

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO  
MOVIMENTO HUMANO**

Efeitos do treinamento aeróbio *versus* treinamento de força sobre a  
composição corporal em adultos com sobrepeso ou obesos

Gabriel Ferreira Souza e Santos

2018

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

GABRIEL FERREIRA SOUZA E SANTOS

Efeitos do treinamento aeróbio *versus*  
treinamento de força sobre a composição  
corporal em adultos com sobrepeso ou obesos

Dissertação apresentada ao programa de Pós  
Graduação – *Stricto Sensu* em Ciências do  
Movimento Humano da Universidade Metodista de  
Piracicaba, para a obtenção do título de Mestre  
em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Rozangela Verlengia

Piracicaba  
2018

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a duas pessoas, mais que especiais, que sempre torceram por minhas vitórias e não puderam estar presentes fisicamente para apreciar este momento juntamente comigo.

Mas as lembranças de seus olhos, de seus sorrisos, de suas palavras e de seus exemplos, me deram muita força e foram fonte de inspiração para a conclusão desta tarefa. Sei que de onde estiverem estão olhando por mim e contribuindo muito para minha vida!

Pai, Benedito da Silva Santos Filho, e Vó, Benedita de Souza Matos, esta conquista eu dedico a memória de vocês! Eternamente em meu coração!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força nas horas difíceis, saúde para continuar e fé para acreditar que era possível.

À minha orientadora Profa. Dra. Rozangela Verlengia, que conduziu meus passos durante esta caminhada com extrema paciência e confiança, sempre dedicando parte de seu tempo ao meu crescimento profissional, intelectual e, sobretudo, pessoal. Obrigado por ter acreditado em mim desde o início.

Ao meu grande amigo Prof. Dr. Ronaldo Júlio Baganha, que sempre me incentivou nos estudos desde a graduação, me impondo desafios a serem superados e por te me apresentado à minha orientadora. Obrigado pela imensurável ajuda no projeto de pesquisa, serei eternamente grato pela sua amizade.

Ao Prof. Dr. Alex Harley Crisp, uma grande pessoa que tive o prazer de conhecer durante o curso de mestrado e que além de parceiro acadêmico se tornou um grande amigo. Obrigado pela ajuda e ensinamentos durante a construção desta dissertação.

À minha esposa Marcela de Oliveira Santos, meu porto seguro de companheirismo e amor, agradeço pela paciência, pela compreensão nos momentos em que fui ausente, pelo apoio e incentivo nos momentos em que fraquejei, e por nunca perder as esperanças em mim.

Aos meus filhos Vinicius e Santiago, obrigado por compreenderem minha ausência e me retribuírem com seus abraços e sorrisos quando retornava para casa.

Aos amigos do grupo de estudo que me ajudaram grandemente: Aline Aparecida Pereira, Anna Gabriela Silva Vilela Ribeiro, Carolina Gabriela Reis Barbosa e José Jonas de Oliveira.

Aos Professores do programa de pós-graduação em ciências do movimento humano e docentes colaboradores: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva, Prof. Dr. Idico Luiz Pellegrinotti, Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar, Prof. Dr.

Thiago Borges de Aguiar, Prof. Dr. Charles Ricardo Lopes, Prof. Dra. Maria Imaculada Montebelo e a Profa. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton (Coordenadora do Programa), pela troca de conhecimentos durante as disciplinas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo incentivo financeiro durante o período do Mestrado.

Ao Centro Universitário de Itajubá (Fepi) – Minas Gerais, pelo apoio na realização da parte experimental e aos voluntários que participaram do Programa “Medida Certa” desta instituição.

## EPÍGRAFE

*“Quem elegeu a busca, não pode recusar a travessia.”*

**Guimarães Rosa**

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

**Quadro 1** - Descrição do protocolo de treinamento dos grupos aeróbio e de força.....24

**Tabela 1** - Caracterização dos sujeitos no momento pré (Linha de Base) .....28

**Tabela 2** - Alterações nas variáveis de composição corporal entre grupos.....29

## LISTA DE ABREVIATURAS

BPM: batimento por minuto

CC: Circunferência de cintura

C/Q: relação cintura/quadril

DMP: Diferença média padronizada

DS: Com diferença significativa

F: Feminino

FCmax: Frequência cardíaca máxima

FCR: Frequência cardíaca de reserva

FEPI: Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC: Intervalo de confiança

IMC: Índice de massa corporal

kcal/dia: Quilocaloria por dia

Kg/m<sup>2</sup>: Quilogramas por metro quadrado

kHz: Quilohertz

M: Masculino

MG: Massa de gordura

MLG: Massa livre de gordura

n: número amostral

NS: Não significantes

PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

PSE: Percepção subjetiva de esforço

QM: Qualidade metodológica do estudo



RM: Repetições máximas

seg: Segundos

TA: Treinamento Aeróbio

TF: Treinamento de Força

VO<sub>2</sub>max: Consumo máximo de oxigênio

%G: Percentual de gordura

## RESUMO

Dentre os fatores que podem atuar na prevenção e como coadjuvante no tratamento do excesso de gordura corporal encontra-se o exercício físico. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do treinamento aeróbio *versus* o de força sobre as alterações da composição corporal em adultos com sobrepeso ou obesidade. Participaram do estudo 37 indivíduos adultos (idade entre 19 e 45 anos) com índice de massa corporal (IMC)  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>, incluídos de forma aleatoriamente em três grupos: controle (n=11); treinamento aeróbio (TA n=11) e treinamento de força (TF n=15). O treinamento foi realizado por 12 semanas, com aumento progressivo da carga, três vezes na semana. O TA foi realizado por caminhada ou corrida em esteira ergométrica em intensidade entre 65-80% da frequência cardíaca máxima estimada e duração entre 30-50 minutos da sessão. O TF foi realizado entre 3-4 séries de 10-20 repetições máxima (RM) em equipamentos de musculação, no total de 8 exercícios e com duração entre 30-50 minutos da sessão. Antes e após o período de treinamento, a composição corporal foi estimada utilizando uma balança de bioimpedância multifrequencial e segmentar direta (InBody 230). A diferença absoluta entre os grupos foi avaliada por Análise de Variância. Os resultados indicaram que TA apresentou maior de alteração de redução ( $p < 0,05$ ), comparado ao TF, sobre a massa corporal (-1,79 vs. 0,41 kg), IMC (-0,74 vs. 0,11 kg/m<sup>2</sup>) e massa de gordura corporal (-2,64 vs. -0,83 kg). Por outro lado, não foi observada diferença significativa entre TA e TF para as variáveis massa livre de gordura (1,1 vs. 1,19 kg) e massa de músculo esquelético (0,45 vs. 0,70 kg). O percentual de gordura diferiu significativamente apenas entre os grupos TA versus controle (-2,78 vs. -0,18%), sem diferença com o grupo TF (-1,17%). Em conclusão, o treinamento aeróbio foi o mais eficiente na redução da gordura corporal em indivíduos com sobrepeso ou obesidade.

**Palavras-chave:** obesidade, massa livre de gordura, massa de gordura, treinamento resistido, *endurance*.

## ABSTRACT

Among the factors that can act in the prevention and as a coadjuvant in the treatment of excess body fat is recognized the physical exercise. The current study aimed to evaluate the effects of aerobic versus resistance training in body composition changes in overweight or obese adults. The study consisted of 37 adult individuals (ages between 19 and 45 years) with body mass index (BMI)  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>, randomly included in three groups: control (n=11); aerobic training (AT n=11) and strength training (RT n=15). The training was performed for 12 weeks, with progressive load, three times a week. The AT was performed by walking or running on treadmill in intensity between 65-80% of the estimated maximum heart rate and duration between 30-50 minutes of the session. The RT was performed between 3-4 sets of 10-20 repetitions maximum (RM) in resistance equipment, totaling 8 exercises and lasting between 30-50 minutes of the session. Before and after the training period, body composition was estimated using a direct segmental multifrequency bioimpedance balance (InBody 230). The absolute difference between the groups was evaluated by Analysis of Variance. The results showed that AT presented higher changes in reduction ( $p < 0.05$ ), compared to RT, on body mass (-1.79 vs. 0.41 kg), BMI (-0.74 vs. 0.11 kg/m<sup>2</sup>) and body fat mass (-2.64 vs. -0.83 kg). On the other hand, there was no significant difference between AT and RT for the variables free fat mass (1.1 vs. 1.19 kg) and skeletal muscle mass (0.45 vs. 0.70 kg). The percentage of fat differed significantly only between the AT versus control group (-2.78 vs. -0.18%), without difference with RT group (-1.17%). In conclusion, aerobic training was the most efficient in reducing body fat in overweight or obese individuals.

**Keywords:** obesity, fat-free mass, fat mass, resistance training, endurance.

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	I
AGRADECIMENTOS .....	II
EPÍGRAFE .....	IV
LISTA DE QUADROS E TABELAS .....	V
LISTA DE ABREVIATURAS .....	VI
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT .....	IX
SUMÁRIO.....	X
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	12
2. INTRODUÇÃO .....	14
3. OBJETIVOS .....	18
3.1. Objetivo Geral.....	18
3.2. Objetivos Específicos .....	18
4. HIPÓTESE .....	19
5. MATERIAL E MÉTODOS .....	20
5.1. Casuística.....	20
5.2. Critérios de Inclusão e Não Inclusão .....	20
5.3. Desenho experimental.....	21
5.4. Protocolo de Treinamento .....	22
5.5. Composição Corporal.....	25
6. RESULTADOS .....	27
7. DISCUSSÃO .....	30
8. CONCLUSÃO.....	33

REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICE 1 .....	41
ANEXO 1.....	83

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O conteúdo da presente dissertação está organizado sob a seguinte forma:

- a) Artigo original intitulado **“Efeitos do treinamento aeróbio versus treinamento de força sobre a composição corporal em adultos com sobrepeso ou obesos”**
- b) Escrita de artigo de revisão sistemática com meta-análise intitulado **“Efeito do treinamento aeróbio versus resistência na composição corporal em indivíduos com sobrepeso/obesidade: uma revisão sistemática e meta-análise”**, apresentado em apêndice (apêndice 1).

A escrita de revisão sistemática com meta-análise representa o fruto das pesquisas bibliográficas. Nesse contexto, evidenciamos as definições de Revisões Sistemáticas e de Meta-análise, com o objetivo de enfatizar a importância de tais estudos, cujos resultados estão atualmente sendo utilizados para decisões de aplicações de recursos em políticas públicas, para sugestões de novas intervenções, *guidelines*, entre outros.

De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil (BRASIL, 2014) define-se:

- a) A revisão sistemática é um tipo de estudo secundário que busca por meio de uma pesquisa abrangente e norteada por uma metodologia criteriosa e explícita identificar todos os estudos primários sobre o tema de interesse, para sintetizar as evidências e responder um determinado objetivo específico.
- b) A meta-análise é um procedimento estatístico dos dados quantitativos extraídos dos estudos incluídos pela revisão sistemática, podendo combinar os resultados de dois ou mais estudos independentes (aumentando o poder estatístico) para gerar uma estimativa de efeito das

evidências científicas disponíveis no momento. A meta-análise estima com mais poder e precisão o “verdadeiro” tamanho do efeito da intervenção, muitas vezes não demonstrado em estudos únicos e tamanhos de amostra insuficiente.

Em uma revisão sistemática com meta-análise torna-se importante a avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos, já que estudos com baixo rigor metodológico podem representar um viés nos resultados da revisão. A escala PEDro é um índice de classificação da qualidade metodológica dos estudos clínicos, que leva em conta dois aspectos relativos à qualidade: a validade interna e o fato do estudo clínico apresentar informação estatística suficiente que o torne interpretável.

Outro aspecto relevante nas revisões sistemáticas com meta-análise é na sua construção seguiram-se diretrizes que propõe atender a vários avanços conceituais e práticos na ciência das revisões sistemáticas bem como elevar o nível e a padronização das mesmas. Na presente revisão utilizou-se o padrão PRISMA (MOHER et al., 2009), que consiste em um check-list de 27 itens e um fluxograma, e tem como objetivo ajudar os autores a melhorarem o relato de revisões sistemáticas e meta-análises.

## 2. INTRODUÇÃO

A obesidade possui etiologia complexa e multifatorial, envolvendo a interação de fatores ambientais, genéticos e epigenético (MAZIAK, WARD, STOCKTON, 2008; DERAM, VILLARES 2009; GUTIN, 2011; HERRERA, KEILDSON, LINDGREN, 2011; SMEMO et al., 2014), tendo como principal fator comportamental o elevado consumo de alimentos, inatividade física e o sedentarismo (KOPELMAN, 2000; SIKARIS, 2004; MALIK, WILLETT, HU, 2013; MASOODI et al., 2015; GONZÁLEZ-MUNIESA et al., 2017). Em todo mundo, estima-se o aumento de forma exponencial da população classificada com sobrepeso (Índice de massa corporal [IMC]  $\geq 25$  e  $< 30$  kg/m<sup>2</sup>) e obesidade (IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>) entre os anos de 1980 a 2013, passando de 857 milhões (19,32% da população) para 2,1 bilhões de pessoas (29,17% da população) (NG et al., 2014). No Brasil, o sobrepeso em adultos atingiu a proporção de 56,9% e a obesidade 20,8% da população adulta (IBGE, 2015).

A obesidade, caracterizada por um acúmulo excessivo de gordura corporal, possui uma relação direta com o aumento da inflamação sistêmica de baixo grau e do estresse oxidativo (WAJCHENBERG, 2000; ALBERTI, ZIMMET, SHAW, 2005; HAGITA et al., 2011; KIM, DO, 2015; REILLY, SALTIEL, 2017), condição que promove alterações de diversos marcadores de risco cardiometabólico (dislipidemia, hiperglicemia em jejum, resistência à insulina e hipertensão arterial sistêmica) e aumento da prevalência de diversas doenças crônicas não transmissíveis (e.g., doença arterial coronariana, diabetes do tipo 2, depressão e alguns tipos de câncer) (MOKDAD et al., 2003; KAHN, HULL, UTZSCHNEIDER, 2006; KOTSIS et al., 2010; DAY, BAILEY, 2011; KHANDEKAR, COHEN, SPIEGELMAN, 2011; VUCENIK, STAINS, 2012; KLOP,



ELTE, CABEZAS, 2013; MANNA, JAIN, 2015; CALEYACHETTY et al., 2017). Portanto, a obesidade é considerada um problema de saúde pública global, devendo ser diagnosticada e controlada, a fim de diminuir os impactos na saúde do indivíduo por ela causados.

Dessa forma, sendo a obesidade um problema de saúde pública, a avaliação da composição corporal se torna uma importante ferramenta no diagnóstico e controle do excesso de gordura corporal. Os métodos de avaliação podem ser classificados em diretos, indiretos e duplamente indiretos. A dissecação de cadáveres pode ser considerada como o único método direto da avaliação da composição corporal. Dentre os métodos indiretos destacam-se a pesagem hidrostática, a absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), a ressonância magnética e a tomografia computadorizada. Os métodos duplamente indiretos são aqueles validados a partir de um método indireto, dentre eles encontram-se a bioimpedância elétrica e as medidas de dobras cutâneas, (MARTIN e DRINKWATER, 1991; LUKASKI, 1987; CLARYS, MARTIN e DRINKWATER, 1984).

Para a prevenção e tratamento da obesidade, a alimentação balanceada e o aumento do nível de atividade física são importantes alterações no estilo de vida, (JAKICIC, OTTO, 2006; DONNELLY et al., 2009; SCHMIDT, 2016). Em especial, a prática regular de exercícios físico com intensidade moderada/vigorosa, acima de 3 MET's (MET ou equivalente metabólico é um múltiplo da taxa metabólica basal, equivale à energia suficiente para um indivíduo se manter em repouso) ou acima de 60% da FCmax, (HASKELL et al., 2007) pode contribuir não apenas para o controle do balanço energético, mas também

induzir importantes adaptações fisiológicas para a prevenção/tratamento de comorbidades associadas a obesidade (ROSS, et al., 2000; ROSS et al., 2004).

Dentre os modelos de treinamento físico mais populares e realizados em todo o mundo, encontram-se os exercícios aeróbios e de força, os quais promovem adaptações específicas e em diferentes magnitudes. De forma geral, o treinamento aeróbio é realizado de forma contínua e envolve a participação de grandes grupos musculares, promovendo importantes adaptações cardiorrespiratórias, aumentando a capacidade de oxidação de ácidos graxos e a de realizar exercícios físicos submáximos e prolongados (BRYNER et al., 1999; COFFEY; HAWLEY, 2007; SCHJERVE et al., 2008; DONGES et al., 2010; MCARDLE, KATCH, KATCH, 2011; WILLIS et al., 2012). Por outro lado, o treinamento de força é realizado de forma intermitente pela combinação de exercícios mono e multiarticulares, promovendo importantes adaptações neuromusculares, aumentando a massa muscular esquelética, gasto energético em repouso e capacidade de produção de força (BANZ et al., 2003; COFFEY; HAWLEY, 2007; FLACK et al., 2011; MCARDLE, KATCH, KATCH, 2011).

A efetividade do treinamento aeróbio e de força associado ou não a dieta hipocalórica nas alterações sobre a composição corporal (massa de gordura e massa livre de gordura) em indivíduos com sobrepeso e obesidade foi investigado por diversos estudos (GELIEBTER et al., 1997; WADDEN et al., 1997; WEINSTOCK et al., 1998; BRYNER et al., 1999; JANSSEN et al., 2002; BANZ et al., 2003; FENKCI et al., 2006; SANSAN et al., 2006; AHMADIZAD et al., 2007; SCHJERVE et al., 2008; CHAUDHARY et al., 2010; DONGES et al., 2010; ASAD et al., 2012; HO et al., 2012; MORENCOS et al., 2012; POTTEIGER et al., 2012; WILLIS et al., 2012; GUELFY et al., 2013; HOJJATI, 2013; LORIA-KOHEN et al.,

2013; TSENG et al., 2013; CARNERO et al., 2014; GELIEBTER et al., 2014; HERRING et al., 2014; ABOUASSI et al., 2015; BENITO et al., 2015; SAWCZYN et al., 2015; SHAMSODDINI et al., 2015; KIM et al., 2016). No entanto, os estudos apresentam resultados controversos.

O treinamento aeróbio favorece alterações na composição corporal, como: diminuição de massa corporal (BRYNER et al., 1999; DONGES et al., 2010); diminuição do percentual de gordura (SCHJERVE et al., 2008); e diminuição da massa de gordura corporal total (WILLIS et al., 2012). Em contrapartida, com treinamento de força observa-se o aumento da massa livre de gordura (POTTEIGER et al., 2012; WILLIS et al., 2012) e queda no percentual de gordura (BANZ et al., 2003). Ademais, outros estudos demonstram efeitos semelhantes em todas as variáveis de composição corporal, independentemente do tipo de treinamento (GUELFY et al., 2013; CARNERO et al., 2014; BENITO et al., 2015).

Sendo assim, investigar e conhecer as adaptações decorrentes dos diferentes modelos de treinamento pode favorecer na escolha e elaboração do tipo de exercício físico que melhor promove o controle da obesidade, que é considerada como uma doença crônica pela *World Obesity Federation* (THE LANCET DIABETES & ENDOCRINOLOGY, 2017). Com essa informação sobre a efetividade de cada exercício, profissionais da área do exercício físico e saúde podem indicar e orientar melhor a população em relação aos benefícios de cada prática (aeróbio e força). A presente dissertação faz parte de um estudo desenvolvido pelo grupo de pesquisa em Performance Humana (UNIMEP), que busca investigar a efetividade de diferentes intervenções e variabilidade genética sobre a redução do nível de obesidade e de fatores de risco cardiometabólico.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Avaliar os efeitos do treinamento aeróbio *versus* o treinamento de força sobre as alterações da composição corporal em adultos com sobrepeso ou obesidade.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

Avaliar os efeitos do treinamento aeróbio *versus* o e de força em adultos com sobrepeso e obesidade, sobre as alterações da:

- Massa corporal
- Índice de massa corporal (IMC);
- Massa de gordura corporal;
- Massa livre de gordura corporal;
- Percentual de gordura corporal;
- Massa de músculo esquelético corporal;

#### **4. HIPÓTESE**

A hipótese do presente estudo é que o treinamento aeróbio promoverá uma maior redução na massa de gordura corporal e o treinamento de força proporcionará um maior ganho de massa livre de gordura.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1. Casuística

Foram recrutados 60 adultos de ambos os gêneros, com idades entre 19 e 45 anos, classificados com sobrepeso ou obesidade, conforme índice de massa corporal (IMC)  $\geq 25,0$  kg/m<sup>2</sup> (ORSATTI et al., 2010; FONSECA, MARINS, SILA, 2007).

A seleção da casuística aconteceu no campus do Centro Universitário de Itajubá (FEPI – Itajubá - Minas Gerais), por meio de palestra previamente agendada, por cartazes fixados nos locais de recrutamento e divulgação na rádio local.

Após período de seleção, em dia e hora agendados com os voluntários selecionados, aconteceu no salão de eventos do centro Universitário de Itajubá – FEPI, uma reunião que esclareceu sobre os procedimentos da pesquisa e aqueles interessados em participar assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). O presente estudo foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba sob o protocolo número: 94/2015 (anexo 1).

### 5.2. Critérios de Inclusão e Não Inclusão

Os critérios de inclusão foram: (a) possuir IMC  $\geq 25,0$  kg/m<sup>2</sup>; (b) voluntários aptos à prática de exercício aeróbio e de força, confirmado pela apresentação de um atestado médico; (c) não estar realizando exercícios físicos regularmente a mais de seis meses.

Critérios de não inclusão foram: (a) portadores de diabetes *mellitus* tipo II, de desordens cardiovasculares e/ou respiratória que limitariam a capacidade de

realizar exercício físico; (b) ciclo menstrual irregular relatado; (c) uso de fármacos anti-hipertensivos; hipoglicemiantes oral, estatinas e para desordens da tireoide; (d) voluntários que estavam sob orientação dietética; (e) portadores de câncer de qualquer natureza; (f) portadores de limitações osteomioarticulares (osteoporose, artrite, artrose, síndromes miofaciais).

### **5.3. Desenho experimental**

Trata-se de um estudo intervencional, longitudinal, analítico, randomizado com duração de 12 semanas, desenhado para verificar a efetividade do treinamento aeróbio (TA) e treinamento de força (TF) sobre as alterações de diferentes parâmetros de composição corporal em adultos com sobrepeso ou obesidade. Previamente ao início do período de treinamento, todos os voluntários inclusos foram submetidos a avaliação física para coleta das medidas antropométricas (massa corporal, estatura e IMC).

Posteriormente, os voluntários elegíveis foram divididos aleatoriamente (por meio de envelopes opacos) em três grupos: Controle (n=20); Treinamento Aeróbio (TA n=20) e Treinamento de Força (TF n=20). O principal desfecho do estudo são as alterações da composição corporal, que serão estimadas por meio de uma balança de bioimpedância multifrequencial nos períodos: pré-treinamento (linha de base) e após 12 semanas de treinamento físico. Durante o período de estudo, todos os voluntários foram orientados a manter a dieta habitual.

Na semana que antecedeu o início do período de treinamento, os voluntários de cada um dos grupos TA e TF, frequentaram o local de desenvolvimento dos protocolos de TA e TF (Academia FEPI), e realizaram, em 3 dias distintos e separados um do outro por 48 horas, uma familiarização das

atividades de cada protocolo de treinamento. O grupo TA realizou atividades na esteira com duração entre 10-15 minutos e intensidade auto selecionada, e o grupo TF realizou 2 séries de 8-12 repetições com intensidade auto selecionada em cada um dos exercícios de musculação.

#### **5.4. Protocolo de Treinamento**

As características do protocolo de treinamento aeróbio e de força estão apresentadas no quadro 1. As sessões de TA e TF ocorreram três vezes por semana em dias não consecutivos. Todas as sessões de treinamento foram iniciadas com 5 minutos de aquecimento/alongamento, constituído de caminhada na esteira não ultrapassando 50% da FCmax para o TA e de uma serie de 12 repetições com 50% da intensidade de 12 RMs (repetições máximas) da sessão anterior em cada um dos exercícios para o TF.

O TA foi realizado pela prática da caminha e/ou corrida em esteiras ergométricas (Movement®, Modelo RT 250), de forma progressiva com intensidade variando entre 65 e 80% da frequência cardíaca máxima (FCmax) estimada pela equação  $[FCM = 208 - (0,7 \times IDADE)]$  de Tanaka, Monahan e Seals (2001) e controlada por meio do uso de cardiofrequêncímetro (Polar FT1®, Polar, Finlândia).

O TF foi realizado de forma progressiva com número de séries variando entre 3 e 4, repetições entre 10 - 20 repetições máximas (RM) em equipamentos de musculação (Movement®, Modelo RT). Os exercícios do TF foram realizados seguindo a orientação de alternado por segmento e foram realizados na seguinte ordem: supino reto, cadeira extensora, puxada alta na frente, mesa flexora, rosca direta, *leg press* 45°, tríceps na polia e abdominal, sendo padronizado um



intervalo de recuperação de 80 segundos entre séries e exercícios na primeira semana e de 60 segundos nas demais semanas.

Todas as sessões de treinamento foram realizadas com a supervisão de Profissionais de Educação Física regularmente cadastrados no Conselho regional de Educação Física (CREF). O tempo total de cada sessão foi igual entre os grupos e as sessões, o que garantiu a equalização do volume de treinamento entre os distintos protocolos de TA e TF.

**Quadro 1** – Protocolos de treinamento aeróbio e de força.

<b>Programa de Treino</b>	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4-5</b>	<b>Sem 6-8</b>	<b>Sem 9-12</b>
<b>Grupo Treino de Força (TF)</b>						
Supino Reto	3 <sup>S</sup> x 15-20 <sup>RM</sup>	4 x 12-15	4 x 12	4 x 10-12	4 x 10-12	4 x 10-12
Rosca Direta	3 x 15-20	4 x 12-15	4 x 12	4 x 10-12	4 x 10-12	4 x 10-12
Puxada Alta na Frente	3 x 15-20	4 x 12-15	4 x 12	4 x 10-12	4 x 10-12	4 x 10-12
Tríceps Pulley	3 x 15-20	4 x 12-15	4 x 12	4 x 10-12	4 x 10-12	4 x 10-12
Cadeira Flexora	3 x 15-20	3 x 12-15	4 x 12	4 x 10-12	4 x 10-12	4 x 10-12
Cadeira Extensora	-	-	-	4 x 10-12	4 x 10-12	4 x 10-12
Leg Press 45°	3 x 15-20	3 x 12-15	4 x 12	4 x 10-12	4 x 10-12	4 x 10-12
Abdominal	3 x 15-20	3 x 12-15	4 x 12	4 x 10-12	4 x 10-12	4 x 10-12
Intervalo entre séries e exercícios (seg)	80	60	60	60	60	60
Duração da Sessão (min)	35	40	45	50	50	50
	<b>Sem 1</b>	<b>Sem 2</b>	<b>Sem 3</b>	<b>Sem 4-5</b>	<b>Sem 6-8</b>	<b>Sem 9-12</b>
<b>Grupo Treino Aeróbio (TA)</b>						
Intensidade (%FCmax)	65	70	70	70	75	80
Duração da Sessão (min)	35	40	45	50	50	50

Legenda: **seg** = segundos; **min** = minutos; **%FCmax** = percentual da frequência cardíaca máxima; **S** = séries; **RM** = repetições máximas.

### **5.5. Composição Corporal**

A composição corporal (massa corporal, massa de gordura, massa livre de gordura, massa de músculo esquelético e conteúdo de água corporal) foi estimada por um equipamento de bioimpedância elétrica vertical (InBody 230, Biospace, Coréia do Sul) que utiliza análise direta segmentar e multifrequencial (10 medidas de impedância na frequência de 20 e 100 kHz) em oito pontos táteis. Para a realização dos testes os voluntários foram instruídos: manter-se em jejum de 3 horas (inclusive água), ir ao banheiro pelo menos 30 minutos antes do teste para realizar esvaziamento intestinal e da bexiga, não realizar exercícios físicos 24 horas antes e não estar utilizando acessórios de metal (e.g., brincos, relógio, anéis e entre outros) durante o teste (LUKASKI et al., 1986). A estatura foi verificada por meio de um estadiômetro fixo vertical (marca Seca®).

Os voluntários foram avaliados descalços e usando vestimentas leves. (ORSATTI et al., 2010). Todas as medidas foram realizadas pelo mesmo pesquisador e com os mesmos equipamentos. Foram analisados: massa corporal, massa de gordura, massa livre de gordura, massa de músculo esquelético e conteúdo de água corporal em quilogramas (kg); altura em centímetros (cm) e índice de massa corporal (IMC) em quilograma por metro quadrado ( $\text{kg/m}^2$ ) (ORSATTI et al., 2010; FONSECA, MARINS, SILVA, 2007).

### **5.6. Análise estatística**

Inicialmente foram determinados os valores de diferença absoluta (valor pós – valor pré) e percentual  $[(\text{valor pós} \times 100/\text{valor pré}) - 100]$ , como medidas de tamanho de efeito, e na sequência a normalidade dos dados foi avaliada

pelo teste *Shapiro-Wilk*. Para os dados classificados como normais utilizou-se a Análise de Variância de um fator (ANOVA one-way) seguido pelo teste *post hoc* de *Tukey* para a comparação entre grupos. Em adição, para os dados não paramétricos utilizou-se o teste de *Kruskal-Wallis*. O nível de significância estabelecido para todas as situações foi de  $p \leq 0,05$ . O software utilizado para análise dos dados foi Graph Pad Prism7<sup>®</sup>. Os dados estão expressos como média e erro padrão da média (EPM).

## 6. RESULTADOS

Após a randomização dos 60 indivíduos (20 em cada um dos grupos controle, treinamento aeróbio e treinamento de força), 23 indivíduos foram excluídos e/ou desistiram de continuar no trabalho. A perda foi de 9 indivíduos no grupo controle, 9 no grupo TA e 5 no grupo TF. Exclusões ocorreram devido à ausência de mais de 20% nos dias de treinamento e/ou ausência nos dias de coleta de dados. A Tabela 1 apresenta as características dos 37 sujeitos que completaram o estudo.

As características dos indivíduos no período pré-intervenção (linha de base) são mostradas na Tabela 1. Não foram observadas diferenças significativas ( $p \geq 0,05$ ) na linha de base entre os 3 grupos em termos de idade e composição corporal.

**TABELA 1** – Caracterização dos sujeitos no momento pré (Linha de Base)

Variável	Controle (n=11)	TA (n=11)	TF (n=15)
Sexo (M / F)	5 / 6	3 / 8	6 / 9
Sobrepeso / Obesos	10 / 1	9 / 2	10 / 5
Idade (anos)	27,00 (1,47)	30,27 (1,50)	32,13 (1,95)
Massa corporal (kg)	78,98 (3,10)	74,22 (3,64)	85,41 (3,53)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,82 (0,71)	27,88 (0,97)	29,86 (1,06)
Massa de gordura (kg)	26,33 (1,53)	28,41 (2,08)	29,21 (2,57)
Gordura corporal (%)	33,91 (1,76)	38,67 (2,46)	34,38 (2,71)
MME (kg)	29,00 (1,84)	25,17 (1,95)	31,75 (2,18)
MLG (kg)	51,76 (2,98)	45,53 (3,21)	56,26 (3,55)
Água corporal total (kg)	37,85 (2,19)	33,34 (2,38)	41,21 (2,59)

**Legenda:** TA= treinamento aeróbio, TF= treinamento de força, M= masculino, F= feminino, IMC= índice de massa corporal, MME= massa de músculo esquelético, MLG= massa livre de gordura. Os valores são expressos em média e erro padrão da média.

As alterações sobre composição corporal estão apresentadas na tabela 2. O grupo TA apresentou maior alteração ( $p \leq 0,05$ ) sobre a massa corporal e IMC em comparação ao grupo TF. Quando analisada a massa de gordura, o grupo TA promoveu maior redução ( $p \leq 0,05$ ) em comparação aos grupos TF e controle. Em relação ao percentual de gordura, foi evidenciada diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) apenas entre TA e grupo controle. Enquanto que para o conteúdo de água corporal, massa livre de gordura e de músculo esquelético não foram observadas alterações significativas entre os grupos.

**TABELA 2** – Alterações nas variáveis de composição corporal entre grupos.

Variável	Controle (n=11)		TA (n=11)		TF (n=15)	
	Diferença Absoluta	Diferença Percentual	Diferença Absoluta	Diferença Percentual	Diferença Absoluta	Diferença Percentual
Massa corporal (kg)	-0,23 (0,58)	-0,42 (0,81)	-1,79 (0,73)*	-2,34 (1,00)	0,41 (0,46)	0,44 (0,55)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-0,10 (0,21)	-0,42 (0,81)	-0,74 (0,27)*	-2,34 (1,00)	0,11 (0,15)	0,44 (0,55)
Massa de gordura (kg)	-0,01 (0,52)	0,40 (1,88)	-2,64 (0,77)*#	-8,77 (2,54)	-0,83 (0,46)	-2,11 (2,19)
Gordura corporal (%)	-0,18 (-0,18)	-0,31 (1,55)	-2,78 (0,78)#	-7,07 (1,85)	-1,17 (0,55)	-2,49 (2,17)
MME (kg)	0,45 (0,23)	1,58 (0,81)	0,45 (0,34)	2,27 (1,49)	0,70 (0,32)	2,57 (1,06)
MLG (kg)	0,66 (0,38)	1,28 (0,74)	1,11 (0,49)	2,67 (1,24)	1,19 (0,52)	2,40 (0,94)
Água corporal total (kg)	0,51 (0,28)	1,38 (0,72)	0,82 (0,36)	2,68 (1,22)	0,87 (0,37)	2,40 (0,91)

**Legenda:** **TA**= treinamento aeróbio, **TF**= treinamento de força, **IMC**= índice de massa corporal, **MME**= massa de músculo esquelético, **MLG**= massa livre de gordura. Os valores são expressos em média e erro padrão. \* diferença significativa entre os grupos TA x TF ( $p \leq 0,05$ ); # diferença significativa entre os grupos TA x Controle ( $p \leq 0,05$ ).

## 7. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do treinamento aeróbio *versus* o treinamento de força sobre as alterações da composição corporal em adultos com sobrepeso ou obesos. Os principais achados deste estudo foi que o treinamento aeróbio de 12 semanas foi mais eficiente na diminuição (a) da massa corporal, do IMC, da massa de gordura em comparação ao treinamento de força; (b) e do percentual de gordura comparado ao grupo controle; (c) sem diferença significativa nos parâmetros de MME, MLG e água corporal total entre grupos. Assim, confirmando de forma parcial nossa hipótese de que o TA resultaria em maior alteração na massa de gordura corporal e o TF sobre a MLG.

Amplamente utilizados na prática, o TA e TF promovem adaptações em diferentes magnitudes por meio de mecanismos distintos. No entanto, ambos os métodos contribuem de forma positiva sobre as alterações da composição corporal. Corroborando com os presentes achados, estudos prévios que compararam estas intervenções têm demonstrado que o TA favorece a redução de massa corporal total (DONGES *et al.*, 2010; WILLIS *et al.*, 2012), redução do IMC (DONGES *et al.*, 2010) e redução da massa de gordura (WILLIS *et al.*, 2012) em maiores proporções que o TF. Por exemplo, os estudos de Donges *et al.* (2010) e Willis *et al.* (2012) investigaram os efeitos de ambos os treinamentos por um período de 10 e 32 semanas, respectivamente, e indicaram que o TA foi mais eficiente comparado ao TF para a redução da massa corporal total e massa de gordura de adultos com excesso de peso corporal e não treinados.

No que tange a MLG e MME, no presente estudo não ficou evidenciada estatisticamente a magnitude de alteração do TF para os demais grupos. Apesar de alguns estudos apontarem o TF como mais efetivo no aumento da MLG para



sujeitos com sobrepeso e obesidade (BANZ *et al.*, 2003; DONGES *et al.*, 2010; WILLIS *et al.*, 2012). Em concordância com os presentes resultados, outros estudos também não observaram alterações significativas entre TA e TF (POTTEIGER *et al.*, 2012; CARNERO *et al.*, 2014; SAWCZIN *et al.*, 2015). Com estes resultados, possivelmente o tempo de intervenção do estudo não foi suficiente para que a magnitude de resposta sobre a MLG e MME fosse evidenciada entre os modelos de treinamento. É importante destacar também que os sujeitos participantes do presente estudo eram sedentários, não realizavam exercícios físicos regularmente há mais de seis meses (como critério de inclusão). Sendo assim, até mesmo o treinamento aeróbio de moderada intensidade no curto período de 12 semanas, induziu em magnitude semelhante o aumento da MLG.

Outra variável importante sobre a composição corporal é o percentual de gordura, uma vez que leva em consideração as alterações sobre massa de gordura e MLG. No presente, não foi encontrada diferença estatística sobre o percentual de gordura, porém, fica evidenciado que a magnitude de alteração média foi mais efetiva para o TA em comparação ao TF (-7,07% vs. -2,49%). Esses resultados indicam que as alterações sobre a massa de gordura no TA contribuem para esta diferença, sendo que a magnitude de alterações sobre a MLG foi semelhante entre grupos.

Como ponto forte do presente estudo destaca-se o fato deste ser randomizado e controlado, utilizando um equipamento de bioimpedância elétrica direta multifrequencial segmentar para a determinação da composição corporal que apresenta boa correlação com a densitometria por emissão de raio X de dupla energia (DXA) em sujeitos adultos saudáveis (KARELIS *et al.* 2013). Por

outro lado, nosso estudo não está isento de limitações que devem ser destacadas. Primeiro, não foi avaliado o consumo alimentar dos sujeitos, apesar de que todos os voluntários foram orientados a manter o padrão alimentar habitual ao longo do estudo, uma possível diferença entre os participantes pode influenciar nos resultados obtidos, entretanto outros estudos também não controlaram a dieta dos participantes (CARNERO *et al.*, 2014; POTTEIGER *et al.*, 2012; DONGES *et al.*, 2010). E segundo, devido à alta taxa de desistência, o número amostral reduzido ao final do estudo.

## **8. CONCLUSÃO**

Conclui-se que, para adultos com sobrepeso ou obesidade, o TA realizado no período de 12 semanas é o mais eficiente para a redução da massa corporal total, IMC e massa de gordura em comparação ao TF. Sendo assim, segundo o presente estudo, os profissionais da área da saúde podem indicar o TA com moderada intensidade para adultos com sobrepeso ou obesos não treinados, para se obter um melhor controle do excesso de gordura corporal.

## REFERÊNCIAS

- ABOUASSI, H., SLENTZ, C.A., MIKUS, C.R., et al. The effects of aerobic, resistance, and combination training on insulin sensitivity and secretion in overweight adults from STRRIDE AT/RT: a randomized trial. **Journal of Applied Physiology**, v.118, n.12, p.1474–1482, 2015.
- AHMADIZAD, S., HAGHIGHI, A.H., HAMEDINIA, M.R. Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. **European Journal of Endocrinology**, v.157, p.635-631, 2007.
- ALBERTI, K., ZIMMET, P., SHAW, J. The metabolic syndrome-a new worldwide definition. **Lancet**, v.366, n.9491, p.1059-1062, 2005.
- ASAD, M., RAVASI, A. A., FARAMARZI, M., et al. The effects of three training methods endurance, resistance and concurrent on adiponectin resting levels in overweighted untrained men. **Bratislava Medical Journal**, v.113, n.11, p.664–668, 2012.
- BANZ, W. J., MAHER, M. A., THOMPSON, W. G., et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. **Experimental Biology and Medicine**, v.228, p.434–440, 2003.
- BENITO, P. J., BERMEJO, L. M., PEINADO, A. B., et al. Change in weight and body composition in obese subjects following a hypocaloric diet plus different training programs or physical activity recommendations. **Journal of Applied Physiology**, v.118, n.8, p.1006–1013, 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de estudos observacionais comparativos sobre fatores de risco e prognóstico**. 132p. Departamento de Ciência e Tecnologia, Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BRYNER, R. W., ULLRICH, I. H., SAUERS, J., et al. Effects of resistance vs aerobic training combined with an 800 calorie liquid diet on lean body mass and resting metabolic rate. **Journal of the American College of Nutrition**, v.18, p.115–121, 1999.
- CALEYACHETTY, R., THOMAS, G. N., TOULIS, K. A. et al. Metabolically healthy obese and incident cardiovascular disease events among 3.5 million men and women. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 70, p. 1429–37, 2017.

CARNERO, E. A., AMATI, F., PINTO, R. S., et al. Regional fat mobilization and training type on sedentary, premenopausal overweight and obese women. **Obesity**, v.22, n.1, p.86-93, 2014.

CHAUDHARY, S., KANG, M. K., SANDHU, J. S. The Effects of Aerobic Versus Resistance Training on Cardiovascular Fitness in Obese Sedentary Females. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 1, n. 4, p. 177-184, 2010.

CLARYS, J. P., MARTIN, A. D., DRINKWATER, D. T. Gross tissue weights in the human body by cadaver dissection. **Human Biology**, v.56, p.459-473, 1984.

COFFEY, V. G., HAWLEY, J. A. The Molecular Bases of Training Adaptation. **Sports Medicine**, v. 37 (9), p. 1-27, 2007.

DAY, C., BAILEY, C. J. Obesity in the Pathogenesis of Type 2 Diabetes. **British Journal of Diabetes and Vascular Disease**, v. 11, n. 2, p. 55-61, 2011.

DERAM, S., VILLARES, S. M. F. Genetic variants influencing effectiveness of weight loss strategies. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.53, n.2, p.129-138, 2009.

DONGES, C. E., DUFFIELD R., DRINKWATER, E. J. Effects of Resistance or Aerobic Exercise Training on Interleukin-6, C-Reactive Protein, and Body Composition. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, n.42, v.2, p 304-13, 2010.

DONNELLY, J. E., BLAIR, S. N., JAKICIC, J. M., et al. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.41, p.459–471, 2009.

FENKCI, S., SANSAN, A., ARDIC, F., et al. Effects of resistance or aerobic exercises on metabolic parameters in obese women who are not on a diet. **Advances in Therapy**, v.23, n.3, p.404–413, 2006.

FLACK, K. D., DAVY, K. P., HULVER, M. W., et al. Aging, Resistance Training, and Diabetes Prevention. **Journal of Aging Research**, Article ID 127315, p.1-12, 2011.

FONSECA, P. H. S., MARINS, J. C. B., SILVA, A. T. Validação de equações antropométricas que estimam a densidade corporal em atletas profissionais de futebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13 n.3, p.153-156, 2007.

GELIEBTER, A., MAHER, M. M., GERACE, L., et al. Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.66, p.557-563, 1997.

GELIEBTER, A., OCHNER, C. N., DAMBKOWSKI, C. L., et al. Obesity-related hormones and metabolic risk factors: A randomized trial of diet plus either strength or aerobic training versus diet alone in overweight participants. **Journal of Diabetes and Obesity**, v.1, p.1–7, 2014.

GONZÁLEZ-MUNIESA, P., MÁRTINEZ-GONZÁLEZ M., HU, F. B., et al. Obesity. **Nature Reviews - Disease Primers**, v.3, p.1-18, 2017.

GUELFY, K. J., DONGES, C. E., DUFFIELD, R. Beneficial effects of 12 weeks of aerobic compared with resistance exercise training on perceived appetite in previously sedentary overweight and obese men. **Metabolism**, v.62, p.235–243, 2013.

GUTIN, B. Diet vs exercise for the prevention of pediatric obesity: the role of exercise. **International Journal of Obesity**, v.35, p.29-32, 2011.

HAGITA, S., OSAKA, M., SHIMOKADO, K., et al. Adipose inflammation initiates recruitment of leukocytes to mouse femoral artery: role of adipo-vascular axis in chronic inflammation. **Plos One (Online)**, v.6, n.5, 2011.

HASKELL, W. L., LEE, I. M., PATE, R. R., et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.39, n.8, p.1423-1434, 2007.

HERRERA, B. M., KEILDSON, S., LINDGREN, C. M. Genetics and epigenetics of obesity. **Maturitas**, v.69, n.1, p.41–49, 2011.

HERRING, L. Y., WAGSTAFF, C., SCOTT, A. The efficacy of 12 weeks supervised exercise in obesity management. **Clinical Obesity**, v.4, n.4, p.220–227, 2014.

HO, S. S., DHALIWAL, S. S., HILLS, A. P., et al. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. **BMC Public Health**, v.12, p.704-710, 2012.

HOJJATI, Z. Effects of three weight reduction methods on serum leptin and metabolic parameters in obese females. **Sport Sciences for Health**. v.9, n.3, p.113–119, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saúde 2013**: ciclos de vida - Brasil e grandes regiões. Coordenação de Trabalho e Rendimento. 92p., Rio de Janeiro: 2015.

JAKICIC, J. M., OTTO, A. D. Treatment and prevention of obesity: what is the role of exercise? **Nutrition Reviews**, v.64, p.57–61, 2006.

JANSSEN, I., FORTIER, A., HUDSON, R., et al. Effects of an energy-restrictive diet with or without exercise on abdominal fat, intermuscular fat, and metabolic risk factors in obese women. **Diabetes Care**, v.25, n.3, p.431–438, 2002.

KAHN, S. E., HULL, R. L., UTZSCHNEIDER, K. M. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. **Nature**, v. 444, p. 840-846, 2006.

KARELIS, A. D., CHAMBERLAND, G., AUBERTIN-LEHEUDRE, M., et al. Validation of a portable bioelectrical impedance analyzer for the assessment of body composition. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 38, n. 1, p. 27-32, 2013.

KHANDEKAR, M. J., COHEN, P., SPIEGELMAN, B. M. Molecular mechanisms of cancer development in obesity. **Nature Reviews Cancer**, v. 11, n. 12, p. 886-95, 2011.

KIM, D. H., DO, M. S. BAFF knockout improves systemic inflammation via regulating adipose tissue distribution in high-fat diet-induced obesity. **Experimental and Molecular Medicine**, v. 47, e129, 2015.

KIM, H., LEE, H. J., SO, B., et al. Effect of aerobic training and resistance training on circulating irisin level and their association with change of body composition in overweight/obese adults: a pilot study. **Physiological Research**, v.65, p.271-279, 2016.

KLOP, B., ELTE, J. F., CABEZAS, M. C. Dyslipidemia in Obesity: Mechanisms and Potential Targets. **Nutrients**, v. 5, n. 4, p. 1218–1240, 2013.

KOPELMAN, P. G. Obesity as a medical problem. **Nature**, v. 404, n. 6778, p. 635-43, 2000.

KOTSIS, V., STABOULI S., PAPA KATSIKA S., et al. Mechanisms of obesity-induced hypertension. **Hypertension Research**, v. 33, p.386–393, 2010.

LORIA-KOHN, V., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, C., BERMEJO, L. M., et al. Effect of different exercise modalities plus a hypocaloric diet on inflammation markers in overweight patients: a randomized trial. **Clinical Nutrition**, v.32, n.4, p.511-518, 2013.

LUKASKI, H. C., BOLONCHUK, W. W., HALL, C. B., et al. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. **Journal of Applied Physiology**, v.60: p.1327-1332, 1986.

LUKASKI, H. C. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.46, n.4, p. 537-556, 1987.

MALIK, V. S; WILLETT, W. C; HU, F. B. Global obesity: trends, risk factors and policy implications. **Nature Reviews Endocrinology**, v.9, p.13-27, 2013.

MANNA P., JAIN S. K. Obesity, oxidative stress, adipose tissue dysfunction, and the associated health risks: causes and therapeutic strategies. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v.13, n.10, p.423–444, 2015.

MARTIN, A. D., DRINKWATER, D. T. Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? **Sports Medicine**, v.11, p.277-288, 1991.

MASOODI, M., KUDA, O., ROSSMEISL, M., et al. Lipid signaling in adipose tissue: Connecting inflammation & metabolism. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1851, n. 4, p.503-18, 2015.

MAZIAK, W., WARD, K. D., STOCKTON, M. B. Childhood obesity: are we missing the big picture? **Obesity Reviews**, v.9, n.1, p.35-42, 2008.

MCARDLE, W. D., KATCH, F. L. & KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 7ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2011.

MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLOS Medicine**, v. 6, n. 7, July 21, 2009.

MOKDAD, A. H., FORD, E. S., BOWMAN, B. A., et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. **Journal of the American Medical Association – JAMA**, v. 289:76–79, 2003.

MORENCOS, E., ROMERO, B., PEINADO, A. B., et al. Effects of dietary restriction combined with different exercise programs or physical activity recommendations on blood lipids in overweight adults. **Nutricion Hospitalaria**, v.27, n.6, p.1916-1927, 2012.

NG, M., FLEMING, T., ROBINSON, M. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **Lancet**, 384: 766–81, 2014.

ORSATTI, F. L., NAHAS, E. A. P., NAHAS-NETO, J., et al. Effects of Resistance Training and Soy Isoflavone on Body Composition in Postmenopausal Women. **Obstetrics and Gynecology International**, Article ID 156037, p.1-8, 2010.



POTTEIGER, J. A., CLAYTOR, R. P., HULVER, M. W., et al. Resistance exercise and aerobic exercise when paired with dietary energy restriction both reduce the clinical components of metabolic syndrome in previously physically inactive males. **European Journal of Applied Physiology**, v.112, p.2035–2044, 2012.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal Strength Condition Research**, v.18, p.918-920, 2004.

REILLY, S. M., SALTIEL, A. R. Adapting to obesity with adipose tissue inflammation. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 13, n. 11, p. 633-643, 2017.

ROSS, R., JONES, P. J., SMITH, H., et. al. Reduction in Obesity and Related Comorbid Conditions after Diet-Induced Weight Loss or Exercise-Induced Weight Loss in Men. **Annals of Internal Medicine**, v. 133, n. 2, p. 92-103, 2000.

ROSS, R., JANSSEN, I., DAWSON, J., et. al. Exercise-Induced Reduction in Obesity and Insulin Resistance in Women: a Randomized Controlled Trial. **Obesity Research**, v. 12, n. 5, p. 789–798, 2004.

SARSAN, A., ARDIC, F., ÖZGEN, M., et al. The effects of aerobic and resistance exercises in obese women. **Clinical Rehabilitation**, v.20, p.773-782, 2006.

SAWCZYN, S., MISHCHENKO, V., MOSKA, W., et al. Strength and aerobic training in overweight females in Gdansk, Poland. **Open Medicine**, v.10, n.1, p.152-62, 2015.

SCHJERVE, I. E., TYLDUM, G. A., TJØNNA, A. E., et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. **Clinical Science**, v.115, p.283–293, 2008.

SCHMIDT, S. Obesity and Exercise. **American College of Sports Medicine**, 2016. disponível em: <http://www.acsm.org/public-information/articles/2016/10/07/obesity-and-exercise> acesso em: 15/08/2017.

SHAMSODDINI, A., SOBHANI, V., GHAMAR CHEHREH, M.E., et al. Effect of Aerobic and Resistance Exercise Training on Liver Enzymes and Hepatic Fat in Iranian Men With Nonalcoholic Fatty Liver Disease. **Hepatitis Monthly**, v.15, e31434, 2015.

SIKARIS, K. A. The Clinical Biochemistry of Obesity. **The Clinical Biochemist Reviews**, v. 25, n. 3, p. 165-81, 2004.

SMEMO, S., TENA, J. J., KIM, K. H., et al. Obesity-associated variants within FTO form long-range functional connections with IRX3. **Nature**, v.507, n.7492, p.371–375, 2014.

TANAKA, H., MONAHAN K. D., SEALS D. R. Age – Predicted Maximal Heart Revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v.37, p.153-156, 2001.

THE LANCET DIABETES & ENDOCRINOLOGY. Should we officially recognise obesity as a disease? **The Lancet Diabetes & Endocrinology**, v.5, n.7, p.483, 2017.

TSENG, M. L., HO, C. C., CHEN, S. C., et al. A simple method for increasing levels of high-density lipoprotein cholesterol: a pilot study of combination aerobic- and resistance-exercise training. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.23, p.271-281, 2013.

VUCENIK, I; STAINS, J. P. Obesity and cancer risk: evidence, mechanisms, and recommendations. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1271, n. 1, p. 37–43, 2012.

WADDEN, T.A., VOGT, R.A., ANDERSEN, R.E., et al. Exercise in the treatment of obesity: effects of four interventions on body composition, resting energy expenditure, appetite, and mood. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, v.65, p.269-277, 1997.

WAJCHENBERG B. L. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. **Endocrine Reviews**, v. 21, n. 6, p. 697–738, 2000.

WEINSTOCK, R. S., HUILIANG, D., WADDEN, T. A. Diet and exercise in the treatment of obesity: effects of 3 interventions on insulin resistance. **Archives of Internal Medicine**, v.158, p.2477-2483, 1998.

WILLIS, L. H., SLENTZ, C. A., BATEMAN, L. A. 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, p.1831–1837, 2012.

## APÊNDICE 1

### Revisão Sistemática e Meta-análise

## **Efeito do treinamento aeróbio versus resistência na composição corporal em indivíduos com sobrepeso/obesidade: uma revisão sistemática e meta-análise**

### **Resumo**

**INTRODUÇÃO:** O treinamento aeróbio e de força resultam em importantes adaptações que favorece o controle do sobrepeso e obesidade. No entanto, o efeito de cada treinamento físico associado ou não a dieta hipocalórica sobre os diferentes parâmetros de composição corporal ainda precisa ser melhor determinado para guiar melhor os profissionais que trabalham na prática.

**OBJETIVO:** O objetivo desta revisão sistemática e meta-análise foi investigar os efeitos do treinamento aeróbio e de força sobre as alterações da composição corporal em adultos com sobrepeso e obesos.

**FONTE DE DADOS E SELEÇÃO DOS ESTUDOS:** Uma pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando quatro bases de dados (*PubMed/MEDLINE, Scopus, SportDiscus e Web of Science*) e citações de estudos elegíveis também foram verificados para identificar estudos que não foram encontrados na pesquisa. Os critérios de elegibilidade foram: (I) ensaios clínicos randomizados comparando os efeitos do treinamento aeróbio vs. força, (II) duração da intervenção com duração mínima de 8 semanas, (III) publicação em revistas científicas em inglês revisadas por pares, (IV) participantes adultos ( $\geq 18$  anos) classificados como com sobrepeso ou obesos de acordo com o índice de massa corporal (IMC) e (V) um escore da Escala *PEDro*  $\geq 4$ .

**MÉTODOS DE SÍNTESE:** Uma meta-análise foi realizada usando o modelo de efeito aleatório para cada variável de desfecho (massa corporal, IMC, circunferência da cintura, massa de gordura, massa livre gordura e percentual de gordura) utilizando o software *Comprehensive Meta-Analysis*.

**RESULTADOS:** Um total de 34 estudos preencheram os critérios de inclusão para a meta-análise. No geral, a diferença média padronizada (DMP) indicou que o TA apresentou a maior redução na massa corporal (DMP = -0,154; 95% IC 95% -0,287, -0,020;  $p = 0,024$ ), IMC (DMP = -0,203; IC 95% -0,342, -0,063;  $p = 0,004$ ) e massa de gordura visceral (DMP = 0,533; IC 95% -0,841, -0,225;  $p = 0,001$ ). A análise de subgrupo revelou que o TA foi mais eficaz na redução da massa corporal (DMP = -0,267; IC 95% -0,445, -0,089;  $p = 0,003$ ), IMC (DMP = -0,242; IC 95% -0,413, -0,072;  $p = 0,005$ ), massa gorda (DMP = -0,296; IC95% -0,521, -0,070;  $p = 0,010$ ), enquanto o TF foi mais efetivo em aumentar a massa magra (DMP = 0,416; IC95% 0,001; 0,832;  $p = 0,050$ ) entre os participantes que não tem uma dieta controlada. No entanto, nenhuma diferença entre TA e TF foi observada entre os participantes em estudos que utilizaram uma dieta com restrição calórica.

**CONCLUSÃO:** A partir dos estudos incluídos nesta meta-análise, inferimos que o TA foi mais efetivo na redução da massa gorda, enquanto o TF foi mais efetivo em aumentar a massa magra quando indivíduos com sobrepeso/obesidade não tinham restrições alimentares. No entanto, não foram observadas diferenças significativas entre TA e TF, quando os sujeitos foram submetidos a uma dieta com restrição calórica.

**Palavras-chave:** exercício físico; dieta hipocalórica; antropometria; obesidade; saúde; perda de peso.

## Introdução

A obesidade é caracterizada pelo excesso de peso corporal resultante da interação de fatores genéticos e ambientais [1], sendo as principais causas o comportamento sedentário, a inatividade física e a ingestão excessiva de alimentos de alta energia [2-3]. Apesar dos esforços e diretrizes dos órgãos de saúde pública, observou-se um aumento exponencial na proporção da população mundial classificada como sobrepeso (IMC 25-29,9 kg / m<sup>2</sup>) ou obeso (IMC ≥ 30 kg / m<sup>2</sup>) [4] últimas décadas.

O acúmulo excessivo de gordura corporal está diretamente relacionado ao desenvolvimento da síndrome metabólica [5] e de várias doenças crônicas não transmissíveis [6]. Portanto, a obesidade é considerada um dos mais sérios desafios de saúde pública do século XXI [7]. Para a prevenção e tratamento do sobrepeso e obesidade, uma dieta balanceada e um aumento no nível de atividade física são importantes. Em particular, a prática regular de exercício físico moderado a vigoroso (acima de 3 equivalentes metabólicos [METs]) induz importantes adaptações fisiológicas que controlam o nível de adiposidade corporal [8], promovendo prevenção primária e secundária de várias doenças crônicas e morte prematura [9].

O treinamento aeróbio (TA) e de força (TF) são as formas mais comuns de exercício físico que promovem adaptações fisiológicas específicas e podem contribuir para diferentes mecanismos que controlam o excesso de peso corporal. Em geral, o TA é realizado de forma contínua e envolve grupos musculares maiores, induzindo respostas cardiorrespiratórias importantes, aumentando a capacidade de oxidação dos ácidos graxos e a capacidade de realizar exercícios

físicos submáximos prolongados [10]. Alternativamente, o TF é realizada de forma intermitente, combinando exercícios mono e multi-articulares, promovendo importantes adaptações neuromusculares (ganhos de força) e aumentando o gasto energético de repouso [10].

Uma revisão sistemática e um estudo de meta-análise [11] compararam os efeitos dos tipos de treinamento físico e indicaram que o TA resulta em maior redução do peso corporal, circunferência da cintura e massa gorda, enquanto o TF aumenta a massa magra em indivíduos adultos com sobrepeso e obesidade. No entanto, é importante notar que esta meta-análise não levou em conta estudos que adotaram dieta com restrição calórica enquanto comparavam TA e TF.

A prescrição de dieta com restrição calórica é comum no tratamento e controle da obesidade e, dependendo do déficit energético, promove acentuada redução da gordura corporal e também da massa magra [12]. Portanto, o efeito de uma dieta restritiva associada ao treinamento físico sobre a composição corporal precisa ser melhor avaliado. A presente revisão sistemática e meta-análise resumiu e avaliou os efeitos do TA e TF, com ou sem restrição calórica, sobre mudanças na composição corporal em indivíduos com sobrepeso e obesidade.

## **Metodologia**

O presente estudo segue as recomendações do relatório PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) para revisão sistemática e meta-análise [13].

### *Estratégia de Pesquisa*

Uma revisão sistemática foi realizada para identificar estudos de intervenção randomizados comparando os efeitos do TA *versus* TF na

composição corporal em indivíduos com sobrepeso ou obesidade. A busca foi realizada utilizando quatro bases de dados on-line (*PubMed/MEDLINE*, *Scopus*, *SportDiscus* e *Web of Science*), utilizando os seguintes termos de pesquisa: *aerobic training*, *endurance training*, *aerobic exercise*, *strength training*, *resistance training*, *resistance exercise*, *obese*, *obesity*, *overweight*, *body composition and anthropometric*. Uma pesquisa suplementar também foi realizada usando o site *ResearchGate* para identificar estudos relevantes não indexados nas bases de dados. A busca foi realizada entre abril e maio de 2018, e não houve restrição quanto ao ano de publicação de um estudo.

#### *Critérios de inclusão e exclusão*

Os estudos foram elegíveis com base nos seguintes critérios de inclusão: (1) estudos randomizados comparando os efeitos do treinamento aeróbio versus treinamento de força, (2) duração de intervenção com duração de pelo menos 8 semanas, (3) idade do participante  $\geq 18$  anos, (4) índice de massa corporal (IMC)  $\geq 25$  kg / m<sup>2</sup> em todo o mundo ou  $\geq 23$  kg / m<sup>2</sup> para indivíduos asiáticos; (5) avaliação de pelo menos um dos seguintes parâmetros: massa corporal, IMC, circunferência da cintura, massa gorda, massa magra, percentual de gordura corporal e massa de gordura visceral; (6) publicado em periódicos em inglês revisado por pares e (7) qualidade metodológica (PEDro)  $\geq 4$ . Os critérios de exclusão foram estudos com (1) treinamento intervalado de alta intensidade, (2) apenas treinamento domiciliar ou não supervisionado, (3) apenas indivíduos idosos ( $\geq 60$  anos), (4) indivíduos com diabetes tipo 2, ou (5) indivíduos com doença coronariana.

### *Seleção dos Estudos*

As buscas no banco de dados foram realizadas por um revisor (GFSS) que selecionou os títulos e excluiu estudos duplicados. Dois revisores independentes (GFSS e AHC) examinaram os títulos e resumos para selecionar artigos relevantes para o tópico deste estudo. Os mesmos revisores leram o texto completo dos artigos potencialmente relevantes e, com base nos critérios de inclusão/exclusão, selecionaram os estudos elegíveis. Além disso, as listas de referência dos estudos elegíveis também foram analisadas para identificar estudos potencialmente relevantes não encontrados durante a pesquisa. O desacordo sobre a inclusão ou exclusão de estudos foi resolvido pela participação de um terceiro revisor (RV).

### *Extração de Dados*

Os revisores (GFSS e AHC) extraíram os seguintes dados dos estudos elegíveis: nome do primeiro autor, ano de publicação, sexo, idade, IMC inicial, número de sujeitos por grupo, duração da intervenção, características do treinamento aeróbio, características do treinamento de força, dieta e principais conclusões. Os valores da média e do desvio padrão (DP) ou alterações pré e pós-intervenção das seguintes variáveis também foram extraídos: (a) massa corporal, (b) IMC, (c) circunferência da cintura, (d) massa gorda, (e) massa magra, (f) percentual de gordura corporal e (g) massa de gordura visceral. Apenas os estudos que utilizaram tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM) foram considerados para dados de massa de gordura visceral.

Para os estudos que apresentaram dados apenas em forma de gráfico, os dados foram extraídos usando o programa WebPlotDigitizer - versão 3.8. Discordância na extração de dados foi resolvida por consenso. Os estudos que



apresentaram os valores dos desfechos com erro padrão (EP) foram convertidos para desvio padrão (DP). Nos estudos STRRIDE AT/RT [14-16] e PRONAF [17-19], apenas os principais dados das variáveis de desfecho de cada estudo foram extraídos, uma vez que essas diferentes publicações abrangiam a mesma população.

#### *Avaliação da Qualidade Metodológica*

Para avaliar a qualidade metodológica de cada estudo, foi utilizada a escala PEDro [20]. A escala PEDro avalia a qualidade do estudo de estudos randomizados e é composta por uma lista de verificação de 11 critérios. Os estudos podem ser pontuados de 0 a 10 pontos se satisfizerem os requisitos de cada critério (o primeiro item da escala está relacionado à validade externa e não é utilizado para calcular a pontuação final). Devido à natureza das intervenções aplicadas nos estudos analisados (ou seja, exercícios supervisionados), não é possível cegar estatisticamente os voluntários e pesquisadores. Portanto, os itens 5, 6 e 8 da escala PEDro não foram pontuados, um ajuste foi feito na escala com a exclusão dos itens citados, e cada estudo foi finalmente pontuado em uma escala de 0 a 7.

Para fins de classificação, os estudos com pontuação  $\leq 3$ , igual a 4, igual a 5 e  $\geq 6$ , foram classificados como ruim, moderado, bom e excelente, respectivamente [21]. Dois revisores (GFSS e AHC) pontuaram independentemente os estudos de acordo com a escala PEDro e qualquer discordância foi resolvida por consenso mútuo ou, se necessário, um terceiro revisor avaliou o artigo (RV).

### *Análise Estatística*

As alterações dos valores pré-pós das variáveis de estudo foram calculadas para obter o percentual de variação por meio da fórmula: (média pós-treinamento - média pré-treinamento) / média pré-treinamento × 100. A meta-análise foi realizado usando o modelo de efeito aleatório para cada variável de desfecho (massa corporal, IMC, circunferência da cintura, massa de gordura, massa magra, percentual de gordura e massa de gordura visceral) utilizando o software “*Comprehensive Meta-analysis*” versão 3.3.070 (Biostat Inc., Englewood, NJ, USA).

Para o cálculo da diferença média padronizada (Cohen's [DMP]) com o seu intervalo de confiança de 95% (IC 95%), foi utilizada a seguinte entrada de dados: média pré/pós, desvio padrão pré/pós e o número amostral (n) em cada grupo. Em adição, os dados foram padronizados pelos valores “*post score SD*” para o cálculo do DMP, uma vez que nenhum estudo reportou a correlação pré e pós. Quando os dados foram apresentados em alterações pré e pós ou delta percentual, para o cálculo da DMP e seu IC 95%, foi utilizada a seguinte entrada de dados: diferença da média pré/pós, diferença do desvio padrão pré/pós, número amostral (n) em cada grupo e os dados foram padronizados pelos valores “*change score SD*” para o cálculo da DMP.

Para comparação entre os grupos, um efeito negativo foi assumido quando o TA apresentou maior melhora nos valores pré e pós-treinamento das variáveis de desfecho, e um efeito positivo quando o TF apresentou maiores melhorias nesses valores. Uma análise de subgrupo foi realizada para verificar o efeito de estudos que estavam aplicando uma dieta com restrição calórica e estudos que não eram. O nível de significância foi estabelecido em  $p \leq 0,05$ . A magnitude do

DMP de Cohen foi interpretada de acordo com os seguintes limiares:  $<0,20$  como um efeito pequeno,  $0,20-0,80$  como um efeito moderado;  $e > 0,80$  como um grande efeito.

A heterogeneidade entre os estudos foi avaliada por um teste de inconsistência  $I^2$ . Os valores de  $I^2 <40\%$ ,  $40$  a  $75\%$  e  $> 75\%$  foram considerados como tendo baixa, moderada e alta heterogeneidade, respectivamente. Os testes de regressão de Begg e Egger foram realizados para detectar pequenos efeitos de estudo e possíveis vieses de publicação. Uma análise de sensibilidade excluindo um estudo de cada vez foi realizada e, em seguida, o resultado foi examinado para garantir que resultados significativos não eram devidos a um estudo com um grande número de participantes ou com uma variável de resultado com um valor extremo. Os estudos foram considerados influentes se a sua remoção da análise resultou em uma mudança de DMP de significativa ( $p < 0,05$ ) para não significativa ( $p > 0,05$ ).

## **Resultados**

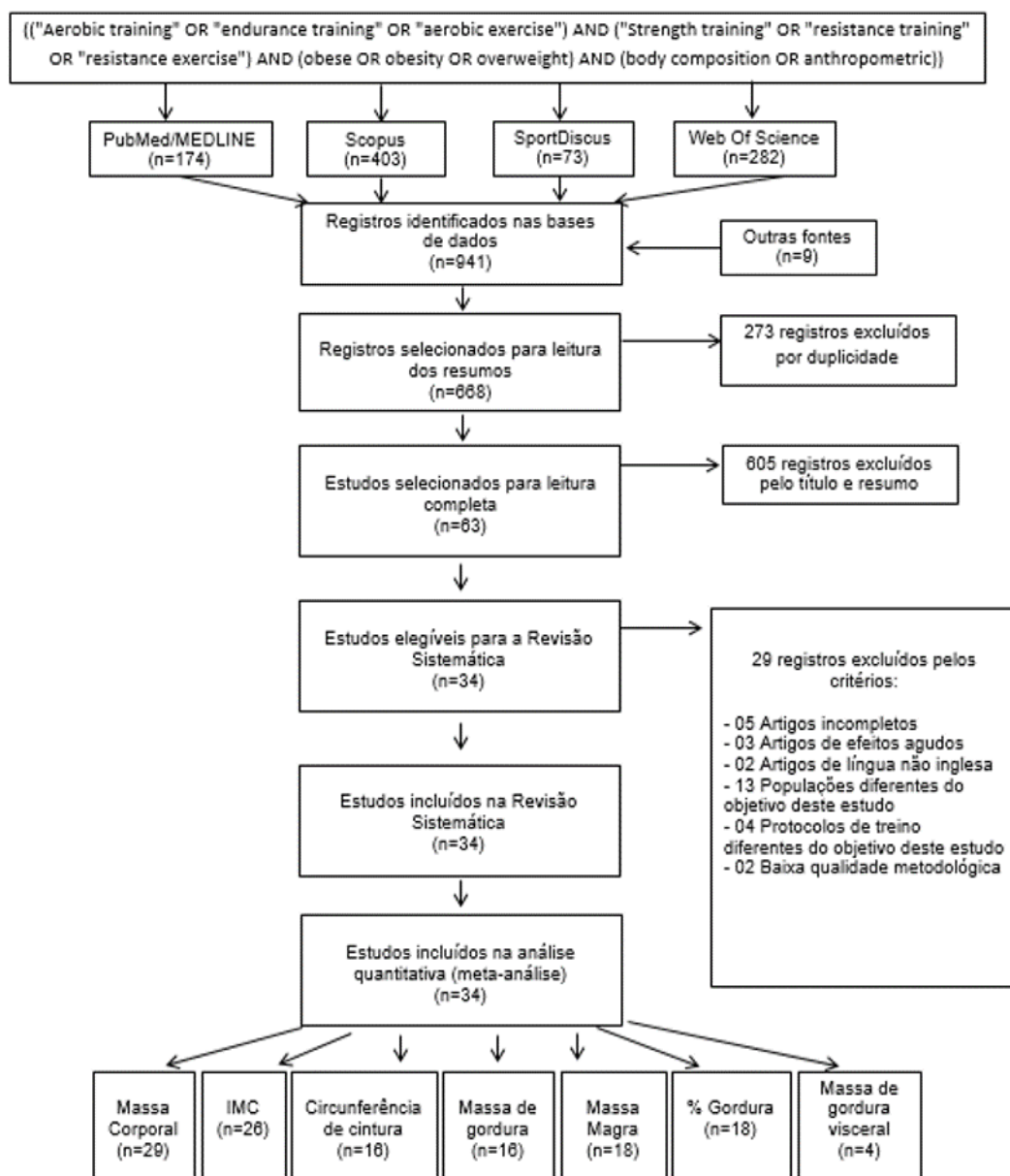
A figura 1 mostra o fluxograma dos estudos selecionados para a revisão sistemática e meta-análise. A estratégia de busca identificou 941 registros nas bases de dados eletrônicas (PubMed/MEDLINE:  $n = 174$ , Scopus:  $n = 403$ , SportDiscus:  $n = 73$ , Web of Science:  $n = 282$  e outras fontes:  $n = 9$ ). Após a leitura dos títulos e resumos, 63 estudos relevantes foram selecionados para revisão de texto completo e, de acordo com os critérios de inclusão/exclusão, 34 estudos foram considerados elegíveis para revisão sistemática. Para a meta-análise, os estudos foram incluídos de acordo com o desfecho analisado: 29 estudos para a massa corporal (11 estudos com dieta hipocalórica), 26 estudos para o IMC (8 estudos com restrição calórica), 16 estudos para circunferência da

cintura (6 estudos com dieta com restrição calórica), 16 estudos para massa gorda (8 estudos com dieta com restrição calórica), 14 estudos para massa magra (6 estudos com dieta com restrição calórica), 18 estudos para percentagem de gordura corporal (4 estudos com dieta com restrição calórica) , 4 estudos para massa de gordura visceral (3 estudos com dieta hipocalórica).

#### *Características dos estudos*

As características gerais de cada estudo elegível estão resumidas na Tabela 1. Os estudos incluídos (n = 34) foram publicados entre 1994 e 2018 e representaram um total de 1.186 indivíduos, dos quais 592 foram submetidos ao TA e 594 ao TF durante o decorrer dos estudos. A aprovação de um comitê de ética não foi relatada em seis estudos [22-27]. Os estudos foram conduzidos na América do Norte [14-16, 22, 23, 28-35], América do Sul [36], Europa [17-19, 24, 26, 27, 37-40], Ásia [25, 41-46] e Oceania [47-49].

A duração da intervenção dos estudos variou de 8 a 48 semanas de treinamento (TA e TF), com um valor médio de 17,8 semanas. A frequência de treinamento dos estudos variou de 2 a 5 vezes por semana. As idades relatadas variaram de 21 a 55 anos e 21 a 52 anos para os grupos TA e TF, respectivamente. Os valores médios do IMC variaram entre 26,4 e 44,4 kg/m<sup>2</sup> e entre 27,0 e 41,5 kg/m<sup>2</sup>, para os grupos TA e TF, respectivamente.



**Figura 1** – Fluxograma dos estudos elegíveis incluídos na revisão sistemática e meta-análise.

**Tabela 1** – Resumo dos estudos incluídos examinando os efeitos do TA *versus* TF em indivíduos com sobrepeso e obesidade.

Nº	Estudo (ano)	Sexo	Idade (anos)		TA (n)	TF (n)	IMC pré		Dieta	Duração (sem)	Treinamento Aeróbio	Treinamento de Força	Métodos Avaliação	Principais Resultados
			TA	TF			TA	TF						
1	Benito et al. (2015)	M/F	39,27	26	24	33,56	33,28	Sim	22	Corrida, bicicleta, ou elíptico 3dias/semana 50-60min/sessão 50-60% FCR	Circuito de 8 exercícios 3dias/semana 50-60min/sessão 50-60% 15 RM	DEXA	NS entre os grupos para: Peso (↓11,28% no TA e ↓9,57% no TF); IMC (↓11,89% no TA e ↓9,41% no TF); CC (↓9,68% no TA e ↓8,55% no TF); %G (↓12,45% no TA e ↓12,51% no TF)	
2	Bryner et al. (1999)	M/F	39	35,8	10	10	35,20	35,50	Sim	12	Caminhada, bicicleta, ou step 4dias/semana 20-60min/sessão	Circuito de 10 exercícios 3dias/semana 1-3 séries / 8-12 RM	Pesagem Hidrostática	Maior ↓Peso no TA (↓19,30%) do que no TF (↓14,74%). Somente no TA: ↓MLG (↓7,98%). NS entre os grupos para: IMC (↓18,75% no TA e ↓16,34% no TF); MG (↓31,37% no TA e ↓32,29% no TF); %G (↓16,63% no TA e ↓18,61% no TF)
3	Geliebter et al. (1997)	M/F	36	35	23	20	Peso Corporal ≥ 20% do ideal	Sim	8	Bicicleta 3dias/semana 55%VO2pico ≥70% FCM	8 exercícios 3dias/semana 2séries/6rep + 1série até a falha	Pesagem Hidrostática	Maior ↓MLG no TA (↓4,00%) do que no TF (↓2,04%); NS entre os grupos para: Peso (↓10,0% no TA e ↓7,63% no TF); MG (↓18,75% no TA e ↓15,91% no TF);	
4	Geliebter et al. (2014)	M/F	35.8	34.7	32	24	33.2	34.7	Sim	8	Bicicleta e cicloergômetro de membro superior 3 dias/semana 30 min/sessão 55%VO2pico ≥70% FCM	8 exercícios 3dias/semana 2séries/6rep + 1serie até a falha	Bioimpedância	NS entre os grupos para: Peso (↓9,01% no TA e ↓7,50% no TF); IMC (↓8,43% no TA e ↓6,92% no TF); MG (↓16,86% no TA e ↓14,65% no TF); MLG (↓4,73% no TA e ↓4,06% no TF); CC (↓7,14% no TA e ↓6,03% no TF);

Continuação da Tabela 1

Nº	Estudo (ano)	Sexo	Idade (anos)		TA (n)	TF (n)	IMC pré		Dieta	Duração (sem)	Treinamento Aeróbio	Treinamento de Força	Métodos Avaliação	Principais Resultados
			TA	TF			TA	TF						
5	Janssen et al. (2002)	F	37,5	34,8	11	14	36,00	31,60	Sim	16	Caminhada, bicicleta, ou step 5 dias/semana 15-60min/sessão 50-85% FCM	7 exercícios 3 dias/semana 30 min/sessão 1set / 8-12 RM	Ressonância Magnética	NS entre os grupos para: Peso (↓11% no TA e no TF); IMC (↓11% no TA e no TF); CC (↓7% no TA e no TF); MG (↓19% no TA e ↓21% no TF);
6	Loria-Kohen et al. (2013)	M/F	35,69	36,46	25	19	28,91	29,51	Sim	22	Corrida, bicicleta, ou elíptico 3 dias/semana 51-64min/sessão 50-60% FCR	Circuito de 8 exercícios 3 dias/semana 50-60min/sessão 50-60% 15 RM	DEXA	NS entre os grupos para: IMC (↓8,65% no TA e ↓7,05,% no TF); CC (↓8,05% no TA e ↓8,56% no TF); %G (↓11,46% no TA e ↓10,36% no TF); MLG (↓0,96% no TA e ↑0,09% no TF);
7	Marks et al. (1995)	F	39	39,4	8	11	28,7	30,4	Sim	20	Bicicleta estacionária 3 dias/semana 30 min/sessão 70-85% FCM	7 exercícios 3 dias/semana 2 séries / 12 repetições	Pesagem Hidrostática	NS entre os grupos
8	Morencos et al. (2012)	M/F	35,8	36,1	25	19	29,00	29,80	Sim	22	Corrida, bicicleta, ou elíptico 3 dias/semana 50-60min/sessão 50-60% FCR	Circuito de 8 exercícios 3 dias/semana 50-60min/sessão 50-60% 15 RM	DEXA	NS entre os grupos para: Peso (↓8,86% no TA e ↓7,86% no TF);
9	Rice et al. (1999)	M	47,4	39,8	10	10	32,3	33,8	Sim	16	Corrida, bicicleta ou step 5 dias/semana 19-60 min/sessão 50-85% FCM	8 exercícios 3 dias/semana 30 min/sessão 1 série/8-12 repetições	Ressonância Magnética	NS entre grupos
10	Ross & Rissanen (1994)	F	36,7	35,5	10	14	34,4	35,5	Sim	16	Corrida, bicicleta ou step 5 dias/semana 15-60 min/sessão 50-85% FCM	8 exercícios 3 dias/semana 1 série/8-12 repetições	Ressonância Magnética	NS entre grupos

Continuação da tabela 1

Nº	Estudo (ano)	Sexo	Idade (anos)		TA (n)	TF (n)	IMC pré		Dieta	Duração (sem)	Treinamento Aeróbio	Treinamento de Força	Métodos Avaliação	Principais Resultados
			TA	TF			TA	TF						
11	Wadden et al. (1997)	F	40,8	40	28	24	37,30	36,50	Sim	48	Step 2-3dias/semana 12-40min/sessão 11-15 PSE Borg	Circuito de 11 exercícios 2-3dias/semana 20-40min/sessão 1-2 séries / 10-14 RM	Pesagem Hidrostática	NS entre os grupos para: Peso (↓13,7% no TA e ↓17,2% no TF); MG (↓79,6% no TA e ↓83,5% no TF); MLG (↓3,1% no TA e ↓3,2% no TF)
12	Weinstock et al. (1998)	F	43,3		14	16	36,4	36,2	Sim	44	Step 2-3dias/semana 12-40min/sessão 11-15 PSE Borg	Circuito de 11 exercícios 2-3dias/semana 20-40min/sessão 1-2 séries / 10-14 RM	Medidas Antropométricas	NS entre os grupos para: Peso (↓14,42% no TA e ↓17,07% no TF); IMC (↓14,56% no TA e ↓17,40% no TF)
13	AbouAssi et al. (2015)	M/F	51,4	51,1	27	38	30,50	30,00	Não	32	Corrida 19.2 Km/semana 75% VO2pico	Circuito de 8 exercícios 3 dias/semana 3 séries / 8-12 RM	DEXA	Somente no TA: ↓ IMC (↓ 0,63%) NS entre os grupos.
14	Ahmadizad et al. (2007)	M	41,3	40,9	8	8	27,90	28,30	Não	12	Corrida 3dias/semana 20-30min/sessão 75-85% FCM	Circuito de 11 exercícios 3dias/semana 50-60min/sessão 4 séries / 12 RM 50-60% 1RM	Bioimpedância	NS entre os grupos para: %G (↓14,47% no TA e ↓19,74% no TF)
15	Asad et al. (2012)	M	22	21	12	9	29,86	31,48	Não	8	Corrida 3dias/semana 25-40min/sessão 65-85% FCM	6 exercícios 3 dias/semana 3 séries / 10-15 RM	Medidas Antropométricas	NS entre os grupos e NS pré-pós
16	Banz et al. (2003)	M	47	48	14	12	34,00	32,00	Não	10	Elíptico 3dias/semana 40min/sessão 60-85% FCM	8 exercícios 3 dias/semana 3 séries / 10 RM	Bioimpedância	Maior ↓ %G em TF (↓15,12%) do que em TA (↓1,17%) com DS; Somente em TF: MLG (↑4,56%)



Continuação da tabela 1

Nº	Estudo (ano)	Sexo	Idade (anos)		TA (n)	TF (n)	IMC pré		Dieta	Duração (sem)	Treinamento Aeróbio	Treinamento de Força	Métodos Avaliação	Principais Resultados
			TA	TF			TA	TF						
17	Carnero et al. (2014)	F	42,2	38,7	14	15	28,30	29,70	Não	20	Caminhada, bicicleta 3dias/semana 30-60min/sessão 70% FCM	Círculo de 13 exercícios 3 dias/semana 1-3 Circuitos / 20 RM	DEXA	NS entre os grupos para: MG (↓4,6% no TA e ↓3,8% no TF); MLG (↑4,6% no TA e ↑4,2% no TF); %G (↓6,2% no TA e ↓5,4% no TF).
18	Chen et al. (2016)	M/F	36,8	34,8	18	18	29	29,7	Não	8	Corrida 3 dias/semana 45min/sessão 60-70% FCM	8 exercícios 3 dias/semana 45 min/sessão 3 séries/8-15 repetições	Bioimpedância	NS entre grupos
19	Donges et al. (2010)	M/F	-	-	41	35	30,00	27,80	Não	10	Bicicleta 3dias/semana 30-50min/sessão 70-75% FCM	5-7 exercícios 3 dias/semana 30-50 min/sessão 2-4 séries / 8-10 reps 70-75% 10RM	DEXA	DS entre grupos para: Peso (↓ 1,06% no TA e ↑1,02% no TF). NS entre os grupos para: CC (↓5,04% no TA e ↓2,24% no TF); %G (↓5,04% no TA e ↓2,24% no TF). Somente no TA: ↓ IMC (↓1,0%) e ↓MG (↓3,60%) ;
20	Fenkci et al. (2006)	F	41,7	44	20	20	35,60	34,30	Não	12	Caminhada, bicicleta 3-5 dias/semana 12-45min/sessão 50-85% FCR	6 exercícios 3 dias/semana 1-3 séries / 10 reps 40-80% 1RM	Bioimpedância	NS entre os grupos para: Peso (↓3,51% no TA e ↓4,33% no TF); IMC (↓4,49% no TA e ↓4,66% no TF); CC (↓2,01% no TA e ↓2,81% no TF). Somente no TA: ↓ %G (↓5,12%)
21	Guelfi et al. (2013)	M	49	-	12	13	31,70	30,30	Não	12	Bicicleta, elíptico 3 dias/semana 40-60min/sessão 70-80% FCR	8-9 exercícios 3 dias/semana 3-4 séries / 8-10 reps 75-85% 1RM	DEXA	NS entre os grupos para: MG (↓5,0% no TA e ↓2,55% no TF). Somente no TA: ↓Peso (↓1,96%); ↓IMC (↓1,89%). Somente no TF: ↑MLG (↑1,48%)
22	Herring et al. (2014)	M/F	24-68	-	10	10	44,40	41,50	Não	12	3 dias/semana 45-60 min/sessão 50-70% FCR	3 dias/semana 45-60 min/sessão 60% 1RM	Dobras Cutâneas	NS entre os grupos para: Peso (↓4,33% no TA e ↓2,41% no TF); IMC (↓4,05% no TA e ↓2,41% no TF)

Continuação da tabela 1

Nº	Estudo (ano)	Sexo	Idade (anos)		TA (n)	TF (n)	IMC pré		Dieta	Duração (sem)	Treinamento Aeróbio	Treinamento de Força	Métodos Avaliação	Principais Resultados
			TA	TF			TA	TF						
23	Ho et al. (2012)	M/F	55	52	15	16	32,70	33,00	Não	12	Caminhada 5 dias/semana 30 min/sessão 60% FCR	5 exercícios 5 dias/semana 4 séries / 8-12 reps 100% 10RM	DEXA	NS entre os grupos para: CC (↓2,03% no TA e ↓2,50% no TF);
24	Hojjati (2013)	F	21,5	21,1	9	9	32,53	31,90	Não	8	Bicicleta 3d/semana 60-70%VO2max 60min/sessão	Circuito de 12 exercícios 3d/semana 4séries/15rep 60%1RM	Medidas Antropométricas	NS entre os grupos para: IMC (↓6,52% no TA e ↓4,23% no TF)
25	Kim et al. (2016)	M/F	25,7	26,4	10	10	26,40	27,00	Não	8	Esteira, bicicleta 5 dias/semana 60min/sessão 65-80% FCM	11 exercícios 5 dias/semana 3 séries / 10-12 reps 65-80% 1RM	Bioimpedância	NS entre os grupos para: Peso (↓2,92% no TA e ↓3,24% no TF); IMC (↓4,17% no TA e ↓3,70% no TF); MG (↓6,33% no TA e ↓11,76% no TF); %G (↓5,56% no TA e ↓11,79% no TF).
26	Pereira et al. (2018)	M/F	30,3	32,1	11	15	27,88	29,86	Não	12	Corrida em esteira 3 dias/semana 35-50 min/sessão 65-80% FCM	8-9 exercícios 3 dias/semana 35-50 min/sessão 3-4 séries/10-20 reps	Bioimpedância	↓ Peso, IMC, MG no TA
27	Potteiger et al. (2012)	M	37,6	35,1	9	13	31,20	31,20	Não	24	Caminhada, corrida, bicicleta, step 3-4 dias/semana 20-45 min/sessão 65-80% VO2max	11 exercícios 3-4 dias/semana 20-45 min/sessão 1-4 séries / 5-10 reps 80-100% RM	DEXA	NS entre os grupos para: %G (↓10,23% no TA e ↓5,14% no TF); MG (↓15,91% no TA e ↓5,52% no TF). Somente no TA: ↓ Peso (↓5,78%); ↓ IMC (↓5,77%). Somente no TF: ↑ MLG (↑2,44%)
28	Sarsan et al. (2006)	F	41,65	42,5	20	20	35,38	33,73	Não	12	Caminhada, bicicleta 3-5 dias/semana 12-45min/sessão 50-85% FCR	6 exercícios 3 dias/semana 1-3 séries / 10 reps 40-80% 1RM	Medidas Antropométricas	NS entre grupos para: Peso (↓4,02% no TA e ↓3,37% no TF); IMC (↓4,07% no TA e ↓3,38% no TF); CC (↓5,86% no TA e ↓2,33% no TF)

Continuação da tabela 1

Nº	Estudo (ano)	Sexo	Idade (anos)		TA (n)	TF (n)	IMC pré		Dieta	Duração (sem)	Treinamento Aeróbio	Treinamento de Força	Métodos Avaliação	Principais Resultados
			TA	TF			TA	TF						
29	Sawczyn et al. (2015)	F	43,8	43,1	14	15	30,20	29,80	Não	16	Bicicleta, remo 3 dias/semana 35-55min/sessão 136-156 bpm	Circuito de 11 exercícios 3 dias/semana 1-2 séries / 8-14 reps 50-65% 1RM	Dobras Cutâneas	Maior ↓%G no TF (↓15,28%) do que no TA (↓5,98%)
30	Schjerve et al. (2008)	M/F	44,4	46,2	13	13	36,70	34,50	Não	12	Corrida ou caminhada 3 dias/semana 47min/sessão 60-70% FCM	3 exercícios 3 dias/semana 4 séries / 5 reps 90% 1RM	DEXA	Somente no TA: ↓Peso (↓3,16%); ↓%G (↓2,53%)
31	Slentz et al. (2011)	M/F	49,5	49,7	48	52	30,4	30,5	Não	32	Corrida, bicicleta ou elíptico 19 Km/semana 75% VO2 pico	8 exercícios 3 dias/semana 1-3 séries/8-12 reps	Tomografia Computadorizada	↓ Massa de gordura visceral no TA
32	Tayebi et al. (2016)	M	-	-	11	9	29,86	31,48	Não	8	Corrida 3 dias/semana 25-40 min/sessão 65-85% FCM	5 exercícios 3 dias/semana 6 séries/3-12 reps 50-80% 1 RM	Dobras Cutâneas	↓ IMC e %G no TA
33	Tseng et al. (2013)	M	22,1	21,3	10	10	31,00	30,40	Não	12	5 dias/semana 60min/sessão 50-70% FCM	10 exercícios 5 dias/semana 3 séries / 8-15 reps 50-80% 1RM	Medidas Antropométricas	NS entre grupos para: Peso (↓9,01% no TA e ↓6,21% no TF); IMC (↓9,03% no TA e ↓6,25% no TF); CC (↓9,13% no TA e ↓6,35% no TF)
34	Willis et al. (2012)	M e F	52	50,1	38	44	30,60 (3,20)	30,50 (3,40)	Não	32	Corrida 12 milhas/semana 65-80% VO2pico	8 exercícios 3 dias/semana 3 séries / 8-12 RM	DEXA	NS entre grupos para: %G (↓1,01% no TA e ↓0,65% no TF). Somente no TA: ↓MG (↓1,66%) com DS para TF. Somente no TF: ↑MLG (↑1,09%) com DS para TA . DS entre os grupos para: Peso (↓1,76% no TA e ↑0,83% no TF)

**Legenda:** n: número amostral, TA: Treinamento Aeróbio, TF: Treinamento de Força, IMC: Índice de massa corporal, QM: Qualidade metodológica do estudo, M: Masculino, F: Feminino, FCM: Frequência cardíaca máxima, FCR: Frequência cardíaca de reserva, RM: Repetições máximas, BPM: batimento por minuto, PSE: Percepção subjetiva de esforço, MG: Massa de gordura, MLG: Massa livre de gordura, CC: Circunferência de cintura, %G: Percentual de gordura, C/Q: relação cintura/quadril, ↓: diminuição significativa intra-grupo, ↑: aumento significativo intra-grupo, NS: Sem diferenças significativas entre os grupos, DS: Com diferença significativa entre os grupos.

**Tabela 2:** Avaliação da qualidade do estudo usando uma escala *PEDro* modificada

Referencia	Distribuição aleatória	Cegamento dos Sujeitos	“Baseline” Similar	Um resultado chave em 85%	Intenção de Tratamento	Comparação entre grupos	Medidas de precisão e variabilidade	Total escore PEDro (max = 7)
AbouAssi et al. (17)	sim	não	sim	não	não	não	sim	3
Ahmadizad et al. (44)	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	5
Asad et al. (27)	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	5
Banz et al. (37)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Benito et al. (21)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Bryner et al. (25)	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	5
Carnero et al. (43)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Chen et al. (47)	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	5
Donges et al. (50)	não	não	sim	sim	não	sim	sim	4
Fenkci et al. (26)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Geliebter et al. (24)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Geliebter et al. (38)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Guelfi et al. (52)	não	não	sim	sim	não	sim	sim	4
Herring et al. (41)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Ho et al. (51)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Hojjati et al. (45)	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	5
Janssen et al. (36)	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	5
Kim et al. (48)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Loria-Kohen et al. (20)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Marks et al. (32)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Morencos et al. (18)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4

Pereira et al. (39)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Potteiger et al. (29)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Rice et al. (35)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Ross and Rissanen (31)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Sarsan et al. (28)	sim	sim	sim	não	não	sim	sim	5
Sawczyn et al. (42)	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	5
Schjerve et al. (40)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Slentz et al. (14)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Tayebi et al. (49)	sim	não	não	sim	não	sim	sim	4
Tseng et al. (46)	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	5
Wadden et al. (33)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Weinstock et al. (34)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
Willis et al. (16)	sim	não	sim	não	não	sim	sim	4
<b>Percentagem de estudos que satisfizeram os critérios PEDro</b>	94.1%	0.3%	97%	32.3%	0%	97.1%	100%	

Doze estudos submeteram os grupos TA e TF a uma dieta com restrição calórica. Destes, três estudos usaram dietas líquidas variando de 800 kcal/dia a aproximadamente 1.286 kcal/dia [22, 23, 35], dois estudos usaram dieta líquida e alimentos convencionais variando de 925 a 1.500 kcal/dia [30, 31], três estudos [28, 32, 33] reduziram o consumo energético de manutenção de peso em 1.000 kcal/dia, em três estudos [17-19] os indivíduos receberam uma dieta individualizada que reduziu a ingestão calórica diária em 25-30%, resultando em um consumo diário ingestão entre 1.200 e 3.000 kcal/dia, e um estudo [29] induziu um déficit calórico médio de 628 kcal/dia ou ingestão calórica diária média de

1.236 kcal. Vinte e dois estudos não controlaram a dieta dos sujeitos durante o treinamento físico [14-16, 24-27, 34, 36-49].

Os métodos para avaliar a composição corporal incluíram 11 estudos que utilizaram a absorptometria por raios X de dupla energia (DXA) [15-19, 26, 37, 40, 47-49], sete estudos que utilizaram análise de bioimpedância [24, 26, 34, 36, 41, 44, 45], quatro que utilizaram a pesagem hidrostática [22, 23, 29, 30], três estudos que utilizaram o método da dobra cutânea [38, 39, 46], três estudos que utilizaram ressonância magnética [28, 32, 33], um estudo que utilizou tomografia computadorizada [14], e cinco estudos que analisaram apenas medidas antropométricas (peso corporal, IMC ou circunferência da cintura) [31, 25, 26, 42, 43].

#### *Qualidade dos estudos*

O escore médio de qualidade do estudo (escala PEDro) foi de quatro pontos, o que corresponde a uma classificação moderada. Vinte e quatro estudos marcaram quatro pontos para o critério de qualidade do estudo [14, 15, 17-19, 22, 24, 27-32, 34-38, 40, 45-49], e nove estudos pontuaram cinco pontos [23, 25, 26, 33, 39, 41-44]. O estudo de AbouAssi et al. [16] marcou três pontos. Embora um dos nossos critérios de inclusão tenha sido um escore de PEDro > 4, incluímos este estudo, uma vez que outros estudos STRRIDE AT/RT obtiveram 4 pontos [14, 15]. A Tabela 2 fornece os escores de qualidade da escala PEDro de todos os estudos.

#### *Meta-análise*

Os resultados da meta-análise usando modelos de efeitos aleatórios da composição corporal estão resumidos na Tabela 3. No geral, a meta-análise mostrou um efeito significativamente maior do TA do que o TF na redução da

massa corporal (DMP = -0,154; IC95% -0,287, -0,020; p = 0,024; I2 = 0,13%), IMC (DMP = -0,203; IC95% -0,342, -0,063; p = 0,004; I2 = 0%) e massa de gordura visceral (DMP = -0,533; IC 95% -0,841, -0,225; p = 0,001; I2 = 0%). Um efeito levemente significativo para TA foi observado na redução da massa gorda (DMP = -0,163; IC95% -0,329; 0,003; p = 0,055; I2 = 0%). Nenhuma diferença significativa global (p> 0,05) entre TA e TF foi observada para as outras variáveis investigadas.

A análise de subgrupos envolvendo estudos de dieta com restrição calórica não indicou uma diferença significativa entre as intervenções (TA vs. TF) para qualquer variável da composição corporal. Em contraste, com os estudos que não controlaram a dieta, foi observado um efeito significativamente maior do TA do que do TF em termos de redução na massa corporal (DMP = -0,267; IC 95% -0,445, -0,089; p = 0,003; I2 = 8,24 %), IMC (DMP = -0,242; 95% IC -0,413, -0,072; p = 0,005; I2 = 0%) e massa gorda (DMP = -0,296; IC95% -0,521, -0,070; p = 0,010; I2 = 0%). O TF foi mais efetivo no aumento da massa magra (DMP = 0,416; IC95% 0,001; 0,832; p = 0,050; I2 = 65,57%). Os gráficos de floresta para cada análise são mostrados no arquivo suplementar (Arquivo S1; Figuras S1-S7).

**Tabela 3.** Estimativas do tamanho do efeito (intervalo de confiança de 95% [IC]) expressas como diferença média padronizada (DMP) para os efeitos do TA versus TF na composição corporal

Variáveis	N. de Estudos	Tamanho Amostral	Diferença média padronizada		Valor-p	I <sup>2</sup> (%)	Teste Egger (valor-p)
			TA vs. TF (Com restrição dietética)	IC 95%			
Massa corporal	11	383	-0.008	[-0.210, 0.194]	0.940	0.000	0.679
Índice de Massa Corporal	8	269	-0.124	[-0.365, 0.118]	0.316	0.000	0.481
Circunferência de Cintura	6	219	0.009	[-0.258, 0.277]	0.946	0.000	0.441
Massa de Gordura	9	259	-0.005	[-0.250, 0.241]	0.971	0.000	0.628
Massa Magra	6	234	0.065	[-0.193, 0.323]	0.623	0.000	0.058
Percentual de Gordura (%)	4	133	0.008	[-0.333, 0.350]	0.961	0.000	0.673

Massa de Gordura Visceral	3	69	-0.418	[-0.899, 0.063]	0.089	0.000	0.727
TA vs. TF (Sem controle de dieta)							
Massa corporal	18	560	<b>-0.267</b>	<b>[-0.445, -0.089]</b>	<b>0.003</b>	8.244	0.169
Índice de Massa Corporal	18	542	<b>-0.242</b>	<b>[-0.413, -0.072]</b>	<b>0.005</b>	0.000	0.668
Circunferência de Cintura	10	370	-0.339	[-0.971, 0.292]	0.293	86.078	0.174
Massa de Gordura	8	311	<b>-0.296</b>	<b>[-0.521, -0.070]</b>	<b>0.010</b>	0.000	0.949
Massa Magra	8	308	<b>0.416</b>	<b>[0.001, 0.832]</b>	<b>0.050</b>	65.574	0.946
Percentual de Gordura (%)	14	470	0.040	[-0.285, 0.292]	0.980	55.680	0.290
TA vs. TF (Análise Geral)							
Massa corporal	29	943	<b>-0.154</b>	<b>[-0.287, -0.020]</b>	<b>0.024</b>	0.126	0.439
Índice de Massa Corporal	26	811	<b>-0.203</b>	<b>[-0.342, -0.063]</b>	<b>0.004</b>	0.000	0.543
Circunferência de Cintura	16	589	-0.044	[-0.290, 0.202]	0.728	77.872	0.134
Massa de Gordura	16	570	-0.163	[-0.329, 0.003]	0.055	0.000	0.868
Massa Magra	14	542	0.163	[-0.057, 0.382]	0.146	47.976	0.727
Percentual de Gordura (%)	18	603	0.006	[-0.215, 0.226]	0.959	42.762	0.242
Massa de Gordura Visceral	4	245	<b>-0.533</b>	<b>[-0.841, -0.225]</b>	<b>0.001</b>	0.000	0.251

**Legenda:** TA = Treinamento Aerobio; TF= Treinamento de Força

### *Viés de publicação e análise de sensibilidade*

Os testes de regressão linear de Begg e Egger não forneceram evidências de possível viés de publicação ( $p < 0,05$ ) em relação aos resultados relacionados à composição corporal. A análise de sensibilidade, realizada pela remoção de um estudo de cada vez na análise global, revelou que seis estudos influenciaram a massa gorda [22, 23, 30, 35, 45, 47] e que um estudo influenciou a massa magra e massa corporal [15] e outro a massa de gordura visceral [14].

Entre os estudos de dieta com restrição calórica, nenhum dos critérios relacionados à composição corporal foi afetado por um único estudo. Entre os estudos que não controlaram a dieta, um estudo influenciou os resultados do peso corporal e perda de massa gorda [15], resultados de massa magra foram afetados por três estudos isolados [15, 26, 34].



## **Discussão**

### *Resumo das Evidências*

O presente estudo de meta-análise comparou os efeitos do TA e TF associados ou não à restrição calórica na composição corporal em indivíduos adultos com sobrepeso e obesidade. As principais descobertas indicaram que, globalmente, o TA foi mais eficaz na redução do peso corporal, IMC e massa de gordura visceral. Além disso, o TA foi mais eficaz na redução da massa corporal e massa gorda, enquanto o TF foi mais efetivo em aumentar a massa magra naqueles estudos sem dieta com restrição calórica.

Em consonância com os resultados atuais, um estudo prévio de meta-análise publicado em 2013 [11], também indicou maior efetividade do TA na redução da massa corporal e massa gorda, e maior aumento da massa magra no TF em sujeitos com IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>. Outro estudo de meta-análise [50] indicou um grau moderado de evidência ( $p = 0,07$ ) para o TA reduzir a massa de gordura visceral quando comparado ao TF. No entanto, o presente estudo atualiza e expande esses achados, mostrando que entre os estudos com uma dieta com restrição calórica, não há diferenças significativas nas composições corporais entre TA e TF em indivíduos adultos com sobrepeso e obesidade.

### *Composição corporal*

Estudos epidemiológicos mostraram que o excesso de massa corporal (representado pelo IMC) está associado a um aumento do risco de mortalidade por todas as causas [51]. Especificamente, estar acima do peso e obeso é prejudicial ao organismo devido ao excesso de gordura corporal e sua distribuição anormal (ou seja, no tecido adiposo subcutâneo ou visceral) [52].

É preciso ter muito cuidado ao analisar os efeitos dos programas de treinamento físico sobre as mudanças na massa corporal total e no IMC, uma vez que nenhuma medida discrimina o conteúdo de gordura e a massa corporal magra. Ao analisar os resultados de estudos sem restrição calórica, nossos resultados mostraram que a redução na massa corporal e IMC foi mais evidente nos grupos TA, e isso foi devido às diferenças na quantidade de perda de massa gorda (mais evidente nos grupos TA) e ganho de massa magra (mais evidente nos grupos TF) entre esses dois tipos de treinamento físico. Por outro lado, ao analisar a mudança percentual de gordura corporal (que leva em consideração a massa de gordura corporal e a razão de massa magra), nossos resultados indicaram que os efeitos da TA e TF são equivalentes.

Esses dados sugerem que a combinação de TA e TF pode ser mais adequada para controlar a massa gorda e a massa magra sem a necessidade de uma dieta com restrição calórica em indivíduos com sobrepeso e obesidade. Reforçando essa hipótese, outro estudo de meta-análise [53] indicou que o uso concomitante de exercícios aeróbicos e resistidos promoveu maior magnitude de alterações na composição corporal (reduções na massa corporal, massa gorda e aumento da massa magra) na população pediátrica obesa (entre as idades de 6 e 18 anos), quando comparado com o TA sozinho.

Em relação à restrição calórica, evidências indicam que a associação da dieta com o exercício físico proporciona maior perda de peso a longo prazo do que a dieta restrita entre adultos obesos ou com excesso de peso [54]. No entanto, a questão principal é se o tipo de exercício físico (TA ou TF) associado à mesma restrição calórica dietética (e ingestão de macronutrientes) resultará em diferentes alterações na composição corporal. Os estudos incluídos na meta-

análise atual mostram grande variabilidade em relação à restrição calórica (dietas baixas a muito baixas em calorias), com apenas três estudos relatando uma alta porcentagem de proteína na dieta [22, 23, 35]. Nossos achados mostram que não há diferenças significativas em nenhuma variável antropométrica (massa corporal, IMC ou circunferência da cintura) ou composição corporal (massa gorda, massa magra ou percentual de gordura corporal) entre TA e TF quando adultos com sobrepeso ou obesos aderem a uma dieta restrita em calorias.

Um outro componente da composição corporal também relatado como fator de risco cardiometabólico independente é a massa de gordura visceral, pois ela apresenta um papel importante no desenvolvimento de várias doenças crônicas não transmissíveis e está associada à mortalidade por todas as causas [59, 60]. Na atual meta-análise, três estudos [28, 32, 33] com dietas restritas em calorias avaliaram as mudanças na massa de gordura visceral usando ressonância magnética, e os dados indicaram uma tendência na direção da significância ( $p = 0,089$ ) quando o TA é comparado ao TF. No entanto, apenas um estudo [14] sem dieta controlada foi incluído em nossa revisão sistemática, com os resultados indicando que o TA reduziu mais a massa de gordura visceral, destacando a importância de mais estudos para investigar a influência do TA e TF nas mudanças na massa de gordura visceral em sujeitos com sobrepeso e obesidade.

### *Limitações*

O presente estudo possui algumas limitações que devem ser levadas em conta ao interpretar os principais achados. Primeiro, os estudos incluídos mostram grande heterogeneidade no desenho experimental com relação à duração da intervenção, a proporção de homens para mulheres, métodos usados para estimar a composição corporal e, principalmente, a variação dos protocolos

de treinamento físico (TA e TF). Além disso, a heterogeneidade também foi observada em estudos com dieta controlada em relação ao consumo energético diário estimado. Portanto, as diferenças metodológicas entre os estudos, com e sem restrições calóricas, impediram que identificássemos o treinamento mais eficaz (TA ou TF) em relação à intensidade, volume e frequência. Em segundo lugar, incorporamos estudos relativamente antigos (publicados na década de 1990) em nossa meta-análise, embora apenas artigos de pesquisa classificados como de qualidade moderada ou boa tenham sido incluídos de acordo com a escala PEDro. Além disso, alguns dados foram apresentados apenas em forma de gráfico e faltaram dados de média e DP, o que limitou a precisão da extração de dados realizada pelo programa de software. Apesar dessas limitações, o atual estudo de meta-análise realizou uma extensa pesquisa na literatura, que incluiu vários estudos para cada variável de desfecho, e realizou análises de subgrupos para verificar o impacto do TA e TF associados com e sem uma dieta calórica restrita.

## **Conclusão**

Em conclusão, a presente revisão sistemática e meta-análise forneceram evidências de que quando combinadas com uma dieta restrita em calorias, TA e TF fornecem resultados semelhantes na melhora da composição corporal em indivíduos adultos com sobrepeso e obesidade. No entanto, quando a ingestão dietética não é controlada, o TA parece ser mais eficaz na redução da massa gorda corporal, enquanto a TF favorece o aumento da massa magra.

## Referências

1. Sun X, Li P, Yang X, Qui X, Zhu S. From genetics and epigenetics to the future of precision treatment for obesity. *Gastroenterol Rep (Oxf)*. 2017;5(4):266-270.
2. James WP. The fundamental drivers of the obesity epidemic. *Obes Rev*. 2008; 9 Suppl 1:6-13.
3. Malik VS, Willett WC. Global obesity: trends, risk factors and policy implications. *Nat Rev Endocrinol*. 2013;9(1):13-27.
4. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390(10113):2627-2642.
5. Han TS, Lean ME. A Clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *JRSM Cardiovasc Dis*. 2016;5:2048004016633371.
6. Guh DP, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis AH. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2009;9:88.
7. Agha M, Agha R. The rising prevalence of obesity: part A: impact on public health. *Int J Surg Oncol (NY)*. 2017;(7):e17.
8. Bouchard C, Blair SN, Katzmarzyk PT. Less sitting, more physical activity, or higher fitness?. *Mayo Clin Proc*. 2015;90(11):1533-40.
9. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*. 2006;174(6):801-9.
10. Knuttgen HG. Strength training and aerobic exercise: comparison and contrast. *J Strength Cond*. 2007;21(3):973-8.
11. Schwingshackl L, Dias S, Strasser B, Hoffmann G. Impact of different training modalities on anthropometric and metabolic characteristics in overweight/obese subjects: a systematic review and network meta-analysis. *PloS One*. 2013;8(12):e82853.
12. Del Corral P, Chandler-Laney PC, Casazza K, Gower BA, Hunter GR. Effect of dietary adherence with or without exercise on weight loss: a mechanistic approach to a global problem. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009;94(5):1602-7.

13. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Grupo. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097.
14. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, et al. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2011;301(5):E1033-9.
15. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. 2012;113(12):1831-7.
16. AbouAssi H, Slentz CA, Mikus CR, Tanner CJ, Bateman LA, Willis LH, et al. The effects of aerobic, resistance, and combination training on insulin sensitivity and secretion in overweight adults from STRRIDE AT/RT: a randomized trial. 2015;118(12):1474-82.
17. Morencos E, Romero B, Peinado AB, González-Gross M, Fernández C, Gómez-Candela C, et al. Effects of dietary restriction combined with different exercise programs or physical activity recommendations on blood lipids in overweight adults. *Nutr Hosp.* 2012;27(6):1916-27.
18. Loria-Kohen V, Fernández-Fernández C, Bermejo LM, Morencos E, Romero-Moraleda B, Gómez-Candela C. Effect of different exercise modalities plus a hypocaloric diet on inflammation markers in overweight patients: a randomised trial. *Clin Nutr.* 2013;32(4):511-8.
19. Benito PJ, Bermejo LM, Peinado AB, López-Plaza B, Cupeiro R, Szendrei B, et al. Change in weight and body composition in obese subjects following a hypocaloric diet plus different training programs or physical activity recommendations. *J Appl Physiol (1985).* 2015;118(8):1006-13.
20. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003;83(8):713-21.
21. Kümmel J, Kramer A, Giboin LS, Gruber M. Specificity of Balance Training in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2016;46(9):1261-71.
22. Geliebter A, Maher MM, Gerace L, Gutin B, Heymsfield SB, Hashim SA. Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. *Am J Clin Nutr.* 1997;66(3):557-63.

23. Bryner RW, Ullrich IH, Sauers J, Donley D, Hornsby G, Kolar M, et al. Effects of resistance vs. aerobic training combined with an 800 calorie liquid diet on lean body mass and resting metabolic rate. *J Am Coll Nutr.* 1999;18(2):115-21.
24. Fenkci S, Sarsan A, Rota S, Ardic F. Effects of resistance or aerobic exercises on metabolic parameters in obese women who are not on a diet. *Adv Ther.* 2006;23(3):404-13.
25. Asad M, Ravasi AA, Faramarzi M, Pournemati P. The effects of three training methods endurance, resistance and concurrent on adiponectin resting levels in overweighed untrained men. *Bratisl Lek Listy.* 2012;113(11):664-8.
26. Sarsan A, Ardiç F, Ozgen M, Topuz O, Sermez Y. The effects of aerobic and resistance exercises in obese women. *Clin Rehabil.* 2006;20(9):773-82.
27. Potteiger JA, Claytor RP, Hulver MW, Hughes MR, Carper MJ, Richmond S, et al. Resistance exercise and aerobic exercise when paired with dietary energy restriction both reduce the clinical components of metabolic syndrome in previously physically inactive males. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(6):2035-44.
28. Ross R, Rissanen J. Mobilization of visceral and subcutaneous adipose tissue in response to energy restriction and exercise. *Am J Clin Nutr.* 1994;60(5):695-703.
29. Marks BL, Ward A, Morris DH, Castellani J, Rippe JM. Fat-free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27(9):1243-51.
30. Wadden TA, Vogt RA, Andersen RE, Bartlett SJ, Foster GD, Kuehnel RH, et al. Exercise in the treatment of obesity: effects of four interventions on body composition, resting energy expenditure, appetite, and mood. *J Consult Clin Psychol.* 1997;65(2):269-77.
31. Weinstock RS, Dai H, Wadden TA. Diet and exercise in the treatment of obesity: effects of 3 interventions on insulin resistance. *J Consult Clin Psychol.* 1997;65(2):269-77.
32. Rice B, Janssen I, Hudson R, Ross R. Effects of aerobic or resistance exercise and/or diet on glucose tolerance and plasma insulin levels in obese men. *Diabetes Care.* 1999;22(5):684-91.
33. Janssen I, Fortier A, Hudson R, Ross R. Effects of an energy-restrictive diet with or without exercise on abdominal fat, intermuscular fat, and metabolic risk factors in obese women. *Diabetes Care.* 2002;25(3):431-8.

34. Banz WJ, Maher MA, Thompson WG, Bassett DR, Moore W, Ashraf M, et al. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2003;228(4):434-40.
35. Geliebter A, Ochner CN, Dambkowski CL, Hashim SA. Obesity-Related Hormones and Metabolic Risk Factors: A Randomized Trial of Diet plus Either Strength or Aerobic Training versus Diet Alone in Overweight Participants. *J Diabetes Obes*. 2014;1(1):1-7.
36. Pereira AA, Santos GFS, Baganha RJ, Oliveira JJ, Crisp AH, Silva AS, et al. Effects of Aerobic Training versus Resistance Training on Body Composition and Systemic Biochemical Parameters of Overweight or Obese Adults. 2018;21(2):227-239.
37. Schjerve IE, Tyldum GA, Tjønnå AE, Stølen T, Loennechen JP, Hansen HE, et al. Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clin Sci (Lond)*. 2008;115(9):283-93.
38. Herring LY, Wagstaff C, Scott A. The efficacy of 12 weeks supervised exercise in obesity management. *Clin Obes*. 2014;4(4):220-7.
39. Sawczyn S, Mishchenko V, Moska W, Sawczyn M, Jagiełło M, Kuehne T, et al. Strength and aerobic training in overweight females in Gdansk, Poland. *Open Med (Wars)*. 2015;10(1):152-162.
40. Carnero EA, Amati F, Pinto RS, Valamatos MJ, Mil-Homens P, Sardinha LB. Regional fat mobilization and training type on sedentary, premenopausal overweight and obese women. *Obesity (Silver Spring)*. 2014;22(1):86-93.
41. Ahmadizad S, Haghighi AH, Hamedinia MR. Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. *Eur J Endocrinol*. 2007;157(5):625-31.
42. Hojjati Z. Effects of three weight reduction methods on serum leptin and metabolic parameters in obese females. *Sport Sci Health*. 2013;9:113–119.
43. Tseng ML, Ho CC, Chen SC, Huang YC, Lai CH, Liaw YP. A Simple Method for Increasing Levels of High-Density Lipoprotein Cholesterol: A Pilot Study of Combination Aerobic- and Resistance-Exercise Training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2013;23(3):271-81.
44. Chen CK, Ismail NS, Al-Safi AA. Effects of brisk walking and resistance training on cardiorespiratory fitness, body composition, and lipid profiles among overweight and obese individuals. *JFES*. 2016;16(3):957-963.



45. Kim HJ, Lee HJ, So B, Son JS, Yoon D, Song W. Effect of aerobic training and resistance training on circulating irisin level and their association with change of body composition in overweight/obese adults: a pilot study. *Physiol Res*. 2016;65(2):271-9.
46. Tayebi SM, Saeidi A, Khosravi M. Single and Concurrent Effects of Endurance and Resistance Training on Plasma Visfatin, Insulin, Glucose and Insulin Resistance of Non-Athlete Men with Obesity. *Ann Appl Sport Sci*. 2016;4(4):21-31.
47. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(2):304-13.
48. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health*. 2012;12:704.
49. Guelfi KJ, Donges CE, Duffield R. Beneficial effects of 12 weeks of aerobic compared with resistance exercise training on perceived appetite in previously sedentary overweight and obese men. *Metabolism*. 2013;62(2):235-43.
50. Ismail I, Keating SE, Baker MK, Johnson NA. A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obes Rev*. 2012;13(1):68-91.
51. Global BMI Mortality Collaboration, Di Angelantonio E, Bhupathiraju ShN, Wormser D, Gao P, Kaptoge S, Berrington de Gonzalez A, et al. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *Lancet*. 2016;388(10046):776-86.
52. Kuryszko J, Sławuta P, Sapikowski G. Secretory function of adipose tissue. *Pol J Vet Sci*. 2016;19(2):441-6.
53. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Ramírez-Campillo R, Peterson MD, Martínez-Vizcaíno V. Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2018;52(3):161-166.
54. Wu T, Gao X, Chen M, van Dam RM. Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obes Rev*. 2009 May;10(3):313-23.
55. Cannon CP. Cardiovascular disease and modifiable cardiometabolic risk factors. *Clin Cornerstone*. 2007;8(3):11-28.

56. Allison RL. Back to Basics: The Effect of Healthy Diet and Exercise on Chronic Disease Management. *S D Med.* 2017 Spec;Spec No:10-18.
57. Pedersen TR, Olsson AG, Faergeman O, Kjekshus J, Wedel H, Berg K, et al. Lipoprotein changes and reduction in the incidence of major coronary heart disease events in the Scandinavian Simvastatin Survival Study (4S). 1998. *Atheroscler Suppl.* 2004;5(3):99-106.
58. Austin MA. Plasma triglyceride as a risk factor for cardiovascular disease. *Can J Cardiol.* 1998;14 Suppl B:14B-17B.
59. Shuster A, Patlas M, Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *Br J Radiol.* 2012 Jan;85(1009):1-10.
60. McNeely MJ, Shofer JB, Leonetti DL, Fujimoto WY, Boyko EJ. Associations among visceral fat, all-cause mortality, and obesity-related mortality in Japanese Americans. *Diabetes Care.* 2012 Feb;35(2):296-8.

## INFORMAÇÕES DE APOIO DO ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Arquivo S1 – Gráficos de Floresta.

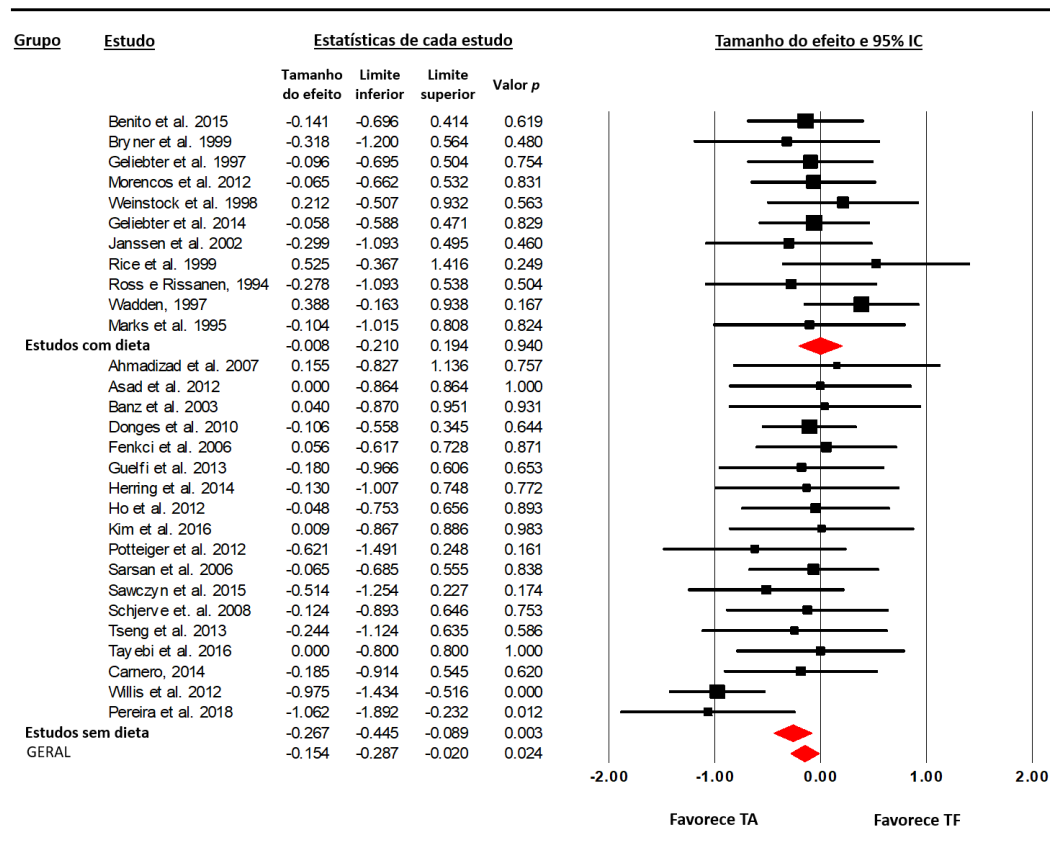


Figura S1: Gráfico de floresta de diferença média padronizada (DMP) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) para alterações na massa corporal entre os grupos de treinamento aeróbico (LA) e treinamento resistido (TF). O tamanho dos quadrados plotados reflete o peso relativo de cada estudo. As linhas horizontais denotam um IC de 95%. O diamante representa as diferenças combinadas entre os efeitos para subgrupos e para a análise global.

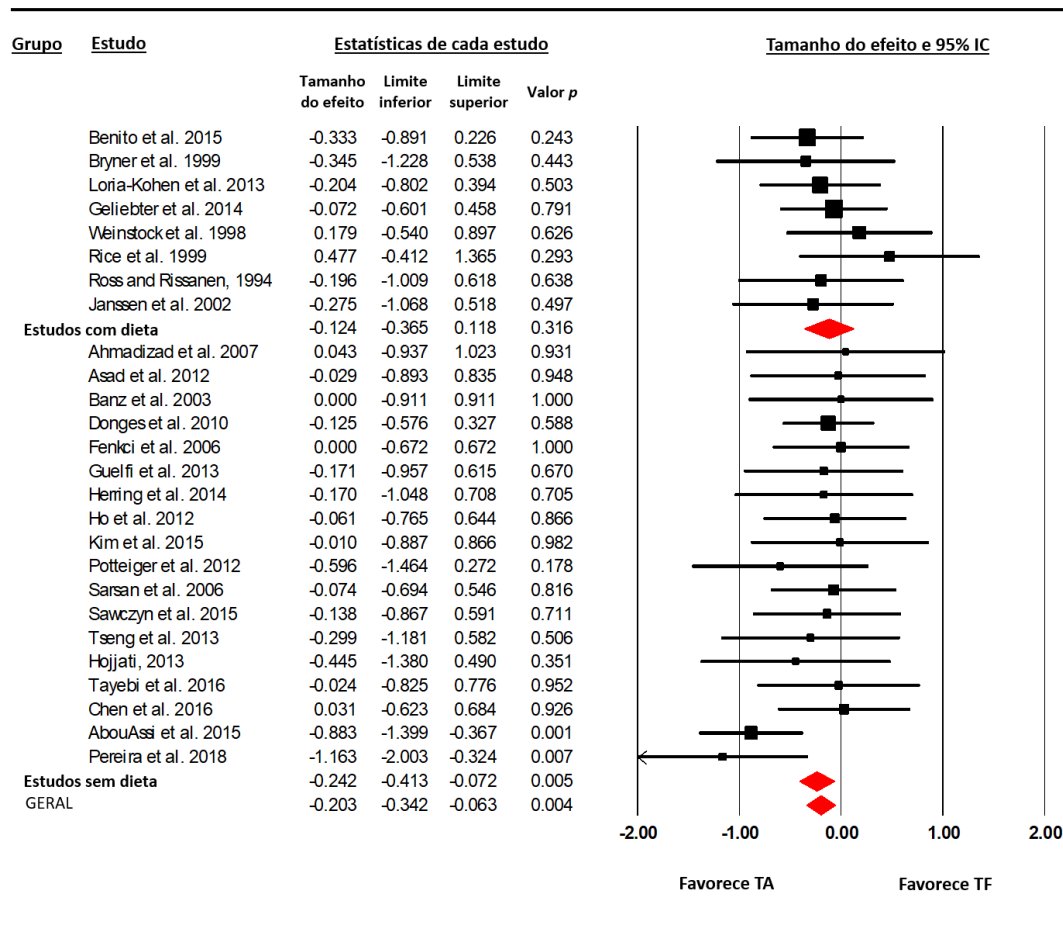


Figura S2: Gráfico de floresta de diferença média padronizada (DMP) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) para alterações do índice de massa corporal entre os grupos de treinamento aeróbico (LA) e treinamento resistido (TF). O tamanho dos quadrados plotados reflete o peso relativo de cada estudo. As linhas horizontais denotam um IC de 95%. O diamante representa as diferenças combinadas entre os efeitos para subgrupos e para a análise global.

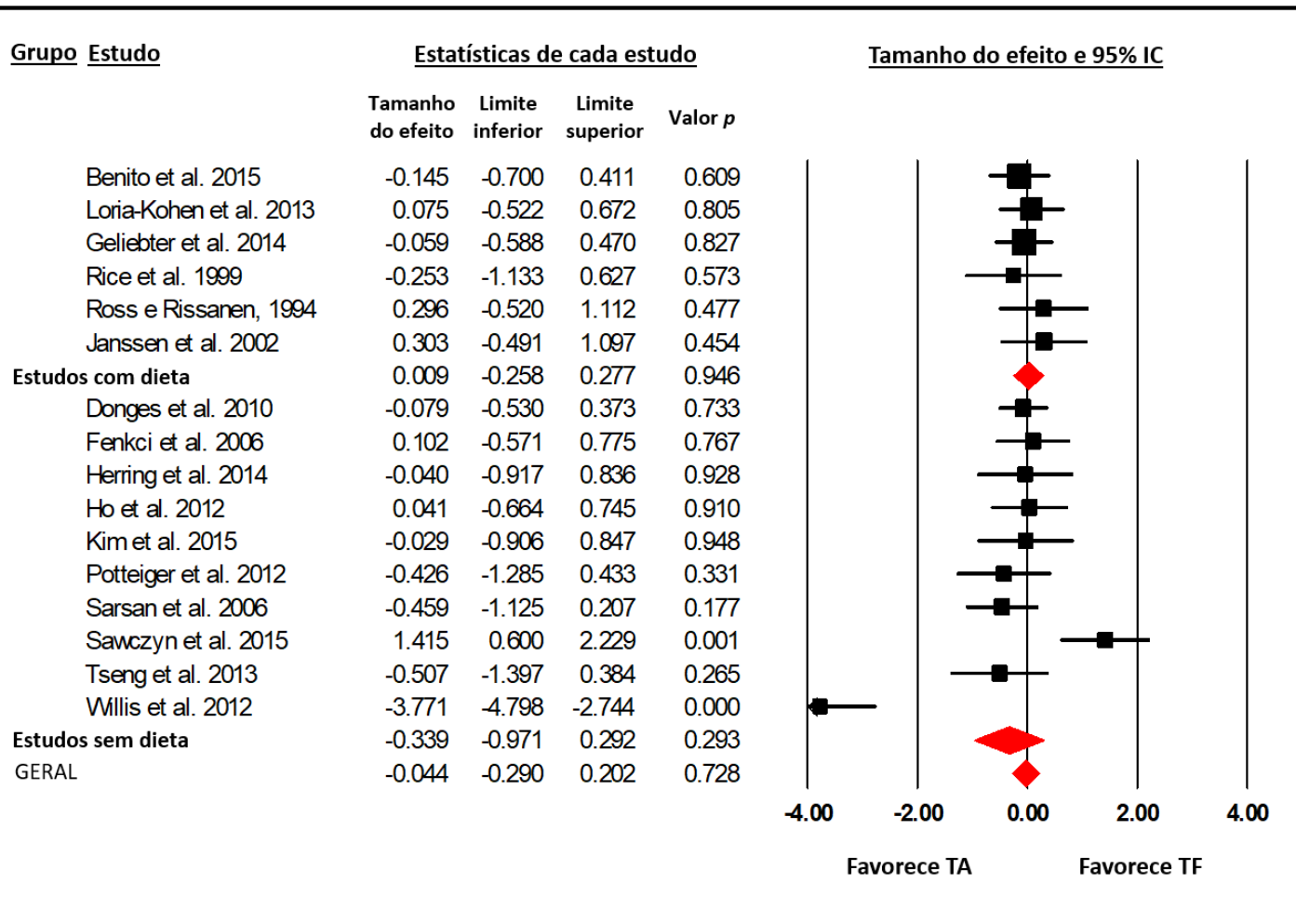


Figura S3: Gráfico de floresta de diferença média padronizada (DMP) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) para alterações da circunferência da cintura entre os grupos de treinamento aeróbico (LA) e treinamento resistido (TR). O tamanho dos quadrados plotados reflete o peso relativo de cada estudo. As linhas horizontais denotam um IC de 95%. O diamante representa as diferenças combinadas entre os efeitos para subgrupos e para a análise global.

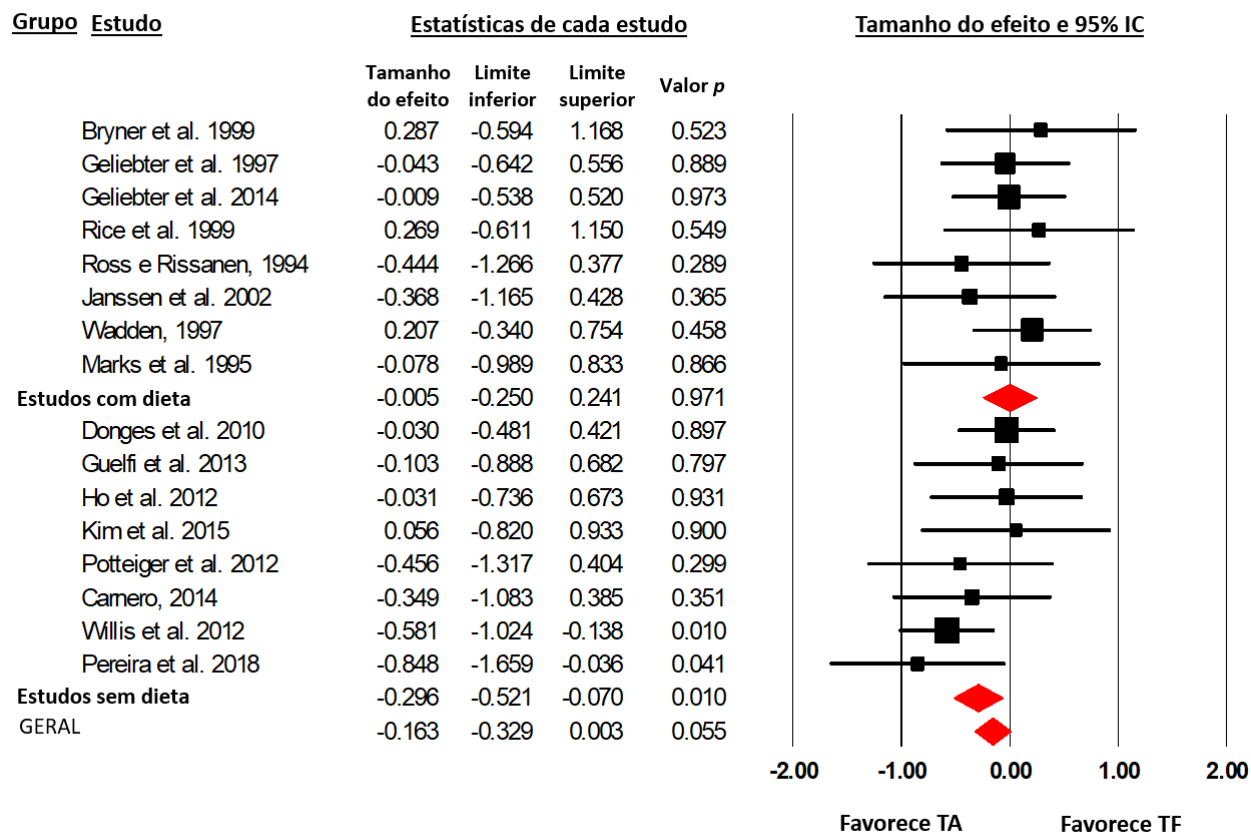


Figura S4: Gráfico de floresta de diferença média padronizada (DMP) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) para alterações de massa gorda entre os grupos de treinamento aeróbico (LA) e treinamento resistido (RT). O tamanho dos quadrados plotados reflete o peso relativo de cada estudo. As linhas horizontais denotam um IC de 95%. O diamante representa as diferenças combinadas entre os efeitos para subgrupos e para a análise global.

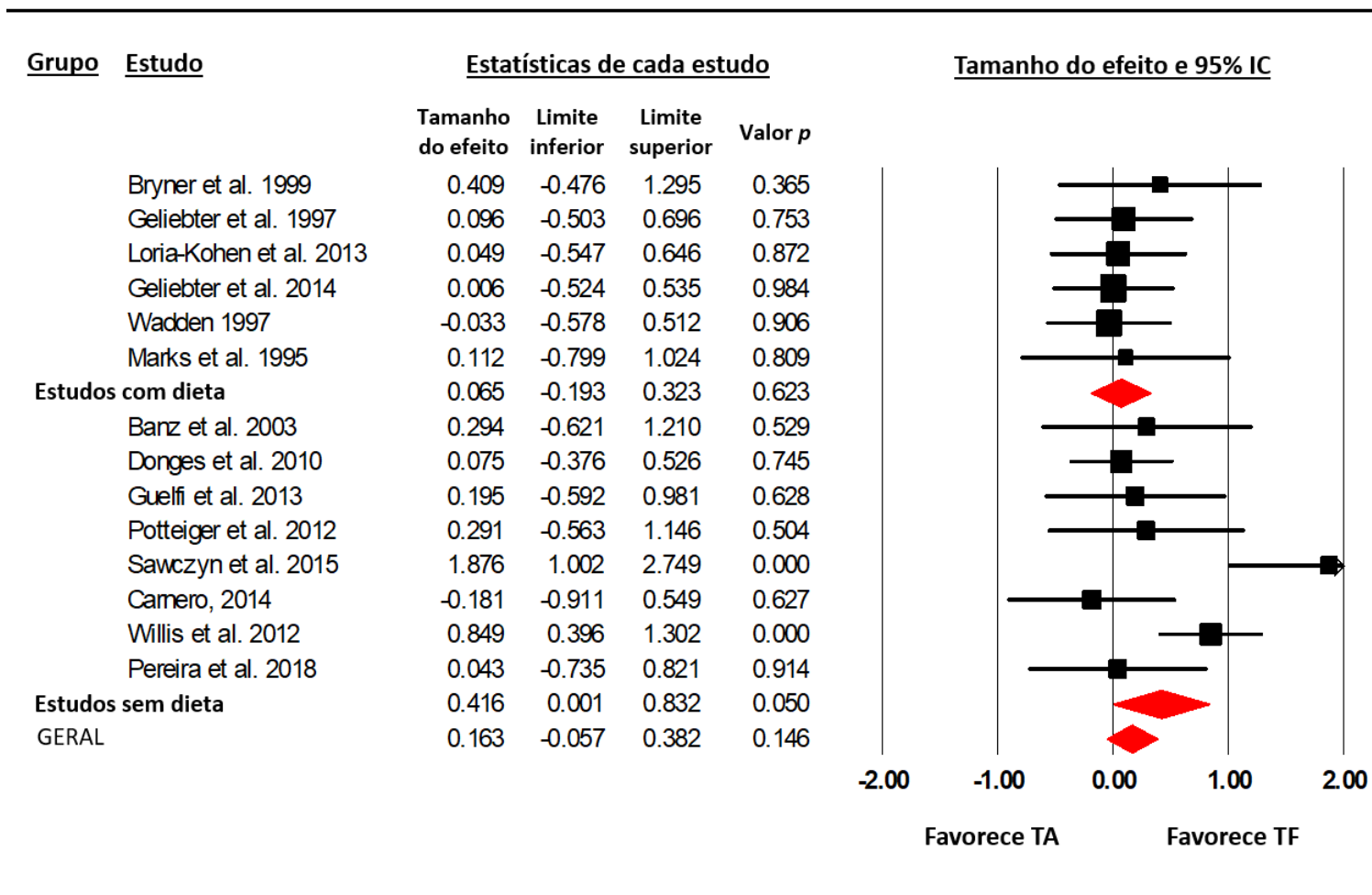


Figura S5: Gráfico de floresta de diferença média padronizada (DMP) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) para alterações de massa magra entre os grupos de treinamento aeróbico (LA) e treinamento de resistência (RT). O tamanho dos quadrados plotados reflete o peso relativo de cada estudo. As linhas horizontais denotam um IC de 95%. O diamante representa as diferenças combinadas entre os efeitos para subgrupos e para a análise global.

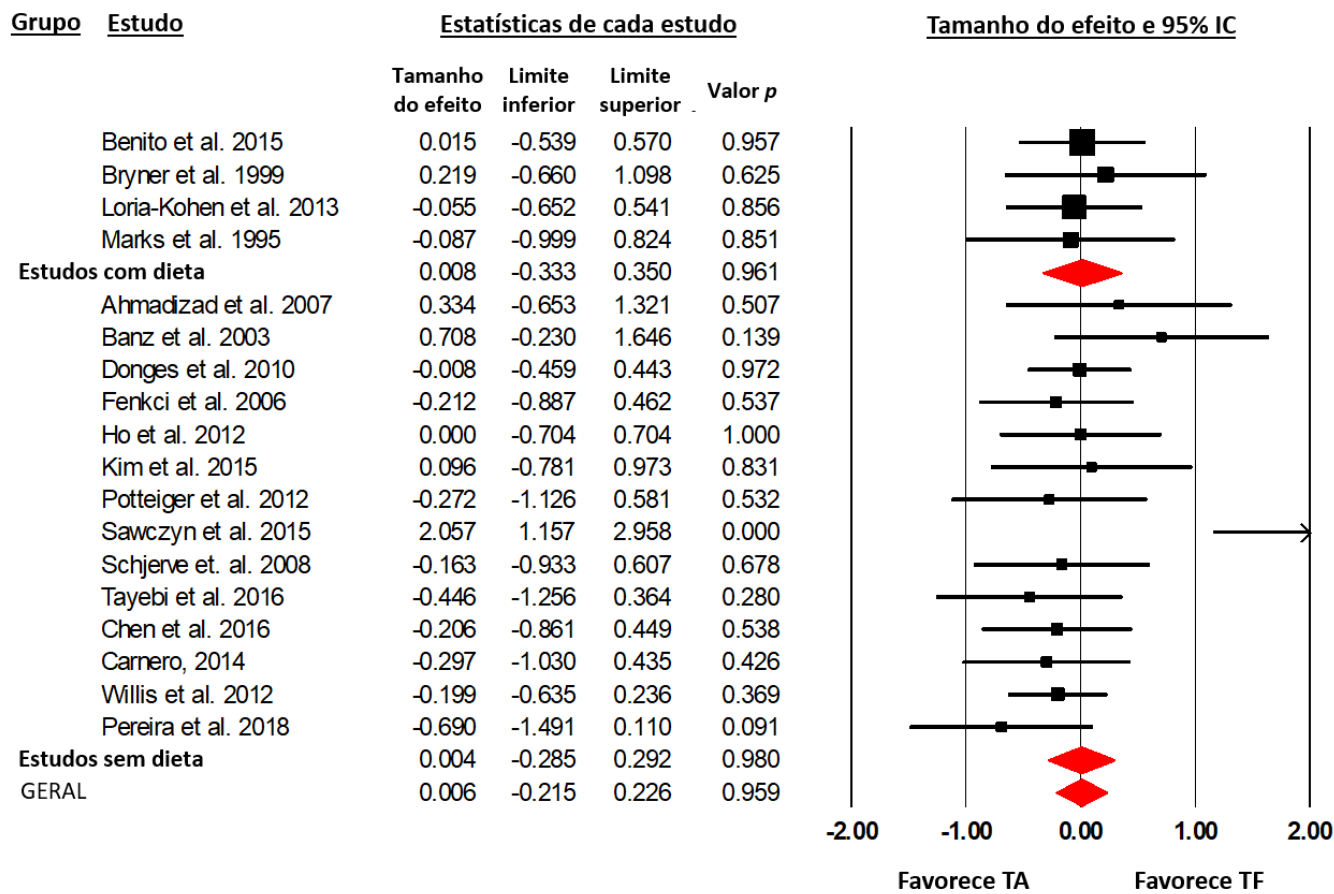


Figura S6: Gráfico de floresta de diferença média padronizada (DMP) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) para alterações no percentual de gordura corporal entre os grupos de treinamento aeróbico (TA) e treinamento resistido (TR). O tamanho dos quadrados plotados reflete o peso relativo de cada estudo. As linhas horizontais denotam um IC de 95%. O diamante representa as diferenças combinadas entre os efeitos para subgrupos e para a análise global.



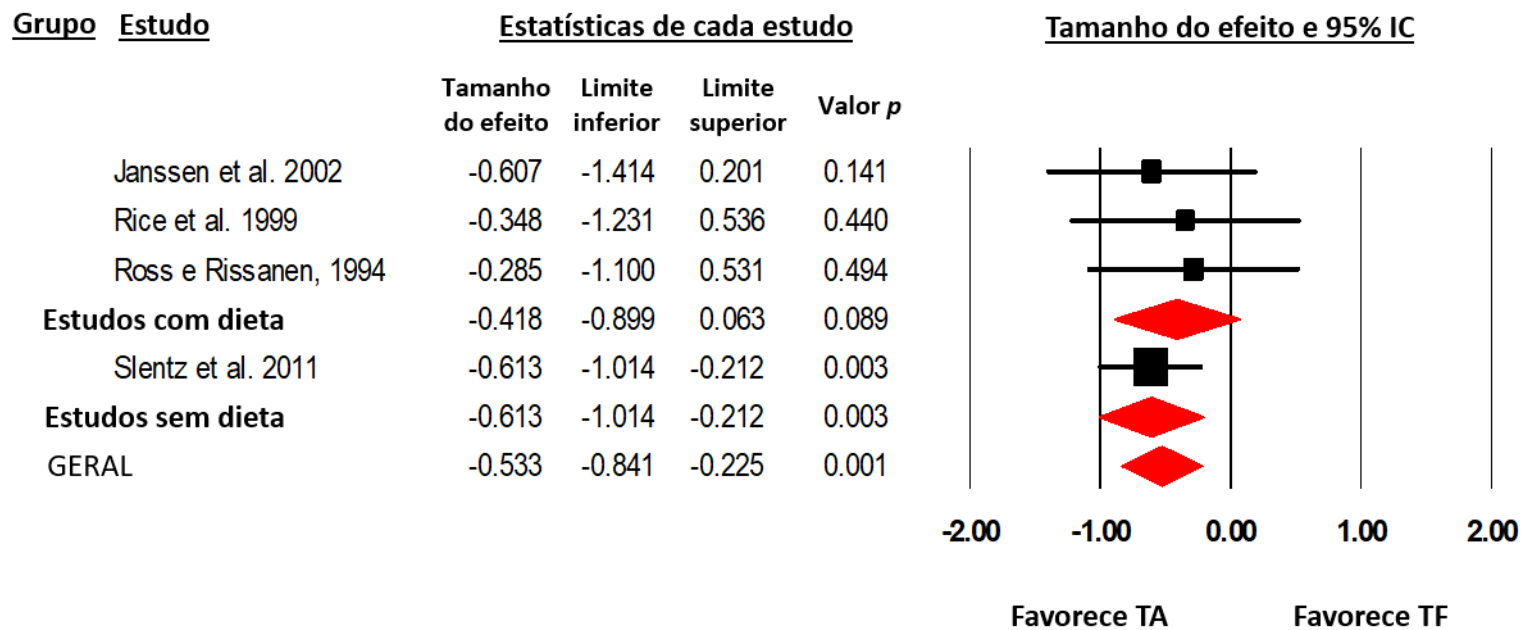


Figura S7: Gráfico de floresta de diferença média padronizada (DMP) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) para alterações de gordura visceral entre os grupos de treinamento aeróbico (LA) e treinamento resistido (TR). O tamanho dos quadrados plotados reflete o peso relativo de cada estudo. As linhas horizontais denotam um IC de 95%. O diamante representa as diferenças combinadas entre os efeitos para subgrupos e para a análise global.

Arquivo S2 - Lista de verificação PRISMA.

Itens do checklist a serem incluídos no relato de revisão sistemática ou meta-análise

Seção/tópico	N.	Item do <i>checklist</i>	Relatado na página nº
<b>TÍTULO</b>			
Título	1	Identifique o artigo como uma revisão sistemática, meta-análise, ou ambos.	42
<b>RESUMO</b>			
Resumo estruturado	2	Apresente um resumo estruturado incluindo, se aplicável: referencial teórico; objetivos; fonte de dados; critérios de elegibilidade; participantes e intervenções; avaliação do estudo e síntese dos métodos; resultados; limitações; conclusões e implicações dos achados principais; número de registro da revisão sistemática.	42
<b>INTRODUÇÃO</b>			
Racional	3	Descreva a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.	44
Objetivos	4	Apresente uma afirmação explícita sobre as questões abordadas com referência a participantes, intervenções, comparações, resultados e desenho de estudo (PICOS).	44/45
<b>MÉTODOS</b>			
Protocolo e registro	5	Indique se existe um protocolo de revisão, se e onde pode ser acessado (ex. endereço eletrônico), e, se disponível, forneça informações sobre o registro da revisão, incluindo o número de registro.	NA
Critérios de elegibilidade	6	Especifique características do estudo (ex. PICOS, extensão do seguimento) e características dos relatos (ex. anos considerados, idioma, se é publicado) usadas como critérios de elegibilidade, apresentando justificativa.	45/46
Fontes de informação	7	Descreva todas as fontes de informação na busca (ex. base de dados com datas de cobertura, contato com autores para identificação de estudos adicionais) e data da última busca.	45/46
Busca	8	Apresente a estratégia completa de busca eletrônica para pelo menos uma base de dados, incluindo os limites utilizados, de forma que possa ser repetida.	45
Seleção dos estudos	9	Apresente o processo de seleção dos estudos (isto é, busca, elegibilidade, os incluídos na revisão sistemática, e, se aplicável, os incluídos na meta-análise).	46

<b>Seção/tópico</b>	<b>N.</b>	<b>Item do <i>checklist</i></b>	<b>Relatado na página nº</b>
Processo de coleta de dados	10	Descreva o método de extração de dados dos artigos (ex. formas para piloto, independente, em duplicata) e todos os processos para obtenção e confirmação de dados dos pesquisadores.	46
Lista dos dados	11	Liste e defina todas as variáveis obtidas dos dados (ex. PICOS, fontes de financiamento) e quaisquer referências ou simplificações realizadas.	46
Risco de viés em cada estudo	12	Descreva os métodos usados para avaliar o risco de viés em cada estudo (incluindo a especificação se foi feito durante o estudo ou no nível de resultados), e como esta informação foi usada na análise de dados.	47/48
Medidas de sumarização	13	Defina as principais medidas de sumarização dos resultados (ex. risco relativo, diferença média).	48
Síntese dos resultados	14	Descreva os métodos de análise dos dados e combinação de resultados dos estudos, se realizados, incluindo medidas de consistência (por exemplo, I <sup>2</sup> ) para cada meta-análise.	48/49
Risco de viés entre estudos	15	Especifique qualquer avaliação do risco de viés que possa influenciar a evidência cumulativa (ex. viés de publicação, relato seletivo nos estudos).	49
Análises adicionais	16	Descreva métodos de análise adicional (ex. análise de sensibilidade ou análise de subgrupos, metarregressão), se realizados, indicando quais foram pré-especificados.	48/49
<b>RESULTADOS</b>			
Seleção de estudos	17	Apresente números dos estudos rastreados, avaliados para elegibilidade e incluídos na revisão, razões para exclusão em cada estágio, preferencialmente por meio de gráfico de fluxo.	49
Características dos estudos	18	Para cada estudo, apresente características para extração dos dados (ex. tamanho do estudo, PICOS, período de acompanhamento) e apresente as citações.	50/51
Risco de viés em cada estudo	19	Apresente dados sobre o risco de viés em cada estudo e, se disponível, alguma avaliação em resultados (ver item 12).	58/59/65
Resultados de estudos individuais	20	Para todos os resultados considerados (benefícios ou riscos), apresente para cada estudo: (a) sumário simples de dados para cada grupo de intervenção e (b) efeitos estimados e intervalos de confiança, preferencialmente por meio de gráficos de floresta.	61-62-73 (Informações adicionais – Gráficos de floresta)
Síntese dos	21	Apresente resultados para cada meta-análise feita, incluindo intervalos de confiança e medidas de consistência.	61-62

<b>Seção/tópico</b>	<b>N.</b>	<b>Item do <i>checklist</i></b>	<b>Relatado na página nº</b>
resultados			
Risco de viés entre estudos	22	Apresente resultados da avaliação de risco de viés entre os estudos (ver item 15).	58/59/64
Análises adicionais	23	Apresente resultados de análises adicionais, se realizadas (ex. análise de sensibilidade ou subgrupos, metarregressão [ver item 16]).	61/62/63
<b>DISCUSSÃO</b>			
Sumário da evidência	24	Sumarize os resultados principais, incluindo a força de evidência para cada resultado; considere sua relevância para grupos-chave (ex. profissionais da saúde, usuários e formuladores de políticas).	63-66
Limitações	25	Discuta limitações no nível dos estudos e dos desfechos (ex. risco de viés) e no nível da revisão (ex. obtenção incompleta de pesquisas identificadas, viés de relato).	66/65
Conclusões	26	Apresente a interpretação geral dos resultados no contexto de outras evidências e implicações para futuras pesquisas.	66
<b>FINANCIAMENTO</b>			
Financiamento	27	Descreva fontes de financiamento para a revisão sistemática e outros suportes (ex.: suprimento de dados), papel dos financiadores na revisão sistemática.	NA

## ANEXO 1

Certificado do comitê de ética em pesquisa  
com seres humanos

## *Certificado*

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado “**Efeitos do treinamento de força e aeróbio sobre a composição corporal, marcadores bioquímicos e genético em adultos obesos e com sobrepeso**”, sob o protocolo **nº 94/2015**, da pesquisadora **Profa. Rozangela Verlengia** esta de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 12/12/2012, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title “**EFFECTS OF STRENGTH AND AEROBIC TRAINING ON BODY COMPOSITION, MARKERS BIOCHEMICAL AND GENETIC IN ADULTS WITH OVERWEIGHT AND OBESE**”, protocol **nº 94/2015**, by Researcher **Profa. Rozangela Verlengia** is in agreement with the Resolution 466/12 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, 25 de agosto de 2015



Profa. Dra. Daniela Faleiros Bertelli Merino  
Coordenadora CEP - UNIMEP

