexígenos, medicamentos a base de glicocorticoides, ou qualquer medicamento que alterem o metabolismo e/ ou

peso corporal, apresentar qualquer condição muscular, óssea e/ou articular aguda ou crônica que possa comprometer ou que se torne um fator de impedimento à realização de exercícios físicos.

Você será submetido a quatro etapas de exames: Avaliação Preliminar, Avaliação Diagnóstica, Intervenção, Avaliação Somativa.

- Avaliação preliminar: Será oferecida uma reunião/ palestra em um único dia, com

Duas horas de duração, onde os objetivos e possíveis riscos da pesquisa serão transmitidos aos grupos que compuserem a amostra. Na segunda etapa, serão realizadas as medidas de composição corporal de IMC e Perimetria, nas dependências do Instituto Biomédico da UNIRIO *campus* Centro, por duas semanas em dias alternados com 04 horas de duração. Na terceira etapa serão avaliadas as medidas de força (através de um aparelho manual) e a capacidade cardiorrespiratória para a identificação da intensidade de treinamento dos participantes. A quarta etapa consistirá de orientação nutricional, feita pela Nutricionista Dra. Paula Paraguassú (CRN4:101117) para delinear a sua rotina alimentar a ser seguida por 16 semanas. A referida orientação nutricional ofertada, terá o cunho de controle das variáveis dietéticas que possam interferir/comprometer o resultado da intervenção.

- Avaliação Diagnóstica: Nesta parte serão realizadas as coletas de sangue para as análises do perfil lipídico e glicêmico e a análise das medidas corporais por um exame de imagem. As coletas de sangue serão coletadas pela Biomédica Cristina em uma sala reservada para este fim, e as amostras coletadas serão analisadas nas dependências do HUGG, pelo Farmacêutico Bioquímico com habilitação em Análises Clínicas Luiz Claudio Pereira Ribeiro CRF 6163 RJ.

Serão realizadas 02 sessões de coletas sanguíneas acima citadas, a primeira antes do início e a segunda após as 16 semanas de intervenção. A avaliação da força muscular será avaliada por um aparelho de medida de força manual (dinamômetro) e a capacidade aeróbica será medida através de um teste de esteira, uma vez antes do início da pesquisa e outra após as 16 semanas de intervenção, para a identificação e ajuste da intensidade do treinamento. Esta etapa acontecerá em 1 dia com 3 horas de duração nas dependências da Academia Biofisio, localizada no Bairro de Realengo, cidade do Rio de Janeiro.

- Intervenção: Durante as 16 semanas, os dois grupos deverão seguir uma dieta alimentar equilibrada de acordo com a idade, e peso corporal de cada indivíduo participante, prescrita pela Nutricionista Dr^a. Paula Paraguassú. Os participantes serão divididos através de sorteio em dois grupos_ Grupo Experimental e Grupo Controle.

Você, integrante do grupo experimental, deverá seguir um protocolo de treinamento concorrente pelo período de 14 semanas (03 meses e meio) com 3 sessões por semana com de 2 horas de duração por dia nas dependências da Academia Biofisio. O protocolo de treinamento concorrente consistirá de um aquecimento por 10 minutos, seguido de uma caminhada em uma intensidade de 85% da FC máxima por 50 minutos contínuos, que será monitorada através de um aparelho que será colocado para medir a sua frequência cardíaca e iniciarão a sessão de treinamento de força na intensidade de 85% da força máxima por 50 minutos. Após completarem os 120 minutos de treinamento concorrente, o grupo realizará um alongamento final.

- **Avaliação Somativa:** Ao final do período das 16 semanas, os indivíduos de ambos os grupos realizarão novamente os exames de imagem e a coleta sanguínea, para a análise e comparação dos períodos antes e depois.

UTILIZAÇÃO DA IMAGEM (FOTOGRAFIA): Algumas fotografias serão feitas durante o período de avaliação e intervenção. As fotografias serão vistas por mim e pela equipe da pesquisa e serão marcadas com um número de identificação e seu nome não será utilizado. O documento que contém a informação sobre a correspondência entre números e nomes permanecerá trancado em um arquivo. As fotografias serão utilizadas somente para coleta de dados. Se você não quiser ser fotografado, você não poderá participar deste estudo.

RISCOS: Durante a realização dos testes e no período de treinamento, há possibilidade de ocorrerem lesões relacionadas com a coleta de sangue, como “rouxidão” ou inflamação no local e quanto à saúde física dos voluntários podem ocorrer lesões musculares ou articulares devido aos treinamentos físicos. E existe também a possibilidade de uma possível ocorrência de constrangimento psicoemocional, mas garantimos que todos os esforços serão feitos para minimizar estas ocorrências através de: Acompanhamento Médico, Psicológico, Nutricional e Físico. Não existe outra forma de obter dados com relação ao procedimento em questão e que possa ser mais vantajoso.

BENEFÍCIOS: Sua participação ajudará a esclarecer quais são os efeitos de um programa de treinamento concorrente sobre os Parâmetros Bioquímicos e a Composição Corporal de Indivíduos Obesos. Pode haver algum benefício direto pra você, mas é importante esclarecer que fazendo parte deste estudo, você fornecerá mais informações sobre ao lugar e relevância desses escritos para própria instituição em questão.

CONFIDENCIALIDADE: Os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para subsidiar a confecção de artigos científicos, mas os responsáveis garantem a total privacidade

e estrito anonimato dos participantes, quer no tocante aos dados, quer no caso de utilização de imagens, ou outras formas de aquisição de informações. Garantindo, desde já a confidencialidade, a privacidade e a proteção da imagem e a não estigmatização, escusando-se de utilizar as informações geradas pelo estudo em prejuízo das pessoas, inclusive em termos de autoestima, de prestígio ou de quaisquer outras formas de discriminação. Sem o seu consentimento escrito, os pesquisadores não divulgarão nenhum dado de pesquisa no qual você seja identificado.

DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES: Esta pesquisa será sendo realizada pela da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) através do **Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Enfermagem e Biociências – Doutorado (PPgEnfBio)**, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Rio de Janeiro, sendo a Prof^ª. Ms.C. Iara dos Santos da Cruz a pesquisadora principal.

As despesas porventura acarretadas pela pesquisa serão de responsabilidade da equipe de pesquisas. Não havendo por outro lado qualquer previsão de compensação financeira.

O pesquisador está disponível para responder a qualquer dúvida que você tenha. Caso seja necessário, contate o pesquisador, no telefone (21) 98855- 9743, ou o Comitê de Ética em Pesquisa, CEP-UNIRIO no telefone 2542-7771 ou e-mail cep-unirio@unirio.br.

Assinatura do Participante ou Representante Legal			
Nome Completo (legível)			
Identidade nº		CPF nº	
Endereço:			
Telefone:			
Em atendimento à Resolução do Conselho Nacional de Saúde (Brasil) nº 466, de 12 de Dezembro de 2012, o presente Termo é confeccionado e assinado em duas vias, uma de posse do avaliado e outra que será encaminhada ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.			

Discuti a proposta da pesquisa com este (a) participante e, em minha opinião, ele (a) compreendeu suas alternativas (incluindo não participar da pesquisa, se assim o desejar) e deu seu livre consentimento em participar deste estudo.

Assinatura

(Pesquisador):

Nome: _____

Data: _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - GCO

TÍTULO: Síndrome Metabólica e Condicionamento Físico Parciais de Mulheres Jovens Obesas Submetidas a um Protocolo de Treinamento Concorrente.

OBJETIVO DO ESTUDO: O objetivo deste projeto é verificar efeito de um programa de treinamento concorrente sobre os hormônios relacionados à obesidade e medidas corporais de indivíduos obesos.

ALTERNATIVA PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO: Você tem o direito de não participar deste estudo. Sua participação neste estudo é absolutamente voluntária. Dentro desta afirmação, todos os participantes são absolutamente livres para, a qualquer momento, negar o seu consentimento ou abandonar o programa se assim o desejar, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização.

Mediante a sua aceitação, esperamos que você compareça nos dias e horários marcados e, acima de tudo, siga as instruções determinadas pelo pesquisador responsável, quanto à segurança durante a realização das avaliações e procedimentos de pesquisa.

Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso aos profissionais responsáveis pelo mesmo nos locais e telefones indicados. Em caso de dúvidas ou perguntas, queira manifestar-se em qualquer momento, para explicações adicionais, dirigindo-se a qualquer um da equipe de pesquisadores.

PROCEDIMENTO DO ESTUDO: Os participantes selecionados para este estudo serão de 50 sujeitos do sexo feminino, com idade entre 25 e 45 anos que foram selecionados através de uma chamada pública na Universidade Castelo Branco, localizada no bairro de Realengo, na Cidade de do Rio e Janeiro/ RJ. Como critério de inclusão para a participação, foram criados os seguintes termos: Ser do sexo feminino, ter idade entre 25 a 45 anos, ser de qualquer população étnica (descendentes de europeus, negros e indígenas), estar com Índice de Massa Corpórea entre 18,5 a 39,99 kg/ m², não praticar exercício físico regular a pelo menos três meses. E como critério de exclusão, foram criados os seguintes termos: ter diagnóstico de ovários policísticos, estar gestante ou amamentando, possuir histórico de câncer, hipotireoidismo ou qualquer doença metabólica relacionada a ganho de peso, fizer cirurgia bariátrica, estiver em tratamento com medicamentos ansiolíticos ou anorexígenos, medicamentos a base de glicocorticoides, ou qualquer medicamento que alterem o metabolismo e/ ou peso corporal, apresentar qualquer condição muscular, óssea e/ou articular aguda ou crônica que possa comprometer ou que se torne um fator de impedimento à realização de exercícios físicos.

Você será submetido a quatro etapas de exames: Avaliação Preliminar, Avaliação Diagnóstica, Intervenção, Avaliação Somativa.

- **Avaliação preliminar:** Será oferecida uma reunião/ palestra em um único dia, com Duas horas de duração, onde os objetivos e possíveis riscos da pesquisa serão transmitidos aos grupos que compuserem a amostra. Na segunda etapa, serão realizadas as medidas de composição corporal de IMC e Perimetria, nas dependências do Instituto Biomédico da UNIRIO *campus* Centro, por duas semanas em dias alternados com 04 horas de duração. Na terceira etapa serão avaliadas as medidas de força (através de um aparelho manual) e a capacidade cardiorrespiratória para a identificação da intensidade de treinamento dos participantes. A quarta etapa consistirá orientação nutricional, feita pela Nutricionista Dra. Paula Paraguassú (CRN4:101117) para delinear a sua rotina alimentar a ser seguida por 16 semanas. A referida orientação nutricional ofertada, terá o cunho de controle das variáveis dietéticas que possam interferir/comprometer o resultado da intervenção.
- **Avaliação Diagnóstica:** Nesta parte serão realizadas as coletas de sangue para as análises do perfil lipídico e glicêmico e a análise das medidas corporais por um exame de imagem. As coletas de sangue serão coletadas pela Biomédica Cristina em uma sala reservada para este fim, e as amostras coletadas serão analisadas nas dependências do HUGG, pelo Farmacêutico Bioquímico com habilitação em Análises Clínicas Luiz Claudio Pereira Ribeiro CRF 6163 RJ.

Serão realizadas 02 sessões de coletas sanguíneas acima citadas, a primeira antes do início e a segunda após as 16 semanas de intervenção. A avaliação da força muscular será avaliada por um aparelho de medida de força manual (dinamômetro) e a capacidade aeróbica será medida através de um teste de esteira, uma vez antes do início da pesquisa e outra após as 16 semanas de intervenção, para a identificação e ajuste da intensidade do treinamento. Esta etapa acontecerá em 1 dia com 3 horas de duração nas dependências da Academia Biofisio, localizada no Bairro de Realengo, cidade do Rio de Janeiro.

- **Intervenção:** Durante as 16 semanas de pesquisa, os dois grupos deverão seguir uma dieta alimentar equilibrada de acordo com a idade, e peso corporal de cada indivíduo participante, prescrita pela Nutricionista Dr^a. Paula Paraguassú. Atividades físicas casuais são permitidas, mas nenhuma prática de exercício regular deve ser realizada.
- **Avaliação Somativa:** Ao final do período das 16 semanas, os indivíduos de ambos os grupos realizarão novamente os exames de imagem e a coleta sanguínea, para a análise e comparação dos períodos antes e depois.

UTILIZAÇÃO DA IMAGEM (FOTOGRAFIA): Algumas fotografias serão feitas durante o período de avaliação e intervenção. As fotografias serão realizadas e vistas por mim e pela equipe da pesquisa e serão marcadas com um número de identificação e seu nome não será utilizado. O documento que contém a informação sobre a

correspondência entre números e nomes permanecerá trancado em um arquivo. As fotografias serão utilizadas somente para coleta de dados. Se você não quiser ser fotografado, você não poderá participar deste estudo.

RISCOS: Durante a realização dos testes e no período de treinamento, há possibilidade de ocorrerem lesões relacionadas com a coleta de sangue, como “rouxidão” ou inflamação no local. E existe também a possibilidade de uma possível ocorrência de constrangimento psicoemocional, mas garantimos que todos os esforços serão feitos para minimizar estas ocorrências através de: Acompanhamento Médico, Psicológico, Nutricional e Físico. Não existe outra forma de obter dados com relação ao procedimento em questão e que possa ser mais vantajoso.

BENEFÍCIOS: Sua participação ajudará a esclarecer quais são os efeitos de um programa de treinamento concorrente sobre os Parâmetros Bioquímicos e a Composição Corporal de Indivíduos Obesos. Pode haver algum benefício direto pra você, mas é importante esclarecer que fazendo parte deste estudo, você fornecerá mais informações sobre ao lugar e relevância desses escritos para própria instituição em questão.

CONFIDENCIALIDADE: Os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para subsidiar a confecção de artigos científicos, mas os responsáveis garantem a total privacidade

e estrito anonimato dos participantes, quer no tocante aos dados, quer no caso de utilização de imagens, ou outras formas de aquisição de informações. Garantindo, desde já a confidencialidade, a privacidade e a proteção da imagem e a não estigmatização, escusando-se de utilizar as informações geradas pelo estudo em prejuízo das pessoas, inclusive em termos de autoestima, de prestígio ou de quaisquer outras formas de discriminação. Sem o seu consentimento escrito, os pesquisadores não divulgarão nenhum dado de pesquisa no qual você seja identificado.

DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES: Esta pesquisa será sendo realizada pela da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) através do **Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Enfermagem e Biociências – Doutorado (PPgEnfBio)**, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Rio de Janeiro, sendo a Prof^a. Ms.C. Iara dos Santos da Cruz a pesquisadora principal.

As despesas porventura acarretadas pela pesquisa serão de responsabilidade da equipe de pesquisas. Não havendo por outro lado qualquer previsão de compensação financeira.

O pesquisador está disponível para responder a qualquer dúvida que você tenha. Caso seja necessário, contate o pesquisador, no telefone (21) 98855- 9743, ou o Comitê de Ética em Pesquisa, CEP-UNIRIO no telefone 2542-7771 ou e-mail cep-unirio@unirio.br.

Assinatura do Participante ou Representante Legal			
Nome Completo (legível)			
Identidade nº		CPF nº	
Endereço:			
Telefone:			
Em atendimento à Resolução do Conselho Nacional de Saúde (Brasil) nº 466, de 12 de Dezembro de 2012, o presente Termo é confeccionado e assinado em duas vias, uma de posse do avaliado e outra que será encaminhada ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.			

Discuti a proposta da pesquisa com este (a) participante e, em minha opinião, ele (a) compreendeu suas alternativas (incluindo não participar da pesquisa, se assim o desejar) e deu seu livre consentimento em participar deste estudo.

Assinatura

(Pesquisador):

Nome: _____

Data: _____