

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Nutrição (ENUT)

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição (PPGSN)

Dissertação

**Efeito agudo do
treinamento de força
sobre as concentrações
séricas de resistina e
leptina em indivíduos com
sobrepeso ou obesidade**

Yago Martins Fortes

Ouro Preto
2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP)
ESCOLA DE NUTRIÇÃO (ENUT)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E NUTRIÇÃO (PPGSN)
LINHA DE PESQUISA: BIOQUÍMICA E FISIOPATOLOGIA DA NUTRIÇÃO**

**Efeito agudo do treinamento de força
sobre as concentrações séricas de
resistina e leptina em indivíduos com
sobrepeso ou obesidade.**

Yago Martins Fortes

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Nutrição (PPGSN), como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Saúde e Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Albená Nunes da Silva

Coorientadora: Profa. Dra. Janaina Matos Moreira

OURO PRETO

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

F738e Fortes, Yago Martins.

Efeito agudo do treinamento de força sobre as concentrações séricas de resistina e leptina em indivíduos com sobrepeso ou obesidade.

[manuscrito] / Yago Martins Fortes. - 2023.

57 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Albená Silva.

Coorientadora: Profa. Dra. Janaina Moreira.

Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição.

Área de Concentração: Saúde e Nutrição.

1. Adipocinas. 2. Obesidade. 3. Treinamento de força. I. Silva, Albená. II. Moreira, Janaina. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 613.2:796

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB6/2247



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE NUTRICAÇÃO
COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM SAÚDE E NUTRICAÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Yago Martins Fortes

Efeito agudo do treinamento de força sobre as concentrações séricas de resistina e leptina em indivíduos com sobrepeso e ou obesidade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Aprovada em 30 de maio de 2023.

Membros da banca

Dr. Albená Nunes da Silva - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dra. Janaína Matos Moreira - Coorientadora (Universidade Federal de Minas Gerais)
Dra. Lenice Kappes Becker Oliveira (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dr. Marcelo Henrique Salviano de Faria (Centro Universitário de Belo Horizonte)

Albená Nunes da Silva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 25 de agosto de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Albená Nunes da Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 25/08/2023, às 16:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0581291** e o código CRC **4B8B1074**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família, por sempre me incentivar nos estudos. Durante toda vida, tive que tomar decisões muito difíceis, incluindo profissionais, e sem o apoio incondicional deles eu não estaria aqui hoje.

Agradeço muito à minha namorada Thamara, sem ela eu não teria forças para iniciar o mestrado. Presenciar os estudos e trabalho dela enquanto ela estava no doutorado se tornou o meu maior motivador para continuar os meus estudos.

Aos meus orientadores Dr. Albená Nunes da Silva e Dra. Janaina Matos Moreira, pela oportunidade e confiança em desenvolver um projeto proporcionando um aprendizado enriquecedor, além da paciência durante todo o caminho percorrido do mestrado.

Aos amigos e integrantes do laboratório (LABIEX) em especial ao Alessandro Moreira e Léo Campos por toda parceria e contribuição no desenvolvimento do projeto.

Ao Departamento de Educação Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais por disponibilizar sua infraestrutura que possibilitou a realização das coletas e realização do protocolo de exercício, em especial ao professor Dr. Hugo César Martins Costa por contribuir com o desenvolvimento do nosso projeto.

À Lucélia Barroso e Heliana Fernandes por toda contribuição e disponibilidade em ajudar com o projeto.

À parceira com os laboratórios LAFISE-UFOP, LIIM-UFMG e JOÃO PEDRO® e suas respectivas coordenadoras e coordenadores, técnicas e técnicos, colaboradoras e colaboradores.

Aos professores, aos servidores públicos e terceirizados da UFOP e UFMG.

Aos nossos voluntários pela disponibilidade e imensa boa vontade em contribuir para que o projeto fosse executado.

RESUMO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera a obesidade um dos mais graves problemas de saúde pública do mundo. O índice de obesidade mundial está perto de triplicar em relação aos valores de 1975, em 2016 mais de 1,9 bilhões de adultos já apresentavam índices de sobrepeso, sendo destes, 650 milhões diagnosticados com obesidade. A obesidade conduz a um estado de “inflamação de baixo grau” que está associado a complicações à saúde. Sistemicamente as alterações deste processo inflamatório são acompanhadas por alterações nos níveis de adipocinas. As adipocinas, como leptina e resistina, são citocinas produzidas pelo tecido adiposo. Uma estratégia utilizada na tentativa de reverter esse processo inflamatório é reduzir o peso corporal através da prática de exercício físico regular, o que pode potencialmente modular o sistema imune, promovendo efeitos anti-inflamatórios. Neste sentido, este presente estudo verificou o efeito de uma sessão de treinamento de força na musculação sobre as adipocinas leptina e resistina, em doze voluntários com sobrepeso e/ou obesidade, com idade entre 18 e 50 anos. No primeiro encontro, os voluntários realizaram o teste de 1RM. No segundo encontro, o protocolo de treinamento de força na musculação foi aplicado. Após o aquecimento, os voluntários realizaram quatro séries de até 12 repetições com uma intensidade de 60% de 1RM, com pausa de 90 segundos entre as séries, 120 segundos entre os exercícios e a duração da repetição será de 4 segundos, sendo 2 segundos de ação concêntrica e 2 segundos de ação excêntrica. O sangue para as análises imunológicas foi coletado antes, imediatamente após e 1 hora após o treino. Os resultados mostraram que o protocolo utilizado se associou a alterações significativas nas concentrações plasmáticas de resistina, mas não houve alterações nas dosagens de leptina.

Palavras-chave: Adipocinas, exercício físico, obesidade, treinamento de força.

ABSTRACT

The World Health Organization (WHO) considers obesity one of the most serious public health problems in the world. Worldwide obesity has nearly tripled since 1975, in 2016 more than 1.9 billion adults were already overweight, of which 650 million were diagnosed with obesity. Obesity leads to a state known as “low-grade inflammation” which is associated with health complications. One strategy used to combat this condition, in an attempt to reverse this inflammatory process, is to reduce body weight through regular physical exercise, which can potentially modulate the immune system promoting anti-inflammatory effects. Systemically, changes in this inflammatory process are accompanied by changes in adipokine levels. Adipokines, such as leptin and resistin, are cytokines produced by adipose tissue. In this sense, this present study intends to verify the effect of a strength training session on the adipokines leptin and resistin. Twelve overweight and/or obese volunteers aged between 18 and 50 years participated in this study. In the first meeting, the volunteers performed the 1RM test. In the second meeting, the muscle strength training protocol was performed. After warming up, the volunteers performed four series of up to 12 repetitions with an intensity of 60% of 1RM, with a pause of 90 seconds between series, 120 seconds between exercises and the repetition duration will be of 4 seconds, being 2 seconds of concentric action and 2 seconds of eccentric action. Blood for immunological analyzes was collected before, immediately after and 1 hour after training. The results appreciated that the protocol used was associated with changes in plasma concentrations of resistance, but there were no changes for leptin.

Keywords: Adipokines, physical exercise, obesity, strength training.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACC	ENZIMA ACETIL-COA CARBOXILASE
AMPK	PROTEÍNA QUINASE ATIVADA POR MONOFOSFATO DE ADENOSINA
CDC	CENTRO DE CONTROLE E PREVENÇÃO DE DOENÇAS
CK	CREATINA QUINASE
CPT1	CARNITINA PALMITOILTRANSFERASE I
DB/DB	CEPA DE CAMUNDONGO
DEXA	DENSITOMETRIA POR DUPLA EMISSÃO DE RAIO-X
EDTA	ÁCIDO ETILENODIAMINO TETRA – ACÉTICO
ELISA	ENSAIO DE IMUNOABSORÇÃO ENZIMÁTICA
FC	FREQUÊNCIA CARDÍACA
IPAQ	QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA
IL-1 β	INTERLEUCINA 1 BETA
IL-6	INTELEUCINA 6
IL-8	INTERLEUCINA 8
IMC	ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA
KDA	QUILODALTON
LIIM	LABORATÓRIO INTERDISCIPLINAR DE INVESTIGAÇÕES MÉDICAS
M1	MACRÓFAGOS COM FENÓTIPO 1
M2	MACRÓFAGOS COM FENÓTIPO 2
OB/OB	CEPA DE CAMUNDONGO
OMS	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE
OMNI RES	ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO
PA	PRESSÃO ARTERIAL
PAR-Q	QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA
PUC	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
RM	REPETIÇÃO MÁXIMA
TA	TECIDO ADIPOSO
TAB	TECIDO ADIPOSO BRANCO
TAM	TECIDO ADIPOSO MARROM

TCLE	TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE ESCLARECIDO
TNF	FATOR DE NECROSE TUMORAL
UFMG	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3	HIPÓTESE	17
4	OBJETIVOS	17
4.1	OBJETIVO GERAL	17
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
5	MÉTODOS	18
5.1	CUIDADOS ÉTICOS	18
5.2	DESENHO EXPERIMENTAL	18
5.3	AVALIAÇÃO FÍSICA	21
5.4	FAMILIARIZAÇÃO E TESTE DE 1 RM	22
5.5	SESSÃO DE TREINO	22
5.6	COLETA DE DADOS	23
5.7	ANÁLISE BIOQUÍMICA	24
5.8	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	24
6	RESULTADOS	25
7	DISCUSSÃO	33
8	CONCLUSÃO	38
9	PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO	38
10	PERSPECTIVAS	38
11	REFERÊNCIAS	39
	APÊNCIDE A	47
	ANEXO A	55
	ANEXO B	56
	ANEXO C	58

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera que obesidade é um dos mais graves problemas de saúde pública do mundo. O índice de obesidade mundial está perto de triplicar em relação aos valores de 1975; em 2016 mais de 1,9 bilhões de adultos já apresentavam índices de sobrepeso, sendo destes, 650 milhões diagnosticados com obesidade (OMS, 2021). A obesidade tem sido descrita como uma desordem metabólica crônica com consequente aumento do tecido adiposo, que, atualmente, é entendido como um órgão endócrino capaz de produzir e secretar várias citocinas, que são denominadas adipocinas (KALUPAHANA *et al.*, 2012; FRANTZ *et al.*, 2018).

Citocinas são proteínas solúveis, sintetizadas pelas células de vários órgãos e tecidos, entre eles células do sistema imune, e têm a função de mediar a comunicação entre as células e também no ambiente intracelular (WEIR; STEWART, 2002). Indivíduos com obesidade apresentam taxas elevadas de citocinas pró e anti-inflamatórias que são sintetizadas pelas células do sistema imune ou adipócitos (SCHMIDT *et al.*, 2015). Além disso, é desencadeado um estado inflamatório crônico de baixo grau no tecido adiposo e um desequilíbrio dos padrões de secreção destas adipocinas. Essa desregulação está associada à síndrome metabólica, gerando alto risco para o desenvolvimento de comorbidades, tais como: diabetes tipo 2, hipertensão e doenças cardiovasculares (KALUPAHANA; CLAYCOMBE; MOUSTAID-MOUSSA, 2011). Apesar de comprovada a produção e secreção das citocinas em outros órgãos como estômago e placenta, essas são produzidas em maior quantidade no tecido adiposo e possuem papel importante quando secretadas na corrente sanguínea, agindo como mensageiras e sinalizadoras de processos inflamatórios (MASUZAKI *et al.*, 1997; BADO *et al.*, 1998; WANG; JENKINS; TRAYHURN, 2004; BERG; SCHERER, 2005; WANG; SCHERER, 2016).

Uma estratégia não farmacológica para reverter esse processo e estado inflamatório, é a redução do peso corporal e do excesso de tecido adiposo, através da combinação entre a prática regular de exercício físico e uma dieta adequada. Esta alteração do estilo de vida pode desencadear respostas do sistema imune, promovendo efeitos anti-inflamatórios (IHALAINEN *et al.*, 2017). Desta forma, a prática estruturada e frequente de exercício físico tem se mostrado uma estratégia eficaz para controle da obesidade,

tendo potencial regulatório dos gastos energéticos e auxiliando no controle do sistema hipotalâmico responsáveis pela saciedade (GONZALEZ-GIL; ELIZONDO-MONTEMAYOR, 2020; GAESSER; ANGADI, 2021). Adicionalmente, períodos de inatividade física, mesmo que sejam curtos, podem desencadear diversas alterações metabólicas, uma delas é a diminuição da sensibilidade à insulina, além da perda de massa magra e acúmulo de gordura visceral (KROGH-MADSEN, 2010). Nos últimos anos, vários trabalhos vêm demonstrando os efeitos benéficos e potencialmente terapêuticos do exercício físico (PEDERSEN; FEBRAIO, 2012; FEBBRAIO, 2017; PIERCY *et al.*, 2018; SEVERINSEN; PEDERSEN, 2020; GORZELITZ *et al.*, 2022).

Em um sentido mais amplo, as seguintes moléculas podem ser consideradas adipocinas: adiponectina, angiotensina II, apelina, IL-6, IL-8, leptina, lipocalina 2, CCL2±MCP-1 omentina, resistina, TNF- α e vaspina (Raucci *et al.* 2013). Dentre as adipocinas, a leptina tem sua taxa de secreção aumentada em indivíduos com obesidade, visto que possui uma importante função do auxílio da regulação, ingestão e gasto energético do organismo e, além disso, também possui um papel multifuncional relacionado com os sistemas neuroendócrino, imunológico e de reprodução. (DEMAS & SAKARIA, 2005; ZIEBA *et al.*, 2005; ZANG & SCARPACE, 2006; TAM *et al.*, 2009). Sabe-se que as concentrações de leptina estão diretamente associadas com a taxa de adiposidade, sofrendo alterações que são dependentes da quantidade de massa gorda no corpo; assim, quando há perda de peso, são observadas reduções nos níveis de leptina circulante (PÉRUSSE *et al.*, 1997; TREVASKIS E BUTLER, 2005). Diversos estudos observaram os efeitos benéficos do exercício físico quanto à redução do peso corporal e da adiposidade, melhorando a resistência à insulina e o metabolismo glicolípídico, por mecanismo potencialmente relacionado com a redução dos níveis de leptina sérica e à diminuição de resistência à leptina (GLEESON *et al.*, 2011; BHARATH *et al.*, 2018; PENG *et al.*, 2021).

Por outro lado, a resistina possui mecanismo controverso na literatura quando ao seu papel relacionado com obesidade e resistência à insulina em humanos (HUANG & YANG, 2015). Embora a resistina seja produzida principalmente por adipócitos em roedores, os principais produtores em humanos são as células mononucleares do sangue periférico, sendo observadas produções auxiliares em ilhotas pancreáticas, baço

e células da medula óssea (NAGAEV & SMITH, 2001; MINN *et al.*, 2003; MUSE *et al.*, 2004). Outros estudos observaram que o aumento da expressão de resistina em humanos tem aumento adjacente com a diferenciação de macrófagos (PATEL *et al.*, 2003; NILES *et al.*, 2012). Apesar do lado controverso, é de entendimento que, um balanço energético negativo aliado com um período longo de exercício físico, diminui significativamente os níveis de resistina sérica (AZUMA, 2003).

Historicamente, existem mais trabalhos que investigaram a relação entre os exercícios aeróbicos e emagrecimento, porém o treinamento de força é também uma prática conhecida na tentativa do controle ponderal (BOMPA; HAFF, 2012; POWERS; HOWLEY, 2014). Espera-se com o treinamento de força um aumento de massa magra, melhorias na força, no desempenho físico e, conseqüentemente, no aumento do volume e da intensidade dos treinos, gerando um aumento de gasto calórico, aumento da redução de gordura e melhora do perfil lipídico, principalmente em indivíduos com um estado inflamatório crônico de baixo grau, aliado à comorbidades como diabetes tipo 2 e doenças hepáticas (BACCHI *et al.*, 2013; BALDUCCI *et al.*, 2015; ORANGE *et al.*, 2020). No contexto, é importante entender a relação entre o exercício físico, realizado de forma aguda e crônica, e os marcadores inflamatórios sistêmicos, especialmente nesta população que apresenta previamente um quadro de baixo grau de inflamação crônica. Assim, entendemos que são necessários estudos para melhor compreensão do efeito do treinamento de força na musculação em indivíduos obesos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A literatura define obesidade como sendo um acúmulo excessivo de adiposidade quando há um extensivo período de balanço energético positivo, derivado de um desequilíbrio entre a ingestão e o gasto de energia (MECHANICK *et al.*, 2012). A obesidade tem sido descrita como uma desordem metabólica crônica com consequente aumento do tecido adiposo que, atualmente, é entendido como um órgão endócrino capaz de produzir e secretar várias citocinas, chamadas de adipocinas (KALUPAHANA *et al.*, 2012; FRANTZ *et al.*, 2018).

O Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos da América (CDC) juntamente com a Organização Mundial de Saúde (OMS), estabelecem faixas de classificação do índice de massa corpórea (IMC). São considerados indivíduos eutróficos aqueles que apresentam IMC dentro dos valores 18,5 - 24,9 kg/m², enquanto pessoas com IMCs entre 25 – 29,9 kg/m² e >30 kg/m² são classificadas com sobrepeso e obesidade, respectivamente (HURRIA; COHEN; EXTERMANN, 2010; CHOOI; DING; MAGKOS, 2019). Para a definição do índice de massa corporal (IMC) é utilizada uma fórmula em que se divide o peso corporal em quilogramas pelo quadrado da altura em metros, atingindo assim o índice de gordura corporal total (CHOOI; DING; MAGKOS, 2019; OMS, 2021).

Indivíduos obesos apresentam taxas elevadas de citocinas pró e anti-inflamatórias, que são sintetizadas pelas células do sistema imune ou adipócitos (SCHMIDT *et al.*, 2015). Indivíduos com sobrepeso ou obesidade apresentam um aumento nos níveis de fator de necrose tumoral (TNF) e IL-6 que se relacionam com o quadro de resistência à insulina e disfunção endotelial (BRUUN *et al.*, 2006; KALUPAHANA; CLAYCOMBE; MOUSTAID-MOUSSA, 2011).

O tecido adiposo é reconhecidamente um tecido endócrino capaz de produzir e liberar inúmeras citocinas com importantes papéis biológicos (KALUPAHANA *et al.*, 2012). Em seu conjunto, as citocinas produzidas no tecido adiposo são chamadas de adipocinas (FRANTZ *et al.*, 2018). Marcadores inflamatórios circulantes são originários de múltiplas fontes, mas, possui uma particularidade específica quando analisados no tecido adiposo visceral, visto que, esse excesso de gordura pode promover o aumento

do recrutamento de macrófagos que irão secretar diversas citocinas (adipocinas) como: IL-1b, IL- 6, TNF-a, leptina, adiponectina e resistina (LIBBY, 2002). Entre as adipocinas mais estudadas estão a leptina e resistina.

A leptina foi descrita em investigações com modelos experimentais de camundongos obesos, pertencentes às cepas Ob/Ob e Db/Db. Após anos de estudos, em 1994, o Dr. Friedman da Rockefeller University, em conjunto com um grupo de pesquisadores, conseguiu clonar o gene denominado de “Ob” ou “leptina” (COLEMAN; HUMMEL, 1973; COLEMAN, 1973; ZHANG *et al.*, 1995). Apesar de órgãos como estômago, placenta e tecido adiposo marrom (TAM) produzirem leptina, a taxa de produção é baixa, sendo o tecido adiposo branco (TAB) responsável pela maior parte dessa produção (CINTI *et al.*, 1997; MASUZAKI *et al.*, 1997; BADO *et al.*, 1998). As concentrações de leptina no sangue estão diretamente associadas com a massa total do tecido adiposo em nosso organismo, tendo o seu pico de secreção em humanos durante a noite e com pouca influência da alimentação/refeições (CONSIDINE *et al.*, 1996; LICINIO *et al.*, 1997;). A síntese aguda da leptina pode ser influenciada por diversos fatores fisiológicos, gerando oscilações nas quantidades de leptina circulante; o exercício físico praticado de forma moderada é um dos fatores que tem como consequência a diminuição da expressão do gene da leptina, isso também inclui baixas temperaturas e um estado prolongado de jejum, ocasionando quedas nas concentrações plasmáticas dessa adipocina (HARDIE *et al.*, 1996; HICKEY *et al.*, 1997).

Já em relação à variedade de receptores da leptina, o receptor Ob-Rb (cadeia longa) foi encontrado com grandes taxas de expressão em diversos núcleos hipotalâmicos, que tem por função auxiliar e regular a ingestão de alimentos e o gasto calórico (TARTAGLIA *et al.*, 1995). Mas, apesar dos fortes indícios de que o efeito da leptina seria somente mediado pela interação com as áreas do hipotálamo que regulam o apetite, uma parte da literatura deu início à compreensão do efeito da leptina em outros tecidos: BAI *et al.*, (1996) observaram que a leptina suprime a síntese da enzima acetil-CoA carboxilase, que possui importante função na síntese de ácidos graxos em pré-adipócitos, compreendendo por assim, a atuação de receptores de leptina no tecido adiposo. Estudos com camundongos observaram o efeito direto da leptina tanto no funcionamento do TAB quando no TAM, aumentando a taxa de utilização de glicose e aumento da lipólise (SIEGRIST-KAISER *et al.*, 1997), Houseknecht & Portocarrero, (1998), sugerem que a ocorrência de mutações da leptina e dos seus genes receptores, tanto em camundongos quanto em humanos, podem ocasionar obesidade de grau elevado e resistência à insulina.

A resistina, após a sua descoberta, foi retratada como um polipeptídeo que era secretado por adipócitos, pertencente a um grupo de proteínas ricas em cisteína e com peso molecular de 12,5 kDa, sugerindo assim uma relação da obesidade com a resistência à insulina (HOLCOMB *et al.*, 2000; STEPPAN *et al.*, 2001; STEPPAN *et al.*, 2001). Em estudos posteriores, observou-se que as taxas de resistina derivadas do tecido adiposo humano eram expressas em níveis muito baixos, assim como no tecido pulmonar e na placenta, tendo os maiores níveis de expressão derivados de macrófagos. Apesar de ser expressa em períodos de adipogênese, não existe comprovação de uma ligação direta de diabetes tipo 2 e resistência à insulina com o aumento da expressão de resistina em humanos (NAGAEV; SMITH, 2001; PATEL *et al.*, 2003), embora em métodos *in vitro* e em modelos animais, como ratos, cães e gatos, níveis mais elevados tenham sido associados com a resistência à insulina (GREGOIRE, 2001; ZORAN, 2010). Pode-se inferir que a resistina, em modelos animais, é secretada principalmente pelo TAB com níveis de resistina circulante elevados quando observados em modelos experimentais que foram induzidos a uma alimentação rica em gordura e carboidratos. Já em humanos, a resistina tem principal expressão em células mononucleares de sangue periférico, e um importante papel em processos inflamatórios, e potencial uma associação com o desenvolvimento de resistência à insulina, mas sem uma relação definitiva entre os níveis elevados de resistina e obesidade (HUANG; YANG, 2016).

O exercício físico pode ser dividido em exercícios aeróbicos e anaeróbicos, sendo caracterizado por conter uma estrutura e regularidade planejados, com intenção de promover a melhoria de certas capacidades físicas como: força, resistência, velocidade e flexibilidade (ACMS, 2018). O tipo de treinamento utilizado vai gerar adaptações fisiológicas específicas predominantes para cada tipo de exercício físico realizado, tanto de maneira aguda quanto de forma crônica. Os exercícios de força, como realizados na musculação, são de aspecto predominantemente anaeróbico, e possuem diversas funções, como melhoria da ativação e sincronização das fibras musculares envolvidas em suas unidades motoras, capacidade de melhorar a resposta metabólica em humanos, levando ao aumento das reservas de glicogênio muscular, fosfocreatina e adenosina (BOMPA & HAFF, 2012). Por outro lado, os exercícios predominantemente aeróbicos possuem capacidade de melhorias cardiorrespiratórias e cardiovasculares, promovendo adaptações no aumento do débito cardíaco, redução da pressão arterial, redução de frequência cardíaca de repouso e melhoria da capacidade pulmonar (POWERS & HOWLEY, 2014).

O treinamento de força sistematizado tem como objetivo o aumento da força muscular; na musculação, utilizam-se de máquinas e implementos para gerar uma

resistência que se opõe ao segmento corporal utilizado no movimento (CHAGAS & LIMA, 2015). Existem diversas variáveis dentro dos métodos de do treinamento de força, as quais devem sofrer manipulações afim de gerar novas adaptações. A manipulação dos componentes da carga de treinamento como volume, densidade, intensidade, frequência e duração tem como função promover e melhorar adaptações fisiológicas em capacidades físicas como: agilidade, flexibilidade, potência, velocidade e equilíbrio, além de promover um aumento da massa magra e redução da gordura corporal (KRAEMER & RATAMESS, 2004; WERBOM *et al*, 2007). Diversas moléculas, como hepatocinas, osteocinas, citocinas, miocinas e adipocinas são sintetizadas e liberadas durante e após a prática de exercícios físicos, provavelmente relacionadas aos seus efeitos benéficos em curto e longo prazo. (PRADO *et al*, 2009).

Especificamente na população de indivíduos obesos e sedentários, em estudo com protocolo utilizando somente exercícios resistidos (cargas entre 75% e 85% de 1RM, 10 exercícios, 2 a 3 séries de 5 a 8 repetições), foram observadas reduções significativas de massa gorda, percentual de massa gorda e índice de massa corporal, e redução significativa de leptina sérica ao de 6 semanas (LAU *et al.*, 2010). Em outro protocolo, que também avaliou leptina sérica, combinando exercícios aeróbicos e anaeróbicos para participantes sedentários e obesos (70% de 1RM, 5 exercícios, 3 séries de 8 a 12 repetições e 10 séries de corrida por 60 segundos a 80% da FC máxima), foram observadas reduções significativas nos níveis séricos de leptina, correlacionados com a redução significativa do percentual de gordura (NUNES *et al.*, 2018).

Em outro estudo, foi observada uma redução significativa tanto dos níveis séricos de leptina quanto de resistina, em um grupo de sedentários e obesos que realizou protocolo crônico de treinamento de força contendo 4 exercícios de 5 a 8 repetições e 80% de 1RM (BALDUCCI *et al.*, 2010).

Há ainda uma lacuna quanto a estudos que utilizem protocolos para analisar as modificações agudas associadas ao treinamento de força na musculação em indivíduos com sobrepeso e ou obesidade. Desta maneira, o objetivo principal deste trabalho é avaliar o efeito de uma sessão de treinamento de força na musculação nos níveis plasmáticos das adipocinas leptina e resistina.

3 HIPÓTESE

Uma única sessão de treino de força na musculação com uma configuração de carga específica se associa a uma redução significativa dos níveis plasmáticos de leptina e resistina em indivíduos jovens do sexo masculino, sedentários com sobrepeso ou obesidade.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo pretende investigar os efeitos agudos de uma única sessão de treino de força na musculação nos níveis plasmáticos de adipocinas (leptina e resistina) em homens jovens sedentários com sobrepeso ou obesidade.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a leucometria e a concentração sérica de lactato e creatina quinase (CK) antes e imediatamente após a sessão de treino de força convencional na musculação;
- Analisar e realizar medidas de comparação nos níveis plasmáticos de adiponectina, resistina e leptina, antes, imediatamente após e 1 hora após a sessão de treino;
- Avaliar possíveis relações entre os níveis plasmáticos das adipocinas e o treino de força na musculação de forma aguda.
- Avaliar possíveis correlações entre os níveis plasmáticos das adipocinas, o tecido adiposo e o tecido muscular medidos por meio do exame de absormetria de raios-x de dupla energia (DEXA).

5 MÉTODOS

5.1 CUIDADOS ÉTICOS

Este estudo obteve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, MG e pode ser verificado pelo parecer 4.693.684. Desta forma, todos os indivíduos receberam e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) contendo todas as informações sobre a pesquisa, inclusive as relacionadas aos riscos e benefícios da mesma.

5.2 DESENHO EXPERIMENTAL

A divulgação do presente estudo e o recrutamento dos voluntários ocorreram por meio das redes sociais e cartazes anexados no complexo esportivo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC – Minas, Campus Coração Eucarístico. Participaram do presente estudo doze voluntários, que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: 1) Sexo masculino, com idade entre 18 e 50 anos; 2) Sedentários, ausência de prática de exercícios físicos há pelo menos 6 meses; 3) Índice de massa corporal (IMC) dentro da faixa de classificação de sobrepeso ou obesidade $>25 \text{ kg/m}^2$ (OMS, 1995, vol. 854).

Os critérios de exclusão foram: 1) Por livre e espontânea vontade do voluntário; 2) Sintomas de alterações ortopédicas e/ou condições que não permitissem a coleta dos dados; 3) Tabagismo; 4) Presença de comorbidades (doenças) associadas; 5) Estar em uso de esteroides androgênicos, medicamentos anti-inflamatórios, ou suplementos nutricionais; 6) Não comparecessem aos locais de coleta no dia e horário agendados; 7) Sintomas sugestivos de Covid-19.

O primeiro e o segundo encontros do presente estudo aconteceram na academia de musculação do complexo esportivo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC – Minas, Campus Coração Eucarístico. No primeiro encontro, os voluntários receberam informações sobre o estudo e protocolo de treino, e assim que de acordo,

assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Logo após, iniciou-se o processo de avaliação física, a fim de determinar a massa corporal, estatura e IMC. Para mensuração da composição corporal, foi utilizada uma balança antropométrica (FILIZOLA, Brasil) com precisão de 0,1 kg e com precisão de 0,5 cm para medir a estatura dos voluntários através do estadiômetro acoplado na balança.

Para avaliação da integridade foi utilizado um questionário (PAR-Q) (ANEXO A) e para aptidão física outro questionário (IPAQ) (ANEXO B). O questionário PAR-Q é um instrumento de auto orientação desenvolvido para realizar a triagem de saúde de pré-participação de cada voluntário, tendo por objetivo identificar se há necessidade de uma avaliação médica antes do início do protocolo de treino. O PAR-Q possui sete perguntas e deve-se buscar orientação médica caso uma ou mais repostas seja positiva (ACSM 2018). O IPAQ foi desenvolvido e proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1998, sendo este uma ferramenta internacional com objetivo de avaliar o nível de aptidão física (MATSUDO et al., 2001). Este questionário é composto por oito perguntas a respeito do volume, intensidade e frequência de atividades físicas realizadas por semana.

Algumas orientações, além dos descritos anteriormente, também foram dirigidos aos voluntários a respeito dos cuidados ao dia anterior da avaliação física, teste de 1 RM e da sessão de treino, os quais foram: não ingerir bebidas alcoólicas; não consumir cafeína, evitar a administração de medicamentos, dormir pelo menos 8 horas na noite anterior ao dia da coleta, ingerir 5 a 7 mL • kg⁻¹ pelo menos 4 h antes do exercício (355 a 502 mL para um indivíduo de 70kg) a fim de garantir o estado de hidratação antes do experimento (ACSM, 2018).

Em sequência, iniciou-se o protocolo de familiarização dos voluntários com os equipamentos de musculação, orientando a forma correta de execução e a amplitude de movimento pré definida no protocolo. Logo após, foi realizado o teste de 1 repetição máxima (1RM), que utilizou três aparelhos de musculação para membros inferiores (banco extensor do joelhos, leg press 45°, mesa flexora) e três aparelhos de musculação para membros superiores (supino reto, remada máquina pegada neutra e desenvolvimento ombros articulado), com objetivo de estipular a carga máxima do

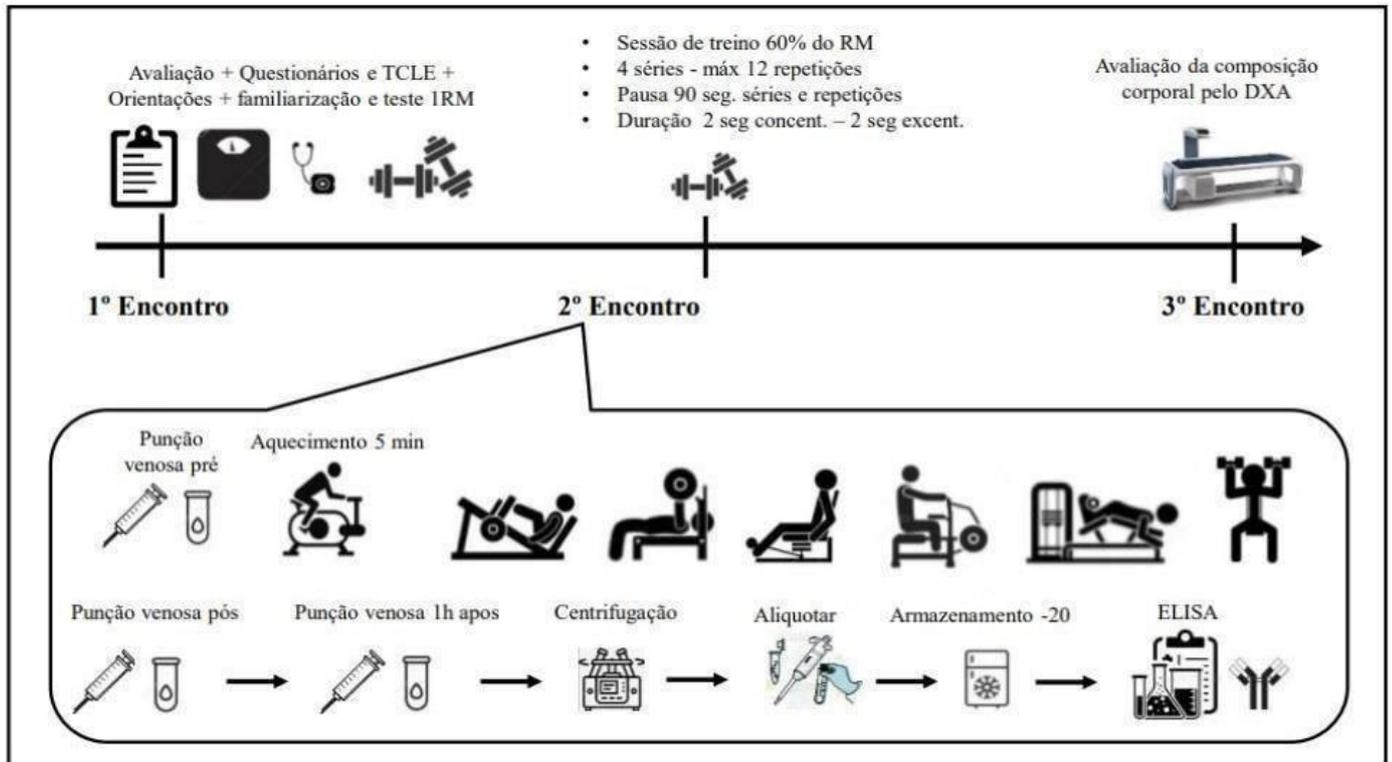
voluntário para apenas uma repetição, e calcular e estimar o percentual da carga de treino previsto no protocolo (60% de 1 RM).

No segundo encontro, os voluntários entregaram os recordatórios alimentares de 72 horas e foram mensuradas temperatura, PA e FC, para assim, iniciar-se o treinamento de força na musculação. Para o protocolo de treino foram utilizados três exercícios para membros inferiores (banco extensor de joelhos, leg press 45°, mesa flexora) e três exercícios de membros superiores (supino reto, remada máquina pegada neutra e desenvolvimento ombros articulado). Todos os protocolos de treinamento aconteceram no período matutino. A intensidade pré definida foi de 60% de 1 RM, e cada exercício continha 4 séries, com 12 repetições máximas. A duração das repetições foi de 4 segundos, sendo de 2 segundos para as ações excêntricas e 2 segundos para as ações concêntricas, a pausa estipulada foi de 90 segundos entre as séries e de 120 segundos entre os exercícios.

Para um controle minucioso da duração das ações musculares, foi utilizado um metrônomo digital KORG® MA-2 BKRD (KRAEMER; RATAMESS, 2004). A sequência de exercícios estabelecida no protocolo foi definida na seguinte ordem: Leg press 45°, supino reto, banco extensor de joelhos, remada máquina pegada neutra, mesa flexora, desenvolvimento de ombros articulado. Ao final de cada série, foi apresentada ao voluntário a escala de Borg, a fim de avaliar a percepção subjetiva de esforço (1982) modificada por Robertson et al. (2003), (escala de Borg modificada de 0 -10/ OMNI-RES). Logo após a visualização da escala, foi mensurada a frequência cardíaca através de um cardiófrequencímetro H10 POLAR® (Anexo C).

No terceiro encontro foi realizado na clínica Big Doctor localizada na Av. João César de Oliveira 1270 - Eldorado, Contagem – MG, onde foi realizada, após agendamento prévio de horário para cada voluntário, a avaliação da composição corporal utilizando o método de densitometria por dupla emissão de raio X (DXA) (ANDREOLI et al., 2009). O densitômetro utilizado foi o Lunar DXA – Prodigy Advance da General Electric Company (GE®, MedicalSystems, Madison, USA).

Figura 1 – Resumo do desenho experimental (encontros para realização da avaliação física, testes de 1RM e a sessão de treino).



Fonte: Elaborado pelo autor 2023 (dados extraídos da pesquisa)

5.3 AVALIAÇÃO FÍSICA

Para realização da avaliação física, os voluntários passaram por avaliações de medidas clínicas e antropométricas, a fim de obter os valores de massa corpórea, estatura, pressão arterial, temperatura corporal, frequência cardíaca de repouso e índice de massa corporal (IMC). Além disso, os voluntários responderam aos questionários PAR-Q e IPAQ, para obtenção do histórico de saúde e nível de aptidão física. Para avaliação da frequência cardíaca de repouso foi utilizado um monitor de frequência cardíaca (H10 Polar®) e instruções para que os voluntários permanecessem sentados durante o processo de aferição dos dados vitais. A composição corporal foi mensurada através de uma balança mecânica (FILIZOLA, Brasil) com precisão de 0,1 kg e a estatura através de um estadiômetro acoplado na balança.

5.4 FAMILIARIZAÇÃO E TESTE DE 1 RM

Para realização do teste de uma repetição máxima (1RM), foi realizada previamente uma familiarização nos equipamentos do treino de força com o objetivo de estabelecer um padrão nos movimentos e amplitudes para cada equipamento. As amplitudes de movimento foram devidamente controladas através de uma demarcação prévia feita para cada voluntário em cada um dos equipamentos; logo após, foi realizada uma série contendo 10 repetições com uma carga leve e auto selecionada pelo pesquisador, como uma atividade preparatória. O teste foi iniciado após uma pausa de 3 minutos; após cada tentativa de realizar uma repetição máxima era acrescentado um incremento de carga, até que o voluntário conseguisse executar apenas uma repetição (a pausa utilizada entre cada tentativa foi de 5 minutos). Para a realização no supino reto e leg press 45°, iniciou-se o teste com a ação muscular excêntrica seguida da ação muscular concêntrica. Nos exercícios cadeira extensora, mesa flexora, remada máquina neutra e desenvolvimento de ombros articulado, iniciaram-se as tentativas com a ação muscular concêntrica seguida da ação muscular excêntrica. O número total de tentativas era de 6, com o teste cancelado e remarcado caso o voluntário ultrapassasse o total máximo de tentativas (LACERDA *et al.*, 2016).

A escolha do teste de uma repetição máxima foi devido à sua alta confiabilidade na determinação e estimativa da força muscular máxima e por ser utilizado em diversos estudos com diferentes tipos de público, o que o levou o teste de 1RM a um patamar de padrão ouro em circunstâncias não laboratoriais, demonstrando assim sua segurança (CROZIER GHILARDUCCI; HOLLY; AMSTERDAM, 1989; FEATHERSTONE; HOLLY; AMSTERDAM, 1993; RYDWIK *et al.*, 2007; LEVINGER *et al.*, 2009; SEO *et al.*, 2012; FAIGENBAUM *et al.*, 2012).

5.5 SESSÃO DE TREINO

A sessão de treino de força na musculação foi realizada no segundo encontro. O voluntário foi orientado a chegar no complexo esportivo e encontrar o pesquisador no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Escola de Educação Física da PUC-Minas. Após um repouso de 15 minutos sentado em uma cadeira, eram mensuradas a

frequência cardíaca de repouso, pressão arterial e temperatura. Logo após, na presença de um profissional da saúde capacitado, o mesmo realizou a punção venosa, definida como momento pré. Na sequência, o voluntário era direcionado ao centro de treinamento da Universidade onde iniciou-se uma atividade preparatória no cicloergômetro por 5 minutos e com uma carga leve auto selecionada. Em sequência, o protocolo de treino era iniciado nos equipamentos de musculação seguindo uma ordem previamente definida: *Leg press* 45°, supino reto, cadeira extensora, remada máquina neutra, mesa flexora e desenvolvimento de ombros articulado.

A definição da carga de treinamento foi determinada e baseada em estudos anteriores do nosso grupo, Fortunato et al. (2018); Marcucci-Barbosa et al. (2020); Salviano de Faria et al. (2021), passando por algumas modificações nas variáveis do treinamento no número de exercícios, intensidade, volume e duração, com a finalidade de promover um stress metabólico acentuado. O protocolo final foi assim definido: intensidade (carga em kg) de 60% de 1RM, contendo 4 séries para cada exercício com um máximo de 12 repetições; duração das repetições de 4 segundos, sendo 2 segundos de ação muscular concêntrica e 2 segundos de ação muscular excêntrica, pausas de 90 segundos entre as séries e 120 segundos entre os exercícios. Ao final de cada série era apresentado ao voluntário a escala de OMNI-RES para avaliar a percepção de esforço e era mensurada a frequência cardíaca. Para que a duração das repetições fosse bem controlada, foi utilizado um metrônomo para auxiliar os voluntários, mesmo que realizada também uma contagem oral como forma de garantir o padrão.

Durante toda a execução da sessão de treinamento, os voluntários foram supervisionados pelo pesquisador principal e por um profissional de educação física, para manter a técnica e amplitude de movimento. Também foi fornecido água aos voluntários e anotado o valor ingerido.

5.6 COLETA DE DADOS

As sessões de treino e coletas foram realizadas no período matutino, com realização nos horários entre 07h e 12h. Para coleta de sangue foram utilizados tubos a vácuo contendo EDTA (*Vacutube* - Biocon) de 4 mL e tubos à vácuo contendo fluoreto

+ EDTA (*Vacutube* - Biocon) e uma caixa térmica 5 litros (SOPRANO) para armazenar temporariamente as amostras, até o transporte para o local final de armazenamento. As amostras de sangue foram coletadas na veia antecubital com tubos de coleta a vácuo EDTA 4ml e Fluoreto + EDTA 4ml (Biocon®, Brasil) nos momentos imediatamente antes, imediatamente após e 1 hora após. A frequência cardíaca, pressão arterial e temperatura corporal também eram obtidos antes e imediatamente após a sessão de treino. Frequência cardíaca e a percepção subjetiva de esforço foram obtidas ao final de cada série em cada equipamento

5.7 ANÁLISE BIOQUÍMICA

Os voluntários foram orientados a virem alimentados, sem alteração abrupta dos hábitos alimentares de cada um, mantendo um intervalo mínimo de 1 hora entre a refeição e o início das coletas de sangue. Já em laboratório, foram centrifugadas a 3000 rpm (rotações por minuto) por 10 minutos, com temperatura de 4°C, aceleração de 5 rpm e desaceleração de 5 rpm. As amostras de plasma foram pipetadas em eppendorfs de 1,5 mL e posteriormente armazenadas em freezer -20°C no Laboratório Interdisciplinar de Investigações Médicas (LIIM) da Escola de medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

As análises de Lactato e CK foram realizadas no laboratório JOÃO PEDRO® situado a Av. Caio Martins, 165 – Centro, Matozinhos – MG, com a utilização do teste enzimático da marca *Dimension Flex– SIEMENS – Catálogo DF16* (Newark – USA).

A análise das adipocinas leptina e resistina, foi realizada através do ensaio de imunoabsorção enzimática (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) ELISA Sanduíche da marca *R&D Systems – Catálogo DY9420-05* (Minneapolis – USA) no Laboratório Interdisciplinar de Investigação Médica (LIIM) na Escola de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte.

5.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para análise estatística foi utilizado o programa GraphPad Prism 9. Para análise de normalidade dos dados utilizou-se o teste de *Shapiro Wilk*. Para os dados que se apresentaram normais, ou paramétricos, utilizou-se o teste *One-Way Anova* para

medidas repetidas, a fim de, avaliar se houveram diferenças nos 3 cortes de tempo (fator tempo). Para identificação das diferenças utilizou-se o teste pós hoc de *Tukey*. Para análise das variáveis não paramétricas utilizou-se o teste de *Friedman* e o teste de pós hoc de *Dunn*. Para análise de correlação, utilizou-se o teste de *Pearson* para dados paramétricos e teste de *Spearman* para dados não paramétricos, adotando grau de significância de $p \leq 0,05$.

6 RESULTADOS

O estudo contou com 12 homens saudáveis, que obedeceram aos critérios de inclusão, sendo estes, sedentários, com sobrepeso e ou obesidade (OMS, 1995, vol. 854). Os dados obtidos dos voluntários estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Dados clínicos dos sujeitos participantes da pesquisa (n=12)

Variável	Média (DP)	Coefficiente de Variação
Idade (anos)	34,95 ± 9,77	27,7 %
Altura (cm)	174,16 ± 3,66	2,1 %
Peso (Kg)	97,83 ± 12,87	13,15 %
IMC (Kg/m²)	32,30 ± 4,51	13,96 %
Massa de Gordura (Kg)	33,56 ± 9,17	27,32 %
% de Gordura	35,07 ± 6,07	17,30 %
Massa Magra (Kg)	59,74 ± 5,55	9,29 %
% de Massa Magra	62,35 ± 5,81	9,31 %
FC rep.	84,83 ± 8,64	10,19%
PAS rep.	119,2 ± 9,73	8,17%
PAD rep.	78,58 ± 3,75	4,78%

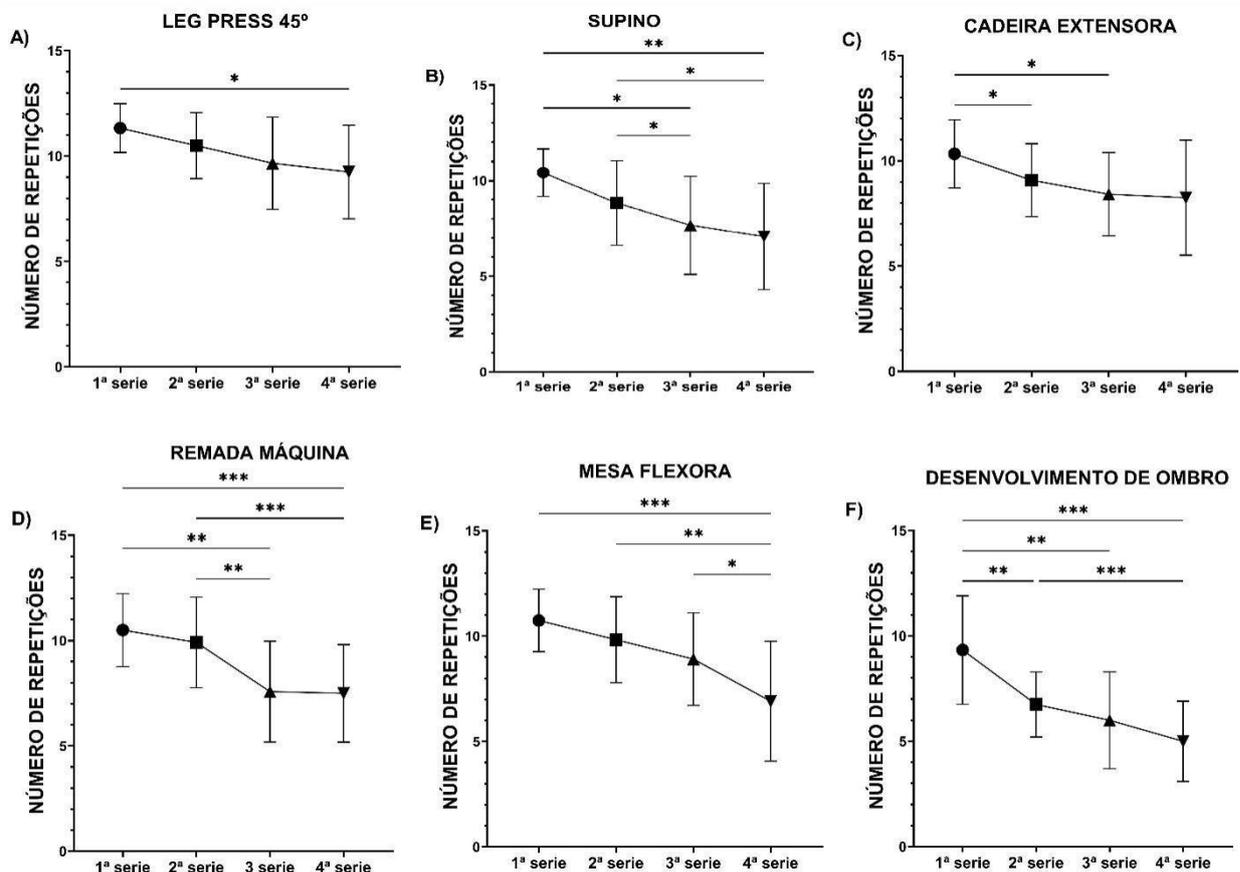
Legenda: DP – Desvio Padrão, IMC – Índice de Massa Corpórea, FC rep – Frequência Cardíaca de repouso, PAS – Pressão Arterial Sistólica em repouso, PAD – Pressão Arterial Diastólica em repouso.

Fonte: Elaborado pelo autor (dados extraídos da pesquisa).

As variáveis número de repetições, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço obtida pela escala de OMNI-RES, foram registradas durante todo protocolo de treinamento ao final de cada série. Os dados estão apresentados em média e desvio padrão (DP) para as variáveis paramétricas e mediana e intervalo interquartil para as variáveis não paramétricas na figura 2.

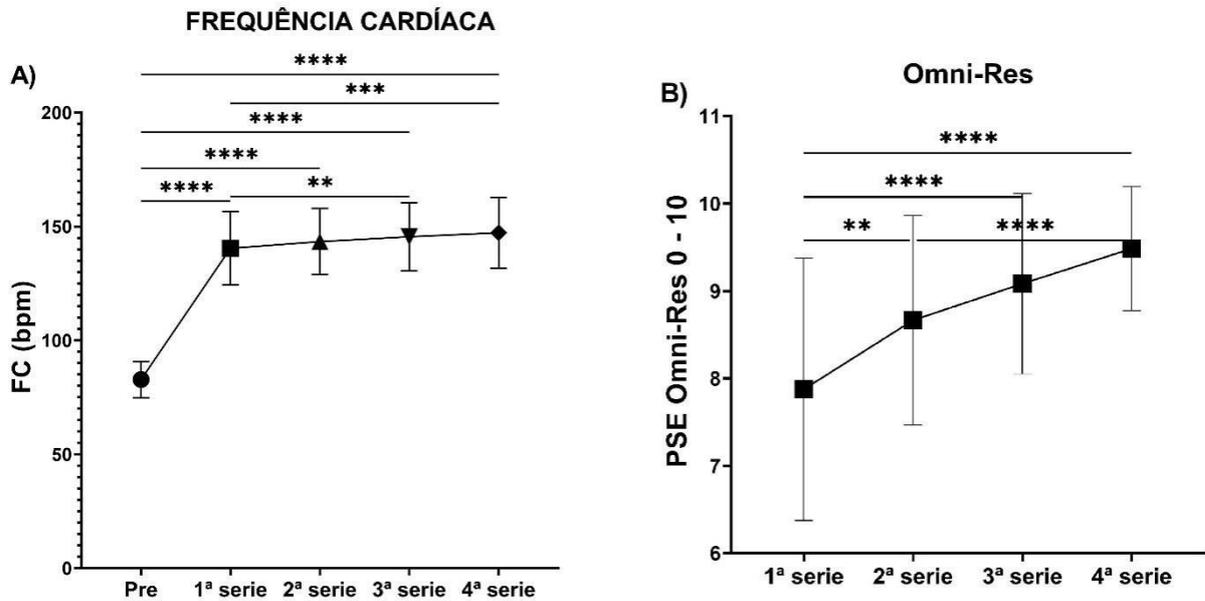
Observou-se redução no número de repetições ao longo das séries em todos equipamentos. *Leg press 45°* (Figura 2A), supino (Figura 2B), cadeira extensora (Figura 2C), remada máquina (Figura 2D), mesa flexora (Figura 2E), desenvolvimento de ombro (Figura 2F).

Figura 2 - Número total de repetições máximas dos voluntários para cada equipamento de musculação (n=12)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023). Número total de repetições realizadas em cada série para cada exercício: *Leg press 45°*: Valores representados por média \pm DP, * $p < 0,04$ (fig. 2A). Supino: Valores representados por média \pm DP, ** $p < 0,004$, * $p < 0,04$ (fig. 2B). Cadeira extensora: Valores representados por média \pm DP, * $p < 0,04$ (fig. 2C). Remada máquina: Valores representados por média \pm DP, *** $p < 0,0009$, ** $p < 0,003$ (fig. 2D). Mesa flexora: Valores representados por média \pm DP, *** $p < 0,0007$, ** $p < 0,006$, * $p < 0,02$ (fig. 2E). Desenvolvimento ombro máquina: Valores representados por média \pm DP, *** $p < 0,0006$, ** $p < 0,009$ (fig. 2F). Teste *One-way ANOVA* e o teste de múltiplas comparações de *Tukey*.

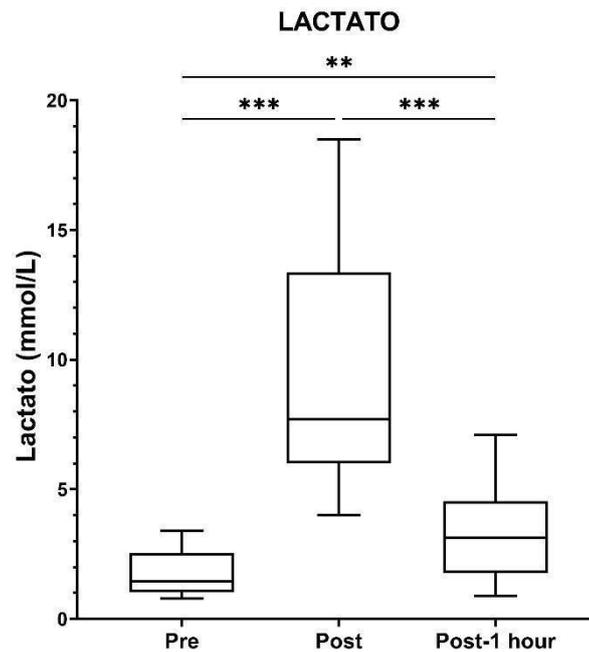
Foi observado um aumento da frequência cardíaca e da percepção de esforço ao final de cada série em cada equipamento (Figuras 3A e 3B).



Fonte: Elaborado pelo autor (2023). A mensuração da frequência cardíaca de repouso foi realizada no momento antes do treinamento (pré) e após cada uma das quatro séries para todos voluntários em todos os equipamentos utilizados no protocolo do treinamento de força na musculação. Valores estão representados por média e desvio \pm DP, **** $p < 0,0001$, *** $p < 0,0002$, ** $p < 0,0019$. Legenda: FC – frequência cardíaca; bpm – batimentos por minuto. Teste *One-way ANOVA* e o teste de múltiplas comparações de *Tukey*. A PSE/OMNI-RES também foi mensurada após cada uma das quatro séries em todos os equipamentos apresentou comportamento similar aos dados da FC. Valores estão representados por mediana e intervalos interquartis **** $p < 0,0001$, ** $p < 0,0023$. Teste de *Friedman* e teste de múltiplas comparações de *Dunn* Legenda: PSE – percepção subjetiva de esforço.

Observou-se um aumento significativo das concentrações plasmáticas de lactato entre os momentos pré e imediatamente após, seguido por reduções entre os momentos logo após e 1 hora após (figura 4).

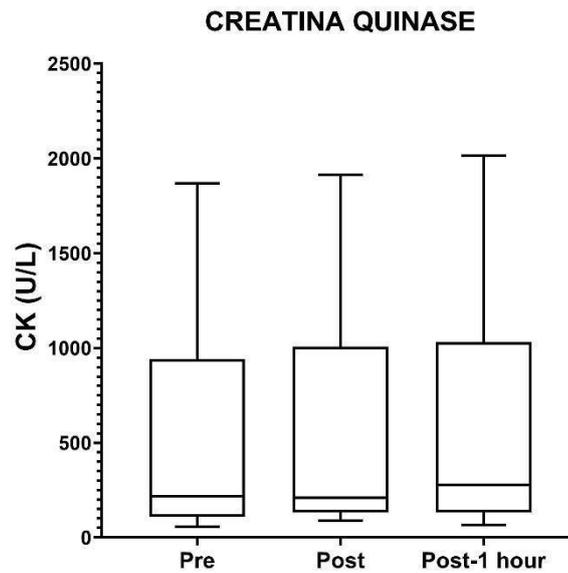
Figura 4 – Concentração plasmática de lactato nos momentos antes, imediatamente após e 1h após (n=12)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023). A análise das concentrações plasmáticas de lactato foram realizadas nos momentos antes (pre), imediatamente após (post) e 1h após (post-1 hour) o protocolo do treinamento de força na musculação. Valores representados pela média, *** $p < 0,0007$ ** $p < 0,009$. Teste *One-way ANOVA* e o teste de múltiplas comparações de *Tukey*.

As concentrações plasmáticas de CK não apresentaram alterações significativas em nenhum dos momentos avaliados. Os dados estão representados na figura 5.

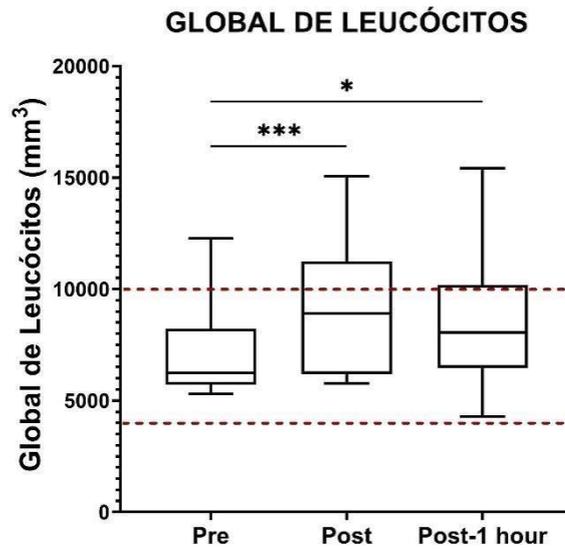
Figura 5 – Concentrações plasmáticas de CK nos momentos pré, imediatamente após e 1h após o treino de força (n=12)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023). A análise das concentrações plasmáticas de CK foram realizadas nos momentos antes (pre), imediatamente após (post) e 1h após (post-1 hour) o treinamento de força na musculação. Valores representados pela mediana. Teste de *Friedman* e o teste de múltiplas comparações de *Dunn* não demonstrou alterações significativas entre os momentos.

Foram encontradas alterações estatísticas significativas nas concentrações plasmáticas de Leucócitos entre os momentos pré e imediatamente, momento pré e 1h após (figura 6).

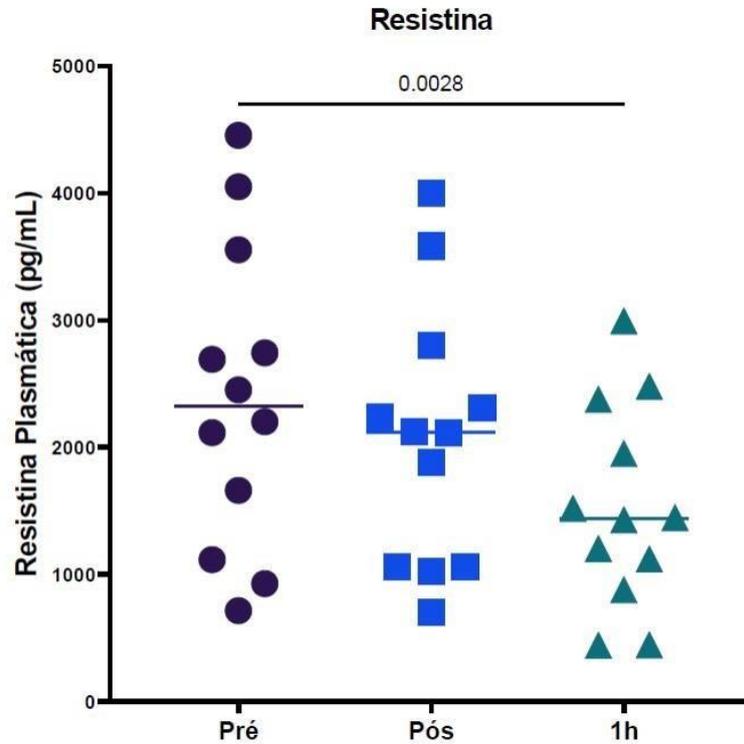
Figura 6 - Concentrações plasmáticas de Leucócitos nos momentos pré, imediatamente após e 1h após o treino de força (n=12)



Fonte: Elaborada pelo autor (2023). Comportamento dos leucócitos nos momentos antes (pre), imediatamente após (post) e 1h após (post-1 hour) o treinamento de força na musculação. Valores representados pela média, *** $p < 0,002$ * $p < 0,05$. Teste *One-way ANOVA* e o teste de múltiplas comparações de *Tukey*. Obs: Valores de referência estabelecidos entre 4.000 mm³ e 10.000 mm³.

Foram encontradas mudanças estatísticas significativas nas concentrações plasmáticas de resistina entre os momentos pré e uma hora após (figura 7).

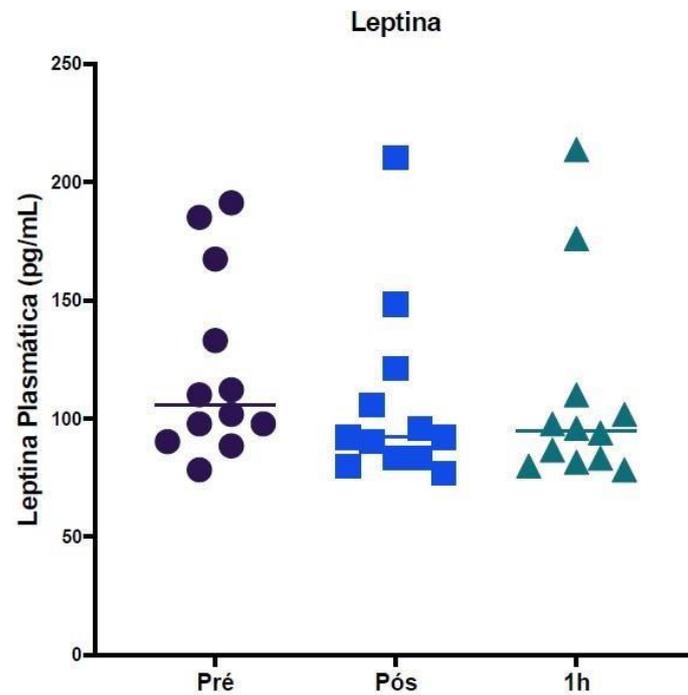
Figura 7 - Concentrações plasmáticas de resistina nos momentos pré, logo após e 1h após



Fonte: Elaborado pelo autor (2023). As concentrações plasmáticas de resistina foram mensuradas nos momentos pré, pós e 1h após o treino de força. Valores representados pela mediana. O teste Friedman e o teste de múltiplas comparações de Dunn não encontraram diferenças significativas entre o momento pré e 1h após.

Não se observaram mudanças estatísticas significativas nas concentrações plasmáticas de leptina entre os momentos pré, imediatamente após e 1 após (figura 8).

Figura 8 - Concentrações plasmáticas de leptina nos momentos pré, logo após e 1h após



Fonte: Elaborado pelo autor (2023). As concentrações plasmáticas de leptina foram mensuradas nos momentos pré, pós e 1h após o treino de força. Valores representados pela mediana. O teste Friedman e o teste de múltiplas comparações de Dunn não encontraram diferenças significativas entre os três momentos avaliados.

7 DISCUSSÃO

No presente estudo, uma única sessão de treino de força com intensidade de 60% de 1RM realizada por homens jovens, sedentários, com sobrepeso ou obesidade e sem nenhuma comorbidade, se associou a alterações significativas nas concentrações plasmáticas de resistina entre os momentos pré e 1 hora após o treino e não foram encontradas alterações significativas nas concentrações plasmáticas de leptina.

Com o protocolo utilizado no estudo, ocorreu um processo de fadiga momentânea ao final de cada série para cada exercício, induzindo assim, reduções significativas no número de repetições entre as séries para todos equipamentos usados. O treinamento também se associou a modificações significativas nas concentrações plasmáticas de lactato, frequência cardíaca (FC) e PSE/Omni-Res, fatores que indicam uma perturbação da homeostase fisiológica de repouso e corroboram com outros dados relatados na literatura prévia (KRAEMER & RATAMESS, 2004; MCARDLE & KATCH, 2006). O lactato é comumente usado para mensurar e definir o grau de estresse metabólico em exercícios de força, sendo observado um aumento significativo do lactato logo após o treinamento, achado que se corrobora com o presente estudo, em que ocorreu aumento significativo de lactato entre o momento pré e o logo após (WIRTZ *et al.*, 2014).

Apesar do treinamento de força na musculação ser capaz de gerar dano tecidual, e ter sido feito controle do tempo sob tensão e das durações das repetições, tanto das ações excêntricas quanto das concêntricas, no presente estudo não houve alterações significativas nas concentrações plasmáticas de CK, o que pode ser explicado pelos diferentes momentos em que as coletas plasmáticas ocorreram. Em outro estudo, aumentos significativos de CK foram encontrados nos momentos de 48, 72, 96 e 168 horas pós treinamento, com pico de atividade relatado após 4 dias (CHAPMAN *et al.*, 2006).

Nosso estudo observou comportamento das células do sistema imune e de parâmetros hematológicos semelhantes aos dados já publicados do nosso grupo, sistematizadas na tabela 2.

Tabela 2 – Dados hematológicos e de lactato de estudos de treinamento de força

ESTUDO	Voluntários	Intensidade	Séries/ repetições	Nº exercícios	Duração da repetição	Lactato	Total de leucócitos
Fortunato <i>et al.</i>, 2018	20 treinados e não treinados	65% de 1RM	4 séries 8 a 10 repetições	3	2:3	↑+	↑+
Marcucci- barbosa <i>et al.</i>, 2019	12 treinados	60% de 1RM	4 séries 10 a 12 repetições	3	1:5 e 5:1	↑+	↑+
Salviano de Faria <i>et al.</i>, 2021	12 sedentários	65% DE 1RM	3 séries 10 a 12 repetições	3	2:3	↑+	↑+

Legenda: ↑+ – aumento significativo. **Fonte:** Elaborado pelo autor (dados extraídos dos estudos citados).

Em estudo com indivíduos eutróficos treinados e não treinados, utilizando-se de uma única sessão de treino com intensidade de 65% de 1RM e 5 segundos de tempo sob tensão, foram encontrados aumentos significativos de lactato, total de leucócitos, neutrófilos, linfócitos e monócitos nos momentos logo após e pós (FORTUNATO *et al.*, 2018). Comparando agora com estudo contendo voluntários treinados, mas, com duas sessões de treino, 60% de 1RM e 6 segundos de duração das repetições, foram observados aumentos significativos de lactato logo após sessão de treino, total de leucócitos e neutrófilos pós treino (MARCUCCI-BARBOSA *et al.*, 2019). Por último, estudo que conteve voluntários sedentários e saudáveis, com protocolo de treino crônico, 65% de 1RM e 5 segundos de duração da repetição, foi observado aumento significativo de lactato, total de leucócitos, neutrófilos e monócitos, nos momentos pré sessão 1 e imediatamente após sessão 1, resultados que mostram as alterações significativas de forma aguda com somente uma sessão de treino (SALVIANO DE FARIA, 2021). Essas comparações e semelhanças foram avaliadas devido ao tipo de treinamento e os protocolos realizados, visto que, as populações estudadas eram

diferentes do presente estudo. Na literatura, estudos em indivíduos com sobrepeso/obesidade, com uma única sessão de treino na musculação e com um controle preciso do protocolo de treinamento ainda são escassos.

A leptina, citocina pró inflamatória sintetizada e secretada por adipócitos e tem sua concentração relacionada à proporção de tecido adiposo Considine *et al.* (1996), não apresentou alteração significativa em nenhum dos momentos analisados. Após feita uma revisão de literatura com os descritores: resistina, leptina, adipocina, treino resistido, sedentário e obesidade, foram encontradas diminuições significativas de leptina e resistina tanto de forma aguda, quanto de forma crônica, sendo que, não foram encontrados estudos agudos que se assemelham às características dos nossos voluntários e ao protocolo de treino utilizado no presente estudo. Esses estudos com treinamento de força apresentaram diversos protocolos com treinamento concorrente e somente treinamento de força, incluindo indivíduos sedentários com obesidade, adultos e jovens, onde as alterações nas concentrações séricas de leptina apareceram após várias semanas de protocolo e 24h após uma sessão de treino, reduções significativas de resistina sérica também foram encontradas, mas, somente em estudos com mulheres. (PRESTES *et al.*, 2009; BALDUCCI *et al.*, 2010; LAU *et al.*, 2010; BHARATH *et al.*, 2018; NUNES *et al.*, 2018; KIM *et al.*, 2019). Na tabela 3, podemos observar especificamente as alterações no perfil das adipocinas em estudos com delineamento ou amostras similares ao presente estudo, contendo somente indivíduos com obesidade e sedentários.

Tabela 3 – Resultados de alterações no perfil de adipocinas no plasma

ESTUDO	Voluntários	Intensidade	Séries/ repetições	Nº de exercícios	Duração da repetição	Leptina sérica	Resistina sérica
Balducci <i>et al.</i>, 2010	22 sedentários e obesos	80% de 1RM	5 a 8 repetições	4	n/p	↓-	↓-
Lau <i>et al.</i>, 2010	18 sedentários e obesos	75-85% de 1RM	2-3 séries 5 a 8 repetições	10	n/p	↓-	
Kim <i>et al.</i>, 2019	20 sedentários e obesos	60-70% de 1RM	3 séries 10 a 15 repetições	6	n/p	↓-	

Legenda: ↓ - redução significativa, n/p – não possui. **Fonte:** Elaborado pelo autor (dados extraídos dos estudos citados).

A leptina possui capacidade de ativar a via da Proteína Quinase Ativada por Monofosfato de Adenosina (AMPK) no músculo esquelético através de dois mecanismos distintos: efeito direto da leptina e do sistema nervoso simpático-hipotalâmico. Através da ativação da AMPK, esta fosforila e inibe a atividade da enzima acetil-CoA carboxilase (ACC), que, por sua vez, vai inibir a síntese de malonil-CoA (síntese dos ácidos graxos), ativando a via de carnitina palmitoiltransferase I (CPT1) e, assim, consegue controlar a entrada de ácidos graxos (AG) para o interior da mitocôndria e a oxidação de AG no músculo (MINOKOSHI, 2017).

O que nos leva ao entendimento que, mesmo considerando as diferenças entre populações estudadas, os momentos de coleta do nosso presente estudo (pré, logo após e 1h após), podem não ter identificado modificações significativas da leptina devido à proporção e concentração de tecido adiposo não ter sido alterada de forma significativa com apenas uma sessão aguda de treino de força na musculação.

No presente estudo, observou-se uma redução significativa nos níveis séricos de resistina entre o pré e após 1 hora, com realização de apenas uma sessão de treino de força na musculação. Isso pode estar associado com um aumento da secreção de citocinas (adipocinas e miocinas) anti-inflamatórias e redução na produção e secreção das que possuem perfil inflamatório, mesmo que em um curto período de tempo (entre momento pré e 1 hora após). Como demonstrado em estudo Kalupahana *et al.*, (2011), há diferenças entre o perfil de adipócitos de um indivíduo com poucas células adiposas e outro com excesso de células adiposas. Ocorre uma polarização de fenótipos, onde os macrófagos do tipo M2, relacionados a liberação de citocinas anti-inflamatórias, reduzem sua produção e passam a produzir em maiores quantidades macrófagos do tipo M1 que possuem perfil inflamatório.

Em estudo com tecido adiposo visceral humano, por método de cultura, foi identificado a capacidade da resistina estimular lipólise através das vias de sinalização da proteína-quinase A e proteína-quinase regulada por sinal extracelular, promovendo fluxo de AG dos adipócitos para o plasma, indicando assim, um possível papel importante da resistina nas patologias relacionadas com a obesidade (CHEN *et al.*, 2014).

É de entendimento que o *crosstalk* entre miocinas e adipocinas é de extrema importância para regulação da produção e secreção das mesmas, alterando e ajudando na produção excessiva de adipócitos e regulação do gasto energético através da musculatura esquelética (LI *et al.*, 2016).

8 CONCLUSÃO

O presente estudo observou que uma única sessão de treino de força na musculação se associou ao aumento de leucócitos totais, da concentração de lactato e de resistina de maneira aguda em adultos sedentários com sobrepeso ou obesidade, mas não a alterações nas concentrações plasmáticas de Leptina.

9 PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Para que nosso estudo pudesse responder e esclarecer os nossos objetivos, foi adotado um método de seleção dos voluntários muito bem estabelecido e criterioso. Foram adotadas medidas de controle criteriosas para as variáveis estruturais do treinamento, facilitando uma manipulação e configuração de cargas específicas afim de levar o voluntário a uma exaustão muscular e alteração da homeostase. A análise da composição corporal foi realizada pelo protocolo padrão ouro de densitometria óssea, conhecido como absormetria de raios-x de dupla energia (DEXA ou DXA).

Não foi possível ampliar o nosso n amostral, devido ao período de pandemia da COVID-19. Como nosso estudo buscou um público com sobrepeso e ou obesidade, os mesmos se encaixavam em um potencial grupo de risco, o que levou a um isolamento social mais rigoroso e impactou diretamente em uma disponibilidade maior de voluntários. Esse fator poderia levar a uma redução no impacto das análises estatísticas.

10 PERSPECTIVAS

Em estudos futuros, é de extrema importância adotar um grupo controle que tenha uma população sedentária e eutrófica, a fim de comparar os resultados entre voluntários de diferentes composições corporais. Aumentar o n amostral, promover um aumento da variável intensidade e aumentar o número de coletas com maiores intervalos, também poderiam estratégias aplicadas para reduzir limitações ao estudo.

11 REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, A. *et al.* Body composition assessment by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) Valutazione della composizione corporea mediante la densitometria a raggi X (DXA). **La Radiologia Medica**, [s. l.], p. 286–300, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11547-009-0369-7>
- AZUMA, K; KATSUKAWA, F; OGUCHI, S; MURATA, M; YAMAZAKI, H; SHIMADA, A; SARUTA, T. Correlation between serum resistin level and adiposity in obese individuals. **Obes Res**. 2003 Aug;11(8):997-1001. doi: 10.1038/oby.2003.137. PMID: 12917505.
- BACCHI, E; NEGRI, C; TARGHER, G. Both resistance training and aerobic training reduce hepatic fat content in type 2 diabetic subjects with nonalcoholic fatty liver disease. **Hepatology** 2013; 58:1287–95. BADO, A. *et al.* The stomach is a source of leptin. **Nature**. 1998 Aug 20;394(6695):790-3. doi: 10.1038/29547. PMID: 9723619.
- BAI, Y. *et al.* Obese gene expression alters the ability of 30A5 preadipocytes to respond to lipogenic hormones. **J Biol Chem**. 1996 Jun 14;271(24):13939-42. doi: 10.1074/jbc.271.24.13939. PMID: 8663251.
- BALDUCCI, S; CARDELLI, P; PUGLIESE, L. Volume-Dependent effect of supervised exercise training on fatty liver and visceral adiposity index in subjects with type 2 diabetes the Italian diabetes exercise study (ides). **Diabetes Res Clin Pract** 2015; 109:355–63.
- BHARATH, L. P; CHOI, W. W; CHO, J. M; SKOBODZINSKI, A. A; WONG, A; SWEENEY, T. E; PARK, S. Y. Combined resistance and aerobic exercise training reduces insulin resistance and central adiposity in adolescent girls who are obese: randomized clinical trial. **Eur J Appl Physiol**. 2018 Aug;118(8):1653-1660. doi: 10.1007/s00421-018-3898-8. Epub 2018 May 30. Erratum in: **Eur J Appl Physiol**. 2021 Feb;121(2):673. PMID: 29846794.
- BERG, A. H; SCHERER, P. E. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease. **Circ Res**. 2005 May 13;96(9):939-49. doi: 10.1161/01.RES.0000163635.62927.34. PMID: 15890981.
- BOMPA, T. O; HAFF, G. G. **Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento. 5ª edição**. Phorte; São Paulo, 2012
- BRUUN, J. M; HELGE, J. W; RICHELSEN, B; STALLKNECHT, B. Diet and exercise reduce lowgrade inflammation an macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. **Am J Physiol. Endocrinol Metab**.2006; 290:961–967.
- CASPERSEN, C. J. *et al.* Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. **Public Health Reports**. March-April 1985, Vol. 100, n. 2, p. 126-131.
- CHAGAS, M. H.; LIMA, F. V. **Musculação Variáveis Estruturais. Programas de Treinamento e Força Muscular. 3. ed.** Belo Horizonte, 2015.
- CHEN, N; ZHOU, L; ZHANG, Z; XU, J; WAN, Z; QIN, L. Resistin induces lipolysis and suppresses adiponectin secretion in cultured human visceral adipose tissue. **Regul Pept**.

2014 Nov;194-195:49-54. doi: 10.1016/j.regpep.2014.10.001. Epub 2014 Oct 16. PMID: 25454366.

CHOOI, Y. C; DING, C; MAGKOS, F. The epidemiology of obesity. **Metabolism: Clinical and Experimental**, [s. l.], v. 92, p. 6–10, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.09.005>

CINTI, S. *et al.* Immunohistochemical localization of leptin and uncoupling protein in white and brown adipose tissue. **Endocrinology**. 1997 Feb;138(2):797-804. doi: 10.1210/endo.138.2.4908. PMID: 9003017.

COLEMAN, D. L. Effects of parabiosis of obese with diabetes and normal mice. **Diabetologia**. 1973 Aug;9(4):294-8. doi: 10.1007/BF01221857. PMID: 4767369.

COLEMAN, D. L; HUMMEL, K. P. The influence of genetic background on the expression of the obese (Ob) gene in the mouse. **Diabetologia**. 1973 Aug;9(4):287-93. doi: 10.1007/BF01221856. PMID: 4588246.

CONSIDINE, R. V. *et al.* Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. **N Engl J Med**. 1996 Feb 1;334(5):292-5. doi: 10.1056/NEJM199602013340503

CONSIDINE, R. V. Increased serum leptin indicates leptin resistance in obesity. **Clin Chem**. 2011 Oct;57(10):1461-2. doi: 10.1373/clinchem.2011.166421. Epub 2011 May 25. PMID: 21613537.

CROZIER GHILARDUCCI, L. E; HOLLY, R. G; AMSTERDAM, E. A. Effects of high resistance training in coronary artery disease. **The American Journal of Cardiology**, [s. l.], v. 64, n. 14, p. 866–870, 1989. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(89\)90833-3](https://doi.org/10.1016/0002-9149(89)90833-3)

DEMAS, G. E; SAKARIA, S. Leptin regulates energetic tradeoffs between body fat and humoral immunity. **Proc Biol Sci**. 2005 Sep 7;272(1574):1845-50. doi: 10.1098/rspb.2005.3126. PMID: 16096098; PMCID: PMC1559861.

FAIGENBAUM, A. D. *et al.* Reliability of the One-Repetition-Maximum Power Clean Test in Adolescent Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 432–437, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318220db2c>

FEATHERSTONE, J. F; HOLLY, R. G; AMSTERDAM, E. A. Physiologic responses to weight lifting in coronary artery disease. **The American Journal of Cardiology**, [s. l.], v. 71, n. 4, p. 287–292, 1993. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(93\)90792-B](https://doi.org/10.1016/0002-9149(93)90792-B)

FEBBRAIO, M. A. Health benefits of exercise - More than meets the eye! **Nature Reviews Endocrinology**, [s. l.], v. 13, n. 2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2016.218>

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999. 247 p.

- FORTUNATO, A. K. *et al.* Strength training session induces important changes on physiological, immunological, and inflammatory biomarkers. **Journal of Immunology Research**, [s. l.], v. 2018, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2018/9675216>
- FRANTZ, E. D. C *et al.* Modulation of the renin-angiotensin system in white adipose tissue and skeletal muscle: Focus on exercise training. **Clinical Science**, [s. l.], v. 132, n. 14, p. 1487–1507, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1042/CS20180276>
- GAESSER, G. A; ANGADI, S. S. Science II Obesity treatment: Weight loss versus increasing fitness and physical activity for reducing health risks. **Isience**, [s. l.], v. 24, n. 10, p. 1–25, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102995>
- GLEESON, M; BISHOP, N. C; STENSEL, D. J; LINDLEY, M. R; MASTANA, S. S; NIMMO, M, A; The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. **Nat Rev Immunol**. 2011 Aug 5;11(9):607-15. doi: 10.1038/nri3041. PMID: 21818123.
- GONZALEZ-GIL, A. M; ELIZONDO-MONTEMAYOR, L. The Role of Exercise in the Interplay between and Modulation of Inflammation for Energy Substrate Redistribution and Fat Mass Loss: A Review. **Nutrientes**, [s. l.], v. 12, p. 1–48, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12061899>
- GORZELITZ, J. *et al.* Independent and joint associations of weightlifting and aerobic activity with all-cause, cardiovascular disease and cancer mortality in the Prostate, Lung, Colorectal and Ovarian Cancer Screening Trial. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 56, n. 22, p. 1277–1283, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105315>
- GREGOIRE, F. M. Adipocyte differentiation: from fibroblast to endocrine cell. **Exp Biol Med (Maywood)**. 2001 Dec;226(11):997-1002. doi: 10.1177/153537020122601106. PMID: 11743135.
- HARDIE, L. J. *et al.* Circulating leptin levels are modulated by fasting, cold exposure and insulin administration in lean but not Zucker (fa/fa) rats as measured by ELISA. **Biochem Biophys Res Commun**. 1996 Jun 25;223(3):660-5. doi: 10.1006/bbrc.1996.0951. PMID: 8687452.
- HICKEY, M. S. *et al.* Gender-dependent effects of exercise training on serum leptin levels in humans. **Am J Physiol**. 1997 Apr;272(4 Pt 1):E562-6. doi: 10.1152/ajpendo.1997.272.4. E562. PMID: 9142875.
- HOLCOMB, I. N. *et al.* FIZZ1, a novel cysteine-rich secreted protein associated with pulmonary inflammation, defines a new gene family. **EMBO J**. 2000 Aug 1;19(15):4046-55. doi: 10.1093/emboj/19.15.4046. PMID: 10921885; PMCID: PMC306596.
- HOUSEKNECHT, K. L; PORTOCARRERO, C. P. Leptin and its receptors: regulators of whole-body energy homeostasis. **Domest Anim Endocrinol**. 1998 Nov;15(6):457-75. doi: 10.1016/s0739-7240(98)00035-6. PMID: 9861538.

HURRIA, A; COHEN, H. J; EXTERMANN, M. **WHO_TRS_854.pdf**. [S. l.: s. n.], 2010. Disponível em: <https://www.analesdepediatria.org/en-tuberculosis-in-paediatric-analesdepediatria.org/en-tuberculosis-in-paediatric-age-group-articulo-S2341287920302544>

IHALAINEN, J. K. *et al.* Resistance training status modifies inflammatory response to explosive and hypertrophic resistance exercise bouts. **Journal of Physiology and Biochemistry**. 2017;73(4):595–604. doi: 10.1007/s13105-017-0590-0

HUANG, X; YANG, Z. Resistin's, obesity and insulin resistance: the continuing disconnect between rodents and humans. **J Endocrinol Invest**. 2016 Jun;39(6):607-15. doi: 10.1007/s40618-015-0408-2. Epub 2015 Dec 12. PMID: 26662574.

KALUPAHANA, Nishan S. *et al.* Overproduction of angiotensinogen from adipose tissue induces adipose inflammation, glucose intolerance, and insulin resistance. **Obesity**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 48–56, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/oby.2011.299>

KALUPAHANA, N. S; CLAYCOMBE, K, J; MOUSTAID-MOUSSA, N. (n-3) Fatty acids alleviate adipose tissue inflammation and insulin resistance: mechanistic insights. **Adv Nutr**. 2011 Jul;2(4):304-16. doi: 10.3945/an.111.000505. Epub 2011 Jun 28. PMID: 22332072; PMCID: PMC3125680.

KRAEMER, W. J; RATAMESS, N. A. Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 674–688, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>

KROGH-MADSEN, R. *Et al.* A 2-wk reduction of ambulatory activity attenuates peripheral insulin sensitivity. **J Appl Physiol (1985)**. 2010 May;108(5):1034-40. doi: 10.1152/jappphysiol.00977.2009. Epub 2009 Dec 31. Erratum in: J Appl Physiol. 2010 May;108(5):1034. PMID: 20044474.

LACERDA, L.; MARTINS-COSTA, H.; DINIZ, R. *et al.* Variations in Repetition Duration, and Repetition Numbers Influence Muscular Activation and Blood Lactate Response in Protocols Equalized by Time Under Tension. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.30, 251- 258, 2016. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001044>

LEVINGER, I. *et al.* The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. **Journal of Science and Medicine in Sport**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 310–316, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.10.007>

LI, F; LI, Y; DUAN, Y; HU, C. A; TANG, Y; YIN, Y. Myokines and adipokines: Involvement in the crosstalk between skeletal muscle and adipose tissue. **Cytokine Growth Factor Rev**. 2017 Feb;33:73-82. doi: 10.1016/j.cytogfr.2016.10.003. Epub 2016 Oct 13. PMID: 27765498.

- LIBBY, P. Inflammation in atherosclerosis. **Nature**. 2002 Dec 19-26;420(6917):868-74. doi: 10.1038/nature01323. PMID: 12490960.
- LICINIO, J. *et al.* Human leptin levels are pulsatile and inversely related to pituitary-adrenal function. **Nat Med**. 1997 May;3(5):575-9. doi: 10.1038/nm0597-575. PMID: 9142131.
- MARCUCCI-BARBOSA, L. S. *et al.* The effects of strength training session with different types of muscle action on white blood cells counting and Th1/Th2 response. **Sport Sciences for Health**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 239–248, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11332-019-00597-3>
- MASUZAKI, H. *et al.* Nonadipose tissue production of leptin: leptin as a novel placenta-derived hormone in humans. **Nat Med**. 1997 Sep;3(9):1029-33. doi: 10.1038/nm0997-1029. PMID: 9288733.
- MATSUDO, S *et al.* Questionário internacional de atividade física(ipaq): estudo de validade e reprodutibilidade no brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, [s. l.], v. 6, ed. 2, p. 05-18, 2001. DOI <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/931>. Acesso em: 6 nov. 2022.
- MECHANICK, J. I. American Association of Clinical Endocrinologists' position statement on obesity and obesity medicine. **Endocr Pract**. 2012 Sep-Oct;18(5):642-8. doi: 10.4158/EP12160.PS. PMID: 23047927.
- MINN A. H; PATTERSON N. B; PACK S; HOFFMANN S. C; GAVRILOVA O; VINSON C; HARLAN D. M; SHALEV A. Resistin is expressed in pancreatic islets. **Biochem Biophys Res Commun**. 2003 Oct 17;310(2):641-5. doi: 10.1016/j.bbrc.2003.09.061. PMID: 14521959.
- MINOKOSHI, Y; KAHN, BB. Role of AMP-activated protein kinase in leptin-induced fatty acid oxidation in muscle. **Biochem Soc Trans**. 2003 Feb;31(Pt 1):196-201. doi: 10.1042/bst0310196. PMID: 12546684.
- MUSE E. D; OBICI S; BHANOT S; MONIA B. P; MCKAY R. A; RAJALA M. W; SCHERER P. E; ROSSETTI L. Role of resistin in diet-induced hepatic insulin resistance. **J Clin Invest**. 2004 Jul;114(2):232-9. doi: 10.1172/JCI21270. PMID: 15254590; PMCID: PMC449748.
- NAGAEV, I; SMITH, U. Insulin resistance and type 2 diabetes are not related to resistin expression in human fat cells or skeletal muscle. **Biochem Biophys Res Commun**. 2001 Jul 13;285(2):561-4. doi: 10.1006/bbrc.2001.5173. PMID: 11444881.
- National Institutes of Health. Clinical Guidelines on The Identification, Evaluation, And Treatment of Overweight and Obesity in Adults. Disponível em: http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob_gdlns.pdf.
- NILES L. P; LOBB D. K; KANG N. H; ARMSTRONG K. J. Resistin expression in human granulosa cells. **Endocrine**. 2012 Dec;42(3):742-5. doi: 10.1007/s12020-012-9734-8. Epub 2012 Jun 29. PMID: 22744380.

ORANGE, S. T; MADDEN, L; A., VINCE, R. V. Resistance training leads to large improvements in strength and moderate improvements in physical function in adults who are overweight or obese: a systematic review. **J. Physiother.** 66, 214–224. doi: 10.1016/j.jphys.2020.09.009

PRADO, W. L; LOFRANO, M. C; OYAMA, L. M; DÂMASO, A. R. (2009). Obesidade e adipocinas inflamatórias: implicações práticas para a prescrição de exercício. **Revista Brasileira De Medicina Do Esporte**, 15(5), 378–383. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922009000600012>

PATEL, L. *et al.* Resistin is expressed in human macrophages and directly regulated by PPAR gamma activators. **Biochem Biophys Res Commun.** 2003 Jan 10;300(2):472-6. doi: 10.1016/s0006-291x(02)02841-3. PMID: 12504108.

PEDERSEN, B. K; FEBBRAIO, M. A. Muscles, exercise and obesity: Skeletal muscle as a secretory organ. **Nature Reviews Endocrinology**, [s. l.], v. 8, n. 8, p. 457–465,2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2012.49>

PENG, J. YIN, L. WANG, X. Central and peripheral leptin resistance in obesity and improvements of exercise. **Horm Behav.** 2021 Jul;133:105006. doi: 10.1016/j.yhbeh.2021.105006. Epub 2021 Jun 1. PMID: 34087669.

PÉRUSSE L; COLLIER G; GAGNON J; LEON A. S; RAO D. C; SKINNER J. S; WILMORE J. H; NADEAU A; ZIMMET P. Z; BOUCHARD C. Acute and chronic effects of exercise on leptin levels in humans. **J Appl Physiol (1985)**. 1997 Jul;83(1):5-10. doi: 10.1152/jappl.1997.83.1.5. PMID: 9216937.

PIERCY, K. L. *et al.* The physical activity guidelines for Americans. **JAMA - Journal of the American Medical Association**, [s. l.], v. 320, n. 19, p. 2020–2028, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício - Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho - 8ª Ed.** 2014.

ROBERTSON, R. J. *et al.* Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 333–341, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A>

RYDWIK, E. *et al.* Muscle strength testing with one repetition maximum in the arm/shoulder for people aged 75 + - test-retest reliability. **Clinical Rehabilitation**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 258–265, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0269215506072088>

SALVIANO DE FARIA, M. H. *et al.* Lower limb strength training (LLST) modulates serum and urinary levels of renin angiotensin system molecules in healthy young males. **Sport Sciences for Health**, [s. l.], n. 0123456789, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11332-021-00773-4>

SCHERER, P. E. A novel serum protein similar to C1q, produced exclusively in adipocytes. **J Biol Chem.** 1995 Nov 10;270(45):26746-9. doi: 10.1074/jbc.270.45.26746. PMID: 7592907

SCHMIDT, F. M. *et al.* Inflammatory cytokines in general and central obesity and modulating effects of physical activity. **PLoS One**. 2015 Mar 17;10(3):e0121971. doi: 10.1371/journal.pone.0121971. PMID: 25781614; PMCID: PMC4363366.

SEO, D. II. *et al.* Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. **Journal of Sports Science and Medicine**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 221–225, 2012.

SEVERINSEN, M. C. K; PEDERSEN, B. K. Muscle–Organ Crosstalk: The Emerging Roles of Myokines. **Endocrine Reviews**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 594–609, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/ENDREV/BNAA016>

SIEGRIST-KAISER, C. A. *et al.* Direct effects of leptin on brown and white adipose tissue. **J Clin Invest**. 1997;100(11):2858-2864. doi:10.1172/JCI119834

STEPPAN, C. M. *et al.* A family of tissue-specific resistin-like molecules. **Proc Natl Acad Sci U S A**. 2001 Jan 16;98(2):502-6. doi: 10.1073/pnas.98.2.502. PMID: 11209052; PMCID: PMC14616.

STEPPAN, C. M. *et al.* The hormone resistin links obesity to diabetes. **Nature**. 2001 Jan 18;409(6818):307-12. doi: 10.1038/35053000. PMID: 11201732.

TAM, J; FUKUMURA, D; JAIN R. K. A mathematical model of murine metabolic regulation by leptin: energy balance and defense of a stable body weight. *Cell Metab*. 2009 Jan 7;9(1):52-63. doi: 10.1016/j.cmet.2008.11.005. PMID: 19117546; PMCID: PMC2643084.

TARTAGLIA, L. A. *et al.* Identification and expression cloning of a leptin receptor, OB-R. **Cell**. 1995 Dec 29;83(7):1263-71. doi: 10.1016/0092-8674(95)90151-5. PMID: 8548812.

TREVASKIS, J. L; BUTLER, A. A. Double leptin and melanocortin-4 receptor gene mutations have an additive effect on fat mass and are associated with reduced effects of leptin on weight loss and food intake. **Endocrinology**. 2005 Oct;146(10):4257-65. doi: 10.1210/en.2005-0492. Epub 2005 Jun 30. Erratum in: *Endocrinology*. 2005 Dec;146(12):5387. PMID: 15994342.

WANG, B; JENKINS, J. R; TRAYHURN, P. Expression and secretion of inflammation-related adipokines by human adipocytes differentiated in culture: integrated response to TNF-alpha. **Am J Physiol Endocrinol Metab**. 2005 Apr;288(4):E731-40. doi: 10.1152/ajpendo.00475.2004. Epub 2004 Nov 23. PMID: 15562246.

WANG, Z. V; SCHERER, P. E. Adiponectin, the past two decades. **J Mol Cell Biol**. 2016 Apr;8(2):93-100. doi: 10.1093/jmcb/mjw011. Epub 2016 Mar 18. PMID: 26993047; PMCID: PMC4816148.

WERNBOM, M; AUGUSTSSON, J; THOME, R. The Influence of Frequency, Intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 225–264, 2007.

WEIR, D. W.; STEWART, J. **Imunologia Básica Aplicada**. 8 Ed. Revinter, 2002, p. 356.

WILUND K. R. Is the anti-inflammatory effect of regular exercise responsible for reduced cardiovascular disease? **Clin Sci (Lond)**. 2007 Jun;112(11):543-55. doi: 10.1042/CS20060368. PMID: 17459004.

World Health Organization. Obesity and overweight. June 2021; Available from: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

ZHANG, Y; SCARPACE, P. J. The role of leptin in leptin resistance and obesity. **Physiol Behav**. 2006 Jun 30;88(3):249-56. doi: 10.1016/j.physbeh.2006.05.038. Epub 2006 Jun 16. PMID: 16782141.

ZHANG, Y. *et al*. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. **Nature**. 1994 Dec 1;372(6505):425-32. doi: 10.1038/372425a0. Erratum in: Nature 1995 Mar 30;374(6521):479. PMID: 7984236.

ZIEBA, D. A; AMSTALDEN, M; WILLIAMS, G. L. Regulatory roles of leptin in reproduction and metabolism: a comparative review. **Domest Anim Endocrinol**. 2005 Jul;29(1):166-85. doi: 10.1016/j.domaniend.2005.02.019. Epub 2005 Apr 19. PMID: 15927772.

ZORAN, D. L. Obesity in dogs and cats: a metabolic and endocrine disorder. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**. 2010 Mar;40(2):221-39. doi: 10.1016/j.cvsm.2009.10.009. PMID: 20219485.

APÊNCIDE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE):

“Efeito agudo do treinamento de força sobre os níveis plasmáticos de adipocinas em indivíduos com sobrepeso ou obesidade”

Venho por meio deste convidá-lo a participar do projeto de pesquisa cujo título está supracitado, que tem como objetivo avaliar e comparar os efeitos agudos de uma sessão de treino de força na musculação sobre os níveis plasmáticos de adipocinas em homens adultos, jovens, sedentários com sobrepeso ou obesidade. Este estudo será dividido em 3 encontros, onde dois destes ocorreram no laboratório de musculação do complexo esportivo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais PUC-MINAS, campus Coração Eucarístico e um encontro na clínica Big Doctor localizada na Av. João César de Oliveira 1270 - Eldorado, Contagem – MG, para realização do exame densitometria óssea também conhecido com absormetria de raios-x de dupla energia (DEXA ou DXA).

Durante o primeiro encontro será realizada coleta de dados, você receberá instruções sobre a pesquisa e, estando de acordo, assinará o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após esclarecimento e consentimento, você será submetido a uma avaliação física para determinar a composição corporal (IMC) índice de massa corpórea, realizado através da mensuração da altura dividido pelo peso ao quadrado.

Para mensuração da massa corporal (peso) será utilizado uma balança antropométrica (FILIZOLA, Brasil) com precisão de 0,1 kg. Para medida da altura usaremos um estadiômetro acoplado a balança, com precisão de 0,5 cm (FILIZOLA, Brasil).

Além disso, você responderá a questionários para avaliação das suas condições de saúde (PAR-Q) e aptidão física (nível de condicionamento físico) (IPAQ).

Neste encontro você será submetido a familiarização com o treino, ou seja ensinaremos a você todos os procedimentos do protocolo de treinamento com os exercícios e equipamentos que serão utilizados, em seguida você será submetido ao teste de 1 repetição máxima (1RM) em três aparelhos de musculação para membros inferiores (banco extensor, leg press, mesa flexora) e três aparelhos de musculação para membros superiores (supino reto, remada pegada neutra máquina e desenvolvimento ombro máquina) com o objetivo de determinar a sua força máxima e quantificar o percentual da carga de treino (60% da força máxima), que será o peso utilizado para seu treinamento. Durante os encontros você será orientado a: Não realizar exercícios no dia anterior à avaliação física e sessão de treino; Não ingerir bebidas alcoólicas; Não consumir cafeína; Evitar a administração de medicamentos; Dormir pelo menos 8 horas na noite anterior; Ingerir 5 a 7 ml • kg⁻¹ pelo menos 4 h antes do exercício (355 a 502 ml para um indivíduo de 70kg) para garantir o estado de hidratação antes do experimento (ACSM, 2018).

No segundo encontro, você realizará a sessão de treino de força (exercícios de musculação). O protocolo de treinamento consistirá em três exercícios para membros inferiores (pernas) e três exercícios de membros superiores (braços e tronco), (como descrito no primeiro encontro), que ocorreram no período da manhã. O mesmo terá intensidade de 60% de 1RM (peso da carga para execução nos aparelhos encontrado durante sua avaliação), contendo 4 séries com um número máximo de 12 repetições por série, com uma pausa (descanso) de 90 segundos entre as séries e exercícios e duração de 4 segundos de execução para cada repetição. (KRAEMER e RATAMESS, 2004). Todas estas informações serão detalhadas no dia da sua avaliação. A análise da escala de percepção de esforço será feita através da escala de OMNI-RES.

Um profissional da área da saúde ficará responsável por transportar, coletar e armazenar as amostras de sangue. As coletas de sangue acontecerão antes,

imediatamente após e 1 hora depois da sessão de treino. Serão coletados 12 mL, em cada momento, através de punção venosa na veia antecubital (região anterior do antebraço) e em local adequado (PUC-Minas). O sangue será coletado em tubos com fluoreto + EDTA (4 ml) e em tubos com EDTA (4 ml), posteriormente centrifugado para separação do soro e plasma. O plasma será armazenado em um freezer a -20°C no Laboratório Interdisciplinar de Investigações Médicas - LIIM da UFMG para posterior análise das concentrações plasmáticas de adipocinas. Você também será orientado a realizar de urina antes, imediatamente após e 1 hora após o treinamento.

Em todos os encontros, haverá no local da avaliação um profissional qualificado com equipamento necessário para atender qualquer intercorrência durante a realização da coleta. Caso necessário, será prestada assistência adequada ou mesmo indenização ao voluntário no caso de eventuais danos decorrentes desta pesquisa. Importante ressaltar que você poderá desistir em qualquer momento sem nenhum ônus ou penalização.

Critérios de inclusão

1) Serem do sexo masculino com idade entre 18 a 50 anos; 2) Sedentários ou seja, sem praticar exercícios físicos há pelo menos 6 meses; 3) Não fumantes; 4) Sem comorbidades (doenças) associadas; 5) E que tenham índice de massa corporal (IMC) dentro da faixa de classificação de sobrepeso e obesidade $>25 \text{ kg/m}^2$ (OMS, 1995, vol. 854) para o grupo de voluntários com sobrepeso e obesidade e índice de massa corporal (IMC) $< 25 \text{ kg/m}^2$ (OMS, 1995, vol. 854) para o grupo eutrófico. Para cálculo do seu IMC utilizaremos a seguinte fórmula matemática: Peso/Altura^2

Critérios de exclusão

1) Por livre e espontânea vontade do voluntário: 2) Apresentar contraindicação a prática do exercício físico de moderada e alta intensidade; 3) Sintomas de alterações ortopédicas e/ou patologias que não permitam a coleta dos dados como lesões musculares e/ou articulares; 3) Faça uso de esteroides androgênicos (medicações utilizadas para aumento da massa muscular e força) e suplementos como creatina, maltodextrinas, whey protein dentre outros; 4) Não comparecer aos locais de coleta no dia e horário agendados; 5) Apresentar sintomas sugestivos de Covid-19.

Riscos e benefícios esperados

A realização deste estudo envolve alguns riscos aos voluntários. Segue abaixo os riscos e forma de contorná-los:

- Coleta de sangue: Ao puncionar um vaso sanguíneo, corremos o risco de errar o vaso e ocorrer que o sangue extravase e cause um hematoma na região perfurada. Para minimizar este risco, a coleta de sangue será realizada por profissional treinado e experiente.

- Teste de força: Ao realizar treinos de força na musculação podem ocorrer lesões osteomusculares caso não haja um controle de carga, posicionamento e execução, além do risco de acidentes ao manusear os aparelhos e pesos livres. Para minimizar estes efeitos, os indivíduos serão submetidos a familiarização do protocolo e serão acompanhados por profissionais qualificados de forma personalizada durante toda a execução, no qual somente estes irão realizar todos os procedimentos de montagem e regulagem destes equipamentos. Isto quer dizer que você passará por uma sessão de treinamento destinada apenas para o aprendizado de todas as técnicas de execução dos exercícios.

- Intercorrências: A obesidade e sedentarismo são fatores de risco conhecidos para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, para minimizar a chance de eventos cardiovasculares será aplicado um questionário

para identificar a necessidade de avaliação por um médico antes da atividade física (PAR-Q). Além disso o local de coleta estará equipado com um desfibrilador automático externo (DEA), no qual os profissionais responsáveis pelas coletas passaram pelo treinamento do Basic Life Support (BLS).

- Os voluntários não receberão nenhuma vantagem financeira para participar do estudo. Porém, serão beneficiados ao receberem gratuitamente sua avaliação física, sendo detalhados todos os resultados obtidos no desempenho físico e medidas de composição corporal. Estes resultados poderão contribuir no planejamento de estratégias de exercício físico adotados em programas de emagrecimento destes indivíduos, uma vez que mostrarão os dados das capacidades físicas força e resistência, que são importantes para prescrição da intensidade de treinamento.
- Ademais, dar-se-á suporte ao desenvolvimento de novas pesquisas sobre, pois ajudará na compreensão de mecanismos importantes associados aos benefícios do exercício físico para esta população.

Questionamentos

Em caso de quaisquer dúvidas, você poderá perguntar e esclarecer seus questionamentos com os pesquisadores a qualquer momento da pesquisa. Toda metodologia será cuidadosamente explicada antes do início da pesquisa e reexplicada a cada fase da pesquisa imediatamente antes do início dos procedimentos.

Suspensão da pesquisa

Você tem a liberdade de não participar ou de desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou qualquer outro transtorno para você. Os critérios para suspensão do estudo são a não aceitação de qualquer procedimento a ser realizado pelo voluntário; qualquer indisposição física ou mental relatada pelo voluntário ou percebida pelo avaliador e caso o voluntário se sinta constrangido

em qualquer etapa da coleta. Este termo de consentimento poderá ser revogado em qualquer fase da pesquisa, sem penalização e sem prejuízo.

Eventuais danos materiais e morais

Todas as despesas especificamente relacionadas como estudo são de responsabilidade dos pesquisadores deste estudo. Se durante ou após o estudo, você tenha outras dúvidas ou entenda que apresentou qualquer consequência negativa, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Professor Dr. Albená Nunes da Silva, telefone (031-99992-3426), Alessandro Roberto Silveira Moreira pelo telefone (31-975185665) ou Yago Martins Fortes pelo telefone (31-996330666). Você poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

Uso das informações obtidas

Todo o material coletado e gerado durante este projeto será armazenado no Laboratório de Inflamação e Imunologia do Exercício – LABIEX, UFOP, no freezer - 20°C do LImm - UFMG e será incinerado após cinco anos de armazenamento. As informações obtidas durante o teste serão tratadas de forma restrita e confidencial. Os dados da pesquisa serão armazenados pelo coordenador da pesquisa (Professor Dr. Albená Nunes da Silva) em sua sala (Sala 20 A) da Escola de Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto (EEF-UFOP) por um período de 5 anos. Os dados não serão liberados ou revelados para mais nenhuma pessoa a não ser os responsáveis pela análise e escrita dos resultados. As informações obtidas serão publicadas por meio de defesa pública de dissertação de mestrado e posteriormente publicadas em revistas científicas da área da saúde. Pode estar certo de que sua privacidade e anonimato serão garantidos. Os dados e a identidade dos

voluntários serão mantidos sobre sigilo.

Contato com o pesquisador e com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado interdisciplinar e independente, que deve existir nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - Res. CNS 196/96, II.4). O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Este papel está bem estabelecido nas diversas diretrizes éticas internacionais (Declaração de Helsinque, Diretrizes Internacionais para as Pesquisas Biomédicas envolvendo Seres Humanos – CIOMS) e Brasileiras (Res. CNS 196/96 e complementares), diretrizes estas que ressaltam a necessidade de revisão ética e científica das pesquisas envolvendo seres humanos, visando a salvaguardar a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar do sujeito da pesquisa. Desta maneira e de acordo com a Res. CNS 196/96, “toda pesquisa envolvendo seres humanos deverá ser submetida à apreciação de um Comitê de Ética em Pesquisa” e cabe à instituição onde se realizam pesquisas a constituição do CEP. A missão do CEP é salvaguardar os direitos e a dignidade dos sujeitos da pesquisa. Além disso, o CEP contribui para a qualidade das pesquisas e para a discussão do papel da pesquisa no desenvolvimento institucional e no desenvolvimento social da comunidade. Contribui ainda para a valorização do pesquisador que recebe o reconhecimento de que sua proposta é eticamente adequada.

Qualquer esclarecimento sobre o projeto entre em contato com o pesquisador responsável pelo e-mail: **albenanunes@hotmail.com ou com os e-mails: **alessandrofisiobh@yahoo.com.br** e**

yago.fortes@aluno.ufop.edu.br ou pelos telefones: (31) 99992-3426 – (31) 97518-5665 - (31) 99633-0666.

Segue também o contato do comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Universitário – Morro do Cruzeiro, na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós- Graduação, ICEB - Ouro Preto (MG), pelo telefone (31) 3559-1368, ou pelo e-mail **cep.propp@ufop.edu.br** sempre que desejar sanar dúvidas éticas. Umacópia desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Livre Consentimento

Concordo participar voluntariamente do presente projeto. Eu entendo que eu estou livre para desistir da participação a qualquer momento. Eu dou meu consentimento para participar deste estudo.

Data e assinatura do voluntário

Responsável pela pesquisa

ANEXO A

Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q)

Este questionário tem o objetivo de identificar a necessidade de avaliação por um médico antes do início da atividade física. Caso você responda "SIM" a uma ou mais perguntas, converse com seu médico ANTES de aumentar seu nível atual de atividade física. Mencione este questionário e as perguntas às quais você respondeu "SIM".

Por favor, assinale "SIM" ou "NÃO" às seguintes perguntas:

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionado por profissionais de saúde?
 Sim Não
2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?
 Sim Não
3. No último mês, você sentiu dores no peito quando praticou atividade física?
 Sim Não
4. Você apresenta desequilíbrio devido à tontura e/ ou perda de consciência?
 Sim Não
5. Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?
 Sim Não
6. Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?
 Sim Não
7. Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?
 Sim Não

Nome completo _____ Idade: _____

Data _____ Assinatura: _____

Se você respondeu "SIM" a uma ou mais perguntas, leia e assine o "Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física"

Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física

Estou ciente de que é recomendável conversar com um médico antes de aumentar meu nível atual de atividade física, por ter respondido "SIM" a uma ou mais perguntas do "Questionário de Prontidão para Atividade Física" (PAR-Q). Assumo plena responsabilidade por qualquer atividade física praticada sem o atendimento a essa recomendação.

Nome completo _____

Data _____ Assinatura: _____

ANEXO B


**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –
VERSÃO CURTA -**

Nome: _____
Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:
 > atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
 > atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMNHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL – CELAFISCA –
 INFORMAÇÕES, ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
 Tel/Fax: + 55 11 4229595 ou 4229543. E-mail: celafisca@celafisca.com.br
 Home Page: www.celafisca.com.br IPAQ International: www.ipaq.li.se

moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por peelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: ____ Minutos: ____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por peelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por peelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: ____ Minutos: ____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclui o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?
____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?
____ horas ____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

ANEXO C

