



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA**

ROBERTO SANTIAGO BARBOSA

**BENEFÍCIOS E EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM PORTADORES DO
DIABETES MELLITUS**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ROBERTO SANTIAGO BARBOSA

**BENEFÍCIOS E EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM PORTADORES DO
DIABETES MELLITUS**

TCC apresentado ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Professor Marcelus Brito de Almeida

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Barbosa, Roberto Santiago.

Benefícios e efeitos do treinamento de força em portadores do diabetes mellitus / Roberto Santiago Barbosa. - Vitória de Santo Antão, 2023.
29 p.

Orientador(a): Marcelus Brito de Almeida

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Educação Física - Bacharelado, 2023.

1. diabetes. 2. exercícios. 3. treinamento de força. 4. treinamento de força. I. Almeida, Marcelus Brito de. (Orientação). II. Título.

790 CDD (22.ed.)

ROBERTO SANTIAGO BARBOSA

**BENEFÍCIOS E EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM PORTADORES DO
DIABETES MELLITUS**

TCC apresentado ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Data de Aprovação: 20/04/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profº MARCELUS BRITO DE ALMEIDA

Universidade Federal de Pernambuco

Es. JOSENALDO RODRIGUES MARQUES JÚNIOR

Universidade Federal de Pernambuco

Me. CLEIDE DO NASCIMENTO MONTEIRO BORGES LIMA FILHA

Universidade Federal de Pernambuco

“A felicidade só é real quando compartilhada.”

- Christopher McCandless

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer imensamente a minha família. Aqueles que fizeram tudo isso ser possível, que acreditaram em mim e não mediram esforços pra que eu conseguisse chegar aonde cheguei e aonde posso chegar.

Meu pai **Valdeci Correia** que apostou em mim e nos meus sonhos, eterna gratidão meu pai. Minha querida mãe **Severina Santiago** meu grande amor, minha fortaleza.

Passou boa parte da sua vida criando a mim e minha irmã, educando e amando enquanto meu pai corria atrás do nosso ganha pão no Rio de Janeiro. Mãe, tu és o meu exemplo de força e garra. A minha irmã **Roberta Santiago** por torcer e acreditar tanto em mim. Estaremos sempre juntos “maninha”, gratidão!

Não poderia deixar de agradecer aos meus professores da graduação e também do ensino fundamental e médio. A todos um muito obrigado! Em especial gostaria de citar alguns, como o **Profº Wilson Viana** que por várias ocasiões foi um “Paizão” me dando conselhos importantes sobre a vida. Ao **Profº Adriano Bento** por ter chegado num momento difícil pra mim com a cadeira de Esporte na Natureza, que se encontra em um período onde a pressão do curso já está bastante alta. Com seus ensinamentos sobre a natureza, os esportes e a vida leve que podemos lutar pra ter, meus sinceros agradecimentos. E por fim, minha imensa gratidão ao **Profº Marcelus Almeida** por apostar no meu trabalho, puxar minha orelha e me orientar com tanta competência. Professor, sem o senhor esse trabalho não existiria.

Aos meus amigos, uma segunda família que construí aqui. Vocês, com certeza, foram e são a melhor parte desse grande “rolê” que é a graduação.

Obrigado a todos vocês!

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DM	Diabetes <i>Mellitus</i>
DM1	Diabetes <i>Mellitus</i> tipo I
DM2	Diabetes <i>Mellitus</i> tipo II
IDF	Federação Internacional de Diabetes
OMS	Organização Mundial da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
DVOP	Doença Vascular Obstrutiva Periférica
TF	Treinamento de Força
TR	Treinamento Resistido
DMO	Densidade Mineral Óssea

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo estudar os eventuais benefícios do exercício resistido, também conhecido como exercício de força, no enfrentamento à Diabetes *Mellitus*, como também uma forma de dar qualidade de vida aos seus portadores. Trata-se de uma revisão de literatura, onde os dados presentes deste estudo foram extraídos das plataformas Scielo, Google Acadêmico e PubMed Medline. Foram selecionados 10 artigos relacionados ao treinamento resistido em portadores do Diabetes Mellitus I e II. A presente pesquisa acessou 1516 artigos a partir da busca na base de dados e 72 de outras fontes. Foram removidos 557 por entrada duplicada, 193 estudos analisados e 145 excluídos a partir do resumo, 48 artigos analisados na íntegra para verificação de elegibilidade, 38 excluídos após análise do texto na íntegra e dez estudos selecionados nesta revisão. Concluiu-se que os benefícios dos exercícios dependem do tipo, frequência, duração e intensidade da sessão de treinamento, como também das características individuais, como doenças presentes, da genética, de lesões e do nível de condicionamento físico do praticante.

Palavras-Chave: diabetes; exercícios; treinamento de força; treino resistido.

ABSTRACT

The present study aimed to study the possible benefits of resistance exercise, also known as strength exercise, in coping with Diabetes Mellitus, as well as a way of providing quality of life to its patients. This is a literature review, where the data present in this study were extracted from the Scielo, Google Scholar and PubMed Medline platforms. Ten articles related to resistance training in patients with Diabetes Mellitus I and II were selected. The present research accessed 1516 articles from the search in the database and 72 from other sources. 557 were removed due to double entry, 193 studies were analyzed and 145 were excluded from the abstract, 48 articles were analyzed in full for verification of eligibility, 38 were excluded after analyzed of the full text and ten studies were selected in this review. It was concluded that the benefits of exercises depend on the type, Frequency, duration and intensity of the training session, as well as on individual characteristics, such as present diseases, genetics, injuries and the practitioner's level of physical conditioning.

Keywords: diabetes; exercises; strength training; resistance training.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Classificação do Diabetes	12
<i>2.1.1 Fisiopatologia do diabetes e consequências</i>	<i>14</i>
2.1.1.1 Exercício físico, treinamento de força ou treinamento resistido	16
3 METODOLOGIA	19
4 RESULTADOS.....	20
5 DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÃO	25
REFERENCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

Com o percebido avanço tecnológico e a oferta crescente de atividades digitais que culminam em um nível alto de ociosidade, a inatividade tem prejudicado o cuidado do corpo, modificando a qualidade de vida das pessoas. Assim, observa-se a importância de todos estarem alinhados com a prática das atividades físicas no sentido de evitar doenças decorrentes do sedentarismo, como o diabetes, tema do presente estudo.

O Diabetes *Mellitus*, conhecido pela sigla DM, significa um grande desafio para os sistemas de saúde de todo o mundo, caracterizando-se atualmente como uma epidemia de caráter universal. Trata-se de uma síndrome metabólica que se configura pelo aumento dos níveis de glicose no sangue, provocando uma série de prejuízos a curto e longo prazo como doenças cardiovasculares, renais e oculares (MOURA, 2015).

De acordo com Ribeiro (2022), é estimado pela Federação Internacional de Diabetes (IDF), que 463 milhões de pessoas sejam diabéticas em todo o mundo, enquanto no Brasil a estimativa é de 12.054.827 portadores da doença em pessoas com idade entre 20 e 79 anos, o que representa 6% da população do país. Para o ano de 2030, o prognóstico é que haja 643 milhões portadores da doença, enquanto para 2045, 784 milhões.

O envelhecimento populacional, o crescimento da urbanização, a adoção de estilos de vida sedentários são os responsáveis pela incidência da doença. Por outro lado, afirma Moura (2015), que os fatores de risco são classificados como não modificáveis, que inclui idade, gênero e hereditariedade; e modificáveis, que inclui alimentação inadequada, obesidade, tabagismo e sedentarismo.

Quando uma pessoa é diagnosticada com o quadro de diabetes se faz necessário adotar algumas providências que melhore a qualidade de vida, uma vez que se trata de uma patologia crônica, por isto, não há cura. De modo geral, o tratamento é farmacológico e se volta para o controle da glicemia, que impede a progressão da doença para outras consequências ainda mais drásticas, como falência renal, hipertensão, problema vascular a amputações. Assim, o controle da glicemia surge com o intuito de melhorar a qualidade de vida, minimizar essas complicações e

ampliar a qualidade de vida do diabético, todavia, o exercício físico surge como uma relevante forma de reduzir os eventuais impactos da doença (AGUIAR, 2019).

As atividades físicas podem ser classificadas como qualquer tipo de movimento feito pelo corpo humano, que gere o gasto de energia, a partir do momento de levantar uma caixa, fazer caminhada, limpar o chão, entre outras funções que requerem o uso da força e promova o movimento (MATSUDO, 2001). Essas tarefas, apesar de simples, tornam a vida mais ativa, ajudando na autoestima, na motivação, na disposição, na imunidade a doenças e na relação interpessoal.

Observando todos estes entendimentos sobre o DM, suas consequências e os benefícios do treinamento resistido como alternativa para reduzir os seus impactos, vislumbra-se que esta temática é de salutar relevância para os profissionais da saúde, a sociedade comum e comunidade acadêmica, tendo em vista que a doença em comento tem se alastrado de maneira rápida, acometendo pessoas de todas as classes sociais, surgindo, desta maneira, a necessidade de mais pesquisa acerca do tema aqui abordado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Classificação do Diabetes

O Diabetes *Mellitus* (DM) é uma doença crônica que causa ao organismo distúrbios metabólicos, que ocasionam disfunções da não produção e/ou secreção de insulina ou também não respondem eficientemente à insulina, e por consequência o nível de açúcar (glicose) no sangue mantenha-se elevado de forma permanente. Trata-se de uma patologia comumente identificada na sociedade, ocasionando transformação do metabolismo, das proteínas, carboidratos e lipídeos. Atualmente são encontrados dois tipos de Diabetes *Mellitus*: DM tipo I e DM tipo II (AGUIAR, 2019).

Segundo Sarría-Santamera (2020), a DM é uma doença metabólica crônica e vitalícia caracterizada por altos níveis de glicose circulante no sangue quando o pâncreas não secreta insulina suficiente devido à destruição das células beta pancreáticas; quando as células do corpo não respondem à insulina ao responder eficazmente, ou por uma combinação de ambos os mecanismos.

O diabetes ocorre devido a uma deficiência que pode ser absoluta ou relativa na secreção e/ou ação da insulina, envolvendo processos patogênicos específicos, como, por exemplo, destruição das células Beta do pâncreas (produtoras de insulina), resistência à ação da insulina, distúrbios da secreção da insulina, entre outros. Esses distúrbios ocasionam no indivíduo o acúmulo de glicose (açúcar) no sangue acima da taxa normal, que é de aproximadamente 60 a 110 mg%, provocando a hiperglicemia crônica (COSTA, 2017, p. 36).

No Brasil, o DM acomete cerca de 18 milhões de pessoas (IDF, 2021) e a prevalência global vem aumentando, devendo atingir a marca de 592 milhões até 2035, resultando em enormes custos humanos, econômicos e sociais. Embora todas as formas de diabetes compartilhem características comuns de hiperglicemia, a causa subjacente da hiperglicemia pode variar muito (KUMAR; ABBAS; ASTER, 2013). Segundo o Ministério da Saúde (2020), no Brasil os casos de DM I e DM II somam aproximadamente 97% dos registros de diabetes.

Como um dos principais subtipos de DM, o diabetes tipo I (DM I) é responsável por cerca de 7% de todos os casos de diabetes. A principal característica do DM I é a deficiência absoluta de insulina, devido à destruição das células beta pancreáticas por ação autoimune, devendo os pacientes serem tratados com diferentes tipos de

insulina exógena, de ação rápida, intermediária e longa. Dessa forma os pacientes DM I também são chamados de insulino dependentes (ALMEIDA, 2017).

O DM tipo II (DM II) é caracterizado por resistência e relativa insuficiência da secreção de insulina. As concentrações plasmáticas de insulina em jejum ou estimuladas pelas refeições aumentam, porém são insuficientes para manter a homeostase normal da glicose (AL JOBORI, 2018).

Segundo Gross *et al.*, (2002), alterações na tolerância à glicose estão associadas a um risco aumentado de doença cardiovascular e desenvolvimento futuro de diabetes. Estudos sugerem que intervenções como atividade física e perda de peso têm o potencial de reduzir significativamente a incidência de novos casos de diabetes em pacientes cujas alterações na homeostase da glicose sanguínea ainda não foram classificadas como diabetes.

O DM está associado a uma variedade de doenças cardiovasculares, que juntas constituem a principal causa de morbidade e mortalidade em pessoas com diabetes. Pessoas com diabetes são duas a três vezes mais propensas a desenvolver doenças cardiovasculares do que pessoas sem diabetes (EINARSON, 2018).

Níveis elevados de açúcar no sangue tornam o sistema de coagulação do sangue mais ativo, aumentando o risco de coágulos sanguíneos (SIQUEIRA *et al.* 2007).

O excesso de glicose na corrente sanguínea pelo controle deficitário do diabetes mellitus ocasiona alterações nas propriedades morfológicas e funcionais dos capilares cutâneos, dificultando irrigação, transporte e troca de substâncias entre os tecidos adjacentes (AGUIAR *et al.*, 2007).

A doença vascular obstrutiva periférica (DVOP) pode surgir como resultado de tabagismo e etilismo associados a maus hábitos nutritivos e sedentarismo. A DVOP caracteriza-se pela oclusão dos vasos arteriais periféricos por placas aterotrombóticas e ateroscleróticas, resultando em redução do fluxo sanguíneo (BRESSAN, *et al.*, 2020). Podem ou não produzir sintomas, sendo o sintoma mais comum a claudicação intermitente em câimbra ou fisgada.

A neuropatia diabética é um grupo heterogêneo de distúrbios fisiopatológicos complexos que afetam os componentes somáticos e autônomos do sistema nervoso. O pé diabético é uma das manifestações clínicas da neuropatia diabética, que é definida como alterações estruturais ou funcionais do pé, como ulceração, infecção e/ou gangrena, associadas à neuropatia diabética e vários graus

de doença vascular periférica, devido à interação de diferentes fatores, causada por hiperglicemia persistente e trauma prévio, embora o pé não tenha sido lesionado (AGUIAR *et al.*, 2007).

Traz como sintomas iniciais uma diminuição nas sensações de dor e temperatura no pé, seguida por uma diminuição na sensibilidade à vibração e tatiidade da superfície (WANG *et al.*, 2020). Portanto, os pacientes podem não sentir estímulos mecânicos, químicos ou térmicos dolorosos em circunstâncias normais.

O diagnóstico correto e precoce do diabetes e da tolerância à glicose diminuída é importante porque permite que medidas terapêuticas sejam tomadas para prevenir o aparecimento do diabetes em indivíduos com tolerância diminuída e retardar o aparecimento de complicações crônicas em pacientes diagnosticados com diabetes (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION *et al.*, 2021).

2.1.1 Fisiopatologia do diabetes e consequências

O DM é caracterizado por níveis elevados de glicose sanguínea capazes de provocar distúrbios metabólicos, resultantes de defeitos na ação de insulina, secreção de insulina ou os dois fatores juntos. Ainda se encontra manifestadas anormalidades no metabolismo de gorduras, carboidratos e proteínas. Assim sendo, portadores da doença possuem organismo que não produz reação à insulina, que é o hormônio gerado no pâncreas através de suas células betas. Com essa ausência, acontece a hipoglicemia, sendo capaz de gerar complicações a curto e longo prazo (GOES *et al.*, 2007).

Logo após uma refeição abundante em carboidratos, a glicose que é nutrida pelo sangue promove uma ligeira secreção de insulina. Por sua vez, esta realiza a captação, o armazenamento e o ágil uso da glicose pela grande maioria dos tecidos corporais, sobretudo pelo fígado, músculos e tecido adiposo. Neste processo, quando os músculos não estão sendo exercitados no período pós refeição e a glicose ainda está sendo transferida em grande quantidade para as células musculares, uma grande parcela da glicose fica guardada como glicogênio muscular que pode ser posteriormente usado como meio energético (GUYTON; HALL, 2006).

A insulina tem a função de captar a glicose e regular a entrada desta para os tecidos, por isso, quando o a pessoa está em jejum o índice de insulina é baixo e o glucagon (hormônio produzido pelo pâncreas), surge com níveis altos, permitindo a

quebra do glicogênio para evitar uma hipoglicemia futura. Logo após as refeições, o percentual de glucagon é reduzido e o de insulina é elevado expressivamente, em resposta ao nível de glicose pertinente ao carboidrato consumido na refeição (SILVA, 2010).

Observa-se que além de ter papel indispensável na função digestiva, o pâncreas produz a secreção de hormônios como o glucagon e insulina, pelas células alfa e beta pancreáticas respectivamente, que são indispensáveis no metabolismo dos lipídios, proteínas e carboidratos. Já os níveis em excesso de glicose no sangue provocam danos aos pequenos vasos sanguíneos, reduzindo ou deixando sua capacidade funcional nula, num processo que se chama de nefropatia diabética, devido aos danos causados nos nervos periféricos. Para que a doença não progrida, se faz preciso manter os níveis de glicose próximos ao índice considerado normal (MURUSSI, 2008).

Por este motivo é fundamental que seja mantido acima de um nível crítico, o nível sanguíneo de glicose, uma vez que quando a glicemia cai de forma demasiada, acontecem sintomas de choque hipoglicêmico por irritabilidade nervosa progressiva que resulta em convulsões, desfalescimento e/ou coma crônica (WANG, *et al.*, 2020). Por seu turno, as manifestações da diabetes se fracionam em duas etapas, aguda e crônica (WANG, *et al.*, 2020).

A primeira fase chamada de aguda, decorre da hiperglicemia, resultando em visão turva, perda ou elevação do peso, cicatrização lenta entre outros. Já na fase crônica, observa-se insuficiência renal, neuropatia motora e sensitiva, quadros isquêmicos coronários, cerebrovasculares e de vasos periféricos, essencialmente dos membros inferiores (FRÁGUAS *et al.*, 2009).

As consequências crônicas do DM são resultantes em especial do mau controle, do tempo de evolução e de fatores genéticos da doença; podendo assim, provocar complicações em vários lugares do corpo. Visto que, ao longo do tempo, a hiperglicemia (altas taxas de açúcar no sangue) prejudica os nervos e vasos sanguíneos (MURUSSI, 2008).

Os pacientes manifestam, nos estágios iniciais do diabetes, a glicemia raramente baixa, um quadro clínico denominada hipoglicemia. Além dos sintomas correntes de desidratação crítica, que é possível dar origem à desorientação mental, sonolência e convulsões, um quadro clínico nomeado estado hiperglicêmico hiper

osmolar; outro sintoma é a diminuição da sensibilidade à ação da insulina endógena, normalmente resultante da obesidade (ZAMMITT, 2005).

Esses processos patológicos levam ao desenvolvimento de complicações, como úlcera, osteoartropatia de Charcot e posteriormente ulceração e amputação como as evoluções mais complicadas. As complicações do pé diabético têm prevalência de aproximadamente 829.724 pessoas, das quais 43.726 tenham úlceras nos pés. O número estimado de amputados é de 11.284 e são o principal motivo de hospitalização em pessoas com diabetes. De 20% a 40% dos recursos em patologia do diabetes são usados para problemas nos pés (TOSCANO, 2018).

A melhora da condição de saúde e o controle do DM está atrelada aos exercícios físicos, por reduzir a quantidade de glicemia sanguínea e ampliar a absorção de glicose pelo músculo, aperfeiçoando o uso da insulina, como também acontece melhora no tônus muscular, redução do colesterol, triglicérides e sensação de bem-estar. Desta maneira, a vida sedentária proporciona uma diminuição da massa muscular e da força, pois os músculos sofrem estímulos da movimentação coordenada, pois somente as atividades do dia a dia não são suficientes para trabalhar os músculos de forma agrupada (AUDRIE, 2012).

2.1.1.1 Exercício físico, treinamento de força ou treinamento resistido

O corpo humano necessita estar em constante movimento para permanecer saudável e enfrentar a rotina diária de trabalho, todavia, não é qualquer atividade física que possibilita uma vida ativa, sendo recomendados exercícios mais significativos. Silva *et al.*, (2006) sintetizam que a prática de exercício físico, incluindo os treinos resistidos, são primordiais a prevenção de doenças que são decorrentes do envelhecimento. A regular prática pode gerar melhorias no desempenho de funções diárias, possibilitando autonomia, bem-estar e qualidade de vida ao praticante (SILVA et al., (2006).

O treinamento de força, também é chamado de treinamento resistido, que pode aprimorar em atletas e pessoas comuns, inúmeras capacidades como força rápida, força máxima, resistência muscular, redução do risco de lesões e melhorias em todas as atividades motoras (SOARES, 2014). O treinamento de força (TF), é uma modalidade que vem ganhando adeptos nos últimos anos. Ferreira (2013), por sua vez, o define da seguinte forma:

Ação voluntária do musculo esquelético contra uma resistência por meio de estímulos que promovem o estresse mecânico/metabólico e o desenvolvimento subsequente dos diferentes tipos de força, a partir de adaptações neuromusculares e hormonais. A magnitude de tais adaptações por meio do treinamento de força parecem ser responsiva a variáveis envolvidas no treinamento físico, como a escolha dos exercícios, ação muscular, intensidade, volume, tempo de pausa entre estímulos e series e frequência nos programas de treinamento, porque resulta no incremento de força, potência, resistência, velocidade, equilíbrio, coordenação e hipertrofia (FERREIRA, 2013, p. 186).

O TF é um agrupamento de movimentos que contribuem no acréscimo de resistência da força e da massa muscular, a redução de peso e na taxa de gordura corporal e melhoria do condicionamento físico, contribuindo para a resistência muscular. Os benefícios da prática de treinamento resistido (TR), além da força, estão atrelados a flexibilidade, equilíbrio, coordenação, capaz de prover confiança e conhecimento sobre o próprio corpo (SOARES, 2014).

Os termos treinamento resistido e treinamento de força comumente são utilizados como sinônimos, o primeiro é entendido como sendo aquele que abrange várias modalidades de treinamento e, o segundo é definido como sendo aquele em que se utilizam meios de resistência que visam elevar a capacidade de exercer ou resistir à força, para se realizar este treinamento pode se valer de pesos livres, o próprio peso do corpo do praticante, máquinas, bandas elásticas ou, ainda, outros instrumentos de resistência que objetivam auxiliar a pessoa a alcançar esta meta (BENEDET *et al.*, 2013).

Ao se falar do treino de força, Alonso *et al.*, (2006) atestam que o exercício físico exerce uma formidável função para o portador de DM, pois este pode incentivar a redução dos fatores de risco para o desencadeamento desta patologia, bem como no seu tratamento, visto que treinamento físico possibilita adaptações neuroendócrinas, metabólicas, e cardiovasculares fundamentais, permitindo mudanças nas alterações provocadas pela doença.

Em indivíduos de terceira idade, esses exercícios podem propiciar um leque de benefícios, dentre os quais Cadore (2013), enfatiza que auxilia no acréscimo da Densidade Mineral Óssea (DMO) e de massas musculares, uma vez que é comum ocorrer, no processo de envelhecimento, falta de força nos membros inferiores e superiores. Entre os ganhos notáveis no exercício de força para idosos diabéticos estão a redução da comorbidades, a prevenção de disfunções cardiovasculares,

controle glicêmico, melhora da qualidade de vida, além de ganhos psicológicos, tais como autoestima, redução de ansiedade, estresse e insônia (CODORE, 2013).

Nos exercícios de força, a fadiga muscular gerada nas sessões de treinamento acontecem de forma mais rápida, sendo sugerido que essas atividades sejam feitas de forma intervalada, alternando períodos de atividade com período de descanso. Esses exercícios não podem ser suaves, já que requerem uma sobrecarga expressiva para o organismo, sendo assim é classificada como exaustiva ou moderada, o que varia conforme a intensidade (ZABAGLIA; ASSUMPÇÃO, 2009).

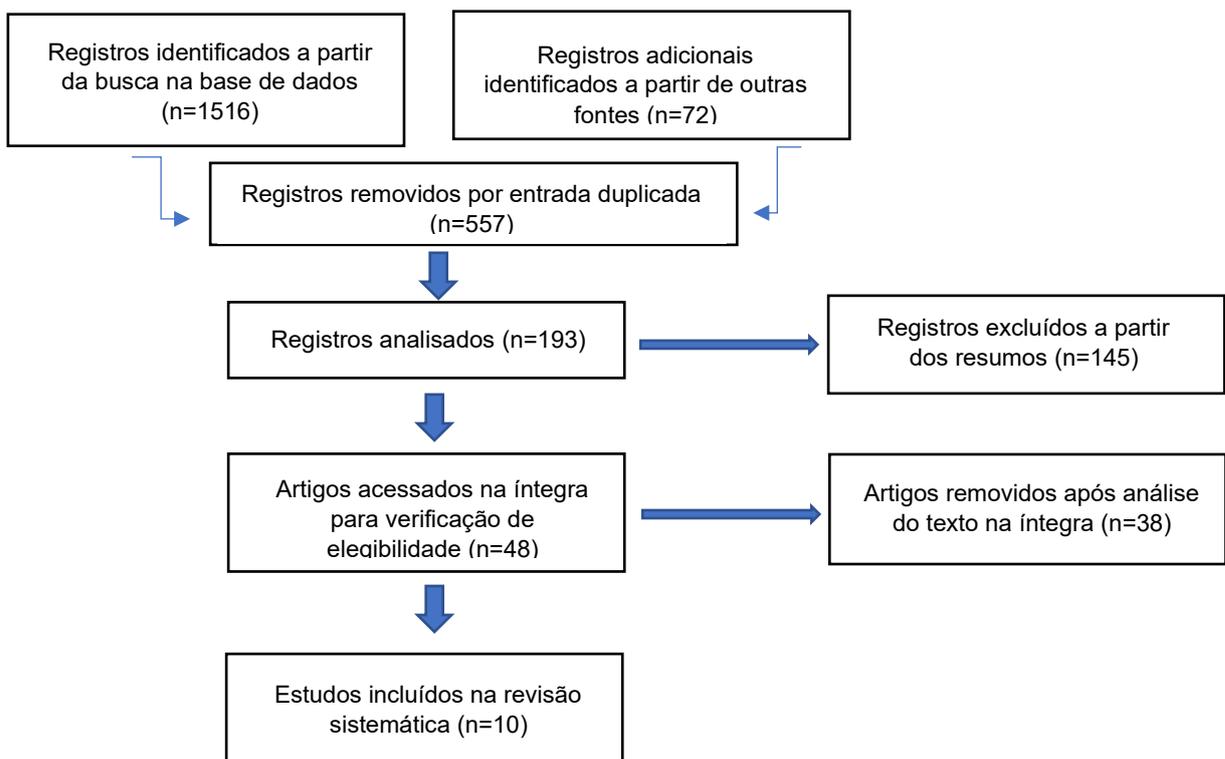
A prática do TF de forma frequente e bem acompanhada por um profissional ocasionam resultados expressivos na redução de acidentes cardiovasculares, sobretudo quando aliadas à boa alimentação, o que também reduz o uso de meios farmacológicos, permitindo uma vida sem grandes restrições (BENEDET, *et al.*, 2013).

Segundo as diretrizes da Sociedade Brasileira de diabetes (2019), os princípios gerais da prescrição de exercícios devem ser seguidos, levando em consideração as características da doença de base. Qualquer atividade física, de lazer, trabalho ou esporte pode ser praticada pelo diabético, mas é importante aumentar progressivamente o tempo, frequência, carga e intensidade dos exercícios sem negligenciar as possíveis complicações e limitações decorrentes do comprometimento sistêmico causado pela doença.

3 METODOLOGIA

Este estudo se trata de uma revisão de literatura, com pesquisa realizada em artigos científicos que analisaram os efeitos do treinamento resistido no controle do Diabetes *Mellitus*. Os dados presentes no estudo foram extraídos de plataformas científicas como Medline, Scielo, Google Academic e PubMed. O cruzamento de dados inicial resultou em 1.516 artigos, na busca pelas palavras chaves: “diabetes *mellitus*”, “treino resistido”, “treinamento de força” e “benefícios”, assim como em inglês, todavia apenas 10 artigos foram utilizados por atenderem aos critérios de inclusão do estudo.

Figura 1 - Fluxograma dos registros encontrados nas bases de dados



Fonte: O autor (2022).

4 RESULTADOS

Foram selecionados para compor os presentes resultados, 10 artigos relacionados ao treinamento resistido em portadores do Diabetes *Mellitus* 1 e 2, com o intuito de identificar os benefícios da prática no controle e enfrentamento à doença.

Quadro 1 - Síntese dos artigos selecionados

Autor/ano	Método	Objetivo	Conclusão
Dunstan, 2002	Estudo experimental	Avaliar o efeito do treinamento resistido progressivo combinado com perda de peso moderada no controle glicêmico e composição corporal em pacientes idosos com diabetes tipo II.	O treinamento resistido progressivo, em combinação com perda de peso moderada, foi eficaz em melhorar o controle glicêmico em pacientes idosos com diabetes mellitus tipo II.
Snowling; Hopkins, 2006	Meta-análise	Procuramos meta-analisar os efeitos de diferentes modos de treinamento físico nas medidas de controle da glicose e outros fatores de risco para complicações do diabetes.	Todas as formas de treinamento físico produzem pequenos benefícios no controle da glicose. Existem semelhanças nos efeitos, quanto aos dos tratamentos dietéticos, medicamentosos e com insulina.
Sousa; Santos; Pardono, 2014	Estudo experimental	Avaliar a redução glicêmica ocasionada pelo exercício resistido de alta intensidade em diabéticos tipo 2	O exercício resistido de alta intensidade é capaz de promover uma redução significativa nos níveis de glicose em indivíduos com DMII. Com uma sessão de TF com duração de 24 minutos de 30 segundos, a 75% de 1RM, sendo notável o aumento da sensibilidade à insulina.
Mairinck; Baia; Sousa, 2013	Estudo experimental	Analisar os efeitos agudos e crônicos do exercício resistido no controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus	O exercício resistido diminuiu as concentrações de glicose no sangue a níveis menores comparado ao exercício aeróbio, causando um menor risco de hipoglicemia induzida pelo exercício.
Paulino, et al, 2015.	Estudo experimental	Investigar os efeitos do treinamento concorrente sobre em mulheres diabéticas.	Melhora significativa na resistência de força, coordenação, índice de aptidão física geral, glicemia de jejum e pressão sistólica e diastólica de repouso.
Ross, et al, 2015	Estudo randomizado e controlado	Determinar os efeitos separados da quantidade e intensidade do	Quantidades fixas de exercício independente da intensidade do exercício resultaram em reduções

		exercício na obesidade abdominal e na tolerância à glicose.	semelhantes na obesidade abdominal. A redução no nível de glicose em 2 horas foi restrita ao exercício de alta intensidade.
Ricci, et al, 2016	Estudo experimental	Analisar a curva glicêmica entre universitários saudáveis submetidos a uma sessão de diferentes exercícios.	O exercício ajudou no controle glicêmico dos indivíduos.
Oliveira, 2016	Estudo experimental	Verificar o efeito agudo do exercício resistido sobre a glicemia de pessoas portadoras de diabetes tipo I e 2.	O protocolo de exercício resistido foi capaz de reproduzir efeitos agudos significantes na glicemia, quanto à variação e homogeneidade.
Maia; Navarro, 2017	Estudo documental quantitativo	Demonstrar como o exercício físico, leve e/ou moderado, contribui no tratamento da diabetes.	O exercício físico é uma medida importante para o tratamento da obesidade, hipertensão e diabetes, já que a rotina de treinamentos assume um papel salutar na melhoria do quadro patológico e, quando associada a uma intervenção nutricional adequada, a melhoria na condição clínica do indivíduo é potencializada
Trindade, 2018	Estudo de caso	Avaliar a eficácia de um programa de exercícios físicos nos parâmetros bioquímicos e na aptidão física de idosos com DM II.	Promoveu redução das taxas nos parâmetros bioquímicos do DM e melhora na aptidão funcional.

Fonte: O autor (2023).

5 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados indexados nas bases de dados, os estudos permitem-nos enfatizar que a mudança da condição de sedentarismo para uma vida ativa atrelada à prática de atividade física regular, pode promover melhoras na qualidade de vida de pessoas portadoras de DM. A rotina de treinamentos assume um papel salutar na melhoria do quadro patológico e, quando associada a uma intervenção nutricional adequada, a melhoria na condição clínica do indivíduo é potencializada (MAIA; NAVARRO, 2017).

Dividida em duas categorias, a atividade física pode ser descrita como exercício aeróbio e exercício resistido. O primeiro deles incide na realização de atividades físicas sem o uso da carga ou peso externo, como correr, andar, pedalar, nadar, entre outros. Já o treino resistido inclui as atividades físicas realizadas com carga externa ou alguma resistência, como por exemplo, a musculação (EVANS, 2019).

Mairinck *et al.*, (2013) sintetizam que o exercício resistido, conhecido também como anaeróbico, coopera na redução dos níveis de glicose no sangue a níveis menores do que quando comparadas com o exercício aeróbico. Foi comprovado por Ricci *et al.* (2016), que o treino resistido leve a moderado, em sessão única, resultará em melhor contenção dos índices glicêmicos presentes, com elevação da sensibilidade à insulina, por conta das alterações hormonais e metabólicas possibilitadas a pessoas adultas sedentárias e obesas.

Os autores Colado e Garcia (2009), relatam os visíveis ganhos físicos no treino resistido, sendo eles massa muscular, potência e ganho de força, auxiliando também na prevenção de acidentes com quedas, porém, existe a iminente preocupação com a segurança na realização do próprio exercício, o que sustenta indagações sobre qual seria a maneira mais indicada para as pessoas idosas executarem.

Oliveira (2016), constatou que houve uma variação aguda na taxa de glicemia no antes e após o treino, entre a segunda e a décima sessão de treinamentos, sendo uma taxa mais expressiva na última etapa. Foi concluído que o protocolo de treinamento resistido, em integração com outros protocolos de educação em diabetes, foi capaz de gerar uma aguda variação expressiva da glicemia em indivíduos portadores de DM tipos I e II.

Em outra abordagem realizada através de uma amostra com 20 pessoas diabéticas do tipo II com mais de 40 anos do sexo masculino, Sousa, Santos e

Pardono (2014), observaram que houve redução expressiva na glicemia apenas com uma sessão de TF com duração de 24 minutos de 30 segundos, a 75% de 1RM, sendo notável o aumento da sensibilidade à insulina.

Mozetic *et al.*, (2016) afirmaram que o treino resistido poderá ampliar o percentual de glicose em circulação no sangue durante a sessão, promovendo um risco menor do praticante apresentar, em comparação ao exercício aeróbio, hipoglicemia aguda ou pós-treino. Todavia, se realizados juntos, possibilitará resultados positivos ao indivíduo. Sendo assim, a melhor maneira de otimizar a atividade é realizar o treino de força antes do aeróbio, sendo a maneira mais segura para reduzir o índice hiperglicêmico em pessoas insulino dependentes.

Neste interim, Larsson *et al.*, (2015), asseveram que o TF é um aliado importante no tratamento da diabetes tipo II, pelo fato de proporcionar mudanças fisiológicas como benefícios cardiovasculares, hipertrofia muscular e aumento da sensibilidade à insulina, devendo ser uma prática recomendada por médicos e acompanhadas por profissionais da Educação Física, visando resultados mais eficientes e menores risco de lesão.

Dustan (2002) alegou que o um programa de treinamento resistido progressivo, juntamente com uma perda de peso moderada, mostrou eficácia na melhora do controle glicêmico em idosos portadores de DMII.

Snowling e Hopkings (2006), relatam que existem evidências suficientes para concluir que exercícios aeróbios, de resistência e uma combinação de ambos tem efeitos benéficos de pequena a moderada magnitude no controle da glicose em pacientes com diabetes tipo II. Além disso, esses tipos de exercícios também demonstram pequenos efeitos benéficos em alguns fatores de risco relacionados às complicações diabéticas.

Trindade (2018) destacou a importância de um programa regular e orientado de exercícios físicos para mulheres idosas diagnosticadas com DMII. Os resultados mostraram que o treinamento inicial e o período de retreinamento proporcionaram adaptações benéficas na regulação da glicemia média, além de melhorias nas variáveis de aptidão funcional. Ele também ressalta a necessidade de tornar os programas de exercícios físicos um hábito de vida, pois foi observado que mesmo algumas semanas de interrupção resultaram em diminuição dessas adaptações favoráveis tanto nos parâmetros bioquímicos do DM quanto na aptidão funcional.

Paulino *et al.*, (2015) elucidaram, com respaldo em um estudo feito com 16 mulheres diabéticas, que houve melhoria expressiva na coordenação motora, resistência da força, aptidão física, controle glicêmico e pressão sistólica e diastólica em repouso, através de um treinamento realizado semanalmente por 3 vezes, com duração de uma hora, em 16 semanas. Os autores concluíram que o treinamento de força culminou em importantes alterações positivas na saúde das participantes da atividade.

Gordon *et al.*, (2013) recomendam, que para conseguir o controle agudo da glicose pós refeição é indicado um protocolo com 12 repetições por série, além de três ou quatro séries por cada grupo muscular. A repetição máxima traz melhorias na sensibilidade à insulina expressivamente, mais do que a intensidade moderada em séries únicas e múltiplas, desta forma, é recomendada ainda a execução de uma sessão composta por 10 ou 15 repetições de cinco ou mais exercícios resistidos com os maiores grupos musculares.

Por outro lado, Ross *et al.*, (2015) recomendam, semanalmente e em dias alternados, de duas a três sessões para totalizar 150 minutos de práticas de intensidade alta ou moderada; bem como a junção de ambos, sem haver mais de dois dias seguidos sem a realização desses exercícios. Os benefícios decorrentes dependem do tipo, frequência, duração e intensidade, como também das características de cada pessoas, como doenças presentes, genética, lesões e condicionamento físico.

Nos estudos localizados para a realização da discussão, observou-se resultados diferentes sobre a aplicação de programas de treino resistido aos portadores de DM, propiciando efeitos benéficos ao controle do percentual glicêmico, além de outros resultados importantes para o portador da doença, como aumento da força e da densidade óssea, redução do percentual de gordura, controle do peso, melhoria nos fatores sociais e psicológicos.

6 CONCLUSÃO

Através dos estudos encontrados para fundamentar a presente revisão, ficou demonstrado que os exercícios resistidos, ou de força, beneficiam pessoas portadoras do DM tipo I e II no controle da glicemia sanguínea, todavia, como toda e qualquer recomendação, é importante o acompanhamento de um profissional capacitado para auxiliar o aluno.

Ainda que o treino resistido se mostra fundamental para indivíduos com a doença, grande parte dos estudos enalteceu que o exercício feito de maneira isolada não melhora de maneira expressiva alguns aspectos do controle glicêmico. Assim, sendo, se faz necessário que além das sessões de treinamento de resistência, outras práticas devem ser associadas à sessão de treinos aeróbicos.

REFERENCIAS

- AGUIAR, J. R. B. **Diabetes Mellitus tipo 2: Diagnóstico e tratamento**. 2019. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) – Faculdade Anhanguera de Brasília, Brasília - DF, 2019.
- AUDRIE, C. F. A relação do exercício físico com a melhora da qualidade de vida do portador de diabetes mellitus tipo II. **Anuário da produção de iniciação científica discente**, v. 13, n. 21, 2012.
- AGUIAR, L. G. K.; VILLELA, N. R.; BOUSKELA, E. A microcirculação no diabetes: implicações nas complicações crônicas e tratamento da doença. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 51, p. 204-211, 2007.
- AL JOBORI, H. et al. Empagliflozin treatment is associated with improved β -cell function in type 2 diabetes mellitus. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, Springfield, v. 103, n. 4, p. 1402-1407, 2018.
- ALMEIDA, M. C. et al. Consenso “diabetes gestacional”. **Revista Portuguesa de Diabetes**, Lisboa, v. 12, n. 1, p. 24-38, 2017.
- ALONSO, D.; RAMIRES, P.; ROSSI, M. **Exercício e diabetes**. In: NEGRÃO, C.; BARRETO, A. (Org.). *Cardiologia do exercício*. Barueri, SP: Manole, 2006.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION et al. 3. Prevention or delay of type 2 diabetes: standards of medical care in diabetes-2021. **Diabetes care**, Alexandria, v. 44, n. Sup. 1, p. S34-S39, 2021.
- BENEDET, J.; FREDDI, J. C.; LUCIANO, A. P.; ALMEIDA, F. S.; SILVA, G. L.; HINNIG, P. F., ADAMI, F. Treinamento resistido para crianças e adolescentes. **ABCS Health Sci.**, Santo André, p. 40-46, 2013.
- BRESSAN, G. M.; AZEVEDO, B. C. F.; DE SOUZA, R. M. Métodos de classificação automática para predição do perfil clínico de pacientes portadores do diabetes mellitus. **Brazilian Journal of Biometrics**, Jaboticabal/SP, v. 38, n. 2, p. 257-273, 2020.
- Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., & Izquierdo, M. (2013). Effects of diferente exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. **Rejuvenation research**, [on-line], v. 16, n. 2, 105-114.
- CAMPOS, A. C. IBGE: 40,3% dos adultos são considerados sedentários no país: no Brasil, 47,5% das mulheres eram pouco ativas em 2019. No Brasil, 47,5% das mulheres eram pouco ativas em 2019. **Agência Brasil**, Rio de Janeiro, 18 nov. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-11/ibge-403-dos-adultos-sao-considerados-sedentarios-no-brasil>. Acesso em: 19 nov. 2022.
- COLADO, J.; GARCÍA, M. Technique and safety aspects of resistance exercises: a systematic review of the literature. **Revista de Medicina Esportiva**, Minneapolis, v.

37, n. 2, p. 104-11, 2009. Disponível em:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20048516>. Acesso em: 15 nov. 2022.

COSTA, F. G. **Bem-estar subjetivo, resiliência e representações sociais no contexto do diabetes mellitus**. 2017. 254 f. Tese (Doutorado em Psicologia Social) - Universidade Federal da Paraíba, João pessoa, 2017.

DUNSTAN, David W. et al. High-intensity resistance training improves glycaemic control in older patients with type 2 diabetes. **Diabetes care**, Alexandria, v. 25, n. 10, p. 1729-1736, 2002.

EINARSON, T. R. et al. Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: a systematic literature review of scientific evidence from across the world in 2007–2017. **Cardiovascular diabetology**, London, v. 17, n. 1, p. 1-19, 2018.

EVANS, P. et al. Regulation of skeletal muscle glucose transport and glucose metabolism by exercise training. **Nutrients**, Basel, v. 11, n. 10, p. 2432, 2019.

FERREIRA, D. S. et al. Treinamento de força: inflamação e reparo. **Ver. Bras. de Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 12, n. 3, 2013.

FRÁGUAS, R.; SOARES, S. M. S. R.; BRONSTEIN, M. D. Depressão e diabetes mellitus. **Archives of Clinical Psychiatry**, São Paulo, v. 36, p. 93-99, 2009.

GÓES, A. P. P.; VIEIRA, M. R. R.; LIBERATORE JÚNIOR, R. D. R. Diabetes mellitus tipo 1 no contexto familiar e social. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 25, p. 124-128, 2007.

GORDON, B. A. et al. Insulin sensitivity not modulated 24 to 78 h after acute resistance exercise in type 2 diabetes patients. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, Oxford, v. 15, n. 5, p. 478-480, 2013.

GROSS, J. L. et al. Diagnostico, classificação e avaliação do controle glicêmico. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, São Paulo, v. 46, n. 1, 2002.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Textbook of medical physiology**. 11. th ed. Philadelphia: Elsevier/Saunders, 2006.

KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; ASTER, J. C. **Patología humana**. España: Elsevier, 2013.

LARSSON, Anette et al. Resistance exercise improves muscle strength, health status and pain intensity in fibromyalgia—a randomized controlled trial. **Arthritis research & therapy**, London, v. 17, n. 1, p. 1-15, 2015.

MAIA, R. H. S.; NAVARRO, A. C. O exercício físico leve a moderado como tratamento da obesidade, hipertensão e diabetes. **RBONE - Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 11, n. 66, p. 393-402, 24 set. 2017.

MAIRINCK, R. S.; BAIA, D. P.; SOUSA, N. M. F. Efeitos agudos e crônicos no exercício resistido no controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus. **Revista Brasileira de Reabilitação e Atividade Física**, Vitória, v. 2, n. 1, 2013.

MATSUDO, Sandra Mahecha; MATSUDO, Victor Keihan Rodrigues; BARROS NETO, Turíbio Leite. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, p. 2-13, 2001.

MOURA, M. C. **Nível de atividade física e a prevalência dos fatores de risco das doenças crônicas não transmissíveis de estudantes universitários**. 2015. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física) – Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília-DF, 2015.

MOZETIC, R. M.; VELOSO, V. F.; CAPARROS, D. R.; VIEBIG, R. F. Consumo alimentar próximo ao treinamento e avaliação antropométrica de praticantes de musculação 38 com excesso de peso em um Clube de Santo André-SP. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 10, n. 55, p. 31-42, jan./fev. 2016.

MURUSSI, M. et al. Detecção precoce da nefropatia diabética. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, São Paulo, v. 52, n. 3, p. 442-451, abr. 2008.

OLIVEIRA, M. A. **Efeitos agudos do exercício com predominância em resistido em portadores de diabetes tipos 1 e 2**. 2016. 20 f., Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação Física) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PAULINO, H. et al. Efeito do treinamento concorrente sobre aspectos bioquímicos, antropométricos, funcionais e hemodinâmicos de mulheres diabéticas do tipo 2, **Revista Brasileira de Medicina**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 65-69, 2015.

RIBEIRO, Danielle Canova. **Circunstâncias e consequências de quedas em idosos com diabetes mellitus tipo 2**. 2022. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

RICCI, J.C.; LIBERALI, R.; NAVARRO, A. C. Delineamento glicêmico para verificação da captação glicêmica após diferentes treinamentos de força: força máxima versus resistência de força. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 10, n. 59, p. 587-593, set./out. 2016.

ROSS, Robert et al. Effects of exercise amount and intensity on abdominal obesity and glucose tolerance in obese adults: a randomized trial. **Annals of internal medicine**, Philadelphia, v. 162, n. 5, p. 325-334, 2015.

SARRÍA-SANTAMERA, A. et al. The identification of diabetes mellitus subtypes applying cluster analysis techniques: a systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 17, n. 24, p. 9523, 2020.

SILVA, P. **Farmacologia**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

SILVA, T. A. A. et al. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. **Rev. Bras. de Reumatol.**, São Paulo, v. 46, n. 6, p. 391-397, nov./dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbr/v46n6/06.pdf> . Acesso em: 01 nov. 2022.

SIQUEIRA, A. F. A.; ALMEIDA-PITITTO, B.; FERREIRA, S. R. G. Doença cardiovascular no diabetes mellitus: análise dos fatores de risco clássicos e não-clássicos. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, São Paulo, v. 51, p. 257-267, 2007.

SNOWLING, Neil J.; HOPKINS, Will G. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. **Diabetes care**, v. 29, n. 11, p. 2518-2527, 2006.

SOARES, E. A. **A influência do treinamento de força no processo de envelhecimento**: uma revisão literária. 2014. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física) - Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Porto Velho, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diret. da Societ. Bras. de Diabetes**, 2015.

SOUSA, R. A. L.; SANTOS, N. V. S.; PARDONO, E. Redução da glicemia através do exercício resistido de alta intensidade em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 8. n. 50. p.871-876. nov./dez. 2014.

TOSCANO, C. M. et al. Annual direct medical costs of diabetic foot disease in Brazil: a cost of illness study. **International journal of environmental research and public health**, Basel, v. 15, n. 1, p. 89, 2018.

TRINDADE, C. M. O. Efeitos do exercício físico **e do destreinamento em idosas diagnosticadas com Diabetes Mellitus Tipo II**: estudo de caso. 2018. 36 f. Monografia (Graduação em Bacharel em Educação Física) - Centro Desportivo, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

WANG, W. et al. Care for diabetes with COVID-19: Advice from China. **Journal of Diabetes**, Richmond, v. 12, n. 5, p. 417-419, 2020.

ZABAGLIA, R.; ASSUMPÇÃO, C. O. Efeito dos exercícios resistidos em portadores de diabetes mellitus. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.3, n.18, p.547-558, 2009.

ZAMMITT, Nicola N.; FRIER, Brian M. Hypoglycemia in type 2 diabetes: pathophysiology, frequency, and effects of different treatment modalities. **Diabetes care**, v. 28, n. 12, p. 2948-2961, 2005.