

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO – UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

DENNIS MARTINS ÁVILA DOS ANJOS
HUGO GOUVEIA DE FREITAS
PEDRO MATEUS DE SOUZA MARINHO

**EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DOS EFEITOS DO
TREINAMENTO DE FORÇA EM PORTADORES DE
DIABETES MELLITUS TIPO 2: REVISÃO DA
LITERATURA**

RECIFE/2024

DENNIS MARTINS ÁVILA DOS ANJOS
HUGO GOUVEIA DE FREITAS
PEDRO MATEUS DE SOUZA MARINHO

EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM PORTADORES DE DIABETES MELLITUS TIPO 2

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Bacharelado em Educação Física.

Professor Orientador: Edilson Laurentino dos Santos.

RECIFE/2024

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Laís Cardoso, CRB-4/PE-1753/P.

D722e Anjos, Dennis Martins Ávila dos.

Evidências científicas dos efeitos do treinamento de força em portadores de diabetes mellitus tipo 2: revisão da literatura / Dennis Martins Ávila dos Anjos, Hugo Gouveia de Freitas, Pedro Mateus de Souza Marinho. - Recife: Edição do Autor, 2024.

16 p. : il. p&b.

Orientador(a): Dr. Edilson Laurentino dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário Brasileiro – Unibra. Bacharelado em Educação Física, 2024.

Inclui Bibliografia.

1. Treinamento de força. 2. Diabetes mellitus tipo 2. 3. Educação física. I. Freitas, Hugo Gouveia de. II. Marinho, Pedro Mateus de Souza. III. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. IV. Título.

CDU: 796

DENNIS MARTINS ÁVILA DOS ANJOS
HUGO GOUVEIA DE FREITAS
PEDRO MATEUS DE SOUZA MARINHO

EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM PORTADORES DE DIABETES MELLITUS TIPO 2: REVISÃO DA LITERATURA

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Bacharelado em Educação Física, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

Edilson Laurentino dos Santos
Professor(a) Orientador(a)

Prof.º Titulação e Nome completo do Professor(a)
Professor(a) Examinador(a)

Prof.º Titulação e Nome completo do Professor(a)
Professor(a) Examinador(a)

Recife, ____/____

NOTA: _____

Dedicamos esse trabalho a nossos pais.

AGRADECIMENTOS

“A falta de atividade física destrói a boa condição de qualquer ser humano, enquanto o movimento e o exercício físico metódico o salva e o preserva”.

Hipócrates – Pai da Medicina (460 a.C - 370 a.C.)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 REFERÊNCIAL TEÓRICOS.....	10
2.1 Diabetes Mellitus tipo 2: Conceito e etiologia.....	10
2.2 Treinamento de Força (TF).....	13
2.3 Benefícios do Treinamento de Força em pacientes com DM2.....	14
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Análises e discussões.....	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM PORTADORES DE DIABETES MELLITUS TIPO 2: REVISÃO DA LITERATURA

Dennis Martins Ávila dos Anjos
Hugo Gouveia de Freitas
Pedro Mateus de Souza Marinho
Edilson Laurentino dos Santos¹

RESUMO: Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), aliado ao Programa Nacional de Melhoria do Acesso, a Qualidade da Atenção Básica (PMAQ-AB) e a Federação Internacional de Diabetes (IDF), apontam que o Diabetes Mellitus (DM) atingem cerca de 13 milhões de pessoas, representando 6,9% da população brasileira. No Brasil, segundo o Ministério da Saúde, a prevalência de DM chega próximo aos 9,2%, sendo o quinto país em incidência de diabetes no mundo e o primeiro na América Latina. De acordo com *World Health Organization Organização* (WHO) 10,5% da população mundial, com idade entre os 20 e 79 anos foram diagnosticadas com um tipo de DM tipo 2, sendo os dados obtidos do Atlas do Diabetes. A Diabetes Mellitus, trata-se de uma condição clínica diretamente ligada ao aumento dos níveis de glicose no sangue, sendo assim, existe comprovação científica que demonstram sobre os benefícios do exercício físico, podendo minimizar as concentrações de glicose sanguínea, potencializar a sensibilidade à insulina, como também, retirar o uso de farmacos utilizados para controle da glicemia. Trata-se de um estudo de Revisão da literatura, na qual foram incluídos artigos nas bases de dados: MEDLINE, PUBMED, SCIELO e LILACS, escritos em português e inglês. Para promover uma análise diante da discussão da temática, foi apontados, em estudos científicos, que pacientes que se submetem ao Treinamento de Força, como modalidade de exercícios físicos, existe uma melhora no condicionamento cardiorespiratório e principalmente, com a diminuição de tecido adiposo, após períodos de treinamento físico, a redução da HbA1c (hemoglobina glicada) .

Palavras-chave: Treinamento de Força. Diabetes Mellitus Tipo 2. Educação Física.

1 INTRODUÇÃO

O *Diabetes Mellitus* (DM) é uma condição clínica associada a hiperglicemia no sangue. A patologia envolve variadas doenças decorrentes de defeitos na secreção e/ou na ação da insulina (Costa, 2019). Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), o

¹ Doutor em Educação pela UFPE (2022); Mestre em Educação pela UFPE (2012). Licenciatura Plena em Educação Física UFPE (2009). Professor do Centro acadêmico de Vitória (CAV-UFPE); Professor do Instituto Federal de Educação Tecnológica (IFPE-CAMPUS CARUARU); Professor da UNIBRA. Membro do Conselho Editorial da Revista Brasileira de Meio Ambiente - RVBMA [Brazilian Journal of Environment] (ISSN: 2595-4431). Membro Pesquisador do Laboratório de Gestão de Políticas Públicas de Saúde, Esportes e Lazer - UFPE (LABGESPP/UFPE). E-mail para contato: edilson.santos@grupounibra.com

Programa Nacional de Melhoria do Acesso, a Qualidade da Atenção Básica (PMAQ-AB) e a Federação Internacional de Diabetes (IDF), prevalência chega próximo aos 9,2%, sendo o quinto país em incidência de diabetes no mundo e o primeiro na América Latina (Brasil, 2023).

De acordo com a *World Health Organization Organização* (WHO, 2023), cerca de 422 milhões de pessoas em todo o mundo têm diabetes, a maioria vivendo em países de baixo e médio rendimento, e 1,5 milhões de mortes são diretamente atribuídas à diabetes todos os anos. Tanto o número de casos como a prevalência da diabetes têm aumentado constantemente nas últimas décadas.

De acordo com Câmara (2019) e Brasil (2023), o DM pode ser classificado em DM do tipo 1, DM do tipo 2, DM Gestacional. Em destaque, o Diabetes *Mellitus* do tipo 2 (DMT2). Segundo Bertonhi e Dias (2019), quando tem associação com o sedentarismo, obesidade e com a hereditariedade (genética), prevalece em cerca de 90% dentre os casos de tipos de Diabetes *Mellitus*, iniciando seu quadro clínico por volta dos 30-40 anos de idade.

Neste contexto, Kobayashi et al. (2023) enfatiza que o tratamento de uma doença crônica, como a diabetes do tipo 2, deve ser priorizada, sendo necessário o monitoramento, terapia medicamentosa, dieta controlada, e em destaque, ações que minimizem o tratamento farmacológico, como a realização de atividades físicas. No diabetes tipo 2, pode ser indicado, por causa das evidências científicas, o Treinamento de Força (TF) para redução da HbA1c (hemoglobina glicada).

Os benefícios do TF, é indicado para doenças crônicas, nos favorecam incluem melhor saúde, melhoria das habilidades funcionais e melhor qualidade de vida. O trabalho de força muscular é de fundamental importância na medida em que proporciona o incremento da massa muscular, sendo TF uma das modalidades de condicionamento mais eficazes para ajudar a combater não farmacológico ao DM tipo 2.

Neste contexto, tece-se a pergunta norteadora do estudo: Quais as evidências da eficiência do Treinamento de Força para tratamento não farmacológico em pessoas diagnosticadas com Diabetes *Mellitus* tipo 2 ?

Assim, o TF, por serem exercícios baseados no princípio da sobrecarga, aonde as cargas devem ser aplicadas gradualmente, levando a um aumento do esforço durante as sessões, tem como objetivo, provocar um distúrbio da homeostase celular, respondendo a essa sobrecarga. As adaptações para controlar os distúrbios da

homeostase celular, ocorrem nos níveis muscular, neural e celular (Caroline e Estele, 2019).

Neste sentido, Fan et al. (2023) aponta que o TF pode melhorar significativamente os níveis de HbA1c (hemoglobina glicada), glicemia de jejum, TG (triglicerídeos), CT (colesterol total) e LDL (colesterol de lipoproteína de baixa densidade) em pacientes com DM2.

Quanto ao objetivo geral do estudo, foi descrever as evidências científicas que apontam os benefícios do Treinamento de Força para indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Empregamos como base teórica os estudos de pesquisadores que tratam de apontam estudos que tragam comprovações científicas sobre os benefícios do Treinamento de Força para pacientes diagnosticados com Diabetes Mellitus tipo 2, de forma abrangente, usando uma linguagem acessível e oferecendo uma abordagem clara e objetiva. A estratégia é dividir o conteúdo em etapas, detalhando as perspectivas dos autores sobre a DM2 e o TF, destacando os variados benefícios associados a esse tipo de exercício físico. Essa abordagem facilita a compreensão do tema e torna as informações mais acessíveis aos leitores interessados no assunto.

2.1 Diabetes Mellitus tipo 2: Conceito e etiologia

O DM é classificado fundamentando-se na etiologia dos distúrbios glicêmicos, e o tipo 2 resulta, em geral, de graus variáveis de resistência à insulina e de deficiência relativa de secreção. Os fatores de risco para esse tipo de diabetes são: história familiar da doença, o avançar da idade, obesidade, sedentarismo, diagnóstico prévio de pré-diabetes ou Diabetes *Mellitus* Gestacional (DMG) e presença de componentes da síndrome metabólica, tais como hipertensão arterial e dislipidemia (Brasil, 2023).

No Brasil, segundo as Diretrizes Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2023) e Filho et al. (2022) aponta que em 2021 teve um alto índice de 60% de pessoas diagnosticadas com DMT2. O custo da doença deve dobrar até 2030 podendo chegar a US\$ 97 bilhões, em estimativas mais conservadoras, chegando a US\$ 123 bilhões (R\$ 406 bilhões). O diagnóstico passou de 5,5% da população para 8,9%, e o desafio passa pela falta de controle glicêmico dos pacientes.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2023) o Diabetes *Mellitus* (DM) como uma doença crônica, e dentre as tipologias da patologia, o Diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2), que é o mais predominante e corresponde a 90 a 95% dos casos, se manifesta principalmente em adultos. Trata-se de um distúrbio resultante da produção insuficiente ou de resistência à ação da insulina, tendo sua principal origem, a relação com a obesidade e o sedentarismo.

Segundo Bertonhi (2019), os portadores de DM2, na ingestão de altos níveis de glicídios e açúcares, ao serem quebrados transformam-se em glicose para a corrente sanguínea, agravando o estado clínico. Fernandes et al. (2019) enfatiza que o DM2 atinge a vida de seus portadores, sendo considerado um problema de saúde pública, pois o índice de mortalidade é elevado, considerado uma patologia de caráter multifatorial e endócrina em razão da hiperglicemia progressiva e sustentada.

O Diabetes *Mellitus* tipo 2, no Brasil, possui um tratamento de custo alto para o sistema público de saúde (SUS), referentes a custos hospitalares e com medicamentos (Brasil, 2015). Por ser uma doença crônicas, DMT2 possui um relevante impacto econômico para o país, e por esse motivo é considerada uma epidemia (Brasil, 2022). Focar na prevenção para as próximas gerações seria uma das possíveis soluções para minimizar os altos gastos com os doentes diagnosticados, pois o tratamento quase sempre é associado a outras morbidades que afetaram os rins, os nervos, os olhos e o coração, afirma a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2023).

Nesse sentido, Fernandes et al. (2019) destacam que é importante enfatizar que dentre os fatores interferentes, que são apontados para promover o desenvolvimento da doença DMT2, destacam-se: os riscos ambientais, a inatividade física, a obesidade e a dislipidemia. Os indivíduos portadores da doença devem, portanto, realizar o controle da glicemia de forma diária, pois o não cuidado pode gerar outras complicações maiores, como: hiperglicemia crônica, macroangiopatias, cetoacidose diabética, nefropatias e neuropatias diabéticas.

As tentativas de estudos epidemiológicos para elucidar a história natural e a patogênese do diabetes baseiam-se apenas nas alterações glicêmicas, apesar da grande variedade de manifestações clínicas e condições associadas. Nas últimas décadas, várias evidências foram acumuladas, sugerindo mecanismos etiológicamente diferentes, tais como genéticos, ambientais e imunológicos, os quais possuem importante papel na patogênese, no curso clínico e no aparecimento de

complicações do diabetes (Bertonhi, 2019)

O DMT2, que se caracteriza por ser uma doença crônica, é responsável por cerca de 5 milhões de mortes entre as pessoas com idade de 20 a 79 anos. O aumento da DMT2 é gradativo, possuindo cerca de 14 milhões de diabéticos (SBD, 2023). Estima-se que no ano de 2030 esse número aumente até chegar a 439 milhões no Brasil. Acredita-se que embora apenas 50% dos diabéticos saibam que têm a doença, o DMT2 já é considerado uma epidemia e corresponde por 90% dos casos de diabetes no Brasil (Bertonhi, 2019).

Quanto aos critérios laboratoriais para o diagnóstico são realizados pelo exame glicêmico que o paciente deve fazer em jejum. Este exame de Tolerância à Glicose (TOTG) ou hemoglobina glicada (Tabela 1), apresentando como valores de referência, respectivamente descrita abaixo pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2022).

Tabela 1: Valores de referência para diagnosticar glicemia alterada

Exame	Normal	Pré-diabetes	Diabetes
Glicemia de jejum (mg/dL)	< 100	100 a 125	≥ 126
Glicemia 2 horas após TOTG com 75 g de glicose (mg/dL)	< 140	140 a 199	≥ 200
Hemoglobina glicada (%)	< 5,7	5,7 a 6,4	≥ 6,5

TOTG: teste oral de tolerância à glicose.

Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2022.

Quanto a glicemia referenciada na Tabela acima, quando em jejum de 8 a 12 horas, valores na faixa de 70 a 99 mg/dL, são considerados normoglicelia, já na glicemia logo após a alimentação ou com sobrecarga de glicose, os valores aceitáveis precisam estar menores que 200mg/dL, sendo considerado menor que 140 mg/dL normoglicelia e de 140 a 199 pré-diabético. Quando se trata de um diagnóstico pré-diabético, essas faixas intermediárias, devem trazer alerta para a diminuição na ingestão de alimentos, caso a glicose de jejum esteja entre 100 e 125 mg/ dL, já sendo considerada uma glicemia alterada. Na faixa de 126 mg/dL em diante, o diagnóstico é de diabetes (SBD, 2022).

2.2 Treinamento de Força (TF)

Na definição sobre o Treinamento de Força (TF), Oliveira e Soares (2021) destacam que se trata de um método praticado contra uma determinada resistência por meio de ação muscular voluntária máxima, havendo uma variação de intensidade assim como seu volume, fazendo-se valer de contrações musculares de caráter concêntricas, excêntricas e isométricas; tendo o objetivo em buscar desenvolver, assim como manter capacidades físicas, musculares, além da capacidade orgânica.

O TF, segundo Haugen et al. (2023), também chamado de treinamento resistido, também conhecido como treinamento de força ou com pesos, tornou-se uma das formas mais populares de exercício para melhorar a aptidão física e para o condicionamento não só de atletas, como também das pessoas não atletas. Fleck e Kraemer (2019) enfatizam que TF é uma modalidade de treinamento que tem o objetivo de desenvolver a força muscular do praticante além de melhoras no desempenho motor, na densidade óssea, redução de gordura corporal e estética bem como na capacidade funcional e a qualidade de vida dos participantes.

É importante considerar que, embora o desempenho físico seja modificado com o decorrer dos anos, havendo prática de atividades físicas adequadas e regulares, respeitada a individualidade biológica, essas modificações serão restringidas, favorecendo o prolongamento da vida, enriquecendo a qualidade de vida, contribuindo na reabilitação das funções orgânicas independentes, afirmam Jukic et al. (2021).

O Treinamento Resistido pode produzir as alterações na composição corporal, na força, na hipertrofia muscular e no desempenho motor que muitos indivíduos desejam. Primeiro, o treinamento de força produz grande aumento na utilização de energia durante uma sessão de exercício. Segundo, o treinamento de força resulta em incremento moderado do metabolismo durante o período de recuperação pós exercício. Terceiro, músculos adaptados ao treinamento de força necessitam de mais energia ao longo do dia, o que leva a um aumento importante (7 a 8%) na taxa metabólica de repouso.

Assim, Oliveira e Soares (2021) destacam que o TF, propicia no aumento da força máxima, da potência e da resistência muscular, da coordenação, da velocidade, da agilidade e do equilíbrio, prevenindo lesões, além dos benefícios glicêmicos ideais, incluindo os fisiológicos, como por exemplo, no sistema cardiovascular e respiratório.

2.3 Benefícios do Treinamento de Força em pacientes diagnosticados com Diabetes Demillus tipo 2

Como o diabetes mellitus tipo 2 é um grupo de distúrbios metabólicos, com limitação na secreção de insulina ou da incapacidade de usá-la, os avanços com as estratégias não farmacológicas, para reduzir os custos de saúde, associados à doença devem ser enfatizadas, no campo científico da saúde. Assim, um dos principais fatores de risco para DM2 e suas complicações é o sedentarismo a atividade física tem sido sugerida, trazendo prevenções contra complicações de saúde relacionadas a resistência à insulina (Goyal et al., 2024).

Um dos componentes do bem-estar que é eficaz no tratamento e prevenção do DM2 é o exercício diário ou a atividade física resistiva ou aerobia. Melhores níveis de glicose no sangue, aumento da sensibilidade à insulina, prevenção ou atraso do desenvolvimento de diabetes tipo 2 e diminuição da concentração de glicose são todos benefícios dos pacientes com DM2 que praticam exercícios regularmente (Syeda et al., 2023).

A medicina preventiva exige mudanças no estilo de vida, como exercícios regulares, para reduzir o risco de desenvolver a patologia (DM2). O exercício pode melhorar o controle glicêmico e o perfil lipídico no sangue em pessoas com e sem diabetes tipo 2. Assim, a incorporação de modalidades de exercício sustentáveis que melhorem os fatores de risco cardiometabólicos pode melhorar os resultados de saúde (Girard e Vandiedonck, 2022).

Vale resaltar que o impacto do Treinamento Aeróbico (TA) nos resultados de saúde são pesquisas e recomendáveis. O exercício aeróbico refere-se a atividades como caminhar ou correr com movimentos contínuos e repetitivos de grandes grupos musculares por pelo menos 10 minutos de cada vez. O exercício aeróbico pode modificar a ação da insulina de cada fibra sem aumentar o tamanho da fibra. O exercício aeróbico é conhecido por controlar o controle glicêmico e os fatores de risco cardiovascular (Carvalho et al., 2019).

Também tem efeitos benéficos para o perfil metabólico em pacientes com DM2, o Treinamento de Força (TF), pois aumenta a capitalização do músculo esquelético e o fluxo sanguíneo, os níveis musculares de GLUT4, as atividades de hexoquinase e glicogênio sintase. Também conhecido como Treinamento de Resistência, o TF induz uma resposta hipertrófica e uma mudança no tipo de fibra muscular nos músculos em

exercício, o que causa um aumento na utilização de glicose em todo o corpo. O treinamento de resistência melhora a força e resistência muscular, melhora a flexibilidade e a composição corporal e diminui o risco de doenças cardiovasculares (Qadir et al., 2021).

Possíveis mecanismos subjacentes aos efeitos positivos do Treinamento de Resistência (força) incluem um aumento no número de proteínas transportadoras de glicose (GLUT), aumento da massa muscular total e um aumento no número de receptores de insulina nas células musculares. Ao contrário do exercício aeróbico, a *American Diabetes Association* (ADA) só começou a recomendar exercícios resistidos em 2006.

Na ausência de contraindicações, os pacientes diabéticos devem ser incentivados a praticar treinamento resistido três vezes por semana, visando todos os principais grupos musculares, progredindo para três séries de oito a dez repetições com um peso que não pode ser levantado mais de oito a dez vezes. O Treinamento Resistido ganhou popularidade por seu impacto na melhoria da composição corporal e da força muscular e, mais recentemente, por seu papel na saúde e na doença. Esses benefícios incluem melhor controle glicêmico, perfis lipídicos no sangue e densidade mineral óssea em populações saudáveis (Arruda et al., 2023) .

ADA, Sociedade Europeia de Cardiologia e Colégio Americano de Medicina Esportiva, recomendam uma combinação de exercícios aeróbicos e de resistência (exercícios combinados), sendo ideal pelo menos 150 minutos por semana de atividade física aeróbica de intensidade moderada ou pelo menos 90 minutos por semana de exercício aeróbico vigoroso, distribuídos por pelo menos três dias por semana e não mais do que dois dias sem atividade física (Ambelu e Teferi, 2023).

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Este estudo consistiu em uma pesquisa bibliográfica, relacionando os artigos de forma qualitativa. Neste aspecto, Martins e Theópholo (2016) enfatizam que a pesquisa de caráter bibliográfico é utilizada para trazer base teórica ao desenvolvimento de um trabalho científico, respaldado por referências publicadas em livros e várias bases de pesquisa.

Para o levantamento dos artigos na literatura, realizou-se uma busca pelo acesso on-line em Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), com limites de datas dos últimos

10 anos, sendo organizada no período de fevereiro a abril de 2024. Às bases de dados selecionadas foram: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed/Medline e *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO) utilizando os seguintes descritores padronizados em Ciências da (DECS): Treinamento de Força. Diabetes Mellitus Tipo 2. Educação Física.

A escolha dos artigos se baseou nas Práticas Baseada em Evidências (PBE), na qual envolve ainda a definição do problema clínico, a identificação das informações necessárias, a condução da busca de estudos na literatura e sua avaliação crítica, a identificação da aplicabilidade dos dados oriundos das publicações e a determinação de sua utilização pelo paciente.

As iniciativas de PBE têm gerado um incremento na necessidade de produção de todos os tipos de revisão de literatura. O estudo optou pela revisão integrativa, nesse âmbito, em virtude de sua abordagem metodológica, permite a inclusão de métodos diversos, que têm o potencial de apontar o TF para beneficiar a diminuição das taxas glicêmicas de pacientes com DM2.

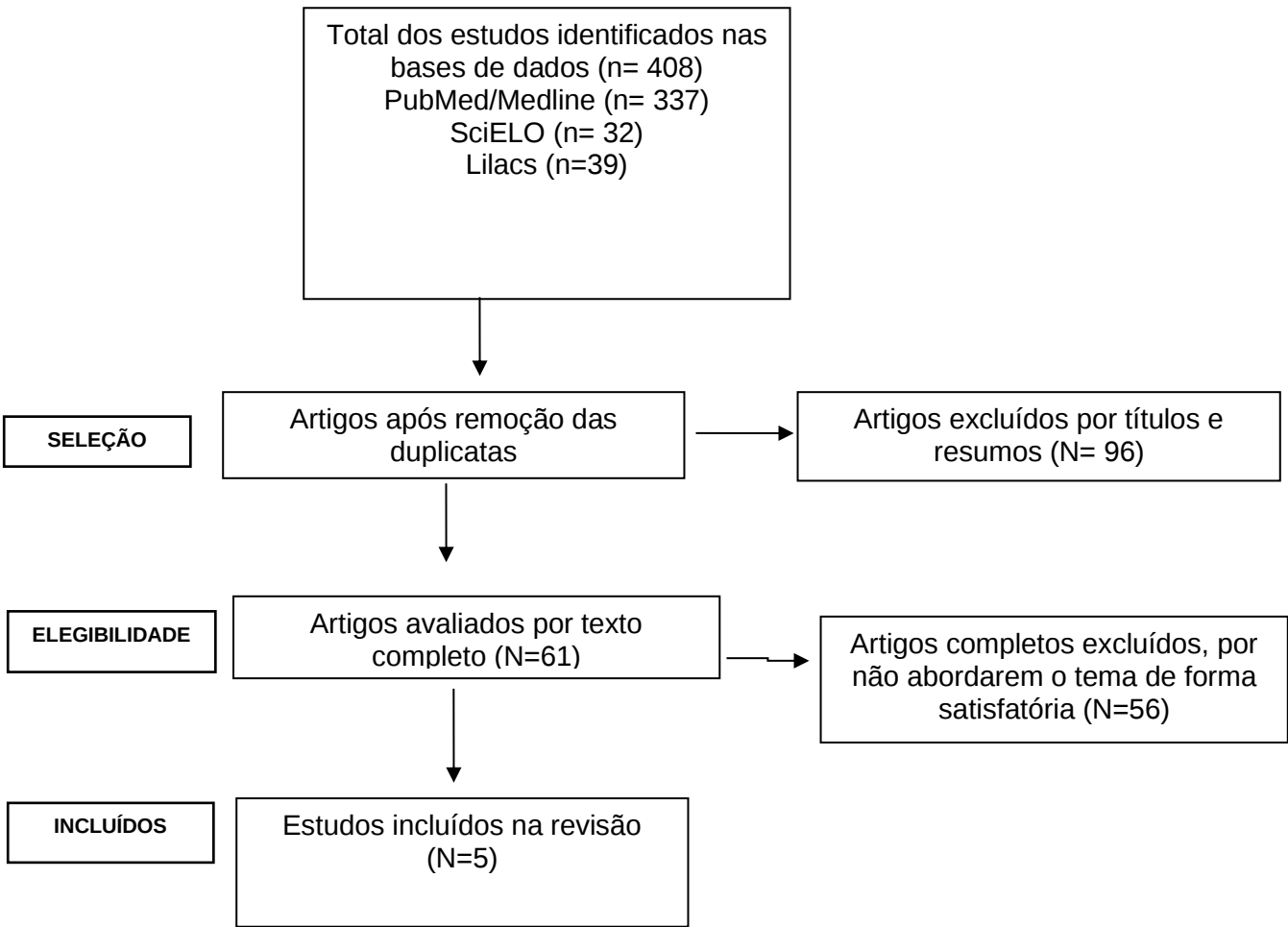
Os critérios de inclusão estabelecidos para a seleção dos artigos foram: ser artigo original; responder à questão norteadora; ter disponibilidade eletrônica na forma de texto completo; ter sido publicado no período mencionado nos idiomas inglês ou português. Os critérios de exclusão estabelecidos foram não atender aos critérios de inclusão.

Para análise dos dados coletados, será realizado de duas maneiras distintas: a primeira ocorrerá à identificação dos dados do autor, ano de publicação que estivesse dentro do período determinado e localização do artigo, já na fase seguinte, será realizada a análise de conteúdo dos artigos, em relação a seus objetivos, ao método empregado, às suas características e ao perfil conceitual ou teórico. A partir da análise dos artigos serão formuladas as discussões sobre os principais resultados e conclusões do estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seleção se deu de forma criteriosa e sistemática e os passos referentes à seleção e exclusão dos estudos estão dispostos no fluxograma (Figura 1).

Figura1: Fluxograma mostrando o processo de seleção dos estudos



Fonte: Autores, 2024.

A amostra final foi composta por 5 artigos, na qual segue, no próprio quadro de síntese de estudos, as publicações selecionadas como destaque para compor a discussão.

A fim de apresentar os resultados desta revisão em um formato sinóptico, elaborou-se um quadro síntese (Quadro 1) que enfatiza informações relevantes dos estudos selecionados.

Quadro 1: Resultados encontrados nos levantamentos bibliográficos

AUTORES	OBJETIVOS	TIPO DE ESTUDO	POPULAÇÃO INVESTIGADA	INTERVENÇÃO	RESULTADOS
Khan et al. (2022)	O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do treinamento resistido progressivo (TRP) na força muscular, densidade de fibras nervosas intraepidérmicas (DIENFD) e função motora em indivíduos com polineuropatia diabética tipo 2 (PND) e comparar possíveis adaptações aos de indivíduos com diabetes tipo 2 sem DPN e controles saudáveis.	Estudo clínico randomizado.	Adultos com diabetes tipo 2, com e sem DPN e participantes saudáveis de controle.	Teste de caminhada de 6 minutos (TC6), teste de sentar e levantar cinco vezes (FTSST) e índice de estabilidade postural obtido por posturografia estática, por 12 dias de treinamento.	O TRP melhorou a força muscular em indivíduos com polineuropatia diabética tipo 2 apontando também melhora nos índices glicêmicos.
Venkataraman et al. (2019)	O objetivo deste estudo foi testar a eficácia de uma intervenção estruturada de treinamento de força e equilíbrio na melhoria da qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) e do estado funcional em indivíduos com neuropatia periférica diabética (NPD).	Estudo clínico randomizado.	Pacientes adultos com diabetes tipo 2 e neuropatia.	Cinco vezes sentar e levantar [FTSTS], alcance funcional, equilíbrio estático, força muscular do tornozelo e amplitude de movimento do joelho) e confiança no equilíbrio ao longo de 6 meses. Houve a comparação, por 2 meses, com o treinamento domiciliar de força e equilíbrio, uma vez por semana.	
Kobayashi et al. (2023).	O objetivos do estudo foi definir como 'diabetes tipo 2 com peso normal', pode haver regime de exercício ideal para idosos com sarcopenia.	Estudo clínico randomizado e estratificado.	Pacientes entre 18-80 anos com diabetes tipo 2 e/ou com sarcopenia.	Programa de 9 meses de exercícios de treinamento de força sozinho (ST), aeróbio sozinho (AER) ou treinamento aeróbico combinado (COMB)	No diabetes tipo 2 com peso normal, o treinamento de força foi superior ao treinamento aeróbio sozinho, enquanto nenhuma diferença significativa foi observada entre o treinamento de força e o treinamento combinado para redução da HbA1c. O aumento da massa magra em relação à diminuição da massa gorda foi um preditor independente de redução no nível de HbA1c.
Li et al. (2024).	Observar o efeito da intervenção de treinamento resistido periódico em pacientes obesos com nefropatia	Estudo clínico randomizado.	Pacientes obesos com nefropatia diabética tipo 2.	Treinamento resistido e exercício aeróbico durante 12 semanas.	O número de pacientes com hipoglicemia durante a intervenção também foi registrado. Após 12 semanas de

	diabética tipo 2.				intervenção, foram avaliados peso, índice de massa corporal (IMC), cintura, triglicerídeos (TG), colesterol (CT), colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL), glicemia de jejum (FBG), insulina de jejum (FINS), glicosilado a hemoglobina (HbA1c) e a relação albumina-creatinina na urina (uACR) diminuíram e a TFG aumentou em ambos os grupos ($P < 0,05$), mas o efeito foi mais significativo no grupo de treinamento de resistência.
Su et al. (2022).	Investigar os efeitos do exercício aeróbico combinado com treinamento resistido sobre fatores inflamatórios séricos e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em mulheres com diabetes mellitus tipo 2 (DM2).	Ensaio clínico	Pacientes mulheres com diabetes mellitus tipo 2.	Hipoglicemiantes de rotina + treinamento resistido (AE + RT), em ambulatorio, no período de 24 horas.	Em comparação com a terapia medicamentosa hipoglicêmica de rotina, a combinação de exercícios aeróbicos e treinamento de resistência ajudou a reduzir o nível de glicose no sangue e fatores inflamatórios séricos em pacientes com DM2 com DCAN e melhorou a função nervosa autônoma.

4.1 Análises e discussões

Khan et al. (2022) realizaram um estudo cego para avaliadores, realizado no departamento de Neurologia do Hospital Universitário de Aarhus. Adultos com diabetes tipo 2, com e sem DPN e participantes saudáveis de controle foram randomizados para Treinamento Resistivo Progressivo (TRP) supervisionado ou não por 12 semanas. O objetivo do estudo era avaliar os efeitos do TRP na força muscular, densidade de fibras nervosas intraepidérmicas (DIENFD), função motora e índices glicêmicos, em indivíduos com polineuropatia diabética tipo 2 (PND) e comparar possíveis adaptações aos de indivíduos com diabetes tipo 2 sem DPN e controles saudáveis.

Os desfechos coprimários foram força muscular em termos de pico de torque dos extensores e flexores do joelho e tornozelo e IENFD. Os desfechos secundários incluíram o teste de caminhada de 6 minutos (TC6), teste de sentar e levantar cinco vezes (FTSST) e índice de estabilidade postural obtido por posturografia estática. Como resultado da pesquisa, 109 indivíduos foram avaliados, após a intervenção do

TRP, resultou em ganhos de força muscular dos extensores e flexores do joelho em todos os grupos e diminuição dos índices glicêmicos.

Venkataraman et al. (2019) trouxeram um estudo que foi testar a eficácia de uma intervenção estruturada de treinamento de força e equilíbrio na melhoria da qualidade de vida relacionada à saúde e do estado funcional em indivíduos com diabetes tipo 2 e neuropatia periférica diabética. A pesquisa se deu por uma compração de 2 meses e depois de 6 meses de treinamento domiciliar de força e equilíbrio, uma vez por semana, com terapia médica padrão.

Os resultados primários foram a diminuição dos índices glicêmicos após 6 meses. Os desfechos secundários foram mudança no estado funcional, após as intervenções: up-and-go [TUG], sentar e levantar [FTSTS], alcance funcional, equilíbrio estático, força muscular do tornozelo, amplitude de movimento do joelho, promovendo a confiança no equilíbrio ao longo de 6 meses. Assim, neste estudo o TF estruturado e equilíbrio de curto prazo não influenciou a QVRS, mas produziu melhorias sustentadas no estado funcional, s índices glicêmicos e na confiança no equilíbrio aos 6 meses.

Kobayashi et al. (2023) apresentaram um estudo com idosos, dianosticados com sarcopenia, que apresentavam diabetes tipo 2, na categoria de IMC com peso saudável ($<25 \text{ kg/m}^2$), verificando como essa população estava associado à sarcopenia. Dada esta composição corporal única, o regime de exercício ideal, deveria ser feito para este público. Os participantes (entre 18-60 anos) foram recrutados em ambulatorios, para um programa de exercícios de 9 meses de treinamento de força sozinho (ST), treinamento aeróbico sozinho (AER) ou ambas as intervenções combinadas (COMB).

O desfecho primário foi a mudança absoluta no nível de HbA1c dentro e entre os três grupos ao longo dos 3, 6 e 9 meses. Os desfechos secundários incluíram mudanças na composição corporal aos 9 meses. De acordo com a adesão ao protocolo de exercícios recomendado. A análise incluiu participantes que completaram pelo menos 50% das sessões.

Li et al. (2024) propôs um estudo que tivesse como intervenção o treinamento de resistência é um exercício contra resistência projetado para treinar a resistência e a força muscular. Foi observado o efeito da intervenção do treinamento resistido periódico em pacientes obesos com nefropatia diabética tipo 2.

Um grupo de treinamento resistido e grupo de exercício aeróbico, foram observados para avaliar as alterações após 12 semanas de intervenção, e também

significância relevante. O treinamento de resistência periódico pode não apenas controlar o peso, o açúcar no sangue e os lipídios no sangue de pacientes obesos com nefropatia diabética tipo 2, mas também melhorar a taxa de excreção urinária de albumina e a taxa de filtração glomerular de pacientes obesos precoces com nefropatia diabética tipo 2 e retardar a progressão da nefropatia diabética. É uma intervenção não medicamentosa eficaz.

Su et al. (2022) objetivou trazer um ensaio clínico para investigar os efeitos do exercício aeróbico combinado com treinamento resistido sobre fatores inflamatórios séricos e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em mulheres com diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Utilizando a intervenção, hipoglicemiantes de rotina + treinamento resistido (AE + RT), os níveis de glicemia foram medidos. antes e depois da intervenção e avaliada por eletrocardiograma ambulatorial de 24 horas.

Em comparação com a terapia medicamentosa hipoglicêmica de rotina, a combinação de exercícios aeróbicos e treinamento de resistência ajudou a reduzir o nível de glicose no sangue e fatores inflamatórios séricos em pacientes com DM2 com DCAN e melhorou a função nervosa autônoma.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fim de atender o objetivo geral do estudo, que foi descrever as evidências científicas que apontam os benefícios do Treinamento de Força para indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2, o estudo apontou, as evidências científicas, que comprovaram, em saios clínicos, que os exercícios físicos, promove a melhora da glicemia em pacientes com DM2, por meio de exercício aeróbico e resistivos, em sua prevalência, com combinações de treinamento que possam relacionar à redução dos níveis de glicose no sangue e do estado inflamatório. No entanto, o mecanismo específico a este respeito requer uma investigação mais aprofundada.

As limitações do presente estudo são as seguintes: (1) pequeno tamanho da amostra; (2) tempo de intervenção e (3) à ausência de dados de acompanhamento subsequentes. Portanto, no futuro, os pesquisadores terão que realizar acompanhamentos de longo prazo com amostras maiores, bem como estudos prospectivos adicionais para confirmar ainda mais os resultados aqui apresentados.

Assim, em comparação com o uso apenas de medicamentos hipoglicêmicos, a terapia medicamentosa hipoglicêmica de rotina combinada com exercícios AE + RT

reduz, comprovadamente o nível de glicose no sangue e fatores inflamatórios séricos e melhora a função nervosa autonômica em pacientes com DM2.

REFERÊNCIAS

AMBELU, T.; TEFERI, G. The impact of exercise modalities on blood glucose, blood pressure and body composition in patients with type 2 diabetes mellitus. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, volume 15, 2023. Disponível em: <https://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/86/s13102-023-00762-9>. Acesso em abril de 2024.

ARRUDA, N. S.; PEIXOTO, N. M.; CALLEGARO, C. C.; TREVISAN, M. E.; JAENISCH, R. B. Effects of Inspiratory Muscle Training in Type 2 Diabetes: A Systematic Review. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10358310/>. Acesso em abril de 2024.

BERTONHI, L. G.; DIAS, J. C. R. Diabetes mellitus tipo 2: aspectos clínicos, tratamento e conduta dietoterápica. **Rev. Ciências Nutricionais Online**, v.2, n.2, p.1-10, 2019. Disponível em: <http://unifafibe.com.br/revistasonline/8212025.pdf>. Acesso em abril de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e ao Diabetes Mellitus**. Brasília, 2015.

BRASIL. Agência Brasil. **Controle da doença exige alimentação saudável e acompanhamento médico**. In: Ludmilla Souza – Repórter da Agência Brasil - São Paulo, 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2022-06/dia-nacional-do-diabetes-pacientes-buscam-qualidade-de-vida>. Acesso em abril de 2024.

BRASIL. Ministério da saúde. **Diabetes Mellitus**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/diabetes>. Acesso em abril de 2024.

CÂMARA, C. **Mapeamento político da saúde no Brasil com foco em diabetes e doenças cardiovasculares**. 1.ed.- São Paulo, 2019.

CARVALHO, C. J. de; MARINS, J. C. B.; LADE, C. G. de; CASTILHO, P. DE R.; REIS, H. H. T.; AMORIM, P. R. dos S.; MOREIRA LIMA, L. M. Aerobic and resistance exercise in patients with resistant hypertension. **Rev Bras Med Esporte**, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/wWxKvZqxz8XNSxmgSRh6FYr/?lang=en#>. Acesso em abril de 2024.

FAN, T.; LIN, M. H.; KIM, K. Intensity Differences of Resistance Training for Type 2 Diabetic Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Healthcare (Basel)**. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/2C%20and>. Acesso em abril de 2024.

FERNANDES, J. R., et al. IDF Diabetes Atlas estimates of 2014 global health expenditures on diabetes. **Diabetes Res Clin Pract.** 117:48-54, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27329022/>. Acesso em abril de 2024.

FID – Federação Internacional de Diabetes. **IDF DIABETES ATLAS. Ninth edition** 2019. Disponível em: <https://emdiabetes.com.br/wp-content/uploads/2019/12/1.pdf>. Acesso em abril de 2024.

GIRARD, D.; VANDIEDONCK, C. How dysregulation of the immune system promotes diabetes mellitus and cardiovascular risk complications. **Front Cardiovasc Med.** 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36247456/>. Acesso em abril de 2024.

GOYAL, R.; SINGHAL, M.; JIALAL, I. Type 2 Diabetes. **StatPearls**, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30020625/>. Acesso em abril de 2024.

HAUGEN, M. E.; VÅRVIK, F. T.; LARSEN, S.; HAUGEN, A. S.; TILLAAR, R.; BJØRNSSEN, T. Effect of free-weight vs. machine-based strength training on maximal strength, hypertrophy and jump performance - a systematic review and meta-analysis. **BMC Sports Sci Med Rehabil.** 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37582807/>. Acesso em abril de 2024.

JUKIC, I.; VAN HOOREN, B.; RAMOS, A. G.; HELMS, E. R.; MCGUIGAN, M. R.; TUFANO, J. J. The Effects of Set Structure Manipulation on Chronic Adaptations to Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Med.** 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33417154/>. Acesso em abril de 2024.

KHAN, K. S.; OVERGAARD, K.; TANKISI, H.; KARLSSON, P.; DEVANTIER, L.; GREGERSEN, S.; JENSEN, T. S.; FINNERUP, N. B.; POP-BUSUI, R.; DALGAS, U.; ANDERSEN, H. Effects of progressive resistance training in individuals with type 2 diabetic polyneuropathy: a randomised assessor-blinded controlled trial. **Diabetologia.** 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35048156/>. Acesso em abril de 2024.

LI, S.; YUAN, S.; ZHANG, J.; XU, F.; ZHU, F. The effect of periodic resistance training on obese patients with type 2 diabetic nephropathy. **Scientific Reports.** volume 14, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-53333-4>. Acesso em abril de 2024.

OLIVEIRA, H; SOARES, D. Treinamento de força e suas contribuições: Saúde e qualidade de vida dos idosos. **Revista Multidisciplinar**, Paripiranga-BA, v. 1, n. 1, p. 1-12, mar./2021.

QADIR, R.; SCULTHORPE, N. F.; TODD, T.; BROWN, E. C. Effectiveness of Resistance Training and Associated Program Characteristics in Patients at Risk for Type 2 Diabetes: a Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine – Open**, volume 7, 2021. Disponível em: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-021-00321-x>. Acesso em abril de 2024.

SBD - Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: Tratamento e acompanhamento do DM.** 2022. Disponível em: https://diretriz.diabetes.org.br/utm_source=googleads&utm_medium=search&gclid=EAlaIQobChMI1tjD6P3I-QIV8nxvBB24lQ60EAAYASAAEgLzhvD_BwE. Acesso em abril de 2024.

SBD - Sociedade Brasileira de Diabetes. **Dados epidemiológicos do Diabetes Mellitus no Brasil. Prevalência de Diabetes no Brasil.** 2022. Disponível em: https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/SBD_Dados_Epidemiologicos_do_Diabetes_-_High_Fidelity.pdf. Acesso em abril de 2024.

SBD. Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes 2023.** 2023. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br/>. Acesso em abril de 2024.

SU, X.; HE, J.; CUI, J.; LI, H.; MEN, J. The effects of aerobic exercise combined with resistance training on inflammatory factors and heart rate variability in middle-aged and elderly women with type 2 diabetes mellitus. **Ann Noninvasive Electrocardiol.** 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9674784/>. Acesso em abril de 2024.

SYEDA, A.; BATTILLO, D.; VISARIA, A.; MALIN, S. K. The importance of exercise for glycemic control in type 2 diabetes. **American Journal of Medicine Open**, Volume 9, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667036423000018>. Acesso em abril de 2024.

WHO - World Health Organization Organização. **Diabetes.** EUA, 2023. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/diabetes?6zDbJR0CTMQQAvD_BwE#tab=tab_1. Acesso em abril de 2024.

VENKATARAMAN, K.; TAI, B. C.; KHOO, E. Y. H.; TAVINTHARAN, S.; CHANDRAN, K.; HWANG, S. W.; PHUA, M. S. L. A.; WEE, H. L.; KOH, G. C. H.; TAI, E. S. Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomised controlled trial. **Diabetologia.** 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31468106/>. Acesso em abril de 2024.

AGRADECIMENTOS