

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ  
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**LISSA BANTIM FRAMBACH**

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE O PROCESSO DE  
EMAGRECIMENTO**

**Orientador: Prof. Paulo Gil Salles**

**Rio de Janeiro  
2021**

LISSA BANTIM FRAMBACH

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE O PROCESSO DE  
EMAGRECIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro Universitário São  
José, sob a orientação do professor Paulo  
Gil Salles, como um dos requisitos mínimos  
para obtenção do título de Bacharel em  
Educação Física

Rio de Janeiro  
2021

# INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE O PROCESSO DE EMAGRECIMENTO

## STRENGTH TRAINING INFLUENCE ON WEIGHT LOSS PROCESS

Lissa Bantim Frambach  
Paulo Gil Salles

### RESUMO

A prevalência de sobrepeso e obesidade tem aumentado e, no Brasil, os levantamentos mostram que mais de 50% da população está acima do peso. O excesso de peso é um importante fator de risco para outras patologias crônicas não transmissíveis. Entre os tratamentos não-farmacológicos os mais utilizados estão relacionados com mudança no estilo de vida, como exercícios físicos, dentre eles o treinamento de força (ou treinamento resistido). O objetivo do trabalho foi analisar a influência do treinamento de força sobre o processo de emagrecimento. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura. A busca bibliográfica foi desenvolvida na base de dados PubMed, em fevereiro de 2021, a partir dos descritores “strength training”, “resistance training”, “weight loss”, “obesity” e “overweight”. O recorte temporal para a pesquisa foi de 3 anos. Foram encontrados 265 artigos e após a leitura do título e resumo desses artigos (ou dos materiais e métodos quando as informações não estavam claras no resumo), foram excluídos do estudo os que não atendiam aos critérios e no total ficaram 14 artigos para serem estudados por completo. Foi executada uma análise crítica dessas informações, buscando estabelecer uma compreensão e ampliando o conhecimento sobre o tema, a fim de gerar uma discussão sobre o assunto. Os achados dos artigos indicam que o treinamento resistido é capaz de reduzir a o peso, % G, GER, CC, parâmetros bioquímicos de risco cardiovascular e SM e fazer modulações genéticas e hormonais que favorecem o emagrecimento. Além disso, foi mostrado que uma maior frequência semanal de treino é mais eficaz que a baixa frequência. Os artigos sustentam a hipótese de que o treinamento de força gera benefícios ao processo de emagrecimento, porém mais investigações são necessárias para aumentar o conhecimento acerca dos efeitos do exercício resistido sobre o controle ponderal.

**Palavras-chave: treinamento de força, treinamento resistido, emagrecimento, obesidade, sobrepeso.**

### ABSTRACT

The prevalence of overweight and obesity has increased and, in Brazil, surveys show that more than 50% of the population has overweight. Overweight is an important risk factor for other chronic diseases. The most used non-pharmacological treatments are related to changes in lifestyle, such as physical exercise, including strength training (or resistance training). The aim of this study was analyze the influence of strength training on the weight loss process. A systematic literature review was performed. The bibliographic search was carried out in the PubMed database, in February 2021, using the keywords “strength training”, “resistance training”, “weight loss”, “obesity” and “overweight”. The frame for the research was 3 years. 265 studies were found and after reading the title and abstract (or the materials and methods when the information was not clear in the abstract), those who did not attend the criteria were excluded and a total of 14 articles remained to be full studied. A critical analysis was carried out to establish an understanding and expanding knowledge, to generate a discussion on the theme. The findings indicate that resistance training is able to reduce weight, %FM, REE, WC, biochemical parameters of cardiovascular risk and MS and make genetic and hormonal modulations that favor weight loss. Furthermore, it was shown that a higher weekly training frequency (3 times) is more effective than a low frequency (1 time). The articles support the hypothesis that strength training benefits the weight loss process, but more investigations are needed to increase knowledge about the effects of resistance exercise on weight control. However, the present study showed a considerable contribution to the discussion of this issue and suggests an option for health professionals to use this type of exercise as a weight loss strategy.

**Keywords: strength training, resistance training, weight loss, obesity, overweight.**

## INTRODUÇÃO

O sobrepeso e a obesidade são definidos pela OMS como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal, em quantidades que determinem prejuízos à saúde (WHO, 2020). A obesidade é uma doença crônica, recorrente e progressiva que afeta todas as idades, culturas, raças e etnias, sendo considerada uma pandemia mundial com necessidade de ações para prevenção e controle (JASTREBOFF et al., 2019; BRAY et al., 2017).

A etiologia do excesso de peso é multifatorial, sendo resultado da interação de genes, ambiente, estilo de vida e fatores emocionais. No presente estudo iremos focar no ambiente e estilo de vida. Estudos vem mostrando que a prevalência de sobrepeso e obesidade em diferentes grupos populacionais está mais ligada aos fatores ambientais e de estilo de vida, principalmente relacionados à dieta e atividade física e, quando interagem com outros fatores, como o genético, podem explicar o excesso de gordura corporal em grande parte da população (ABESO, 2016; WHO, 2015).

O ambiente e o estilo de vida moderno são considerados obesogênicos, ou seja, são potentes estimuladores da obesidade. A redução dos níveis de atividade física e o aumento da ingestão calórica e/ou a piora da qualidade alimentar são os principais fatores determinantes. Isso resulta em um balanço energético positivo. O balanço energético diz respeito ao equilíbrio entre ingestão e gasto calórico, então, o balanço positivo é resultado do aumento do consumo calórico e/ou da diminuição do gasto energético (ABESO, 2016).

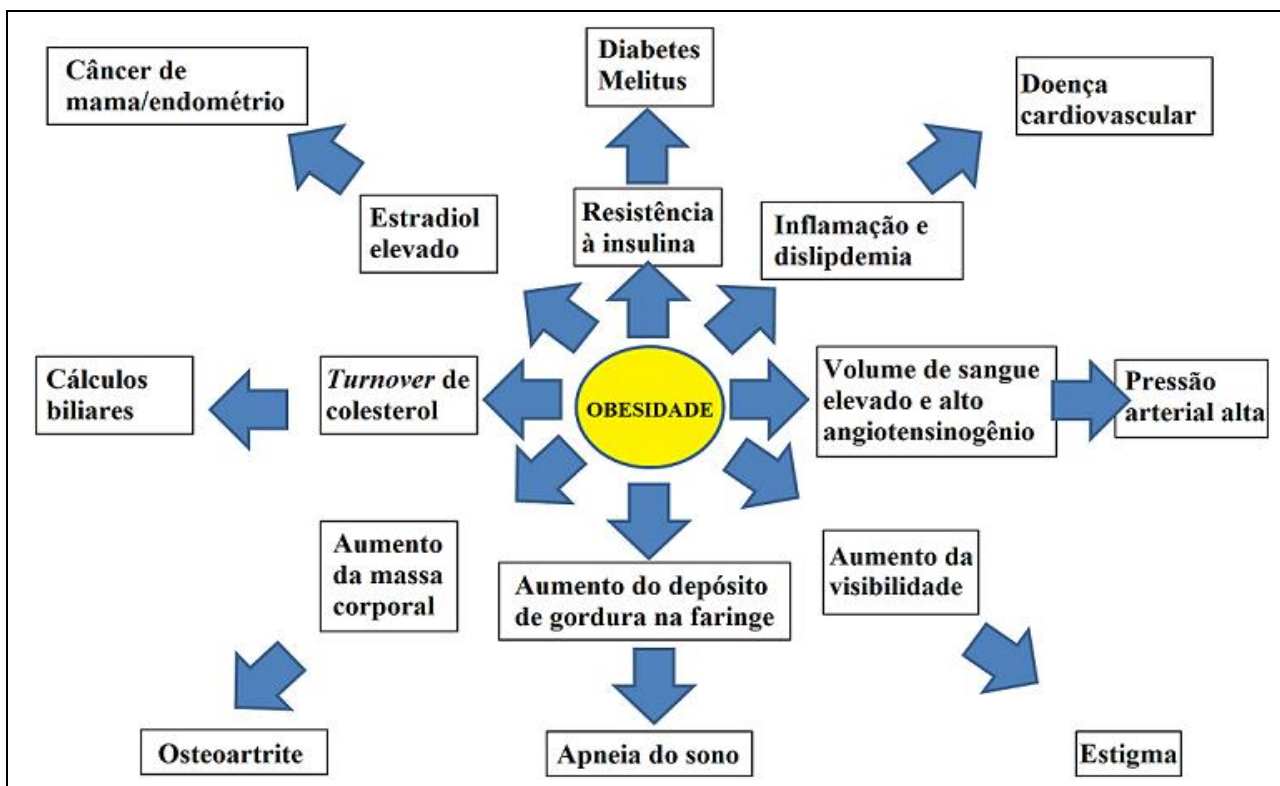
O desequilíbrio energético tem ocorrido por aumento no consumo de alimentos de alta densidade calórica, alta palatabilidade, baixo poder sacietógeno, de fácil e rápida absorção e digestão e ricos em gorduras e açúcares e pela redução da atividade física devido à natureza sedentária de muitas formas de trabalho. As mudanças sócio-comportamentais, como aumento do consumo de *fast-food*, de refeições fora de casa e da carga horária de trabalho, redução do tempo para atividades físicas e de lazer, necessidade de realizar refeições em pouco tempo, dentre outras, podem implicar no aumento da ingestão calórica e na redução do gasto energético diário. Isso é resultado de mudanças ambientais e sociais associadas ao desenvolvimento e à falta de políticas

de apoio na saúde, agricultura, transporte, meio ambiente, processamento de alimentos, educação, dentre outras (WHO, 2020; ABESO, 2016).

A obesidade, assim como o sobrepeso, tem aumentado em diversos países, se tornando um dos maiores problemas de saúde pública. Mundialmente, o número de obesos quase triplicou entre os anos de 1975 a 2016. Em 2016, mais de 1,9 bilhão de adultos (39 %), com 18 anos ou mais, estavam com sobrepeso e mais de 650 milhões (13 %) eram obesos. A projeção é que, em 2025, cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso e mais de 700 milhões, obesos (WHO, 2020; ABESO, 2016; WHO, 2015).

No Brasil, alguns levantamentos apontam que mais de 50 % da população está acima do peso. Na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), a prevalência de obesidade entre os homens aumentou de 9,3 % (POF 2002-2003) para 12,7 % (POF 2008-2009) e, para as mulheres, a prevalência de obesidade passou de 14,0 para 17,5 %, nas respectivas pesquisas. Segundo o Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) de 2018, a prevalência de obesidade aumentou 67,8 % nos últimos 13 anos, saindo de 11,8 % para 19,8 % de 2006 para 2018. A maior taxa de crescimento foi entre adultos de 25 a 34 anos (84,2 %) e de 35 a 44 anos (81,1 %). Tendo como base essas pesquisas, a estimativa, hoje, é que 55,7 % da população (57,8 % homens e 53,9 % mulheres) esteja acima do peso e 19,8 % (18,7 % homens e 20,7 % mulheres) esteja obesa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018; IBGE, 2011; IBGE, 2004).

Diante desse cenário, o excesso de peso se torna ainda mais preocupante por estar associado ao aparecimento de diversas comorbidades e patologias (**Figura 1**), como diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer, distúrbios reprodutivos, distúrbios respiratórios, distúrbios osteoarticulares, dentre outras (JASTREBOFF et al., 2019; BRAY et al., 2017). Por isso, devem ser realizados uma avaliação e um diagnóstico baseados em ferramentas confiáveis, simples e de baixo custo (PARENTE, 2016).



**Figura 1.** Modelo de relação da obesidade e as doenças a que está relacionada. Fonte: adaptada de BRAY et al., 2017.

A principal ferramenta utilizada para o diagnóstico de excesso de peso é o IMC, pois é o mais fácil, simples, rápido, de baixo custo e recomendado por associações científicas (ABESO, 2016; NIH, 2000). Ele é obtido pela razão entre o peso e o quadrado da altura do indivíduo e o resultado é comparado com a classificação proposta pela OMS (Tabela 1), que sugere que valores maiores ou iguais a 25 kg/m<sup>2</sup> indicam sobrepeso e valores maiores ou iguais a 30,0 kg/m<sup>2</sup> caracterizam obesidade (WHO, 1995).

**Tabela 1.** Classificação do IMC em adultos.

IMC (kg/m <sup>2</sup> )	CLASSIFICAÇÃO
< 18,5	Magreza
18,5 – 24,9	Eutrofia
25,0 – 29,9	Sobrepeso
30,0 – 34,9	Obesidade grau I
35,0 – 39,9	Obesidade grau II
≥ 40,0	Obesidade grau III (mórbida)

Fonte: WHO, 1995.

O IMC fornece uma medida populacional muito útil, por ser o mesmo para ambos os sexos e para todas as idades do adulto. Entretanto, pode haver diferenças na composição corporal em função do sexo, idade, etnia, nível de atividade física, edema, etc., podendo o IMC não corresponder ao mesmo grau de gordura em indivíduos e populações distintas. O IMC tem limitações quanto à capacidade de distinguir gordura de massa magra e de identificar gordura visceral, que é relevante para o risco de doenças metabólicas. Portanto, o ideal é que se associe outros métodos para a determinação de gordura corporal para auxiliar nessas limitações do uso do IMC de forma isolada (WHO, 2020; ABESO, 2016; PARENTE, 2016).

Temos, hoje, diversos métodos para avaliar a composição corporal e categorizar o sobrepeso e a obesidade, como circunferências, dobras cutâneas, tomografia, bioimpedância elétrica (BIA) e a técnica mais precisa (e mais cara), o DEXA (absorciometria de raios-X de dupla energia, do inglês *dual energy X-ray absorptiometry*). A escolha do método/ferramenta depende do objetivo da medição, do tempo e dos recursos disponíveis, visto que cada um tem uma precisão, custo e conveniência (ABESO, 2016; ERSELCAN et al., 2000).

Dentre esses métodos citados o de mais baixo custo e de mais fácil utilização são as circunferências e, no caso do excesso de peso a circunferência da cintura (CC) é o mais utilizado e o que tem correlação com a gordura visceral e o risco de comorbidades. A avaliação de dobras cutâneas não tem o custo tão elevado quanto as demais ferramentas e é bastante utilizada, porém sofre bastante influência da habilidade do avaliador, tipo de adipômetro, equação utilizada no cálculo, dentre outros, levando a uma baixa reprodutibilidade e alta variabilidade nos resultados. A BIA é um método mais prático e que não depende da habilidade do avaliador, porém sofre a influência de diversos fatores como temperatura do ambiente, realização de atividade física, consumo de certos alimentos, ciclo menstrual e jejum, podendo levar também a uma alta variabilidade nos resultados. Por fim, o DEXA, a tomografia e a ressonância magnética, são as mais fidedignas, porém apresentam custo muito elevado e uso limitado na prática (ABESO, 2016; ERSELCAN et al., 2000).

Já que a distribuição de gordura pode variar para um mesmo valor de IMC, a utilização da CC cintura é importante para se identificar indivíduos com risco aumentado

para desenvolver doenças relacionadas à obesidade, por acúmulo de gordura na região abdominal. A CC é obtida com o indivíduo em posição supina, com uma fita métrica inelástica, ao final da expiração e no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca (ou na menor circunferência abdominal, ou ainda, dois dedos acima da cicatriz umbilical). O resultado obtido é comparado com os pontos de corte propostos pela OMS (**Tabela 2**), relacionando com o risco aumentado para complicações metabólicas associadas à obesidade, que sugere que valores acima de 80 centímetros para mulheres e 94 centímetros para homens, já indicam risco aumentado e requerem intervenção (ABESO, 2016; WHO, 2000).

**Tabela 2.** Classificação da circunferência da cintura (cm) e risco de complicações metabólicas associadas à obesidade.

	Risco aumentado	Risco muito aumentado
<b>Mulheres</b>	≥ 80 cm	≥ 88 cm
<b>Homens</b>	≥ 94 cm	≥ 102 cm

Fonte: WHO, 2000.

Dentre as intervenções para o tratamento do excesso de peso, destacam-se as não-farmacológicas, relacionadas principalmente com mudanças no estilo de vida, como exercício físico e alimentação, visto que o aumento do sedentarismo e de maus hábitos alimentares tem grande correlação com o aumento da obesidade. Portanto, a escolha de alimentos mais saudáveis e a prática regular de atividade física são as principais intervenções no tratamento e até mesmo na prevenção do sobrepeso e da obesidade (WHO, 2020; ABESO, 2016).

O objetivo do tratamento é proporcionar um balanço energético negativo que levará à perda ponderal e ao emagrecimento. A redução da ingestão calórica isoladamente já promove um balanço energético negativo, porém ele é acentuado quando aliado ao aumento do gasto energético, proporcionado principalmente pela prática de exercícios físicos. Isso pode ser explicado pelo gasto energético total diário ser dividido em taxa metabólica basal (60% a 70%), efeito térmico dos alimentos (5% a 10%) e gasto de energia com atividade física (20 a 30%), onde a atividade física é o componente variável mais importante (ABESO, 2016).



Para redução da ingestão calórica as principais intervenções na alimentação são a redução da quantidade de gorduras e açúcares, a prescrição de uma dieta hipocalórica, escolha de alimentos mais saudáveis e aumento do consumo de alimentos de origem vegetal como frutas, legumes, verduras, grãos, sementes e castanhas. Já para o aumento do gasto energético a principal intervenção é a prática regular de exercícios físicos, sendo recomendados pelo menos 30 minutos de atividade física diariamente (ABESO, 2016; ACSM, 2014).

Portanto, o emagrecimento depende de um balanço energético negativo, que pode ser atingido por um aumento no gasto energético por meio da prática de exercícios físicos. A combinação entre reduções na ingestão energética com aumentos no gasto energético, por meio de exercício ou outros tipos de atividade física, resultam geralmente em redução inicial de 9 a 10% do peso corporal. Entretanto, o nível de impacto do exercício sobre a perda de peso diminui quando a ingestão energética é reduzida até níveis insuficientes para alcançar a taxa metabólica de repouso. Assim, a combinação entre reduções moderadas na ingestão energética com níveis adequados de atividade física maximiza a perda de peso em indivíduos com problemas de sobrepeso e de obesidade (ACSM, 2014).

O exercício é recomendado como um componente do controle de peso para prevenção de ganho de peso, para perda de peso e para prevenção do ganho de peso após uma perda de peso. A atividade física parece ser necessária para a maioria dos indivíduos impedir o retorno do peso corporal. Contudo, não há na literatura ensaios clínicos bem desenhados para fornecer recomendações baseadas em evidências para quantidade e qualidade do exercício para evitar o retorno do peso corporal (ACSM, 2014; DONNELLY et al., 2009).

O ACSM (2014) recomenda a realização de exercícios aeróbios, de contra resistência (ou força) e de flexibilidade, numa frequência de pelo menos 5 dias por semana para maximizar o gasto energético. Deve-se encorajar uma atividade física de moderada a vigorosa intensidade. A recomendação é progredir até atingir no mínimo 30 minutos por dia (ou 150 minutos por semana) no início, aumentando para até 60 minutos por dia (ou 300 minutos por semana) de atividade aeróbia de intensidade moderada. A

incorporação de exercícios com intensidade vigorosa no volume total de exercícios pode fornecer benefícios extras para a saúde e para a perda ponderal (ACSM, 2014).

Segundo o ACSM (2014), o principal modo de exercício deve ser as atividades aeróbias que envolvam os principais grupos musculares, mas como parte de um programa equilibrado de exercícios, deve ser aliado o treinamento de força (TF) e de flexibilidade. A adição de exercício de força parece não impedir a redução no gasto energético de repouso. Além disso, pode aumentar a força muscular e a função física em indivíduos com problemas de sobrepeso e de obesidade, podendo ter benefícios adicionais para a saúde, como melhoras nos fatores de risco de doenças cardiovasculares, diabetes mellitus e outras doenças crônicas. Comumente, o exercício de contra resistência com intensidade moderada é recomendado de 2 a 3 dias por semana, fora as quantidades de exercícios aeróbios já especificadas para a doença (ACSM, 2014).

O TF (ou treinamento resistido ou de contra resistência) consiste em contrações voluntárias da musculatura esquelética para vencer uma resistência externa, que pode ser de equipamentos, pesos livres, implementos ou o próprio peso corporal, contribuindo significativamente para a diminuição do percentual de gordura corporal (% G), pois ocorre aumento do metabolismo decorrente do aumento de massa muscular, mesmo em situação de repouso (FLECK e KRAEMER, 2006).

O TF é eficaz no aumento da massa magra e redução da massa gorda, tendo sido considerado um importante componente dos programas de exercícios que visam aptidão física e saúde (MONTENEGRO, 2014; ACSM, 2014). O ganho (ou a preservação) de massa muscular por meio do TF é visto como um fator importante na prevenção e tratamento da obesidade (ACSM, 2014). O TF produz gasto energético durante o treino, redução do percentual de gordura corporal e aumento da massa muscular, aumentando a taxa metabólica basal (TMB), além de o metabolismo permanecer elevado por horas após o treino, aumentando a oxidação de gordura. Entretanto a prescrição de TF tem sido negligenciada quando o objetivo é emagrecimento (MONTENEGRO, 2014; FLECK e KRAEMER, 2006).

Predominantemente, tem sido recomendado o treino aeróbio (TA) como o principal em programas de perda de peso. Isso se dá, provavelmente, pelo TA apresentar

maior consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) quando comparado ao TF durante o mesmo tempo de exercício, além de o TA favorecer a oxidação de lipídios durante o treino. O gasto energético de uma sessão de TF é menor do que um de TA, durante o mesmo período de tempo. O TA geralmente recruta mais grupamentos musculares e pode ser realizado por períodos mais longos. Por isso, esse tipo de treino apresenta maior VO<sub>2</sub> e maior gasto de energia (ACSM, 2014; BLOOMER, 2005).

Quando analisamos o gasto energético dos métodos de treinamento, não ficamos apenas com o durante o treino, levamos em consideração também o pós-treino, no período de recuperação, analisando o consumo extra de oxigênio pós-exercício (EPOC, do inglês *excess post exercise oxygen consumption*). O EPOC se refere ao aumento da utilização do oxigênio no pós-exercício quando comparada aos valores basais ou de repouso. Quanto maior for o consumo energético durante o exercício, maior será a utilização de oxigênio no pós-treino para chegar ao nível basal (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2011).

O TF é mais eficaz que o TA em elevar o EPOC, pois em exercícios de alta intensidade os estoques de glicogênio são depletados e para que o organismo consiga repor, precisa preservar a glicose, ocorrendo aumento na oxidação de gordura, aumentando o consumo de oxigênio (SILVA FILHO, 2013). Os exercícios de curta duração e/ou de baixa intensidade não promovem um EPOC alto e duradouro. A duração e a magnitude do EPOC aumentam exponencialmente em função da intensidade e de maneira linear em função da duração do exercício (LIMA-SILVA et al., 2010).

Alguns fatores contribuem para o EPOC, como ressíntese de ATP, CP e glicogênio, transformação do lactato em glicogênio (ciclo de Cori), oxidação do lactato, restauração do oxigênio na mioglobina e no sangue, efeito termogênico do aumento da temperatura corporal, efeito do aumento da frequência cardíaca, ventilação e outras funções fisiológicas e efeito termogênico de hormônios como as catecolaminas. Muitos desses fatores estão mais relacionados ao TF que ao TA. Assim, já que o VO<sub>2</sub> está relacionado com o gasto energético, as atividades que induzem aumento do EPOC contribuem para aumentar o gasto energético e podem proporcionar perda de peso (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2011).

Então, com o aumento da prevalência do excesso de peso, ele ser fator de risco para outras doenças, o exercício físico ser um importante tratamento e os efeitos do treinamento de força ainda gerarem discussões, o presente estudo objetivou analisar a influência do treinamento de força sobre o processo de emagrecimento. Com isso, poderá auxiliar na compreensão dos efeitos benéficos do treinamento de força para a perda de peso, gerando embasamento científico para os profissionais de saúde orientarem a prática dessa atividade.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática da literatura. As revisões bibliográficas ou de literatura são pesquisas que utilizam fontes de informações bibliográficas para obtenção de resultados, com análise crítica das publicações em determinada área do conhecimento e têm a finalidade de fundamentar teoricamente um tema. A revisão sistemática é uma revisão planejada, que utiliza métodos explícitos e sistematizados para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, assim como para coletar e analisar os dados (ROTHER, 2007; CASTRO, 2001).

Segundo Rother (2007) “os trabalhos de revisão sistemática, são considerados trabalhos originais, pois, além de utilizar como fonte de dados a literatura sobre determinado tema, são elaborados com rigor metodológico”.

Na elaboração deste trabalho foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre o tema: efeitos do treinamento de força sobre o processo de emagrecimento, visto que esse tipo de revisão possibilita sumarizar as pesquisas já realizadas e obter conclusões sobre um tema de interesse.

A busca bibliográfica foi desenvolvida na base de dados PubMed. A busca se deu no mês de fevereiro de 2021, a partir dos descritores “strength training”, “resistance training”, “weight loss”, “obesity” e “overweight”. O recorte temporal para a pesquisa foi de 3 anos, ou seja, artigos publicados entre os anos de 2018 e 2020.

Os critérios de inclusão para o estudo foram: artigos, teses e dissertações, em inglês, estudos experimentais e clínicos, disponibilidade do texto completo em suporte eletrônico e publicações entre os anos de 2018 e 2020 que atendam ao tema proposto (treinamento de força, sujeitos com excesso de peso, emagrecimento, análise de parâmetros antropométricos e/ou composição corporal). Os critérios de exclusão foram: anais de congressos ou conferências, relatórios técnicos e científicos, artigos escritos em outros idiomas que não inglês, artigos de revisão da literatura e artigos em que os sujeitos fossem crianças, adolescentes ou idosos.

Na pesquisa foram encontrados 265 artigos e a seleção foi realizada a partir da leitura criteriosa dos materiais encontrados na base de dados, sendo selecionada apenas a literatura que atendeu aos critérios de inclusão definidos para este estudo. Então, após a leitura do título e resumo desses artigos (ou dos materiais e métodos quando as informações não estavam claras no resumo), foram excluídos do estudo os que não utilizaram o treino de força, obesos ou com sobrepeso e/ou não analisaram parâmetros de composição corporal, peso, VO<sub>2</sub> ou outros relacionados ao emagrecimento. Também foram excluídos do estudo os artigos de revisão, protocolos para estudos, artigos cujo os sujeitos eram crianças, adolescentes ou idosos e artigos que não estavam disponíveis na íntegra. Assim, no total ficaram 14 artigos para serem estudados por completo.

Após o levantamento de dados, foi realizada a leitura de todo o material selecionado e as principais informações foram compiladas. Em seguida, foi executada uma análise crítica dessas informações, buscando estabelecer uma compreensão e ampliando o conhecimento sobre o tema, a fim de gerar uma discussão sobre o assunto.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após o levantamento dos dados, foram obtidos 14 artigos que atendiam aos critérios determinados. Esses artigos foram lidos e analisados e serão abordados aqui nesta sessão seus objetivos, métodos, resultados e conclusões. Além disso, será

realizada a análise crítica e a discussão dessas informações, baseadas no que tem sido demonstrado pela literatura, para tentar compreender mecanismos que expliquem os resultados.

Foram encontrados 3 estudos experimentais com modelo animal, 2 com camundongos obesos e 1 com ratos obesos. O estudo de Pereira et al (2019) foi realizado com camundongos divididos em 3 grupos: controle magro, obeso sedentário e obeso em treinamento de força. Os grupos obesos foram alimentados com dieta hiperlipídica. O treinamento de força foi de curta duração e consistia em 20 séries de escalada em escada com sobrecarga de 70% da carga voluntária máxima e com intervalo de 60-90 segundos entre as séries. Foram realizadas 15 sessões de treinamento, sendo 1 sessão por dia, 5 dias consecutivos com 2 de descanso. O objetivo foi investigar os efeitos do treinamento de força de curta duração sobre os mecanismos hepáticos de oxidação e síntese lipídica na obesidade. Como resultado obtiveram que o treinamento de força de curta duração reduziu o acúmulo de gordura hepática, aumentou a sensibilidade à insulina e controlou a produção de glicose hepática. Os animais obesos sedentários tiveram aumento de proteínas e genes lipogênicos e citocinas pró-inflamatórias e redução dos genes envolvidos na oxidação lipídica, enquanto os obesos treinados apresentaram resultados opostos, independente da perda de peso e % de gordura.

A literatura já havia mostrado evidências dos efeitos benéficos do treinamento aeróbio para redução de depósitos de gordura no fígado, de colesterol e triglicerídeos no sangue e de genes lipogênicos (SHEN et al., 2015; WU et al., 2015; RECTOR et al., 2008). Já esse estudo (PEREIRA et al., 2019) nos mostra que na condição de obesidade o treinamento de força em um curto período de tempo já é capaz de melhorar parâmetros do metabolismo de gordura e glicose no fígado (reduzindo a expressão de genes e proteínas lipogênicas, aumentando os genes de oxidação lipídica, reduzindo resistência à insulina e produção de glicose) mesmo sem ter, ainda, provocado mudanças no peso ponderal. Fato de extrema relevância, pois é sabido que a obesidade é fator de risco e está fortemente associada ao desenvolvimento de doença hepática gordurosa não alcoólica e diabetes mellitus, sendo o treino de força uma ferramenta importante no combate e/ou tratamento dessa condição.

Guedes et al (2020), com o objetivo de avaliar o efeito de 3 tipos de treinamentos resistidos na adiposidade, inflamação e ação insulínica, utilizou camundongos divididos em magros alimentados com dieta padrão e com obesidade induzida por dieta hiperlipídica e ambos divididos em 4 grupos: não treinado, treino de resistência muscular, treino de hipertrofia e treinamento de força. Todos os protocolos de treinamento foram realizados com escalada em escada com pesos presos nas caudas dos animais. O que diferenciava os treinos era a carga e o número de repetições e todos foram realizados 5 dias por semana durante 10 semanas e com o mesmo volume de trabalho. Os resultados mostraram que a dieta hiperlipídica aumentou o peso, a adiposidade, resistência à insulina e TNF- $\alpha$  (citocina inflamatória, marcador de inflamação crônica de baixo grau) quando comparada à dieta padrão e que os 3 tipos de treinamento foram igualmente capazes de reduzir esses parâmetros nos grupos obesos quando comparados ao não treinado.

Resultados similares foram observados em estudos anteriores, com protocolos de treino resistido parecidos aos do estudo apresentado (escalada em escada com carga acoplada à cauda do animal), como a redução do peso corporal, do % G, da resistência à insulina e da expressão do TNF- $\alpha$  (SOUZA et al., 2014; LEITE et al., 2013; SPERETTA et al., 2012; PANVELOSKI-COSTA et al., 2011) em animais obesos submetidos ao treino resistido. Entretanto, quando o treino resistido foi comparado com um treino de resistência cardiopulmonar (natação, 60 minutos por dia, 5 dias por semana, durante 8 semanas, com sobrecarga de 5% do peso corporal atado à cauda) não houve diferença significativa entre os tipos de treinamento sobre a redução do peso e percentual de gordura (SPERETTA et al., 2012).

No estudo de Melo et al (2020), também experimental, porém com ratos, os animais foram distribuídos em dois grupos: controle e obeso (induzido por dieta hiperlipídica) e depois cada um dividido em 2 grupos com ausência ou presença de treinamento resistido. O protocolo de treino usado foi de 10 semanas, consistindo em 4-5 subidas em escada com intervalo de 60 segundos, 3 vezes por semana começando com 50 % e terminando com 100 % da carga máxima. O objetivo principal era investigar os efeitos do TR no processo de remodelação cardíaca, função contrátil e manipulação de  $\text{Ca}^{2+}$  em ratos obesos. Entretanto, parâmetros de peso e composição corporal também

foram analisados. Ao longo das semanas, até o final do estudo o treinamento de força não foi capaz de reduzir o peso do grupo obeso treinado em comparação ao obeso sedentário. Com a obesidade, os níveis de gordura epididimal, retroperitoneal e visceral aumentaram, tendo um aumento de 125% e 128% na gordura corporal dos grupos obesos. O treinamento foi capaz de reduzir 28,8 % a gordura epididimal e 26,9 % da gordura visceral, mas sem reduções significativas na gordura retroperitoneal, gordura corporal e índice de adiposidade. O treinamento também reduziu os níveis de glicose e leptina e não foi capaz de melhorar a contratilidade dos cardiomiócitos nem a utilização de  $CA^{2+}$ .

Esses achados corroboram com estudo anterior que observou que o treino resistido foi capaz de reduzir a área de adipócitos viscerais e epididimais (SPERETTA et al., 2012). Entretanto, em desacordo com o estudo anterior e com outros estudos já mencionados, não foi vista diferença significativa para peso corporal e % G, apesar dos valores absolutos terem sido menores, o que pode ser explicado pela diferença nos protocolos de treinamento, pois nesse estudo foram realizados 3 treinos durante a semana enquanto no anterior foram realizados 5 por semana. Outro achado interessante é que o treinamento também foi capaz de reduzir a hiperleptinemia causada pela obesidade. A leptina é um hormônio sintetizado pelo tecido adiposo que participa do controle do apetite, inibindo a fome, porém, na obesidade a produção exacerbada leva à resistência à sua ação, acarretando desequilíbrio na ingestão de alimentos (FREITAS et al., 2013).

Agora, iniciando a análise dos trabalhos com humanos, Hintze et al (2018) realizaram um estudo prospectivo com 71 mulheres obesas ou com sobrepeso pós-menopausa que tinham acabado de completar 6 meses de dieta para perda de peso. O objetivo era verificar os efeitos de 1 ano de treino resistido na manutenção do peso após a perda de peso induzida por dieta hipocalórica. Após a intervenção dietética de 6 meses com dieta hipocalórica para indução de perda de peso, as mulheres foram divididas em grupo controle e grupo de treinamento resistido. Os treinos foram realizados 3 vezes por semana nos primeiros 6 meses e 2 vezes nos últimos 6 meses, com 70 a 80% de 1 repetição máxima (1RM). Os resultados não tiveram diferença significativa entre os grupos, indicando que o treino resistido não foi capaz de melhorar a manutenção da perda



de peso, o gasto energético basal e diário e a composição corporal de mulheres pós-menopausa com sobrepeso ou obesidade após 6 meses de perda de peso induzida por dieta hipocalórica.

Estudos anteriores mostraram que o treinamento de força teve impacto positivo na manutenção da perda de peso, na perda de gordura corporal e no gasto energético, porém foram realizados com homens ou com mulheres pré-menopausa (HUNTER et al., 2010; BORG et al., 2002). Sabe-se que homens apresentam uma melhor resposta ao treino que mulheres e que mulheres mais jovens têm melhor resposta que mulheres na pós-menopausa (DIONNE et al., 2004; LEMMER et al., 2001; HAKKINEN, et al., 2000), o que poderia explicar a diferença de resultados. Além disso, o resultado de adesão ao treino do estudo em discussão, foi considerado moderado (64 %) e o número de participantes ligeiramente baixo (n=71), podendo ter impactado negativamente nos resultados.

Como foi citado que há diferença de respostas entre homens e mulheres ao exercício, a revisão seguirá primeiro apresentando os estudos apenas com mulheres, seguido dos com apenas homens e, por fim, os que utilizaram os dois gêneros em sua pesquisa.

Fazendo um contraponto com o artigo anterior, Borges et al (2019) utilizaram em seu estudo 120 mulheres na pré-menopausa (23 – 46 anos) com sobrepeso, divididas em 3 grupos: dieta, dieta e treinamento aeróbio e dieta e treinamento resistido. Elas foram acompanhadas até que o IMC atingisse menos de 25 kg/m<sup>2</sup> e as avaliações foram feitas antes e após a perda de peso. A dieta utilizada foi de muito baixa caloria (800 kcal/dia). O treino aeróbio consistiu em caminhada ou corrida 3 vezes por semana em esteira com 20 minutos de duração a 67 % da FC na primeira semana que iam aumentando a cada semana. E o treino resistido consistiu em exercícios de força 3 vezes por semana com pesos leves na primeira semana para adaptação e, sem seguida, com 10 repetições a 65 % de 1RM que foi aumentando até 80 %. A adição dos exercícios não tornou mais rápido o processo de perda de peso, ou seja, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos com relação ao tempo para o peso, IMC, gordura intra-abdominal, %G, VO<sub>2</sub>máx e lipídeos sanguíneos, porém, todos os parâmetros melhoraram após a perda de peso.

A adição de exercício físico à dieta hipocalórica não ter acelerado ou aumentado a perda de peso foi surpreendente, pois já foram citados artigos que mostraram o contrário, independente do exercício ser aeróbio ou de força (HUNTER et al., 2010; BORG et al., 2002). Uma explicação poderia ser a dieta ter sido de muito baixa caloria, apenas 800 kcal por dia, uma restrição muito severa e que pode ter mascarado os possíveis resultados benéficos dos treinamentos.

O trabalho de Fernandez-Del-Valle et al (2018) foi um estudo piloto que analisou os efeitos de 3 semanas de treinamento resistido de alta intensidade e volume moderado. Para isso, 53 mulheres jovens (18 – 35 anos) com obesidade foram divididas em grupo controle e grupo exercitado, porém apenas 11 terminaram o protocolo. O treino consistia em exercícios com pesos realizado 3 vezes por semana durante 3 semanas com 3 séries de 10 repetições de cada exercício com no mínimo 70 a 75 % de 1RM. Como resultados eles obtiveram que a força (+ 17 %), a aptidão física e o VO<sub>2</sub>máx (+ 7 %) aumentaram e o % G (- 1%) reduziu significativamente, porém o peso corporal e IMC não apresentaram interações significativas. Na gordura cardíaca, tanto o tecido adiposo epicárdico (TAE) quanto pericárdico (TAP) reduziram (- 8,61 e – 9,8 %) no grupo exercitado.

O TAE e TAP são depósitos de gordura no coração. TAE está localizada entre o pericárdio visceral e o miocárdio e TAP entre o pericárdio visceral e parietal. Em condições normais TAE exerce função cardioprotetora, secretando citocinas anti-inflamatórias e anti-aterogênicas. Entretanto, quando há aumento da gordura cardíaca, há aumento de TAE e TAP e suas ações são modificadas, o que tem sido associado ao desenvolvimento de doenças cardíacas, mas a gordura cardíaca, principalmente TAE tem sido mostrado como fator de risco modificável e que pode ser modulado por exercício (IACOBELLIS, 2016; SICARI et al., 2011; IOZZO, 2011; MAZUREK et al., 2003).

Os resultados desse estudo piloto foram interessantes, pois mostrou que a prescrição de um treinamento resistido de alta intensidade e baixo volume foi capaz de produzir mudanças na composição corporal, incluindo a gordura cardíaca em mulheres obesas em um curto período de tempo. Apesar de alguns estudos terem mostrado resultados similares quanto a gordura cardíaca após intervenção com exercício, o tempo de intervenção foi longo (3-4 meses) comparado a 3 semanas desse estudo (WILUND et al., 2010; KIM et al., 2009). Esse protocolo de treinamento também foi capaz de melhorar

o desempenho muscular, aumentando a força, que os autores associaram como responsável pela melhora cardiorrespiratória.

Nishida et al (2020) analisaram o treinamento resistido inserido em um programa de perda de peso. Dezoito mulheres com sobrepeso ou obesas foram divididas em 2 grupos: tratamento normal e treinamento resistido. O grupo de tratamento normal consistiu em se exercitarem 3 vezes por semana com 30 minutos de exercício aeróbio (esteira ou bicicleta) e consulta 1 vez por mês com nutricionista e psicólogo. O protocolo de treinamento resistido consistia em 2-4 séries de 10-15 repetições com exercícios com pesos trocados a cada mês com intensidade de 11-13 na Escala de Borg e frequência de mais de 5 dias por semana. Após o período de intervenção, foi observado que o grupo normal e de treino resistido reduziram o peso corporal (- 6 e 7 % respectivamente) porém sem diferenças significativas para composição corporal e parâmetros sanguíneos. A massa muscular não diferiu, mas a relação peso/força da perna diminuiu no grupo normal (9,8 %) e aumentou no treino de força (2,7 %) sem diferença significativa. A ingestão calórica total reduziu 14% e 20,6 % e o VO<sub>2</sub>máx aumentou 4,7 % e 7,1 % nos grupos normal e resistido, respectivamente, sem significância estatística.

O motivo das mudanças não terem apresentado significância pode ser devido à baixa intensidade e duração do exercício e o grupo de estudo ter apenas 18 participantes, que podem ser muito pequenos para detectar diferenças. Entretanto, o principal resultado desse estudo foi a taxa de metilação do DNA dos genes FTO (gene associado à obesidade) que diminuiu no grupo normal, tendo correlação negativa com o % G e aumentou no grupo do treino resistido, tendo correlação positiva com % G, ingestão calórica e VO<sub>2</sub>máx. O FTO foi identificado em 2007 como fator genético indicativo de suscetibilidade à obesidade, estando associado ao aumento da ingestão alimentar, massa gorda e IMC (YANG et al., 2017; McCAFFERY et al., 2012; FRAYLING et al., 2007). Foi relatado que o aumento da metilação suprime a expressão gênica e a diminuição da metilação promove a expressão do gene (KWAK e PARK, 2016; KLOSE e BIRD, 2006). Church et al (2010) mostraram que a metilação reduzida induz alimentação em excesso, acúmulo de gordura e obesidade. Os achados do estudo em discussão sugerem que o treinamento de resistência pode aumentar a taxa de metilação devido à perda de peso, em outras palavras, pode suprimir o FTO.

Campa et al (2020) tiveram o objetivo de além de determinar os efeitos de um programa de treinamento resistido de 24 semanas em mulheres obesas ou com sobrepeso, também verificar se os efeitos eram dependentes da frequência semanal de treino. Então, 45 mulheres foram divididas em 2 grupos: alta frequência semanal de treino (3 vezes por semana) e baixa frequência (1 vez por semana). O treino consistiu em exercícios de força com 4 séries de 8-12 repetições a 60-80 % de 1RM. Houve uma redução significativa para ambos os grupos para peso, IMC, CC e % G de 8,7%, 8,7%, 9,0% e 9,8% no grupo alto e 4,9%, 4,9%, 4,7% e 5,3% no grupo baixo. Os participantes reduziram significativamente a glicemia de jejum de 8,7% e 2,6%, a insulina de 16,0% e 6,5% e o HOMA-IR de 23% e 8,9% no grupo alto e baixo, respectivamente. HbA1c (hemoglobina glicada), colesterol total, triglicerídeos e colesterol LDL diminuíram significativamente, e o colesterol HDL aumentou em ambos os grupos após o período de intervenção. A pressão arterial sistólica e diastólica não foi significativamente alterada em ambos os grupos após o programa. A força de prensão manual só foi maior estatisticamente no grupo de alta frequência.

O trabalho mostrou que 24 semanas de treinamento de resistência melhorou a saúde em participantes com sobrepeso e obesos, pois levou à perda de peso e redução do IMC, melhorou a resistência à insulina e o perfil de massa gorda, e aumentou a força relativa dos participantes. Outros autores já relataram anteriormente mudanças benéficas na composição corporal, massa gorda e massa livre de gordura, volume muscular, função física, IMC e peso corporal (BEAVERS et al., 2017; KEATING et al., 2017; WILLIS et al., 2012). Nenhuma evidência anterior foi encontrada sobre as diferenças nas frequências de treinamento em pessoas obesas e com sobrepeso. O ACSM (2014) recomenda exercícios de força 2–3 dias por semana. Esses resultados mostraram que uma frequência maior afeta melhor a saúde de mulheres obesas ou com sobrepeso.

Iniciando os artigos desta revisão que tiveram apenas homens como sujeitos da pesquisa, Said et al (2018) utilizaram o treinamento resistido incluído em um programa multidisciplinar de perda de peso, com dieta e aconselhamento psicológico. Cinquenta e dois jovens adultos (19 a 24 anos) com obesidade foram divididos em 3 grupos: dieta (controle), dieta + treino aeróbio e dieta + treinamento resistido. O experimento durou 16 semanas, dividido em 2 fases. A primeira fase durou 4 semanas e foi orientada a

aumentar a motivação e estabelecer mudanças nos comportamentos relacionados à alimentação e ao sedentarismo. A segunda fase durou 12 semanas e foram realizadas as intervenções principais do estudo. Antes e após o período de estudo foram avaliadas as composições corporais, os fatores de risco de doenças cardiovasculares e a aptidão cardiorrespiratória.

Baseado nos hábitos de cada participante, foi realizada uma dieta com restrição calórica de 500 kcal por dia. Ambos os treinamentos envolveram 3 sessões por semana. No treino aeróbio foram realizados exercícios rítmicos contínuos com 50 a 55 % da FC máxima por 30 minutos, sendo aumentados a cada 4 semanas, chegando em 65 a 70 % por 40 minutos. Para o treinamento resistido foram realizadas sessões de exercícios de fortalecimento muscular em máquinas a 40 – 50 % de 1 RM aumentada 10 % a cada mês, com 2 a 3 séries de 8 a 12 repetições. Peso, IMC, % G, massa gorda, CC e RCQ reduziram significativamente nos grupos treinados comparados ao controle e no grupo do treino resistido a redução de massa gorda e RCQ foi maior que no grupo de treino aeróbio. Nos testes de aptidão física (capacidade aeróbia, velocidade e agilidade, saltos, flexibilidade, resistência muscular) e biomarcadores de risco cardiovascular (perfil lipídico, glicemia e pressão sistólica e diastólica) todos os grupos tiveram melhora após a intervenção, mas as mudanças relativas foram significativamente mais importantes no treino aeróbio em comparação com os outros dois grupos em todas as variáveis.

Os autores concluíram que o programa multidisciplinar foi eficaz para melhorar a composição corporal, aptidão física e saúde cardiovascular, mas que a intervenção associada apenas à restrição calórica teve menor desempenho comparada às intervenções com atividade física associada. Além disso, a associação do treino aeróbio provocou maiores resultados que o treinamento de força.

O estudo de Shakiba et al (2019), também foi realizado com homens, porém com sobrepeso. Os sujeitos (n = 44) foram divididos em 4 grupos: treino de *endurance* (3 séries de 10 minutos de corrida com 80 a 90 % da FC máxima e 5 minutos de caminhada), treino resistido (4 séries de 8 repetições de exercícios de força com 80 % de 1RM), treino concorrente (combinação de treino de *endurance* com resistido, alternando cada dia um treino) e controle. Todos os treinos tiveram frequência de 3 vezes por semana por 12 semanas. Antes e após o período de intervenção foram coletados dados de peso, IMC e

hormônios de controle do apetite. Todos os grupos exercitados reduziram significativamente o peso, IMC e grelina, enquanto aumentaram peptídeo YY e não tiveram mudanças em GLP-1. No entanto, o efeito do treino resistido foi mais pronunciado nessas variáveis. A redução de peso e IMC teve correlação positiva com os níveis de grelina e negativa o de peptídeo YY.

A grelina é um hormônio liberado no estômago e estimula a ingestão de alimentos, reduz o gasto de energia e aumenta as reservas de energia corporal (AGARWAL et al., 2013). O peptídeo YY é secretado pelas células do íleo e cólon em resposta a ingestão de alimentos e resulta em perda de peso e redução da ingestão alimentar (BATTERHAM et al., 2002). As descobertas do artigo em questão sugerem que o treinamento físico, em particular o treinamento resistido, reduz o peso corporal de homens inativos com sobrepeso, por suprimir os hormônios orexígenos (grelina) e estimulando os hormônios anorexígenos (peptídeo YY).

Por fim, terá início a análise dos artigos que tiveram como sujeitos tanto homens quanto mulheres. O primeiro estudo a ser abordado é o de Delgado-Floody et al (2019) que teve como objetivo determinar os efeitos do treinamento resistido na prevenção da síndrome metabólica (SM) em pacientes com obesidade mórbida. Para isso, 21 adultos (homens e mulheres) com obesidade foram divididos em 2 grupos com base no IMC: obesidade controle (IMC entre 35 e 40 kg/m<sup>2</sup>) e obesidade mórbida (IMC maior que 40 kg/m<sup>2</sup>). Ambos os grupos completaram um programa de treino de 20 semanas com 3 sessões por semana com 4 a 8 exercícios usando pesos livres a 40 % de 1RM (aumentado para 55-60 % progressivamente). Os resultados mostraram que os grupos reduziram significativamente o peso, CC, pressão arterial, glicose e triglicerídeos após as 20 semanas, mas o resultado para o grupo obeso mórbido foi significativamente maior quando comparado ao controle. O aumento do HDL ocorreu apenas no grupo obeso mórbido. O teste de desempenho de *endurance* e muscular, mostrou aumento nos dois grupos sem diferença entre eles.

Os achados desse estudo mostram os benefícios promovidos pelo treino de força para indivíduos obesos. Ele melhorou os parâmetros de risco para desenvolvimento de SM (CC, glicemia, pressão arterial, triglicerídeos e HDL) enquanto reduziu o peso corporal, principalmente em indivíduos com obesidade mórbida.

Jo et al (2019) investigaram os efeitos do treinamento resistido durante um tratamento de perda de peso de 12 semanas com dieta hipocalórica e suplementação de proteína em pacientes obesos. Para isso, 11 participantes foram divididos em 2 grupos: controle e treinamento de resistência. Ambos os grupos fizeram uma dieta de baixa caloria e foram suplementados com whey protein. O grupo controle foi estimulado a aumentar o nível de atividade física aumentando o número de passos por dia e o grupo de treinamento fez treinos de força 3 dias não consecutivos por semana. Ambos os grupos tiveram perda significativa de peso e gordura corporal, sem diferenças entre os grupos. O grupo controle perdeu massa magra enquanto o grupo treinado não demonstrou alterações. O grupo controle teve redução no GER, enquanto o grupo treinado teve diminuição não significativa. O grupo treinado teve maiores melhorias em todas as medidas de força comparado ao controle e exibiu maiores níveis de ácidos graxos livres, glicerol e  $\beta$ -hidroxibutirato no sangue.

Apesar do estudo ter uma amostra muito pequena os resultados sustentam que o treinamento de força foi vantajoso para a perda de peso, preservando a massa magra sem comprometer a perda geral de peso ou gordura em homens e mulheres com obesidade mórbida submetidos a dieta hipocalórica com suplemento de proteína. Essas mudanças se associaram a adaptações positivas para o metabolismo de repouso, função muscular e metabolismo de lipídeos.

O estudo de Ramírez-Vélez et al (2020) é o penúltimo desta revisão e investigou os efeitos de diferentes modalidades de treino ou dieta nos índices de gordura, massa magra etc. então, 55 indivíduos sedentários foram divididos em 4 grupos: treino resistido, HIIT, treino concorrente (HIIT+ TR) e sem exercício. Todos os participantes receberam planos dietéticos. Após o período de intervenção, foram vistas diferenças significativas na composição corporal incluindo peso, gordura do braço, tronco e pernas e gordura androide e ginóide para os grupos treinados. O grupo HIIT apresentou taxas mais baixas de parâmetros adversos.

Nesse estudo, os programas HIIT, TR e treino concorrente diminuíram vários marcadores de adiposidade em adultos com excesso de adiposidade, mas a perda de peso não foi obrigatória para alterações induzidas nos parâmetros de composição corporal individuais. O HIIT obteve a prevalência mais baixa, considerando todos os

índices de composição corporal. Embora tenham relatado os efeitos positivos do HIIT nos índices de distribuição de gordura corporal, o mecanismo envolvido ainda não está claro. A combinação de HIIT e TR não teve um efeito aditivo na melhoria da massa corporal e composição corporal em comparação com os exercícios isoladamente, sugerindo que os treinos concorrentes não fornecem benefício adicional significativo. Em consonância com esses achados, Willis et al (2012) indicaram que o treino concorrente não resultou em reduções significativamente maiores de gordura ou massa corporal em relação ao HIIT sozinho. Isso contrasta com outro estudo que mostra que um programa de treinamento de 12 semanas de exercícios combinados (treinamento de intervalo moderado e TR) teve maiores benefícios para perda de peso e perda de gordura do que as modalidades HIIT ou TR em adultos com sobrepeso e obesos (HO et al., 2012).

O último artigo a ser apresentado e discutido nesta revisão é o de Benito et al (2020), que tinha o objetivo de comparar diferentes programas de atividade física associados à dieta hipocalórica sobre a composição corporal em indivíduos com sobrepeso. Foi realizado um ensaio clínico randomizado controlado, cujo participantes (84 homens e mulheres com sobrepeso) foram distribuídos em 4 grupos: treinamento de força (séries de 15 repetições de exercícios de força), treinamento de *endurance* (exercícios aeróbios de corrida, bicicleta, elíptico), treinamento combinado (força e *endurance* na mesma sessão) e controle (encorajados a se exercitarem pelo menos 30-60 minutos por dia e reduzir hábitos sedentários). O volume e a intensidade dos três programas de treinamento foram iguais e aumentaram progressivamente durante o estudo. Todos os participantes seguiram dietas individuais com 25 % menos calorias, ficando entre 1200 e 1850 kcal e as intervenções duraram 22 semanas. As variáveis foram analisadas antes e após a intervenção.

As características basais dos participantes não tinham diferença significativa entre os grupos. Todos os grupos reduziram significativamente a ingestão de energia em comparação com resultados basais, sem diferenças significativas entre os grupos. Ao final do experimento, todos os grupos, exceto o controle, aumentaram sua atividade física total e VO<sub>2</sub>máx, sem diferença entre os grupos treinados. Foram observadas redução significativa no peso corporal, IMC, CC e gordura corporal em todos os grupos, porém a mudança na gordura corporal foi significativamente maior no grupo de treino combinado



comparado ao controle. Os resultados mostraram que o treinamento de força e *endurance* combinados e dieta hipocalórica individualizada foi o mais eficaz na redução da massa gorda total em indivíduos com sobrepeso do que os outros protocolos de treino.

Esses dados indicam que a combinação de exercícios aeróbios e resistidos com uma dieta hipocalórica é mais eficaz na promoção da perda de gordura do que seguir uma dieta hipocalórica e recomendações de atividade física ou outro tipo de exercício. Isso pode ser explicado pelo fato de, embora a intensidade e o volume do exercício tenham sido planejados para serem iguais em todos os grupos, o gasto energético de cada grupo pode ter sido diferente. A respeito disso, estudo anterior mostrou que um protocolo de exercícios combinados aumenta o gasto de energia com menos esforço percebido (BENITO et al., 2016), o que poderia ajudar a adesão ao programa de exercícios, sendo uma estratégia ao tentar reduzir a gordura corporal. Em outro estudo anterior com indivíduos obesos seguindo os mesmos protocolos usados no presente trabalho, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos em termos de mudanças nas variáveis antropométricas e de composição corporal (BENITO et al., 2015), podendo ser que os sujeitos com sobrepeso, que estão mais próximos do peso ideal do que os obesos, tenham achado os treinos mais fáceis e, portanto, aderido melhor a eles.

Os artigos analisados na presente revisão foram similares quanto ao treinamento de força e análise da composição corporal e perda de peso, porém as circunstâncias diferiram. Diferiram quanto ao público entre sobrepeso, obesos e obesos mórbidos, homens e mulheres e quanto à duração da intervenção. Além disso, alguns fizeram restrição severa da dieta, outros menos e alguns fizeram sem controle da dieta. Apesar da dieta ter papel importante e ser recomendada como um dos tratamentos para a perda de peso corporal, a inclusão da dieta ou a ausência de um grupo controle sem dieta pode mascarar os efeitos benéficos do exercício quando comparados a grupos não exercitados.

Apesar dessas limitações, os achados aqui mostrados indicam que o treinamento resistido (ou treinamento de força) é capaz de reduzir a o peso, %G, GER, CC, parâmetros bioquímicos de risco cardiovascular e SM e fazer modulações genéticas e hormonais que favorecem o emagrecimento. Além disso, foi mostrado que uma maior

frequência semanal de treino (3 vezes) é mais eficaz que a baixa frequência (1 vez). Outro parâmetro abordado foi o aumento da massa magra nos grupos de treinamento de força, o que pode explicar o aumento do GER e a perda de peso e gordura corporal.

## **CONCLUSÃO**

Os artigos analisados, sustentam a hipótese de que o treinamento de força gera benefícios ao processo de emagrecimento. Esse tipo de treinamento foi capaz de auxiliar o emagrecimento de pessoas com excesso de peso, por diferentes mecanismos, como a melhora da composição corporal, de parâmetros de risco cardiovascular e SM, expressão de genes relacionados à obesidade, secreção de hormônios anorexígenos e orexígenos. Em alguns estudos foi observado que os benefícios eram encontrados mesmo antes do treino surtir efeitos no peso corporal. Por fim, conclui-se que mais investigações são necessárias para aumentar o conhecimento acerca dos efeitos do exercício resistido sobre o controle ponderal. No entanto, o presente estudo mostrou considerável contribuição na discussão dessa questão e sugere opção para os profissionais de saúde utilizarem esse tipo de exercício como estratégia no emagrecimento, uma vez que pacientes obesos ou com sobrepeso podem preferir praticar exercícios físicos resistidos aos aeróbios comumente priorizados.

## **REFERÊNCIAS**

ABESO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, 2016. **Diretrizes brasileiras de obesidade**. São Paulo, SP, 4ª ed., p. 1-188, 2016.

ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2014. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

AGARWAL, E. et al. Malnutrition in the elderly: a narrative review. **Maturitas**, v. 76, n. 4, p. 296-302, 2013.

BATTERHAM, R. L. et al. Gut hormone PYY 3-36 physiologically inhibits food intake. **Nature**, v. 418, n. 6898, p. 650-654, 2002.

BEAVERS, K. M. et al. Effect of exercise type during intentional weight loss on body composition in older adults with obesity. **Obesity**, v. 25, n. 11, p. 1823-1829, 2017.

BENITO, P. J. et al. Cardiovascular fitness and energy expenditure response during a combined aerobic and circuit weight training protocol. **PLoS One**, v. 11, n. 11, p. e0164349, 2016.

BENITO, P. J. 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.

BENITO, P. J. et al. Strength plus endurance training and individualized diet reduce fat mass in overweight subjects: A randomized clinical trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 7, p. 2596, 2020.

BLOOMER, R. J. Energy cost of moderate-duration resistance and aerobic exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 4, p. 878, 2005.

BORG, P. et al. Effects of walking or resistance training on weight loss maintenance in obese, middle-aged men: a randomized trial. **International Journal of Obesity**, v. 26, n. 5, p. 676-683, 2002.

BORGES, J. H. et al. Exercise training and/or diet on reduction of intra-abdominal adipose tissue and risk factors for cardiovascular disease. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 73, n. 7, p. 1063-1068, 2019.

BRAY, G. A. et al. Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. **Obesity Reviews**, v. 18, n. 7, p. 715-723, 2017.

CAMPA, F. et al. Effects of different resistance training frequencies on body composition, cardiometabolic risk factors, and handgrip strength in overweight and obese women: A randomized controlled trial. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 5, n. 3, p. 51, 2020.

CASTRO A. A. **Revisão sistemática e meta-análise**. 2001. Disponível em: <http://www.metodologia.org/meta1.PDF> . Acessado em 28 de setembro de 2020.

CHURCH, C. et al. Overexpression of FTO leads to increased food intake and results in obesity. **Nature Genetics**, v. 42, n. 12, p. 1086, 2010.

DELGADO-FLOODY, P. et al. Preventing metabolic syndrome in morbid obesity with resistance training: Reporting interindividual variability. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 29, n. 12, p. 1368-1381, 2019.

DIONNE, I. J. et al. Age-related differences in metabolic adaptations following resistance training in women. **Experimental Gerontology**, v. 39, n. 1, p. 133-138, 2004.

DONNELLY, J. E. et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 2, p. 459-471, 2009.

ERSELCAN, T. et al. Comparison of body composition analysis methods in clinical routine. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 44, n. 5-6, p. 243-248, 2000.

FERNANDEZ-DEL-VALLE, M. et al. Effects of resistance training on MRI-derived epicardial fat volume and arterial stiffness in women with obesity: a randomized pilot study. **European Journal of Applied Physiology**, v. 118, n. 6, p. 1231-1240, 2018.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FRAYLING, T. M. et al. A common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. **Science**, v. 316, n. 5826, p. 889-894, 2007.

FREITAS, P. C. et al. Relação entre leptina, obesidade e exercício físico. **Clinical & Biomedical Research**, v. 33, n. 3/4, 2013.

GUEDES, J. M. et al. Muscular resistance, hypertrophy and strength training equally reduce adiposity, inflammation and insulin resistance in mice with diet-induced obesity. **Einstein (São Paulo)**, v. 18, 2020.

HAKKINEN, K. et al. Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. **Journals of Gerontology-Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 55, n. 2, p. B95, 2000.

HINTZE, L. J. et al. A one-year resistance training program following weight loss has no significant impact on body composition and energy expenditure in postmenopausal women living with overweight and obesity. **Physiology & Behavior**, v. 189, p. 99-106, 2018.

HO, S. S. 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, n. 1, p. 1-10, 2012.

HUNTER, G. R. et al. Exercise training prevents regain of visceral fat for 1 year following weight loss. **Obesity**, v. 18, n. 4, p. 690-695, 2010.

IACOBELLIS, G. Epicardial fat: a new cardiovascular therapeutic target. **Current Opinion in Pharmacology**, v. 27, p. 13-18, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003: Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IOZZO, P. Myocardial, perivascular, and epicardial fat. **Diabetes Care**, v. 34, n. Supplement 2, p. S371-S379, 2011.

JASTREBOFF, A. M. et al. Obesity as a disease: the obesity society 2018 position statement. **Obesity**, v. 27, n. 1, p. 7-9, 2019.

JO, E. et al. Resistance training during a 12-week protein supplemented VLCD treatment enhances weight-loss outcomes in obese patients. **Clinical Nutrition**, v. 38, n. 1, p. 372-382, 2019.

KEATING, S. E. et al. Effect of resistance training on liver fat and visceral adiposity in adults with obesity: A randomized controlled trial. **Hepatology Research**, v. 47, n. 7, p. 622-631, 2017.

KIM, M. et al. Aerobic exercise training reduces epicardial fat in obese men. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 1, p. 5-11, 2009.

KLOSE, R. J.; BIRD, A. P. Genomic DNA methylation: the mark and its mediators. **Trends in Biochemical Sciences**, v. 31, n. 2, p. 89-97, 2006.

KWAK, S. H.; PARK, K. S. Recent progress in genetic and epigenetic research on type 2 diabetes. **Experimental & Molecular Medicine**, v. 48, n. 3, p. e220-e220, 2016.

LEITE, R. D. et al. Resistance training may concomitantly benefit body composition, blood pressure and muscle MMP-2 activity on the left ventricle of high-fat fed diet rats. **Metabolism**, v. 62, n. 10, p. 1477-1484, 2013.

LEMMER, J. t et al. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 4, p. 532-541, 2001.

LIMA-SILVA, A. E.; PIRES, F. O.; BERTUZZI, R. Excesso de oxigênio consumido pós-esforço: Possíveis mecanismos fisiológicos. **Journal of Physical Education**, v. 21, n. 3, p. 563-575, 2010.

MAZUREK, T. et al. Human epicardial adipose tissue is a source of inflammatory mediators. **Circulation**, v. 108, n. 20, p. 2460-2466, 2003.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. Traduzido por Giuseppe Taranto. 7ª ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, v. 83, 3322 p., 2011.

McCAFFERY, J. M. et al. Obesity susceptibility loci and dietary intake in the Look AHEAD Trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 95, n. 6, p. 1477-1486, 2012.

MELO, A. B. et al. Resistance training promotes reduction in visceral adiposity without improvements in cardiomyocyte contractility and calcium handling in obese rats. **International Journal of Medical Sciences**, v. 17, n. 12, p. 1819, 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Saúde Suplementar, 2018.

MONTENEGRO, L.P. Musculação: Aspectos positivos para o emagrecimento. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 43, 2014.

NIH - NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH – National Heart, Lung, and Blood Institute and North American Association for the Study of Obesity. **The Practical Guide**

**Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults.** 2000.

NISHIDA, H. et al. Changes in body composition and FTO whole blood DNA methylation among Japanese women: A randomized clinical trial of weight-loss program. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 13, p. 2157, 2020.

PANVELOSKI-COSTA, A. C. et al. Resistive training reduces inflammation in skeletal muscle and improves the peripheral insulin sensitivity in obese rats induced by hyperlipidic diet. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 55, n. 2, p. 155-163, 2011.

PARENTE, E. B. Is body mass index still a good tool for obesity evaluation? **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 60, n. 6, p. 507-509, 2016.

PEREIRA, R.M.; et al. Short-term strength training reduces gluconeogenesis and NAFLD in obese mice. **Journal of Endocrinology**, v. 241, n. 1, p. 59-70, 2019.

RAMÍREZ-VÉLEZ, R. et al. Weight loss after 12 weeks of exercise and/or nutritional guidance is not obligatory for induced changes in local fat/lean mass indexes in adults with excess of adiposity. **Nutrients**, v. 12, n. 8, p. 2231, 2020.

RECTOR, R. S. et al. Daily exercise increases hepatic fatty acid oxidation and prevents steatosis in Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty rats. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 294, n. 3, p. G619-G626, 2008.

ROTHER, E. T. Systematic literature review X narrative review. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007.

SAID, M. A. et al. Multidisciplinary approach to obesity: Aerobic or resistance physical exercise?. **Journal of Exercise Science & Fitness**, v. 16, n. 3, p. 118-123, 2018.

SHAKIBA, E. et al. The type of training program affects appetite-regulating hormones and body weight in overweight sedentary men. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 44, n. 3, p. 282-287, 2019.

SHEN, Y. et al. Effect of different exercise protocols on metabolic profiles and fatty acid metabolism in skeletal muscle in high-fat diet-fed rats. **Obesity**, v. 23, n. 5, p. 1000-1006, 2015.

SICARI, R. et al. Pericardial rather than epicardial fat is a cardiometabolic risk marker: an MRI vs echo study. **Journal of the American Society of Echocardiography**, v. 24, n. 10, p. 1156-1162, 2011.

SILVA FILHO, J. N. Treinamento de força e seus benefícios voltados para um emagrecimento saudável. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 7, n. 40, p. 2, 2013.

SOUZA, M. V. C. et al. Resistance training improves body composition and increases matrix metalloproteinase 2 activity in biceps and gastrocnemius muscles of diet-induced obese rats. **Clinics**, v. 69, n. 4, p. 265-270, 2014.

SPERETTA, G. F. F. et al. The effects of exercise modalities on adiposity in obese rats. **Clinics**, v. 67, n. 12, p. 1469-1477, 2012.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995. **Physical status: The use and interpretation of anthropometry**. Technical Report Series, nº 854. Geneva: World Health Organization.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000. **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Geneva: World Health Organization.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015. **Global status report on noncommunicable diseases 2014**. Geneva: World Health Organization.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020. **Obesity and overweight**. Geneva: World Health Organization. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> Acessado em 19 de outubro de 2020.

WILLIS, L. H. et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. **Journal of Applied Physiology**, 2012.

WILUND, K. R. et al. Intradialytic exercise training reduces oxidative stress and epicardial fat: a pilot study. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 25, n. 8, p. 2695-2701, 2010.

WU, H. et al. Protective effects of aerobic swimming training on high-fat diet induced nonalcoholic fatty liver disease: regulation of lipid metabolism via PANDER-AKT pathway. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 458, n. 4, p. 862-868, 2015.

YANG, Q. et al. Complex relationship between obesity and the fat mass and obesity locus. **International Journal of Biological Sciences**, v. 13, n. 5, p. 615, 2017.