

## Os efeitos do treinamento de resistência associados à síndrome metabólica: uma revisão da literatura

Beatriz Vaz Maggi<sup>1\*</sup>, Daniel Henrique de Souza Astolphí<sup>1</sup>, João Victor Pegoraro Gonçalves<sup>1</sup>; Mayra Paio Monção<sup>1</sup>; Bruno Ambrosio da Rocha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Medicina, Centro Universitário de Adamantina, Adamantina, SP, Brasil

\*Autor correspondente: 106518@fai.com.br

### Resumo

O treinamento de resistência (TR) é um importante aliado na prevenção de doenças e promoção de saúde e bem-estar. Quando feito de forma correta e regular, o treinamento de resistência tem capacidade de melhorar parâmetros de saúde, como: aumentar o gasto energético, promover lipólise, melhorar a pressão arterial, entre outros efeitos discutidos no presente trabalho. Esta revisão bibliográfica teve por objetivo elucidar as implicações do exercício físico do tipo TR na síndrome metabólica, condição essa que ocorre principalmente em pacientes sedentários e com maus hábitos alimentares, e que está relacionada com resistência à insulina, dislipidemia, obesidade e hipertensão arterial. Para a revisão, foram utilizadas as bases de dados do *PubMed* e *SciELO*, com uso de descritores específicos do assunto, e seleção de artigos publicados entre os anos de 2012 a 2022, que tiveram maior relevância para a finalidade proposta. Foi demonstrado que o TR aumenta a taxa metabólica basal e intensifica a queima de gordura, sendo importante na prevenção da obesidade; contribui para melhorar a ação da insulina e conseqüentemente a glicemia sanguínea por diminuir a resistência à insulina, evitando o diabetes mellitus; eleva a saúde vascular por meio do aumento da dilatação mediada por fluxo na artéria braquial, por exemplo, e em decorrência disso reduz a pressão arterial sistêmica, além de melhorar o perfil lipídico, prevenindo dislipidemias que estão associadas à doenças cardíacas coronarianas. Portanto, conclui-se que o treinamento de resistência evita o surgimento e/ou melhora os parâmetros da síndrome metabólica, auxiliando no controle dos biomarcadores que essa condição patológica altera.

**Palavras-chave:** Treinamento de resistência; Síndrome metabólica; Obesidade; Diabetes mellitus; Hipertensão.

### Introdução

O treinamento físico vem sendo utilizado como um tratamento não farmacológico para várias doenças, reduzindo a morbidade e o risco de mortalidade dos indivíduos (NONINO-BORGES; BORGES; SANTOS, 2016).

Dentre os diversos tipos de treinamentos físicos, há o treinamento de resistência (TR), ou treino de força ou treinamento resistido tem se tornado peça fundamental na prevenção de doenças crônicas à medida que crescem os problemas de saúde na população decorrentes do sedentarismo e obesidade (STRICKER *et al.*, 2020). Este tipo de atividade pode incluir o uso aparelhos de musculação, pesos livres como halteres, bolas medicinais, bem como uma série de movimentos corporais que demandam gasto energético com conseqüente aumento da força (STEFANI; GALANTI,

2017).

TR regularmente aplicado está correlacionado com a melhora da função metabólica, redução da incidência de doenças cardiovasculares, melhora da composição corporal, do perfil lipídico, da sensibilidade à insulina, diminuição da pressão arterial sistêmica e atenuação da ansiedade e depressão. As melhorias para a saúde são amplas e têm sido cada vez mais documentadas, além do aumento da força, potência e resistência muscular (LAUERSEN; ANDERSEN; ANDERSEN, 2018). Com isso, pode-se afirmar que o TR está diretamente ligado à redução de mortalidade pelas causas anteriormente mencionadas (BEA *et al.*, 2017).

A SM está relacionada a um conjunto de fatores de risco que se expressam em um indivíduo, entre eles: obesidade abdominal, hipertensão arterial, dislipidemia e hiperglicemia. Ademais, a síndrome é também associada a um estado pró-inflamatório, que cria uma alteração na quantidade de adipócitos, aumento da resistência à insulina, disfunção endotelial e gera um estado a favor de um quadro aterosclerótico, aumentando a morbidade e mortalidade (DELGADO-FLOODY *et al.*, 2019).

Partindo-se dessas informações, o presente trabalho visa elucidar as implicações do exercício físico do tipo TR na síndrome metabólica, condição essa que ocorre principalmente em pacientes sedentários e com maus hábitos alimentares, verificando a importância de incentivar cada vez mais o TR à população, uma vez que vivemos em uma epidemia global de obesidade, que estimula o aumento da prevalência de SM e doenças cardiovasculares (SHIN *et al.*, 2013).

## **Materiais e Métodos**

O presente trabalho consiste em uma revisão bibliográfica, de natureza qualitativa, realizada por meio da pesquisa bibliográfica nas bases de dados *Scientific Eletronic Library Online (SciELO)* e *National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed)*. Para pesquisa foram utilizados como descritores em saúde os termos em língua inglesa: “resistance training”; “obesity”; “diabetes”; “hypertension”; “metabolic disease”; “dyslipidemia” associados com “resistance training”, por meio do operador booleano “AND”. Ademais, o termo em língua inglesa “resistance training” também foi pesquisado de forma isolada.

Foram utilizados como critério de inclusão artigos disponibilizados na íntegra em que o objeto de estudo tenha sido o ser humano, revisões bibliográficas, metanálises, revisões sistemáticas e/ou artigos que abordavam o tema em questão. Como critério de exclusão foram utilizados estudos pré-clínicos, artigos patrocinados por terceiros, cartas, teses e dissertações que não respondiam à pergunta norteadora: “Quais as implicações do treinamento de resistência na síndrome metabólica?”. Ao mesmo tempo, respeitou-se o decurso temporal de 10 anos (2012 a 2022).

Como descrito na Figura 01, foram encontrados 218 artigos que respeitaram a temática presente estudo. Após análise por meio dos meios de critério de inclusão e exclusão, 30 artigos foram selecionados e integrados nesta revisão bibliográfica.

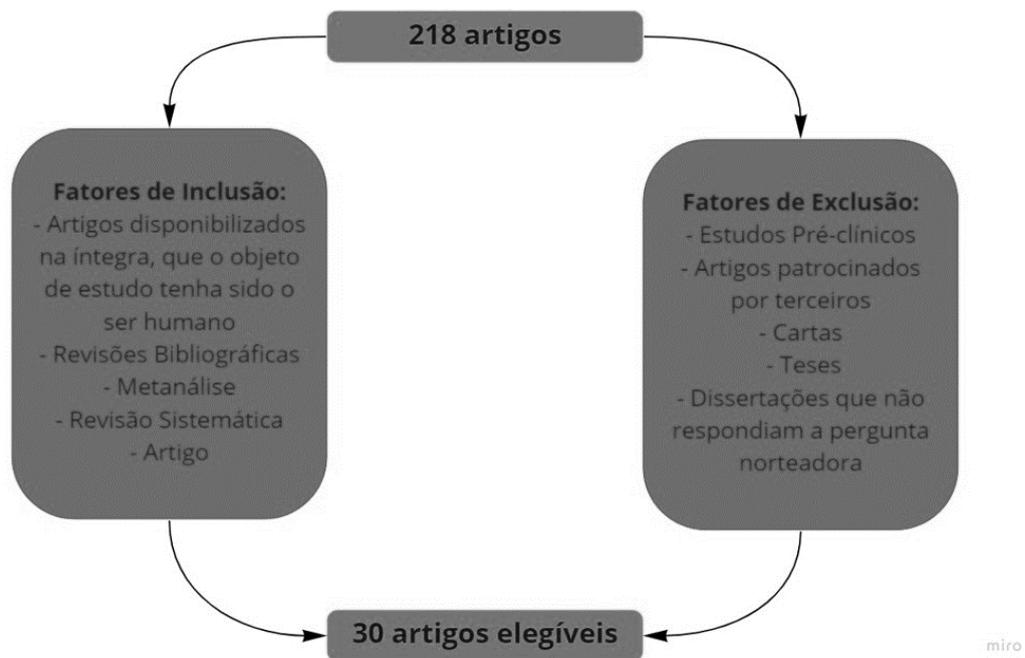


Figura 01. Fluxograma da seleção de artigos.

## Resultados e Discussão

### Treinamento de Resistência na Obesidade

A obesidade é considerada uma epidemia global, conceituada como uma patologia multifatorial caracterizada fisiologicamente por acúmulo de gordura no tecido adiposo, que advém do balanço energético positivo (ANDRADE; LIRA, 2016).

Para o combate à essa patologia são necessários hábitos alimentares melhores associados à prática regular de atividade física, de modo que o indivíduo aumente o gasto energético durante o dia. O exercício físico intensifica a queima de gordura e reduz a perda de massa magra, sendo um importante fator contra a obesidade. Isso demonstra que a inatividade física tem grande destaque entre os principais fatores associados à obesidade (SOUSA et al., 2013).

Dentre os exercícios, o treinamento de resistência (TR) pode ser um aliado, pois a sua prática implica fatores neurais e metabólicos, de tal modo que influencia o fornecimento de energia durante e após a sessão de treinamento, contribuindo para a perda de peso e combate da obesidade (TESSER, 2017).

O TR é um potente estímulo para aumentar a massa, força e potência muscular, que ajuda a preservar a musculatura, e maximiza a redução de gordura corporal, que tende a aumentar devido à dieta inadequada. Além disso, seu potencial em melhorar a força e resistência muscular pode ser especialmente benéfico para as tarefas do cotidiano, podendo facilitar a adoção de um estilo de vida mais ativo em indivíduos obesos sedentários (CAMPOS, 2018).

Através do TR obtêm-se modificações agudas e crônicas no Gasto Energético Total (GET). As modificações agudas provêm do próprio gasto energético durante a atividade física e na sua recuperação. Já as modificações crônicas são oriundas das alterações na taxa metabólica de repouso. O que possibilita essa alteração na TMR é

o ganho de massa magra (GUTTIERRES; MARINS, 2018).

A mensuração do GET durante o TR encontra sua maior dificuldade no fato de que não há uma padronização nos protocolos de treinamento utilizados, bem como não se consideram os gastos energéticos pós exercício, o que dificulta a comparação entre treinamento resistido e aeróbio, por exemplo (MEIRELLES; GOMES, 2019).

TR tem sido utilizado em larga escala no combate ao controle do peso corporal. Seus resultados apresentam-se positivos à saúde, favorecendo a manutenção do balanço energético favorável (imprescindível para a diminuição de peso e importante para melhora da composição corporal) e a preservação da massa magra quanto à perda de peso (GUEDES, 2018).

Todo tipo de treinamento físico auxilia no emagrecimento. Chaudhary, Kaur e Sandhu (2020) demonstraram que mulheres obesas de meia idade que realizaram o treinamento aeróbio por seis semanas, sendo três dias por semana e o resistido por seis semanas em dias alternados apresentaram uma redução do colesterol, concentração de lipídios e pressão arterial.

Um estudo realizado por Kirk et al (2019) verificou que mulheres jovens que passaram por seis meses de TR apresentaram um aumento do seu gasto energético diário, tendendo como consequência o aumento da taxa metabólica basal tanto durante o dia quanto dormindo.

### Treinamento de Resistência no Diabetes Mellitus tipo 2

De acordo com os últimos dados da Associação Internacional de Diabetes (IDF, 2007), a incidência de diabetes em adultos (20-79 anos) cresceu 425 milhões ao redor do mundo, e esse número está projetado para crescer para 625 milhões em 2045 (LIU *et al.*, 2019). Comparado com a população de não diabéticos, os indivíduos diabéticos possuem um risco maior para o desenvolvimento de outras comorbidades, como por exemplo, doenças cardiovasculares (PAN *et al.*, 2018).

Para entender os mecanismos celulares responsáveis pelo aumento da absorção de glicose estimulada pela insulina, vários estudos examinaram a cascata de sinalização da insulina no músculo esquelético (CONSITT; DUDLEY; SAXENA, 2019). Esse fator auxilia a entender a resistência presente no diabetes mellitus tipo 2. Os mecanismos relacionados com a resistência à insulina são multifatoriais, e envolvem alterações na cascata de sinalização normal da insulina.

É provável que uma das deficiências de pacientes insulino resistentes reside nos caminhos de sinalização ou na maquinaria de transporte de membranas. Essa resistência à insulina culmina em secreção extra do hormônio para compensar, assim, a insulina plasmática aumenta, conseqüentemente, causando exaustão das células beta pancreáticas e facilitando a diminuição dessas células (PETERSEN; SHULMAN, 2018).

O exercício físico é um pilar fundamental no manejo terapêutico não farmacológico do paciente diabético (REDDY *et al.*, 2019). Nas últimas duas décadas, o TR ganhou um reconhecimento considerável como opção viável de treino de exercício para pacientes com diabetes (KIRWAN; SACKS; NIEUWOUDT, 2017).

Sinônimo de treino de força, o TR envolve movimentos que utilizam pesos livres, máquinas de pesagem, exercícios de peso corporal ou faixas de resistência elástica

(KIRWAN; SACKS; NIEUWOUDT, 2017). O exercício com a atividade contrátil muscular vem associado a uma diminuição na resistência insulínica, aumento da sensibilidade a hormônio, alteração na absorção e eliminação de glicose e redução da inflamação (CHEN *et al.*, 2020).

O corpo após uma sessão de resistência tem um aumento de consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ ), o qual culmina em uma elevação do gasto energético durante o período de recuperação, além de uma maior expressão da proteína receptora de insulina depois do treinamento (STEFANI; GALANTI, 2017). Em vista disso, uma posição conjunta da ACSM (American College Of Sports Medicine) e Associação Americana de Diabetes (ADA), mostrou que esse tipo de exercício pode melhorar a ação da insulina e ajudar no gerenciamento da glicemia, lipídios, fatores de risco cardiovasculares e qualidade de vida (LIU *et al.*, 2019). Além disso, um indivíduo que pratica atividade física tem um melhor controle da pressão arterial, perfil lipídico e marcadores inflamatórios (STEFANI; GALANTI, 2017).

### Treinamento de Resistência na Dislipidemia

O termo “perfil lipídico” refere-se aos níveis de variados lipídios no sangue. Os lipídeos mais reportados são: colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL), colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL), colesterol de muito baixa densidade (VLDL) e os triglicérides (TG). Entre eles, o HDL tem função de transportar lipídios do sangue ao fígado para sua reciclagem e também descarte, por isso, seu aumento sérico é considerado como um indicador de saúde vascular, diferente dos demais.

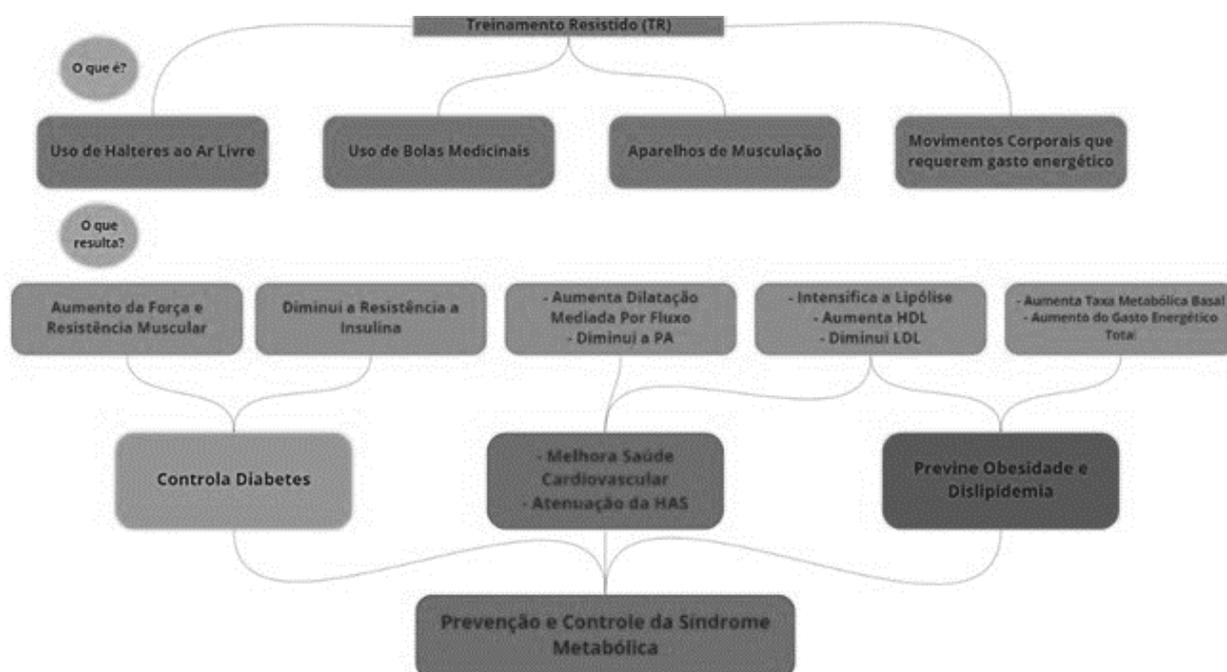
Numerosos estudos mostraram que o TR associado à perda de peso, reduziu o nível de colesterol LDL, VLDL e de TG, ao passo que aumentou a concentração de HDL (GORDAN; CHEN; DURSTINE, 2014). A redução do colesterol total é considerada padrão ouro na medicina cardiovascular preventiva, visto que existe uma relação direta entre o aumento crônico do colesterol (dislipidemia) e doença arterial coronariana (DAC) (MANN; BEDDIE; JIMENEZ, 2014). Uma meta-análise realizada com 17 mil participantes demonstrou que a redução no LDL diminuiu a incidência de acidente vascular encefálico isquêmico e infarto agudo do miocárdio, sendo também reportado que indivíduos com níveis de colesterol acima de 200 mg/dL têm aproximadamente o risco duas vezes maior de desenvolver DAC em relação àqueles com níveis considerados normais (<180 mg/dL).

Níveis aumentados de lipídios no sangue associado à inatividade física podem desempenhar um papel ainda mais importante na patogênese, não somente da DAC, mas também de múltiplas doenças crônicas, como a SM, diabetes mellitus tipo 2, resistência à insulina e sarcopenia. Os fatores de risco que compõem a SM (dislipidemia, hipertensão, hiperglicemia e gordura visceral excessiva) são todos afetados pelo exercício físico. Uma meta-análise, incluindo 9 estudos e 272 participantes, avaliou a capacidade do TR em melhorar a SM, e relatou melhorias importantes, como: diminuição da circunferência abdominal, aumento do HDL e melhorias na pressão arterial sistólica e diastólica (GORDON; CHEN; DURSTINE, 2014).

## Treinamento de Resistência na Hipertensão Arterial

Uma meta-análise realizada por Farah e colaboradores demonstrou evidências que o TR beneficiou a função endotelial através da melhora da dilatação mediada por fluxo (FMD) na artéria braquial (SCHMIDT-TRUCKASS, 2021). Uma das condições patológicas que diminuem o FMD é justamente a SM, assim como outras doenças crônicas (SPRUNG *et al.*, 2020). O principal achado do estudo foi que tal vantagem se deu tanto em pacientes saudáveis, quanto em pacientes com síndrome metabólica ou cardiopatias. Os autores constataram que o TR aumentou em até 3.3% a FMD, o que é clinicamente relevante, pois sabe-se que a cada elevação de 1% na dilatação mediada por fluxo, tem-se uma redução de até 17% do risco cardiovascular (SILVA *et al.*, 2021). A dilatação mediada por fluxo é um dos principais indicadores de saúde vascular, assim como sua diminuição é associada ao aumento do risco cardiovascular.

Sabe-se que doenças cardiovasculares são um agravo de saúde pública a nível mundial, e que, em 2015, foram responsáveis pela morte de 17,7 milhões de pessoas ao redor do mundo (MATSUZAWA *et al.*, 2015). Sabendo disso, foram estudados os possíveis efeitos benéficos nos marcadores de saúde cardiovascular (como pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca em repouso, FMD, colesterol total, triglicerídeos, HDL, LDL, entre outros avaliados) a curto, médio e longo prazo decorrente do TR regularmente aplicado. Como resultado, foi constatado que o TR tem impacto positivo sobre esses biomarcadores, sendo considerado uma boa estratégia não farmacológica para prevenção e controle de hipertensão, dislipidemia e obesidade, principalmente em adultos com risco cardiovascular elevado (ASHTON *et al.*, 2020). Figura 2 resume os achados discutidos no presente artigo.



**Figura 2.** Fluxograma dos efeitos do treinamento de resistência associado à síndrome metabólica.

## Conclusão

O treinamento de resistência é considerado uma boa estratégia não farmacológica para prevenção e controle de doenças não transmissíveis, como a síndrome metabólica e obesidade, oriundas da inatividade física e de hábitos de vida inadequados. Esse tipo de exercício físico tem capacidade de proporcionar melhorias na saúde humana, através de suas atuações no metabolismo, tal qual na sensibilização da resposta insulínica, no incremento da composição corporal (diminuindo o percentual de gordura e aumentando o de massa muscular), no aumento do gasto energético total e basal, no controle da pressão arterial, diminuição dos marcadores de perfil lipídico no plasma, entre outros discutidos na presente revisão bibliográfica; além de outros benefícios psiquiátricos, como atenuar depressão e ansiedade. Dessa forma, é indubitável que o treinamento resistido deve ser utilizado para restaurar ou manter tanto a saúde física quanto a psíquica de qualquer indivíduo.

## Referências

- ANDRADE, Marília dos Santos; LIRA, Cláudio André Barbosa de. **Fisiologia do exercício**. Manole, 2016.
- ASHTON, Ruth E. et al. Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with meta-analysis. **British journal of sports medicine**, v. 54, n. 6, p. 341-348, 2020.
- BEA, Jennifer W. et al. Resistance training effects on metabolic function among youth: a systematic review. **Pediatric exercise science**, v. 29, n. 3, p. 297-315, 2017.
- CAMPOS, Mauricio de Arruda. **Musculação: Diabéticos, Osteoporóticos, Idosos, Crianças e Obesos**. 4ª ed. **Rio de Janeiro-RJ: Sprint**, 2018.
- CHAUDHARY, Sarika; KAUR KANG, Manpreet; SANDHU, Jaspal Singh. The Effects of Aerobic Versus Resistance Training on Cardiovascular Fitness in Obese Sedentary Females. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 1, n.4, p. 177-184, 2020.
- CONSITT, Leslie A.; DUDLEY, Courtney; SAXENA, Gunjan. Impact of endurance and resistance training on skeletal muscle glucose metabolism in older adults. **Nutrients**, v. 11, n. 11, p. 2636, 2019.
- CHEN, Shu-Mei et al. Effects of resistance exercise on glycated hemoglobin and functional performance in older patients with comorbid diabetes mellitus and knee osteoarthritis: a randomized trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 1, p. 224, 2020.
- DELGADO-FLOODY, Pedro et al. Preventing metabolic syndrome in morbid obesity with resistance training: Reporting interindividual variability. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 29, n. 12, p. 1368-1381, 2019.
- GUEDES, Dartagnan Pinto. **Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição**. Londrina, PR: Midiograf, 2018.
- GORDON, Benjamin; CHEN, Stephen; DURSTINE, J. Larry. The effects of exercise training on the traditional lipid profile and beyond. **Current sports medicine reports**, v. 13, n. 4, p. 253-259, 2014.
- GUTTIERRES, Ana Paula Muniz; MARINS, João Carlos Bouzas. Os Efeitos do Treinamento de Força sobre os Fatores de Risco da Síndrome Metabólica. **Revista Brasileira Epidemiologia**. v. 11, n. 1, p. 47-58, 2018.
- KIRK, Erik P. et al. Washburn Minimal resistance training improves daily energy expenditure and fat oxidation. **Medicine Sci Sports Exercises**. v. 41, n. 5, p. 1122-1129, 2019.
- KIRWAN, John P.; SACKS, Jessica; NIEUWOUDT, Stephan. The essential role of exercise in the management of type 2 diabetes. **Cleveland Clinic journal of medicine**, v. 84, n. 7 Suppl 1, p. S15, 2017.
- LAUERSEN, Jeppe Bo; ANDERSEN, Thor Einar; ANDERSEN, Lars Bo. Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. **British journal of sports medicine**, v. 52, n. 24, p. 1557-1563, 2018.
- LIU, Yubo et al. Resistance exercise intensity is correlated with attenuation of HbA1c and insulin in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 1, p. 140, 2019.
- MANN, Steven; BEEDIE, Christopher; JIMENEZ, Alfonso. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. **Sports medicine**, v. 44, n. 2, p. 211-221, 2014.
- MATSUZAWA, Yasushi et al. Prognostic value of flow-mediated vasodilation in brachial artery and

fingertip artery for cardiovascular events: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 4, n. 11, p. e002270, 2015.

MEIRELLES, Cláudia de Mello; GOMES, Paulo Sérgio Chagas. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisando o impacto sobre as principais variáveis. **Revista Brasileira Medicina e Esporte**. v. 10, n. 2, p. 122-130, 2019.

NONINO-BORGES, Carla B.; BORGES, Ricardo M.; SANTOS, José E. Tratamento Clínico da Obesidade. **Revista de Medicina (Ribeirão Preto)**. v. 39, n. 2, p. 246-252. 2016. Acesso em: 15.abril.22. Disponível em:<https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/381>.

PAN, Bei et al. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2018.

PETERSEN, Max C.; SHULMAN, Gerald I. Mechanisms of insulin action and insulin resistance. **Physiological reviews**, v. 98, n. 4, p. 2133-2223, 2018.

REDDY, Ravi et al. Effect of aerobic and resistance exercise on glycemic control in adults with type 1 diabetes. **Canadian journal of diabetes**, v. 43, n. 6, p. 406-414. e1, 2019..

SCHMIDT-TRUCKSÄSS, Arno. Resistance training as a medicine to improve endothelial function. **Atherosclerosis**, v. 333, p. 85-86, 2021.

SHIN, Jeong-Ah et al. Metabolic syndrome as a predictor of type 2 diabetes, and its clinical interpretations and usefulness. **Journal of diabetes investigation**, v. 4, n. 4, p. 334-343, 2013.

SILVA, Jessika Karla TNF et al. Effects of resistance training on endothelial function: A systematic review and meta-analysis. **Atherosclerosis**, v. 333, p. 91-99, 2021.

SOUSA, Carlos. A. et al. Prevalência de atividade física no lazer e fatores associados: estudo de base populacional em São Paulo, Brasil, 2008- 2009. **Caderno Saúde Pública**. v. 29, n. 2. p.270-282, 2013.

SPRUNG, Victoria S. et al. Metabolic syndrome is associated with reduced flow mediated dilation independent of obesity status. **European Journal of Endocrinology**,v. 183, n. 2, p. 211-220, 2020.

STEFANI, Laura; GALANTI, Giorgio. Physical exercise prescription in metabolic chronic disease. **Translational Informatics in Smart Healthcare**, p. 123-141, 2017.

STRICKER, Paul R. et al. Resistance training for children and adolescents. **Pediatrics**, v. 145, n. 6, 2020.

TESSER, Nei. **Associação entre força, potência, agilidade, velocidade e massa corporal em atletas profissionais de futsal**. Dissertação (Pós-graduação em Educação Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/93544>. Acesso em: 29.maio.22.