



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE EXCELÊNCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM, FISIOTERAPIA E BIOMEDICINA
UNIDADE DE ENSINO: VITÓRIA DA CONQUISTA**

**ANA CAROLINE VIANA LIMA
ANA CLARA AGUIAR SOARES
ANDERSON PEREIRA GUIMARÃES SILVA
LARISSA JARDIM DA SILVA
MIKAELLY SOUSA DIAS**

**BENEFÍCIOS DA ATIVIDADE FÍSICA NO CONTROLE DO DIABETES MELLITUS -
REVISÃO INTEGRATIVA**

**VITÓRIA DA CONQUISTA-BA
2024**



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE EXCELÊNCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM, FISIOTERAPIA E BIOMEDICINA
UNIDADE DE ENSINO: VITÓRIA DA CONQUISTA

ANA CAROLINE VIANA LIMA
ANA CLARA AGUIAR SOARES
ANDERSON PEREIRA GUIMARÃES SILVA
LARISSA JARDIM DA SILVA
MIKAELLY SOUSA DIAS

BENEFÍCIOS DA ATIVIDADE FÍSICA NO CONTROLE DO DIABETES MELLITUS -
REVISÃO INTEGRATIVA

Trabalho de conclusão de curso apresentado aos cursos de Enfermagem, Fisioterapia e Biomedicina do Centro Universitário de Excelência de Vitória da Conquista como requisito parcial para aprovação da disciplina de trabalho de conclusão de curso.

Orientador (a): Prof. MSc Rodrigo Santos Damascena

VITÓRIA DA CONQUISTA-BA
2024

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. METODOLOGIA.....	08
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	09
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
REFERÊNCIAS.....	16

BENEFÍCIOS DA ATIVIDADE FÍSICA NO CONTROLE DO DIABETES MELLITUS - REVISÃO INTEGRATIVA

Ana Caroline Viana Lima¹

Ana Clara Aguiar Soares¹

Anderson Pereira Guimarães Silva¹

Larissa Jardim da Silva¹

Mikaelly Sousa Dias¹

Rodrigo Santos Damascena²

1 - Discentes de fisioterapia, enfermagem e biomedicina

2 - Orientador e presidente da banca examinadora

RESUMO

Introdução: O Diabetes Mellitus (DM) é causado pela destruição das células beta-pancreáticas, que tem a função de produção de insulina, este cenário resulta na dependência da administração do hormônio via exógena para a redução da hiperglicemia. A prática regular de atividade física está intimamente ligada aos diversos benefícios aos pacientes com Diabetes Mellitus, uma vez que diminui a necessidade de insulina. **Metodologia:** Este estudo se trata de uma revisão integrativa com o objetivo de elencar os benefícios da atividade física no controle do Diabetes Mellitus. Para isso, foram coletados na base de dados Google Acadêmico, Scielo, Lilacs e Pubmed. **Objetivos:** A estratégia de busca dos artigos foi baseada em descritores na língua portuguesa, com os termos: Diabetes; atividade física e diabetes; controle glicêmico; tratamento diabéticos. **Resultados:** Os resultados evidenciam a relação entre sedentarismo e potencial risco como os encontrados na síndrome metabólica e no surgimento do Diabetes, ainda foi possível constatar que o principal agravante para complicações em relação ao sobrepeso, sedentarismo e desenvolvimento de doenças como o Diabetes é a ingestão de alimentos industrializados, o aumento do consumo de refrigerantes e de bebidas alcoólicas e a redução da atividade física.

Palavras-chave: Atividade Física e Diabetes; Controle Glicêmico; Tratamento Diabetes e Atividade Física

ABSTRACT

Introduction: Diabetes Mellitus (DM) is caused by the destruction of pancreatic beta cells, which function to produce insulin. This scenario results in dependence on exogenous administration of the hormone to reduce hyperglycemia. Regular physical activity is closely linked to the various benefits for patients with Diabetes Mellitus, as it reduces the need for insulin. **Methodology:** This study is an integrative review with the aim of listing the benefits of physical activity in controlling Diabetes Mellitus. For this, they were collected from the Google Scholar, Scielo, Lilacs and Pubmed databases.

Objectives: The article search strategy was based on descriptors in Portuguese, with the terms: Diabetes; physical activity and diabetes; glycemic control; diabetic treatment. **Results:** The results highlight the relationship between a sedentary lifestyle and potential risks such as those found in metabolic syndrome and the emergence of Diabetes, it was also possible to verify that the main aggravating factor for complications in relation to overweight, sedentary lifestyle and the development of diseases such as Diabetes is the processed foods, increased consumption of soft drinks and alcoholic beverages and reduced physical activity.

Keywords: Physical Activity and Diabetes; Glycemic Control; Diabetes Treatment and Physical Activity

**BENEFÍCIOS DA ATIVIDADE FÍSICA NO CONTROLE DO DIABETES MELLITUS -
REVISÃO INTEGRATIVA**

ANA CAROLINE VIANA LIMA

ANA CLARA AGUIAR SOARES

ANDERSON PEREIRA GUIMARÃES SILVA

LARISSA JARDIM DA SILVA

MIKAELLY SOUSA DIAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aprovado em: _____ de _____ de 2024.

Banca Examinadora

Prof. Me Rodrigo Santos Damascena
Centro Universitário de Excelência Orientador e presidente da banca

Profa. Esp. GISLANE SOARES DE ALMEIDA
Centro Universitário de Excelência Fisioterapeuta

Me Daiane Porto Nery Fisioterapeuta

VITÓRIA DA CONQUISTA-BA

2024

1.INTRODUÇÃO

A obesidade tem sido tratada pelos sistemas de saúde de todo o mundo como uma nova “pandemia”. Esta doença é definida pela OMS como um estado de alto acúmulo de gordura corporal, o que eleva o índice de massa corporal do indivíduo. Esse acúmulo atua nos sistemas metabólicos do corpo, gerando um estado chamado de microambiente inflamatório (WHO, 2022). Este microambiente funciona como terreno fértil para o desenvolvimento de diversas doenças como o Diabetes Mellitus. Os hábitos alimentares precários nutricionalmente, o avanço da idade, a falta de atividade física, estão entre os fatores mais propícios ao desenvolvimento de distúrbios metabólicos como a diabetes mellitus. Diante disso, dados reforçam que os efeitos da atividade física e a diminuição de gordura corporal, auxiliam no tratamento dessa patologia (Abeso, 2016).

O Diabetes Mellitus (DM) se caracteriza como uma patologia auto imune, causando a destruição das células beta-pancreáticas, que tem a função de produção de insulina. Este cenário a longo prazo resulta na dependência da administração do hormônio via exógena para a redução da hiperglicemia (Chiang JL, *et al.*, 2014).

Estima-se que mais de 420 milhões de pessoas sofram desta doença em todo o mundo (WHO, 2022), sendo o Brasil um dos cinco países com maior prevalência, com cerca de 15 milhões de diabéticos. Destas, a maioria são mulheres, e acredita-se que mais de 45% dos acometidos desconhecem seu diagnóstico, revelando a importância de um sistema de rastreio eficiente no sistema de saúde (IDF, 2021).

No que tange a fisiopatologia, em indivíduos com saúde plena, o pico de glicose no sangue oriundo da dieta atua na produção e liberação de insulina pelas células- β pancreáticas que age nos diversos tecidos do corpo garantindo a captação da glicose pelas células, via canais GLUT (Guyton & Hall, 2022). Já no indivíduo que sofre de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) há uma alta resistência periférica à insulina. Ou seja, as células não reagem da forma esperada à presença deste hormônio. Desta forma, há menor captação da glicose sanguínea, que se acumula gerando o estado de hiperglicemia. Esta é a maneira mais propícia para o desencadeamento desta doença, em seguida a resistência insulínica, o que ocasiona altos níveis glicêmicos, e consequentemente uma possível falência das ilhotas pancreáticas produtoras de insulina (DeFronzo, 2015)

No campo da prevenção do desenvolvimento de distúrbios metabólicos, a prática regular de atividade física é indispensável. Quando realizado de forma adequada, ele garante alterações metabólicas e fisiológicas de curto e longo prazo, que geram diversas melhorias na qualidade de vida do indivíduo. Entre algumas das vantagens ressalta-se o aumento de massa muscular, a elevação da força física, a redução da massa de gordura geral, a redução da gordura visceral, a redução da resistência insulínica e o aumento do gasto calórico total (Paes, 2015). Disto isso, as mudanças gradativas no estilo de vida, os hábitos alimentares mais saudáveis, a prática de atividade física regular e a perda de peso, são ações com resultados muito positivos na prevenção e tratamento do Diabetes Mellitus (Tavares *et al.*, 2010).

Entende-se por atividade física qualquer atividade motora realizada pelo corpo humano através de seu sistema músculo-esquelético que exija o gasto de energia. (Moreira, 2014). A prática regular de atividade física está intimamente ligada aos diversos benefícios aos pacientes com Diabetes Mellitus, uma vez que aumenta significativamente a frequência cardiorrespiratória, diminui a necessidade de insulina, diminui o colesterol sérico, aumenta a saúde vascular e melhora consideravelmente a qualidade de vida do indivíduo. Dados clínicos assim são de extrema relevância para o controle da doença, bem como a minimização de complicações, como as cardiovasculares (Chimen M, *et al.*, 2012).

Facilmente aplicável e adaptável às diversas possibilidades, a estratégia de incorporar a atividade física no cotidiano do paciente é de importante reconhecimento e saber do profissional de saúde. Assim, este trabalho pode contribuir diretamente ao meio acadêmico, posto em valor à formação profissional de futuros profissionais da saúde, que devem reconhecer a potência desta terapêutica no plano transversal de acompanhamento do paciente com Diabetes Mellitus.

1.1 Objetivos

Dito o exposto, este artigo se objetivou em elencar os benefícios da atividade física regular como ferramenta complementar no tratamento e prevenção do Diabetes Mellitus a fim de reconhecer os mecanismos fisiológicos básicos da prática de atividade física e sua relação com o controle glicêmico.

2.METODOLOGIA

A revisão integrativa de literatura é um método que tem como finalidade sintetizar resultados obtidos em pesquisas sobre um tema ou questão, de maneira sistemática, ordenada e abrangente. É denominada integrativa porque fornece informações mais amplas sobre um assunto/problema, constituindo, assim, um corpo de conhecimento. Deste modo, o revisor/pesquisador pode elaborar uma revisão

integrativa com diferentes finalidades, podendo ser direcionada para a definição de conceitos, revisão de teorias ou análise metodológica dos estudos incluídos de um tópico particular (Rother et al, 2007).

Os critérios de inclusão foram artigos que tratassem da temática em questão de forma clara e objetiva no sentido de trazer os benefícios da atividade física na prevenção e controle glicêmico em pacientes portadores do Diabetes Mellitus, artigos na língua portuguesa e inglesa e gratuitos. Foram colhidos artigos na base de dados Google Acadêmico, Scielo, Lilacs e Pubmed. Foram selecionados artigos com informações que fossem o mais recente possível. A estratégia de busca dos artigos foi baseada em descritores na língua portuguesa, com os termos: Diabetes; atividade física e diabetes; controle glicêmico; tratamento diabetes e atividade física. O instrumento utilizado para a análise de dados foi o Google forms e planilhas no Excel. Os artigos que não se enquadram nos critérios pré-estabelecidos foram excluídos.

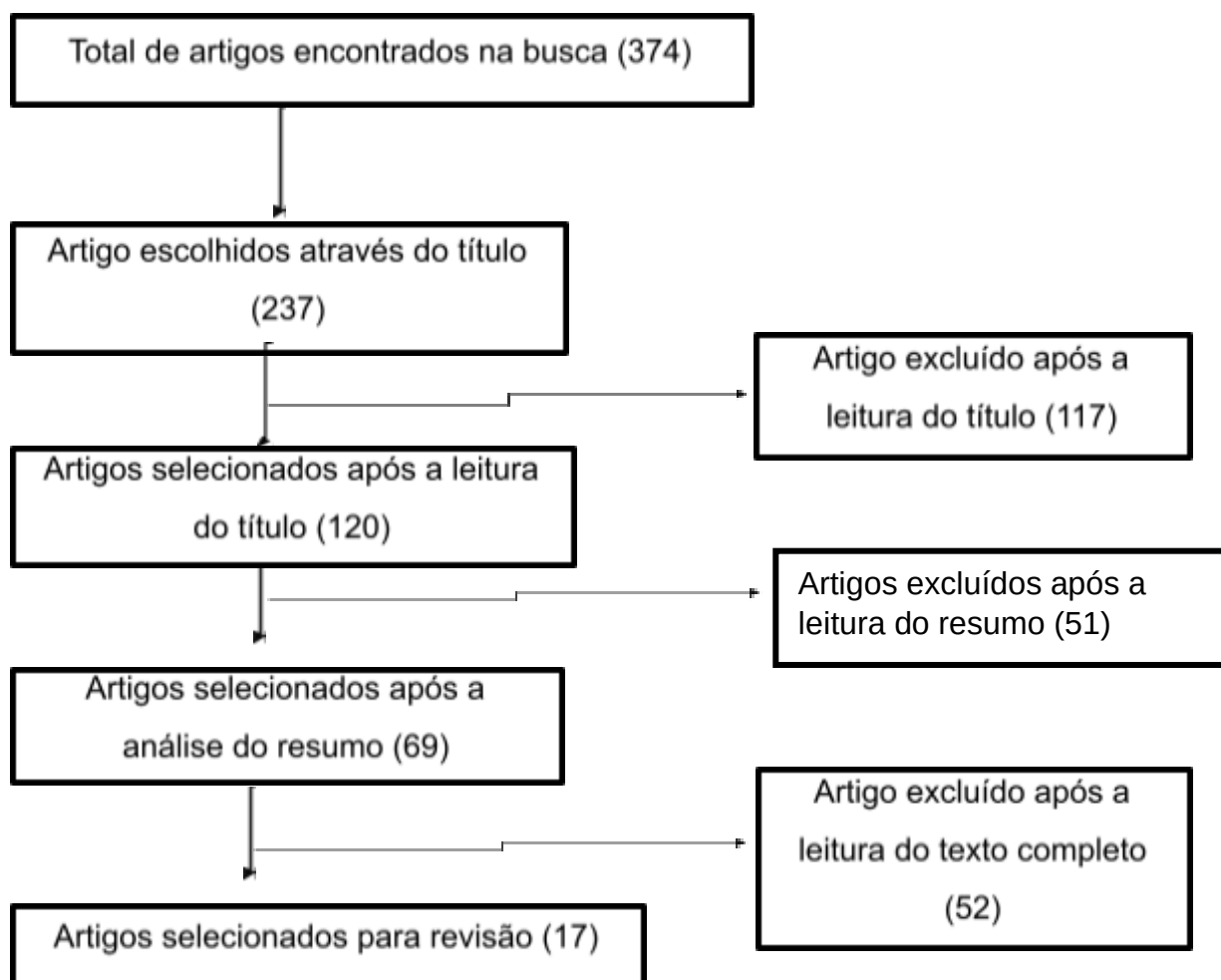
A busca inicial revelou um total de 374 artigos que se encaixam aos descritores selecionados e publicados na língua nacional e inglesa. Destes, 17 foram escolhidos para formarem a bibliografia de base para a presente revisão. Durante as etapas de busca, em paralelo, realizou-se a análise dos títulos, em seguida a leitura dos resumos, para depois selecionar os artigos completos a serem incluídos na revisão, tendo em vista a prerrogativa da pergunta norteadora.

3.RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao utilizar os descritores, foram selecionados 374 artigos para a formulação da base bibliográfica que compõem as referências aqui usadas. Destes, 237 foram inicialmente selecionados para a composição da base bibliográfica. Deste total, 117

foram excluídos após a leitura dos títulos. Dos restantes, 51 foram descartados após leitura do resumo, e 52 após leitura do texto completo. Logo, 17 artigos foram utilizados para a base bibliográfica dessa revisão (Figura 1). Os principais artigos então foram listados e organizados através de seu tipo de estudo (Quadro 1).

Figura 01: Fluxograma da seleção dos artigos que compõem a base bibliográfica.



Fonte: Autor próprio

Quadro 1: Relação dos principais artigos escolhidos para a revisão.

	Título	Autoria e Ano	Tipo de Estudo
1	Relação entre Sobrepeso e Obesidade e o Desenvolvimento ou Agravamento de Doenças Crônicas não Transmissíveis em Adultos	Araújo <i>et al.</i> , 2022	Revisão Narrativa
2	Effects of visfatin gene polymorphism on exercise-induced weight loss of obese children and adolescents of Han Chinese	Lai A. 2013	Estudo de Caso
3	Adding heart rate signal to a control-to-range artificial pancreas system improves the protection against hypoglycemia during exercise in type 1 diabetes	Breton MD. <i>et al.</i> , 2014	Ensaio Clínico Cruzado Randomizado
4	Type 1 Diabetes through the life span: a position statement of the American Diabetes Association	Chiang JL <i>et al.</i> , 2014	Artigo de Revisão
5	What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus?	Chimen M. <i>et al.</i> , 2012	Artigo de Revisão
6	Peptídeo C residual em pacientes de 3 a 81 anos após o diagnóstico de DT1: Um estudo de troca de DT1	Davis A. <i>et al.</i> , 2013	Revisão Sistemática
7	Type 2 Diabetes Mellitus	DeFronzo R. A. <i>et al.</i> , 2015	Artigo de Revisão
8	Effects of endurance exercise training on insulin signaling in human skeletal muscle: interactions at the level of phosphatidylinositol 3-kinase, Akt, and AS160	Frosig C. <i>et al.</i> , 2007	Estudo Experimental
9	Níveis de Atividade Física nas Aulas de Educação Física	Moreira R.B. 2014	Tese de Doutorado

10	Impact of physical exercise and caloric restriction on skeletal muscle insulin resistance and mitochondrial dysfunction as ideal therapeutic targets in patients with type 2 diabetes	Mthembu S.X. <i>et al.</i> , 2022	Artigo de Revisão
11	Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual	Paes S.T. <i>et al.</i> , 2015	Artigo de Revisão
12	Metabolic responses to exercise. Effects of endurance training and implications for diabetes	Richter EA. <i>et al.</i> , 1992	Artigo de Revisão
13	O Exercício físico melhora a sensibilidade à insulina de ratos expostos à fumaça de cigarro	Siva PE. <i>et al.</i> , 2011	Estudo Experimental
14	Diabetes Mellitus: fatores de risco. Ocorrência e cuidados entre trabalhadores de enfermagem	Tavares D.M.S. <i>et al.</i> , 2010	Estudo Descritivo

De acordo com Defronzo (2015), o Diabetes Mellitus é classificado como uma patologia autoimune que ocasiona a destruição de células β , o que acarreta em uma dependência obrigatória de insulina injetável. Com o avançar da ciência, a nossa compreensão em torno da doença vem aumentando significativamente, porém o diagnóstico tem se tornado cada vez mais difícil.

Existe uma gigantesca variabilidade na forma como o diabetes se apresenta, independentemente da faixa etária de idade. Segundo Davis e colaboradores (2013), crianças possuem uma predisposição a apresentarem sintomas agudos mais graves, como polidipsia, poliúria e cetonemia, por exemplo. Já nos adultos, o início da doença acontece de forma mais gradual.

Em uma estimativa feita por Moro e colaboradores (2012), em seu manuscrito, no Brasil, até 2025, o número de pessoas acometidas pelo diabetes deve ultrapassar 11 milhões, representando assim, 100% em comparação aos dados de hoje. Foi descrita pela primeira vez em 1945 a relação entre sedentarismo e resistência à insulina (Boscariol, 2018).

A atividade física, segundo Moreira (2014) pode ser definida como uma atividade corpórea que faz com que haja uma movimentação integral da massa corporal de forma ordenada, gerando queima calórica em relação ao estado de repouso, muitas vezes com objetivos a serem alcançados. Isto difere de atividade física, já que essa define qualquer atividade corporal que gera gasto energético e utilize dos sistemas supracitados.

Frosig e colaboradores (2007), mostram que efeitos benéficos significativos sobre o controle da glicemia envolvem mecanismos a curto, médio e longo prazo, no entanto, os efeitos a curto prazo parecem se mostrar mais evidentes em pacientes não acometidos pela diabetes mellitus.

Em relação ao sedentarismo, nota-se a importância da indicação de prática de atividade física, principalmente no contexto da atenção primária à saúde. A prática regular de exercícios pode gerar benefícios no processamento e prevenção da hiperglicemia, e também pode agir diretamente em outro fator de risco, sendo ferramenta contra o sobrepeso, entretanto, sua adesão é muito baixa, sendo o pilar mais frágil do tratamento não farmacológico (Araújo, 2022).

Em um estudo produzido por Breton e colaboradores (2014), com o intuito de investigar e estabelecer a viabilidade do monitoramento da frequência cardíaca (FC) sobre o risco de hipoglicemia tanto durante, como após a realização da atividade física, em pacientes com Diabetes Mellitus. O estudo mostrou que a inclusão da informação sobre o monitoramento da frequência cardíaca reduziu o declínio da glicose sanguínea durante a realização do exercício. Houve também, segundo o estudo, menor número de eventos hipoglicêmicos durante o exercício e percentuais maiores de tempo dentro do intervalo alvo normoglicêmico em relação ao grupo controle 81% e 75%.

Para Silva e colaboradores (2011), a atividade física regular e aumenta a captação e metabolismo da glicose no contexto muscular, isso ocorre devido ao aumento da permeabilidade à glicose nas fibras musculares que ocorre devido a redução da glicose após a realização da atividade física. Ainda segundo o autor, esse mecanismo ocorre mesmo na ausência e deficiência da ação da insulina no organismo.

Em um estudo transversal realizado por Richter *et al.*, (1992) demonstrou que atletas apresentaram menores níveis de insulina e uma maior sensibilidade à mesma, em comparação a pessoas sedentárias. Estudos como este vem corroborar a premissa que a prática regular de atividade física protege o organismo contra a deterioração da tolerância à glicose. Em contrapartida, atividade física de baixa intensidade ou por pouco tempo parece estar fortemente atrelado a aumento da resistência à insulina

Em relação ao diagnóstico, o Diabetes vem sendo detectado por meio de sintomas clínicos que sugerem uma deficiência de insulina, como poliúria, perda de peso acentuada e hiperglicemia. Para Chiang e colaboradores (2014), um indivíduo com baixo peso que apresenta sinais clínicos sem registros parentais de primeiro grau sem o diabetes tipo 1 (mas que tenha a incidência de parentes distantes acometidos pela doença), tende a ter um diagnóstico sugestivo para Diabetes tipo 1. Na contramão disso, um paciente acima do peso, independentemente da idade, que apresente síndrome metabólica e histórico familiar para o Diabetes tipo 2, pode ser guiado a ser diagnosticado com o Diabetes tipo 2.

De acordo com um estudo chinês realizado por Lai *et al.*, (2013), onde avaliaram em uma amostra de 88 crianças, qual seria a relação do polimorfismo da adipocina visfatina, atuando sobre variáveis metabólicas. Foi analisada a correlação da visfatina e o efeito de atividade física feito quatro vezes por semana em um período de quatro semanas. Como resultado, foi possível inferir que houve uma acentuada queda dos níveis de triacilgliceróis e sensibilidade à insulina das crianças avaliadas que apresentavam o polimorfismo da vistatina.

Tavares e colaboradores (2010) realizaram um estudo que foi possível avaliar a incidência e tratamento do Diabetes Mellitus entre profissionais da enfermagem de um hospital. O estudo mostrou que a prevenção através de um efetivo rastreamento dos indivíduos que apresentam algum fator de risco, traz sucesso no que diz respeito ao diagnóstico da doença. Ainda nesse estudo, pode-se inferir que o estilo de vida precário, juntamente com a presença de fatores de risco dos pacientes sem o Diabetes, indica que os mesmos devam ser investigados para minimizar o possível surgimento da patologia, uma vez que o diagnóstico precoce proporciona ao paciente um controle da doença muito mais eficiente.

Em relação ao tratamento, Mthembu *et al.*, (2022), reitera sobre a relevância da utilização de tratamento não farmacológico no intuito de melhorar a resistência à insulina e no controle do diabetes, reforçando as vias subjacentes que fazem com que essas terapias surtam efeitos benéficos. Nessa linha, fica evidente que a prática incisiva de atividade física constante tem se mostrado muito eficiente no que tange às disfunções da resistência insulínica, se mostram assim, como alvos terapêuticos ideais para indivíduos portadores do diabetes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente ao exposto, fica evidente com este artigo que o Diabetes mellitus está cada vez mais presente na população, sua incidência e seu aparecimento é cada vez mais frequente e suas consequências podem ser até mesmo irreversíveis.

No Brasil ela vem sendo encarada como um grande desafio devido estar acometendo pessoas em idade produtiva, vale reforçar ainda que, faz-se necessário diante deste cenário, programas e campanhas de educação que ofereçam orientação sobre a importância da atividade física como ferramenta contra o diabetes, reforçando a necessidade de mudança comportamental das pessoas para que as mesmas conheçam, aceitem e se cuidem no intuito do controle da doença.

Estudos evidenciam que o principal agravante para complicações em relação ao sobrepeso é a ingestão de alimentos industrializados, o aumento do consumo de refrigerantes e de bebidas alcoólicas, a redução de atividade física, são hábitos que têm aumentado a prevalência de obesidade nas populações e consequentemente o aparecimento de doenças como o Diabetes Mellitus.

Por fim, este artigo vem mostrar a extrema importância da prática da atividade física (tanto aeróbica, como a de força), como uma alternativa não farmacológica para o controle e prevenção da diabetes.

Durante a pesquisa bibliográfica para este trabalho de conclusão de curso, foram identificadas limitações significativas nos artigos disponíveis na internet sobre a temática, respeitando os critérios estabelecidos. Muitos artigos apresentaram falhas metodológicas, como tamanhos de amostra reduzidos ou falta de controle sobre variáveis importantes, comprometendo a validade dos resultados. Além disso, grande parte dos estudos era descritiva, sem análises aprofundadas ou evidências empíricas robustas. Essas limitações destacam a necessidade de pesquisas mais rigorosas e bem estruturadas para aprofundar o conhecimento sobre o tema.

As perspectivas deste trabalho indicam que ele pode abrir novas possibilidades no meio acadêmico, servindo como base para futuras pesquisas na área. Espera-se que, ao aprofundar o conhecimento sobre o tema, este estudo contribua para uma maior conscientização da sociedade. Assim, este artigo poderá desempenhar um papel significativo ao destacar a importância da temática e incentivar sua exploração em pesquisas subsequente .

REFERÊNCIAS

ARAUJO, G. B. et al. Relação entre Sobrepeso e Obesidade e o Desenvolvimento ou Agravamento de Doenças Crônicas não Transmissíveis em Adultos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, 2022.

Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica - ABESO. **Diretrizes brasileiras de obesidade**. ABESO, 2016.

BRETON, M. D. et al. Adding heart rate signal to a control-to-range artificial pancreas system improves the protection against hypoglycemia during exercise in type 1 diabetes. **Diabetes Technol Ther**.16(8):506-11. 2014.

CHIANG, J. L. et al. Type 1 Diabetes through the life span: a position statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care**. 37(7):2034-54, 2014.

CHIMEN, M. et al. What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. **Diabetologia**. 55(3):542-51, 2012.

DAVIS, A. et al. Peptídeo C residual em pacientes de 3 a 81 anos após o diagnóstico de DT1: Um estudo de troca de DT1. **Diabetes**. 62(Suppl. 1):A422. 2013.

DEFRONZO, R. A. et al. Type 2 Diabetes Mellitus. **Nature Reviews – Disease Primers**, v. 1, n. 1, 2015.

FROSIG, C. et al. Effects of endurance exercise training on insulin signaling in human skeletal muscle: interactions at the level of phosphatidylinositol 3-kinase, Akt, and AS160. **Diabetes**.56(8):2093-102. 2007.

GUYTON, A.C. e Hall j.e.– Tratado de Fisiologia Médica. **Elsevier**. 14^a ed., 2022.

IDF – Guide For Epidemiology Studies. **International Diabetes Federation**, 2021.

LAI, A.; CHEN, W.; HELM, K. Effects of visfatin gene polymorphism on exercise-induced weight loss of obese children and adolescents of Han Chinese. **Int J Biol Sci**. 9:16-21. 2013.

MOREIRA, R. B. **Níveis de Atividade Física nas Aulas de Educação Física**, 101f (tese de doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MTHEMBU, S. X. et al. Impact of physical exercise and caloric restriction on skeletal muscle insulin resistance and mitochondrial dysfunction as ideal therapeutic targets in patients with type 2 diabetes. **Life Sciences**, v. 297, 120467, 2022

PAES, S. T.; MARINS, J. C. B.; ANDREAZZI, A. E. Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 1, p. 122-129, 2015.

RICHTER, E. A. et al. Metabolic responses to exercise. Effects of endurance training and implications for diabetes. **Diabetes Care**. 15:1767-76. 1992.

SILVA, P. E. et al. O Exercício físico melhora a sensibilidade à insulina de ratos expostos à fumaça de cigarro. **Rev Bras Med Esporte**.17(3):202-6. 2011.

TAVARES, D. M. S. et al. Diabetes Mellitus: fatores de risco. Ocorrência e cuidados entre trabalhadores de enfermagem. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 23, n. 5, pp. 671-676,