

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ALEXIA CARVALHO FRANCISCO DINIZ**  
**BRUNO DE MOURA ODORISI**

**ANÁLISE DO EFEITO FISIOLÓGICO DO EXERCÍCIO FÍSICO  
EM ADULTOS OBESOS**

*Foco sobre marcadores inflamatórios e anti inflamatórios*

**VOLTA REDONDA**  
**2023**

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

## **ANÁLISE DO EFEITO FISIOLÓGICO DO EXERCÍCIO FÍSICO EM ADULTOS OBESOS**

Artigo apresentado no Curso de Educação Física - Bacharelado como requisito à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Alunos:

Alexia Carvalho Francisco Diniz  
Bruno De Moura Odorisi

Orientador:

Prof. Rodolfo Mendes Guimaraes Silva

## RESUMO

Tendo em vista que a obesidade vem crescendo de maneira alarmante e está associada ao aumento do risco de doenças crônicas e inflamação crônica de baixo grau, pesquisa-se sobre análise do efeito fisiológico do exercício físico, a fim de elucidar os efeitos anti inflamatórios do exercício. Para tanto, é necessário analisar os resultados dos artigos bem como, tipo de exercício, a ordem dos exercícios, intensidade e o seu impacto no aumento de adipocinas anti inflamatórias e redução de adipocinas pró inflamatórias. Realiza-se, então, uma revisão de literatura a partir de artigos publicados na base de dados pubmed e utilizados como critério de inclusão estudos feitos em humanos, nos últimos 10 anos, adultos com sobrepeso e obesos. Diante disso, verificou-se que diversos estudos na literatura científica confirmam que o exercício físico é uma intervenção de suma importância para redução do estado inflamatório advindo da obesidade, o que impõe a constatação de que, se prescrito de maneira bem elaborada, respeitando a individualidade e a condição clínica do indivíduo pode gerar resultados ainda mais significativos sobre a redução dos marcadores inflamatórios impactando na redução dos agravos à saúde de indivíduos com excesso de peso.

**Palavras-chave:** obesidade, exercício, efeito anti inflamatório.

## SUMÁRIO

### INTRODUÇÃO

5

### OBJETIVO GERAL

7

### OBJETIVO ESPECÍFICO

7

### MATERIAIS E METÓDOS

7

### RESULTADOS

7

A tabela abaixo consta os estudos selecionados a partir da revisão feita na base de dados pubmed onde foram encontrados a partir da leitura do resumo e em seguida do artigo na integra e a percepção da associação entre adultos com sobrepeso e obesidade, marcadores inflamatórios e anti-inflamatórios e exercício foram selecionados 5 estudos que incluem homens e mulheres em diversos programas de exercícios em diferentes períodos a fim de analisar os efeitos do mesmo sobre as adipocinas pró inflamatórias e anti-inflamatórias.

7

### DISCUSSÃO

12

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

14

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

15

## INTRODUÇÃO

A obesidade é definida como uma doença crônica complexa, não ocorre por uma causa única mas por diversos fatores, bem como, fatores ambientais, genéticos e comportamentais. É caracterizada pelo excesso de tecido adiposo e está associada a um aumento do risco de doenças crônicas, alguns tipos de câncer e outras comorbidades (Organização Mundial da Saúde, 2020).

Esse excesso de tecido adiposo acaba gerando complicações comprometendo a qualidade de vida e aumentando os agravos à saúde por estar associada a um estado de inflamação crônica de baixo grau (HOTAMISLIGIL, 2006, p. 862).

Diferente do que se pensava a muito tempo atrás, já se sabe que o tecido adiposo não é responsável somente pelo estoque de energia, mas que participa de diversas funções no nosso organismo, é um tecido ativo, pois, secreta adipocinas que tem ações pró inflamatórias e anti inflamatórias, sendo as adipocinas pró-inflamatórias as que causam efeitos deletérios à saúde e estão elevadas na obesidade.

O tnf- $\alpha$  é uma adipocina liberada pelo tecido adiposo, com ação inflamatória, é um dos candidatos moleculares ao desenvolvimento da resistência à insulina associado a obesidade onde indivíduos obesos e diabéticos tipo 2 tem maior expressão dessa adipocina ( GOYAL et al; 2012).

O mecanismo em que o tnf- $\alpha$  promove resistência a insulina está na ligação do mesmo aos seus receptores na membrana plasmática TNFR1 e TNFR2 sendo capaz de ativar proteínas inflamatórias dando sequência na processo inflamatório causado

por estas moléculas ( VALEDO et al; 2009; ALVARO et al; 2004).

Concentrações séricas de adiponectina estão negativamente associados ao percentual de gordura corporal, insulina sérica em jejum e tolerância diminuída a glicose (GOLDSTEIN et al; 2004).

No fígado, a adiponectina melhora a sensibilidade à insulina, diminui a captação de ácidos graxos não esterificados, reduz a gliconeogênese e promove aumento da oxidação ( HARMANCEY et al; 2008).

Cerca de 2 bilhões de adultos estão com o índice de massa corporal acima dos valores normais e mais de 650 milhões são obesos em todo o mundo, o que deixa evidente um aumento expressivo nos últimos anos (Organização Mundial da Saúde, 2020, p. 1).

No Brasil a obesidade vem crescendo de maneira alarmante, sendo considerada uma epidemia, com predominância desse agravo expandindo significativamente nos últimos anos. Em 2006 a prevalência da obesidade era de 11,8 % e , em 2018, foi observado um aumento para 19,8 %, o que representa um crescimento de quase 70 % em apenas 12 anos (BRASIL, 2019, p.132).

Tendo em vista as complicações advindas da obesidade onde "homens e mulheres obesos tiveram maior chance de diagnóstico de hipertensão, diabetes ou alguma DCNT, e a pressão arterial significativamente aumentada" (FERREIRA et al; 2013, p. 12) e que um dos principais fatores comportamentais ocorridos nas últimas décadas para o avanço dessa doença crônica é alimentação inadequada e sedentarismo visto que, " o hábito de assistir mais de 4 horas de televisão diariamente mostrou-se diretamente associado à obesidade (FERREIRA et al; 2013, p. 6).

As doenças crônicas não transmissíveis são responsáveis pela maior carga de morbimortalidade no mundo sendo responsável por perda da qualidade de vida, limitações, além de alta taxa de mortalidade prematura (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011).

Diante desse cenário é de fundamental importância elucidar os possíveis benefícios do exercício físico na atenuação e redução do estado inflamatório, podendo contribuir para redução dos marcadores inflamatórios e conseqüentemente efeito protetor contra doenças e complicações relacionadas a obesidade.

## OBJETIVO GERAL

Analisar os efeitos anti inflamatórios do exercício físico em adultos obesos através de uma revisão da literatura.

## OBJETIVO ESPECÍFICO

Analisar os resultados dos artigos, bem como, o tipo de exercício, ordem dos exercícios, intensidade e o seu impacto no aumento de adipocinas anti inflamatórias e redução de adipocinas pró inflamatórias.

## MATERIAIS E METÓDOS

Foi realizada uma revisão de literatura a partir de artigos publicados na base de dados pubmed, as palavras chaves utilizadas: " exercise" ; " obesity" ; " anti-inflammatory"

Utilizados como critério de inclusão: estudos feitos em humanos, nos últimos 10 anos, adultos e pessoas de meia- idade com sobrepeso e obesos.

## RESULTADOS

A tabela abaixo consta os estudos selecionados a partir da revisão feita na base de dados pubmed onde foram encontrados a partir da leitura do resumo e em seguida do artigo na integra e a percepção da associação entre adultos com sobrepeso e obesidade, marcadores inflamatórios e anti-inflamatórios e exercício foram selecionados 5 estudos que incluem homens e mulheres em diversos programas de exercícios em diferentes períodos a fim de analisar os efeitos do mesmo sobre as adipocinas pró inflamatórias e anti-inflamatórias.

Autores/ano	Amostras	Período	Protocolo de treinamento	Resultados

Brunelli et al (2015)	30 homens obesos de meia idade	2 4 semanas	Treinamento de intensidade moderada a alta (50-85% do VO2 max). Treinamento de força resistido.	Os resultados do estudo mostram uma redução relevante nos marcadores de inflamação subclínica, bem como PCR, resistina, leptina associada a obesidade, melhora da resistência à insulina e capacidades funcionais. Aumento de força máxima associada à elevação das concentrações de adiponectina e IL-15 também foram observados a diminuição significativa no percentual de gordura corporal.
-----------------------	--------------------------------	-------------	--	---

Wang et al (2015)	Mulheres na pós menopausa com sobrepeso e obesidade	200 semanas	Exercício aeróbio de moderada intensidade (metade do grupo foi submetida a restrição calórica e a outra metade foi submetida a restrição calórica mais exercício aeróbio).*/	Os resultados desse estudo são interessantes uma vez que mostra que a perda de peso somente pela restrição calórica não promoveu alteração na liberação de adiponectina, diferentemente do grupo que realizou a restrição calórica combinada a prática de exercício aeróbio onde ocorreu aumento significativo nas concentrações de adiponectina, o que reforça a importância do exercício físico em promover efeitos anti-inflamatórios.
Nikseresh et al (2014)	Homens obesos de meia idade	120 semanas	Treinamento de resistência não linear e do treinamento aeróbico intervalado.	Os resultados sugerem que ambos os tipos de treino são benéficos em geral, bem como, melhora os níveis de insulina e contudo o treinamento aeróbico intervalado promoveu melhores efeitos anti-inflamatórios.

Vella et al (2017)	17 adultos com sobrepeso ou obesos	8 semanas	Treino HIT e MICT	Os resultados sugerem que ambos os modelos de treinamento promovem adesão e prazeres semelhantes, contudo, o treinamento intervalado de alta intensidade pode estar associado a um aumento da inflamação com exercícios de curta duração nesta população.
--------------------	------------------------------------	-----------	-------------------	---

Bagheri et al (2023)	60 homens com sobrepeso e obesidade	1 2 semanas	Treinamento simultâneo e treinamento combinado	Os resultados sugerem que independente da ordem de treinamento, o treinamento combinado melhorou os a composição corporal, a potência e o VO2 máx em homens de meia idade com sobrepeso e obesidade, entretanto, houve melhoras significativamente maiores nos marcadores anti-inflamatórios e reduções mais significativas em marcadores inflamatórios quando o treino resistido precedeu o treinamento aeróbico nas sessões de treinamento combinado em comparação com outras sequências de treinamento físico.
----------------------	-------------------------------------	-------------	--	---

**Legenda:** HIIT: Treinamento intervalado de alta intensidade, MICT: treinamento contínuo de intensidade moderada, PCR: proteína C reativa, siCAM-1: molécula 1 de adesão intercelular solúvel, VO2 MÁX: consumo máximo de oxigênio

## DISCUSSÃO

Este estudo tem como objetivo analisar através da literatura científica os efeitos anti-inflamatórios do exercício físico em adultos com obesidade, a fim de compreender os possíveis benefícios dessa intervenção em promover uma redução da inflamação crônica de baixo grau associada à obesidade, que trás complicações e riscos a saúde de indivíduos nessas condições. Visto que nas últimas décadas o percentual de pessoas com obesidade tem aumentado de maneira preocupante devido principalmente às mudanças nos modos de vida da população.

Diante disso, os achados na literatura confirmam a hipótese inicial de que o exercício físico é uma medida importante para redução do estado inflamatório decorrente da obesidade e promove aumento de marcadores anti-inflamatórios que são benéficos a saúde.

Corroborando com isso, um estudo verificou os efeitos de uma restrição calórica durante 20 semanas em mulheres na pós menopausa combinada a prática de exercício físico aeróbico e sem a prática de exercícios, apesar de reduções similares de perda de massa corporal e massa gorda, somente o grupo que acrescentou a prática de exercício físico a restrição calórica tiveram os níveis de adiponectina aumentado (WANG et al; 2015). O que reforça a importância do exercício físico em promover efeitos antiinflamatórios em pessoas com sobrepeso e obesidade.

Esse achado está de acordo com o estudo de (NIKSERESHT et al; 2014), que comparou os efeitos do treinamento de resistência não linear e do treinamento aeróbico intervalado durante 12 semanas em homens obesos de meia idade. Onde somente o treinamento aeróbico intervalado promoveu efeitos sobre um dos marcadores anti-inflamatórios, adiponectina.

Contudo, tendo em vista que na obesidade o tecido adiposo secreta diversas adipocinas que tem ações pró inflamatórias, bem como, interleucina 6 (IL-6), fator de necrose tumoral alfa (TNF-a), proteína C reativa (PCR), entre outras, 12 semanas de treinamento não reduziu marcadores inflamatórios em ambos os modelos de treino. =

Ainda segundo, (VELLA et al; 2017) o treinamento intervalado de alta intensidade apesar de promover adesão e prazer semelhante ao treinamento contínuo de intensidade moderada realizados durante 8 semanas, o treinamento intervalado de

alta intensidade pode estar associado ao aumento da inflamação em indivíduos obesos enquanto que os níveis de PCR e IL-6 diminuíram no treinamento contínuo de intensidade moderada.

Esses resultados em relação ao treinamento Intervalado de alta intensidade podem ser devido o nível de condicionamento físico dos indivíduos, visto que os participantes são sedentários, ou seja, não praticam exercício físico de forma regular e, "obesos apresentam inicialmente um perfil pró oxidante, onde a prática de exercício físico intenso pode acarretar em maiores níveis de espécies reativas de oxigênio, além das já existentes" (SCHOLER et al; 2016, p. 440).

Devido o hit ser uma pratica de exercicio fisico intenso ele pode promover ainda mais inflamação em individuos obesos sedentarios, diante dos resultados parece que durante as primeiras semanas exercicios contínuos de intensidade moderada pode promover melhores efeitos sobre as adipocinas pró inflamatórias visando inicialmente a adaptação do organismo do indivíduo ao estímulo sem gerar um alto estresse fisiológico que podem promover desordens no organismo de indivíduos que não fazem prática regular de exercício físico, sobretudo no período de adaptação em indivíduos com sobrepeso ou obesos.

Nessa mesma linha, um estudo recente comparou os efeitos de 12 semanas de treinamento combinado, ou seja, treinamento resistido e treinamento aeróbico sobre os marcadores inflamatórios, desempenho muscular e composição corporal em 60 homens de meia idade com sobrepeso e obesidade (BAGHERI et al; 2023) os resultados sugerem que independente da ordem do treinamento, o treinamento combinado melhorou os marcadores inflamatórios, a composição corporal, potência e VO2 maximo.

Provavelmente devido o protocolo de treinamento tanto aeróbico quanto o resistido terem progredido gradativamente tanto a intensidade quanto o volume, podendo essa progressão gradual nas variáveis do treinamento ser uma das responsáveis para os melhores efeitos sobre marcadores inflamatórios e antiinflamatórios. Os achados sugerem que o treinamento combinado pode promover efeitos mais proeminentes por melhorar diversas adipocinas inflamatórias e antiinflamatórias.

Ainda, segundo (BAGHERI et al; 2023) a ordem dos exercícios podem ter um impacto relevante na eficácia do treinamento combinado na redução de marcadores inflamatórios associados à obesidade.

Os achados do estudo sugerem que independentemente da ordem de treinamento, o treinamento combinado melhorou os marcadores inflamatórios, a

composição corporal, potência e VO<sub>2</sub> MÁX, contudo houve melhoras significativamente melhores nos marcadores inflamatórios CTRP-5, CTRP-9, PCR, e TNF- $\alpha$  e antiinflamatórios bem como, adiponectina quando o treinamento resistido foi realizado antes do treino aeróbico. Ainda este estudo utilizou novas adipocinas relacionadas à família CTRP que são peptídeos secretados pelos adipócitos que regulam o metabolismo e a inflamação (HOU et al; 2017, p. 3), que não foram avaliadas anteriormente após treinamento combinado.

Em acordo, (BRUNELLI, et al; 2015) investigou os efeitos de 24 semanas em marcadores pró inflamatórios e antiinflamatórios associados à obesidade em 30 homens obesos de meia idade. O desfecho desse estudo sugerem que o treinamento combinado de intensidade moderada a alta pode promover a redução da inflamação subclínica associada à obesidade, visto que a ordem do treinamento em ambas as sessões foi iniciada primeiro o protocolo de treinamento resistido.

Enfatizando assim que a ordem do treinamento pode ter efeito significativo na eficiência do treinamento combinado sobre os marcadores inflamatórios e otimização dos resultados do treinamento relacionados à redução dos agravos à saúde advindo da redução das adipocinas pró inflamatórias que estão elevadas com o excesso de tecido adiposo.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do aumento na prevalência da obesidade, o crescimento cada vez mais acelerado e a compreensão das complicações associadas ao excesso de tecido adiposo devido a liberação de adipocitocinas pró inflamatórias que causam complicações a saúde e qualidade de vida dos indivíduos nessa condição, este estudo buscou esclarecer através de uma revisão na literatura científica os possíveis benefícios do exercício físico sobre marcadores inflamatórios e anti inflamatórios, podendo ser este a principal forma de tratamento não farmacológica, e ainda em como essas adipocinas responderam diante do protocolo, intensidade e ordem de treinamento.

O exercício físico é uma intervenção de suma importância para reduzir o estado inflamatório associado à obesidade e promover redução dos riscos associados à saúde e se prescrito de maneira bem elaborada respeitando a individualidade, condição clínica do indivíduo pode gerar resultados ainda mais significativos.

Uma limitação do estudo é devido os artigos serem de língua estrangeira, e a maioria deles incluírem somente homens ou somente mulheres. Essas descobertas justificam novos estudos que investiguem a relação entre as adipocinas relacionadas a obesidade e as respostas fisiológicas do exercício tanto em homens quanto em mulheres para analisar possíveis divergências em resposta a um mesmo protocolo de treinamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvaro C, Teruel T, Hernandez R, Lorenzo M. Tumor necrosis factor  $\alpha$  produces insulin resistance in skeletal muscle by activation of inhibitor  $\kappa$ B kinase in a p38 MAPK dependente manner. *The Journal of Biological Chemistry* 2004;279(17):17070-17078.

BAGHERI, Reza et al. The Effects of 12 Weeks of Concurrent and Combined Training on Inflammatory Markers, Muscular Performance, and Body Composition in Middle-Aged Overweight and Obese Males. **Nutrients**, v. 15, n. 6, p. 1482, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018*. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. (p. 15)

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018* / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 132 p.

BRUNELLI, Diego T. et al. Combined training reduces subclinical inflammation in obese middle-age men. **Med Sci Sports Exerc**, v. 47, n. 10, p. 2207-15, 2015.

CARVALHO, Maria Helena C. de; COLAÇO, André Luiz; FORTES, Zuleica Bruno. Citocinas, disfunção endotelial e resistência à insulina. *Arquivos Brasileiros de*

Endocrinologia & Metabologia, v. 50, p. 304-312, 2006

DE SOUZA FERREIRA, A. P.; SZWARCOWALD, C. L.; DAMACENA, G. N. Prevalência e fatores associados da obesidade na população brasileira: estudo com dados aferidos da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013; 22. Rev Bras Epidemiol, v. 22, p. e190024, 2019.

Goyal R, Faizy AF, Siddiqui SS, Singhai M. Evaluation of TNF $\alpha$  and IL-6 in obese and non-obese diabetics: Pre and postinsulin effects. North American Journal of Medical Sciences 2012;4:180-184

Harmancey R, Wilson C, Taegtmeyer H. Adaptação e má adaptação do coração na obesidade. Hipertensão. 2008; 52 :181–7.

Hotamisligil, Gökhan S. "Inflammation and metabolic disorders." Nature, vol. 444, no. 7121, 2006, pp. 860-867.

HOU, N.; ZHENG, J.; XU, S. et al. CTRP: A Key Regulator of Metabolism and Inflammation. International Journal of Endocrinology, v. 2017, p. 1-11, 2017. (p. 3)

NIKSERESHT, Mahmoud et al. Inflammatory markers and adipocytokine responses to exercise training and detraining in men who are obese. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 12, p. 3399-3410, 2014.

Organização Mundial da Saúde. (2020). Obesidade e sobrepeso. Recuperado de <https://www.who.int/pt/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Organização Mundial da Saúde. (2020). Obesidade e sobrepeso. Recuperado em 7 de outubro de 2021, de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (p.1)

Valedo SF, Vila Bedmar R, Nieto Vazquez I, Lorenzo M. C-Jun N-terminal kinase1/2 activation by tumor necrosis factor  $\alpha$  induces insulin resistance in human visceral but not subcutaneous adipocytes: reversal by liver x receptor agonists. J Clin Endocrinol Metab 2009;94(9):3583-3593.

VELLA, Chantal A.; TAYLOR, Katrina; DRUMMER, Devin. High-intensity interval and moderate-intensity continuous training elicit similar enjoyment and adherence levels in overweight and obese adults. **European journal of sport science**, v. 17, n. 9, p. 1203-1211, 2017.

WANG, Xuewen et al. Addition of exercise increases plasma adiponectin and release from adipose tissue. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 47, n. 11, p. 2450, 2015.

SCHOLER, C.M.; RODRIGUES, A.L.; LOSS, J.F. et al. Estado de estresse oxidativo e resposta antioxidante ao exercício físico intenso em indivíduos obesos. Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, v. 10, n. 59, p. 438-446, 2016. (p. 440)

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global status report on non-communicable diseases 2010. Geneva: WHO, 2011.