



Trabalho de Conclusão do
Curso de Educação Física

Bacharelado



OS IMPACTOS DA MUSCULAÇÃO NAS COMPLICAÇÕES DA DIABETES TIPO 2

1 Discente: Marcelo Augusto Osório Lopes

2 Docente Orientadora: Clistenia Prudenciana Diniz Reis

Resumo - O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) constitui uma das principais doenças crônicas não transmissíveis da atualidade, associada a importantes complicações metabólicas, cardiovasculares e funcionais. Nesse contexto, o exercício físico tem sido amplamente recomendado como estratégia não farmacológica para o manejo da doença. Entre as diferentes modalidades, a musculação destaca-se por promover adaptações fisiológicas relevantes, como aumento da massa muscular, melhora da sensibilidade à insulina e aprimoramento da capacidade funcional. O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos da musculação na redução das complicações funcionais e cardiovasculares em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 no contexto da prevenção terciária. Trata-se de um estudo de natureza teórica, caracterizado como revisão narrativa estruturada da literatura. Para a construção do trabalho foram consultados artigos científicos, livros e documentos institucionais disponíveis em bases de dados como SciELO, PubMed/MEDLINE e Google Scholar. Os resultados da literatura indicam que o treinamento resistido contribui para a melhora do controle glicêmico, redução da resistência à insulina, aumento da força muscular e melhoria da qualidade de vida. Além disso, programas estruturados de musculação demonstram potencial para reduzir o risco de complicações cardiovasculares e funcionais associadas ao DM2. Conclui-se que a musculação representa uma estratégia eficaz e segura no manejo das complicações do diabetes tipo 2, podendo integrar programas de prevenção terciária e reabilitação voltados à promoção da saúde e manutenção da autonomia funcional.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus tipo 2. Exercício Resistido. Musculação. Prevenção Terciária. Saúde.

Abstract – Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is one of the major chronic non-communicable diseases of today, associated with significant metabolic, cardiovascular, and functional complications. In this context, physical exercise has been widely recommended as a non-pharmacological strategy for disease management. Among the different exercise modalities, resistance training stands out for promoting relevant physiological adaptations, such as increased muscle mass, improved insulin sensitivity, and enhanced functional capacity. The objective of this study was to analyze the effects of resistance training on reducing functional and cardiovascular complications in individuals with type 2 diabetes mellitus within the context of tertiary prevention. This study is theoretical in nature and is characterized as a structured narrative literature review. Scientific articles, books, and institutional documents available in databases such as SciELO, PubMed/MEDLINE, and Google Scholar were consulted for its development. The literature findings indicate that resistance training contributes to improved glycemic control, reduced insulin resistance, increased muscular strength, and enhanced quality of life. Furthermore, structured resistance training programs demonstrate potential to reduce the risk of cardiovascular and functional complications associated with T2DM. It is concluded that resistance training represents an effective and safe strategy for managing the complications of type 2 diabetes mellitus and may be integrated into tertiary prevention and rehabilitation programs aimed at promoting health and maintaining functional autonomy.

Keywords: Type 2 diabetes mellitus. Resistance training. Weight training. Tertiary prevention. Health.

Discente: Marcelo Augusto Osório Lopes

1 INTRODUÇÃO

No contexto de tratamento clínico do diabetes mellitus tipo 2 (DM2), a **musculação** tem sido amplamente reconhecida como uma estratégia não farmacológica fundamental, especialmente no que se refere à prevenção e ao controle das complicações cardiovasculares, metabólicas e funcionais associadas a esta doença. Entre as diferentes modalidades, a musculação vem sendo destacada por promover adaptações fisiológicas que contribuem para a melhora da força muscular, da capacidade funcional e do controle metabólico. Nesse sentido, sua aplicação no âmbito da prevenção terciária mostra-se relevante, uma vez que pode auxiliar na redução de limitações físicas, no controle de fatores de risco cardiovascular e na promoção da autonomia funcional em indivíduos já diagnosticados (Colberg *et al.*, 2020; American Diabetes Association, 2023).

O exercício físico (EF) é uma das estratégias mais importantes no tratamento não farmacológico do diabetes mellitus tipo 2, atuando diretamente sobre mecanismos fisiológicos relacionados ao controle metabólico da glicose. A prática regular de EF favorece o aumento da sensibilidade à insulina, melhora a captação periférica de glicose pelo músculo esquelético e contribui para o controle glicêmico. Além disso, promove adaptações metabólicas que auxiliam na redução da resistência insulínica, fator central na fisiopatologia da doença (Dunstan *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a **musculação**, em específico a musculação, apresenta papel de destaque por estimular diretamente o músculo esquelético sendo o principal tecido responsável pela captação de glicose no organismo. O aumento da massa muscular e da força contribui para maior eficiência metabólica, favorecendo o controle glicêmico e a funcionalidade. Dessa forma, a musculação diferencia-se por atuar não apenas no aspecto metabólico, mas também na manutenção da capacidade funcional, aspecto frequentemente comprometido em indivíduos com diabetes tipo 2 (Bennie *et al.*, 2020; ACSM, 2021).

Indivíduos com DM2 frequentemente apresentam complicações que comprometem a funcionalidade e aumentam o risco cardiovascular, como neuropatias periféricas, perda de força muscular, alterações no equilíbrio e disfunções vasculares. Devido a este cenário, a prevenção terciária assume papel fundamental ao buscar reduzir os impactos dessas complicações e promover a melhora dos sintomas. A inserção da musculação nesse contexto mostra-se estratégica, pois contribui para a melhora da força, da mobilidade e da autonomia funcional, além de atuar na redução de fatores de risco associados às doenças cardiovasculares (Kanaley *et al.*, 2022).

Apesar das evidências que demonstram os benefícios da musculação no DM2, observa-se que muitos programas de intervenção ainda priorizam predominantemente o treinamento aeróbio. Nesse sentido, o potencial terapêutico da musculação, especialmente no contexto da prevenção terciária, permanece, por vezes, subexplorado. Torna-se, portanto, relevante analisar de forma sistematizada os efeitos da **musculação** sobre as complicações funcionais e cardiovasculares associadas à doença (Al-Mhanna *et al.*, 2024; Wang; Fan; Wang, 2025).

Dessa forma, o problema que orienta este estudo é, como a musculação pode contribuir para a prevenção e ao controle das complicações cardiovasculares, metabólicas e funcionais associadas a diabetes mellitus tipo 2, no contexto da prevenção terciária?

Parte-se da hipótese de que a literatura científica aponta que a prática da musculação está associada a melhorias nos parâmetros metabólicos, funcionais e cardiovasculares em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, contribuindo para o controle da doença e para a atenuação de suas complicações no contexto da prevenção terciária.

O objetivo geral deste estudo é analisar os efeitos da musculação na redução das complicações funcionais e cardiovasculares em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, no contexto da prevenção terciária.

A escolha deste tema justifica-se pela sua intrínseca relação com a atuação do profissional de Educação Física na prescrição de exercícios da musculação para populações com comorbidades. O estudo aprofunda conhecimentos essenciais para a formação em Bacharelado, capacitando para intervenções baseadas em evidências no âmbito da reabilitação e promoção da saúde, áreas de crescente demanda no mercado de trabalho.

No contexto da atuação do profissional de Educação Física no bacharelado, especialmente em ambientes como academias, clínicas e programas de reabilitação, observa-se a necessidade de intervenções mais direcionadas ao controle das complicações associadas ao diabetes mellitus tipo 2. Nesse cenário, a prescrição da musculação ainda enfrenta desafios relacionados à aplicação prática no contexto da prevenção terciária, sobretudo no que se refere à segurança, à progressão e à adaptação às limitações funcionais dos indivíduos. Assim, este estudo justifica-se por contribuir para a compreensão do papel da **musculação** como estratégia aplicável à prática profissional, auxiliando na tomada de decisão e na elaboração de intervenções mais eficazes.

Diretrizes consolidadas, como as da *American Diabetes Association*, já posicionam o EF, em especial a **musculação**, como componente fundamental no controle glicêmico e na prevenção de complicações (Colberg *et al.*, 2016; Colberg *et al.*, 2020). Os estudos que foram analisados e citados ao decorrer do texto, demonstraram que a musculação melhora a sensibilidade à insulina, a função metabólica e a capacidade funcional, tornando-se um tratamento não farmacológico viável (Umpierre *et al.*, 2018; Saeidi *et al.*, 2020; Thomas *et al.*, 2020).

No contexto da prática profissional em Educação Física, especialmente em academias e serviços de saúde que atendem indivíduos com DM2, a musculação apresenta-se como uma intervenção viável para a manutenção da capacidade funcional e redução de limitações decorrentes da doença. Considerando a atuação do bacharel na prescrição de exercícios para populações com comorbidades, o uso da **musculação** no âmbito da prevenção terciária pode contribuir para a melhora da autonomia funcional e para o manejo de fatores de risco cardiovascular em indivíduos já diagnosticados. Dados epidemiológicos apontam o aumento contínuo da prevalência do diabetes, impondo custos elevados aos sistemas de saúde, como o SUS (BRASIL 2023; IDF, 2023). A implementação de programas de musculação pode reduzir complicações debilitantes, promover envelhecimento ativo e diminuir a dependência de serviços de saúde, impactando positivamente a sociedade.

O recorte populacional recorrente nos estudos analisados, compreende adultos e idosos diagnosticados com diabetes mellitus tipo 2, frequentemente apresentando declínio na força muscular, alterações no equilíbrio e aumento da rigidez arterial, o que compromete a mobilidade e a independência funcional. Esses indivíduos, geralmente com idades acima de 40 anos, podem apresentar comorbidades associadas, como neuropatia periférica, e são comumente atendidos em serviços de

saúde e centros de reabilitação, contextos em que a intervenção com musculação pode ser implementada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste estudo tem como objetivo apresentar e discutir os principais conceitos relacionados à **musculação**, enquanto intervenção aplicada ao diabetes mellitus tipo 2, com ênfase nos seus efeitos sobre as complicações funcionais e cardiovasculares. Nesse sentido, busca-se compreender o papel da **musculação** no contexto da prevenção terciária, considerando sua aplicação na reabilitação e no manejo clínico de indivíduos diagnosticados com a doença.

Estudos como os de Dunstan *et al.* (2022) demonstram que a **musculação** promove melhora no controle glicêmico e na sensibilidade à insulina em indivíduos com diabetes tipo 2. Por outro lado, Bennie *et al.* (2020) apontam que os efeitos do treinamento resistido sobre desfechos cardiometabólicos podem variar de acordo com características da prática, indicando que a resposta ao exercício não é uniforme entre diferentes populações. Dessa forma, observa-se que, embora haja consenso quanto aos benefícios gerais da musculação, ainda existem limitações relacionadas à padronização dos protocolos e à sua aplicação no contexto da prevenção terciária.

2.1 Musculação

A musculação, constitui um método sistematizado de exercícios físicos que utiliza sobrecargas para promover adaptações fisiológicas. Embora os termos sejam frequentemente utilizados como sinônimos na literatura, o treinamento resistido apresenta um conceito mais amplo, englobando diferentes formas de exercício com resistência, enquanto a musculação refere-se, de maneira mais específica, à sua aplicação em ambientes estruturados, como academias. Essas adaptações fisiológicas incluem aumento da força muscular, hipertrofia, melhora da densidade óssea, elevação do gasto energético de repouso e aprimoramento da capacidade funcional (Fleck; Kraemer, 2017) e ACSM (*American College of Sports Medicine*, 2021). Inicialmente vinculado a objetivos estéticos e esportivos, a musculação evoluiu nas últimas décadas e passou a ser amplamente reconhecido como uma intervenção fundamental na promoção da saúde e no tratamento de doenças crônicas.

A musculação exerce papel relevante como estratégia terapêutica ao promover aumento da massa muscular e estimular mecanismos fisiológicos associados ao controle metabólico. Nesse sentido, Dunstan *et al.* (2022) destacam que o treinamento resistido contribui para a melhora da sensibilidade à insulina e da captação de glicose pelo músculo esquelético. Por outro lado, Bennie, Shakespear-Druery e De Cocker (2020) ampliam essa discussão ao associar a prática da musculação à redução do risco de mortalidade e à melhora de marcadores cardiometabólicos. No entanto, os autores indicam que tais benefícios podem variar conforme características da prática, como frequência e volume, além das condições clínicas dos indivíduos, o que evidencia a necessidade de prescrição individualizada. Dessa forma, embora haja consenso quanto aos efeitos positivos do treinamento resistido, ainda se observam limitações relacionadas à padronização dos protocolos e à sua aplicação no contexto clínico, especialmente na prevenção terciária.

No contexto do diabetes tipo 2, a musculação se destaca como intervenção segura e eficaz. Segundo Colberg *et al.* (2016), o treinamento de força é capaz de

reduzir a hemoglobina glicada, aumentar a sensibilidade periférica à insulina e melhorar o controle glicêmico global. Isso ocorre porque o músculo esquelético é o principal sítio de captação de glicose no organismo, e quanto maior sua massa e atividade, maior é sua contribuição para a regulação da glicemia. Onde, a musculação passou a ser considerado também como estratégia relevante no manejo clínico e funcional de indivíduos com doenças metabólicas.

2.2 Prevenção terciária

A prevenção terciária refere-se às ações voltadas à redução das complicações, incapacidades e limitações funcionais decorrentes de doenças já instaladas. De acordo com Leavell e Clark (1976) citado por Kisling (2023), esse nível de prevenção busca evitar o agravamento clínico, promover reabilitação e melhorar a qualidade de vida do indivíduo. Em doenças crônicas não transmissíveis — como o diabetes mellitus tipo 2 — a prevenção terciária é essencial para impedir que o curso natural da enfermidade evolua para quadros incapacitantes ou fatais.

O exercício físico, de forma geral, está associado à melhora do controle glicêmico, à redução da resistência à insulina e à diminuição de fatores de risco cardiovascular. Especificamente, a musculação destaca-se por promover aumento da massa e da força muscular, favorecendo a captação de glicose pelo músculo esquelético e contribuindo para a manutenção da capacidade funcional em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2. Pedersen e Saltin (2015) destacam que o exercício é uma intervenção terapêutica com efeitos semelhantes aos de medicamentos, sendo capaz de reduzir inflamações sistêmicas, melhorar a função muscular, otimizar o controle metabólico e promover autonomia funcional. Nesse sentido, a musculação é uma ferramenta indispensável na estratégia de prevenção terciária, pois contribui para o aumento da força, da mobilidade, da independência nas atividades diárias e da capacidade de lidar com demandas fisiológicas alteradas pela doença.

Na população com diabetes tipo 2, a prevenção terciária por meio da (musculação) tem mostrado resultados expressivos. Sigal (2007) evidenciam que programas estruturados de musculação reduzem o risco de complicações cardíacas, neuropáticas e vasculares, ao mesmo tempo em que promovem controle glicêmico mais estável. Além de atenuar danos causados pela doença, a musculação favorece mudanças comportamentais que auxiliam na manutenção da saúde a longo prazo, tornando-se uma estratégia integrada ao tratamento médico, nutricional e educacional.

2.3 Diabetes mellitus tipo 2

O diabetes mellitus tipo 2 é uma doença metabólica caracterizada por hiperglicemia resultante de resistência à insulina e disfunção progressiva das células beta pancreáticas. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022) aponta que a prevalência global da doença tem aumentado de forma contínua devido ao estilo de vida sedentário, à má alimentação e ao envelhecimento populacional. No Brasil, a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2023) estima que milhões de pessoas convivam com o diagnóstico, muitas vezes sem acompanhamento adequado, o que contribui para o desenvolvimento precoce de complicações.

Fisiopatologicamente, o Diabetes tipo 2 envolve a resistência periférica à insulina, especialmente no músculo esquelético, que representa o maior sítio de

absorção de glicose pós-prandial. Com o avanço da doença, ocorre redução da massa muscular, aumento da gordura corporal e acúmulo de triglicerídeos intramusculares, fatores que pioram ainda mais o quadro metabólico. Essas alterações favorecem o surgimento de complicações como neuropatia, retinopatia, nefropatia e doenças cardiovasculares (ADA, 2023).

Nesse contexto, a musculação figura como uma das intervenções não farmacológicas mais eficazes para o tratamento do diabetes tipo 2. Balducci *et al.* (2022) demonstram que a prática regular de musculação reduz índices glicêmicos, melhora a função endotelial e contribui para a diminuição da hemoglobina glicada. Meta-análises recentes reforçam que programas que combinam resistência e exercícios aeróbios resultam em melhorias significativas na sensibilidade à insulina, na composição corporal e na capacidade cardiorrespiratória (Zhang *et al.*, 2021). Assim, a intervenção com o treinamento de musculação não apenas melhora parâmetros fisiológicos, mas também reduz o risco de complicações, desempenhando papel essencial na prevenção terciária da doença.

2.4 Realidade temática

No cenário atual, observa-se aumento significativo do número de pessoas diagnosticadas com diabetes mellitus tipo 2, o que tem impulsionado a busca por estratégias eficientes de controle e tratamento. A musculação, antes vista como prática voltada principalmente ao desempenho físico ou à estética, tem se consolidado como recurso terapêutico altamente relevante para populações clínicas. Academias, centros de saúde e programas públicos têm incorporado a musculação como parte de protocolos de reabilitação, especialmente voltados à prevenção de complicações decorrentes da doença.

Apesar disso, ainda existem barreiras importantes, como baixa adesão aos programas de musculação, falta de acompanhamento profissional qualificado e limitações estruturais em serviços públicos. Dessa forma, torna-se indispensável que profissionais de Educação Física compreendam as demandas específicas do diabetes tipo 2 e desenvolvam intervenções que integrem segurança, progressão adequada e aplicabilidade clínica. Assim, a musculação, enquanto estratégia de prevenção terciária, configura-se como prática essencial para a promoção da saúde, reabilitação e melhora da qualidade de vida desses indivíduos.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo e linha da pesquisa

O presente estudo está inserido na linha de pesquisa em Ciências do Esporte e da Saúde, sendo caracterizado como uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa. A metodologia adotada foi uma revisão narrativa com estrutura organizada, escolhida justamente pela necessidade de analisar de forma mais ampla e interpretativa as evidências científicas sobre os efeitos da musculação nas complicações funcionais, metabólicas e cardiovasculares em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, dentro do contexto da prevenção terciária.

Como foco de análise, foi considerada a musculação em seu sentido mais específico, ou seja, o treinamento estruturado com uso de pesos livres, máquinas e equipamentos de academia, organizado a partir de variáveis como volume,

intensidade, número de séries e repetições, diferenciando-se de outras formas mais genéricas de exercício resistido.

3.2 Seleção dos Estudos

Foram pesquisadas 50 publicações e selecionados 6 artigos científicos. A busca pelos estudos foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE e SciELO, que são referências na área da saúde, além do uso do Google Scholar como ferramenta complementar para ampliar o levantamento dos trabalhos. Também foram consultados periódicos científicos de acesso aberto, com o objetivo de garantir uma busca mais completa das evidências disponíveis.

Foram utilizados descritores em português e inglês, combinados por operadores booleanos (AND e OR), como: “resistance training”, “strength training”, “type 2 diabetes mellitus”, “glycemic control”, “functional capacity”, “cardiovascular outcomes” e “tertiary prevention”, juntamente com seus equivalentes em português.

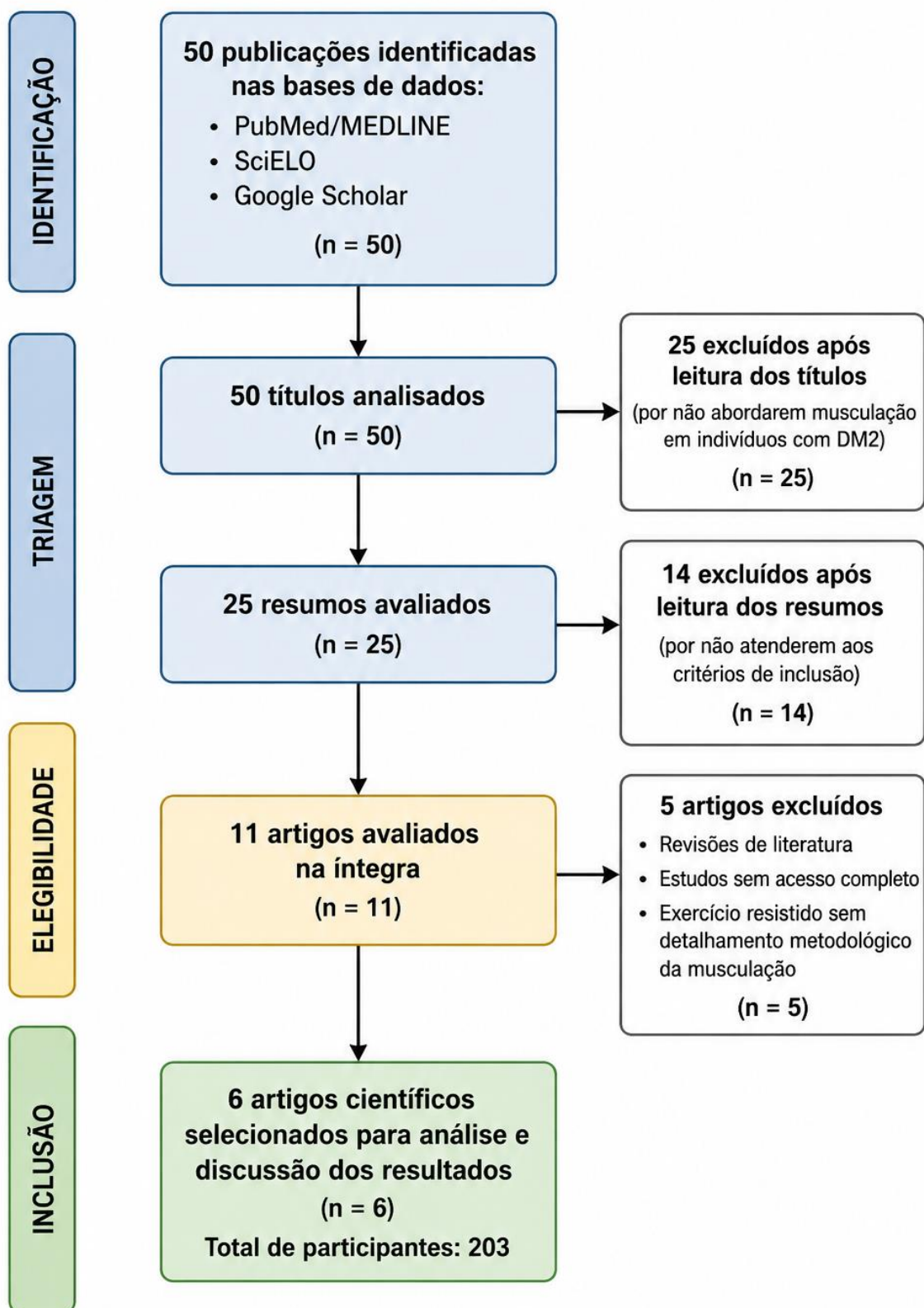
3.3 Procedimentos

Como critérios de inclusão, foram considerados artigos originais publicados entre 2020 e 2025, disponíveis na íntegra, que investigassem intervenções com musculação em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, apresentando resultados relacionados a parâmetros metabólicos, cardiovasculares e funcionais. Foram excluídos estudos duplicados, revisões de literatura, trabalhos sem acesso completo e pesquisas que abordassem exercício resistido de forma genérica, sem detalhamento metodológico da musculação.

A análise foi feita por meio de uma síntese descritiva e interpretativa, com os achados organizados em categorias temáticas (efeitos metabólicos, cardiovasculares e funcionais), o que permitiu identificar padrões, diferenças entre os estudos e também possíveis lacunas na literatura, sempre em alinhamento com a questão norteadora do trabalho.

A seleção dos estudos aconteceu por etapas: leitura dos títulos, depois análise dos resumos e, por fim, leitura completa dos artigos selecionados, garantindo que todos estivessem alinhados com o objetivo da pesquisa, sendo demonstrado no seguinte fluxograma:

FLUXOGRAMA DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS



DM2 = Diabetes Mellitus tipo 2

4 DESCRIÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Após a seleção das publicações, as informações selecionadas foram organizadas em quadro descritivo-analítico, contemplando: autor/ano, objetivo geral, método/amostra, principais resultados e conclusão. Essa organização permitiu sistematizar e facilitar a comparação entre os estudos.

Quadro 1 Descritivo das publicações selecionadas para o estudo

AUTOR/ANO	OBJETIVO GERAL	MÉTODO/AMOSTRA	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÃO
Duan e Lu, 2024 (<u>Jornal de Ciência do Esporte e Medicina</u>)	Comparar os efeitos de 12 semanas de musculação e treinamento aeróbio sobre FGF-21 e variáveis fisiológicas relacionadas a distúrbios metabólicos em homens obesos com DM2.	Ensaio clínico randomizado com 36 homens obesos sedentários com DM2, alocados em musculação, treinamento aeróbio e controle (n=12 por grupo), por 12 semanas, 3x/semana . O protocolo de musculação utilizou máquinas e halteres .	Ambos os treinamentos melhoraram FGF-21, metabolismo da glicose, perfil lipídico, força e capacidade aeróbia. A musculação apresentou respostas mais favoráveis para glicemia de jejum, HOMA-IR, FGF-21, testosterona, cortisol e força máxima .	A musculação mostrou contribuição consistente para o controle glicêmico/metabólico e para o aumento da força muscular em homens com DM2.
Piralaïy <i>et al.</i> , <i>et al</i> 2021 (<u>PMC</u>)	Comparar os efeitos de diferentes modalidades de exercício sobre a modulação autonômica cardíaca em pacientes com neuropatia diabética tipo 2 .	Ensaio clínico randomizado com 45 homens com neuropatia diabética tipo 2, distribuídos em aeróbio, musculação dinâmica, combinado e controle, por 12 semanas . O grupo de musculação treinou em máquinas , com progressão de 2–3 séries de 8–12 repetições .	Todos os grupos de exercício melhoraram parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca. No grupo de musculação, houve redução de HbA1c, LDL, insulina e melhora da modulação autonômica.	Em contexto de prevenção terciária , com neuropatia já instalada, a musculação mostrou efeitos favoráveis sobre desfechos cardiovasculares e metabólicos .
Moghadasi, Ostovar e Eslami, 2022 (<u>Brieflands</u>)	Investigar os efeitos da musculação sobre a função renal em pessoas com DM2 e risco de nefropatia diabética .	Ensaio controlado randomizado com 22 homens com DM2, alocados em controle (n=12) e musculação (n=10), por 8 semanas, 3x/semana . O protocolo foi um circuito de musculação com	A musculação reduziu glicemia de jejum e HOMA-IR e ajudou a preservar a eGFR em relação ao controle.	Em pessoas com DM2 e risco de nefropatia, a musculação mostrou potencial para preservar a função renal e melhorar o controle glicêmico.

		<i>chest press, leg extension, shoulder press, leg curls, lat pull-down e leg press</i> , em 3 séries , 8–15 repetições , 50–80% de 1RM .		
de Seixas Soares <i>et al.</i> , 2025 (PubMed)	Avaliar os efeitos de 12 semanas de musculação sobre força muscular, equilíbrio dinâmico, controle glicêmico e perfil lipídico em idosos com DM2.	Estudo longitudinal pré e pós-intervenção com 62 homens com DM2, média etária de 69,8 ± 3,9 anos , submetidos à musculação 2x/semana por 12 semanas .	Houve melhora da força muscular em extensão e flexão de joelho e na preensão manual não dominante, sem mudanças relevantes no equilíbrio dinâmico, controle glicêmico e perfil lipídico.	A musculação mostrou contribuição mais clara para a manutenção/elevação da força muscular do que para alterações metabólicas nesse protocolo específico.
Delevatti <i>et al.</i> , 2025 (MDPI)	Analisar os efeitos agudos de exercícios monoarticulares e multiarticulares de musculação sobre glicemia e pressão arterial em pessoas com DM2.	Estudo piloto randomizado crossover com 15 adultos com DM2. Os participantes realizaram três sessões: controle, musculação monoarticular e musculação multiarticular. As sessões incluíram <i>bench press, leg press horizontal, low row, leg press 45° e shoulder press</i> , em 3 séries de 10–12 RM .	Houve redução aguda da glicemia após as sessões de musculação, com alterações pressóricas discretas e transitórias.	A musculação mostrou-se hemodinamicamente segura e potencialmente útil para o manejo glicêmico agudo em pessoas com DM2.
Gonela <i>et al.</i> , 2020 (SciELO)	Comparar a capacidade funcional e a pressão arterial antes e após um programa de musculação em pessoas com DM2.	Estudo terapêutico de intervenção com pacientes com DM2; o registro acadêmico associado ao estudo informa 23 participantes em programa de treinamento com pesos progressivos. O artigo descreve um exercício por grupamento muscular , com progressão de cargas.	O programa melhorou força muscular, capacidade funcional e pressão arterial em pessoas com DM2.	A musculação contribuiu para desempenho funcional e controle pressórico , sendo útil para a discussão da prevenção terciária.

Fonte: publicações selecionadas e analisadas pelo autor.

5 Discussão.

Os seis estudos selecionados para compor esta revisão envolveram, ao todo, 203 participantes diagnosticados com diabetes mellitus tipo 2 (DM2), incluindo adultos, idosos, indivíduos obesos, pacientes com neuropatia diabética e pessoas com risco de nefropatia. As amostras analisadas contemplaram diferentes contextos clínicos e funcionais, permitindo uma compreensão mais abrangente dos efeitos da musculação sobre variáveis metabólicas, cardiovasculares e funcionais. Essa diversidade de participantes contribui para fortalecer a análise dos resultados encontrados, uma vez que possibilita observar a aplicabilidade do treinamento resistido em diferentes manifestações e estágios da doença.

A análise dos estudos selecionados permite compreender que a musculação exerce papel relevante na prevenção e no controle das complicações metabólicas, cardiovasculares e funcionais associadas ao diabetes mellitus tipo 2 (DM2), especialmente no contexto da prevenção terciária. Os achados encontrados demonstram que a **musculação** promove adaptações fisiológicas capazes de melhorar o controle glicêmico, aumentar a força muscular, preservar a capacidade funcional e reduzir fatores de risco cardiovascular, reforçando sua aplicação clínica como estratégia não farmacológica complementar ao tratamento convencional.

Os resultados observados por Duan e Lu (2024) demonstraram que a musculação promoveu efeitos superiores ao treinamento aeróbio em variáveis relacionadas ao metabolismo da glicose, resistência insulínica, testosterona, cortisol e força máxima em homens obesos com DM2. Esses achados corroboram o posicionamento de Colberg *et al.* (2020) e Kanaley *et al.* (2022), que apontam o músculo esquelético como principal tecido responsável pela captação periférica de glicose, especialmente por meio da ativação dos transportadores GLUT-4. Dessa forma, o aumento da massa muscular e da força decorrentes da musculação favorece maior utilização da glicose sanguínea, contribuindo diretamente para melhora da sensibilidade à insulina e do controle metabólico.

Além disso, Wang, Fan e Wang (2025), em meta-análise recente, observaram que programas de **musculação** promovem melhora significativa da saúde metabólica e muscular em adultos e idosos com DM2, incluindo redução de marcadores inflamatórios sistêmicos. Esses resultados reforçam a hipótese de que a musculação atua não apenas sobre parâmetros glicêmicos isolados, mas também sobre mecanismos fisiológicos relacionados à inflamação crônica de baixo grau, condição frequentemente associada à progressão do diabetes tipo 2 e às complicações cardiovasculares.

No que se refere aos desfechos cardiovasculares, os estudos analisados apontam resultados relevantes. Piralaiy *et al.* (2021), ao investigarem indivíduos com neuropatia diabética tipo 2, observaram melhora da modulação autonômica cardíaca, redução da hemoglobina glicada, da insulina circulante e do LDL após intervenção com musculação. Esses achados tornam-se particularmente importantes no contexto da prevenção terciária, pois indivíduos com neuropatia frequentemente apresentam maior risco cardiovascular, alterações autonômicas e comprometimento funcional. Os resultados encontrados corroboram Pedersen e Saltin (2015), que descrevem o exercício físico como ferramenta terapêutica capaz de produzir efeitos semelhantes aos de intervenções farmacológicas em doenças crônicas.

Da mesma forma, o estudo de Gonela *et al.* (2020) identificou melhora significativa da capacidade funcional e redução da pressão arterial sistólica em indivíduos com DM2 submetidos a treinamento resistido progressivo. O protocolo utilizado promoveu aumento significativo da força muscular tanto em membros superiores quanto inferiores, além de melhora em testes funcionais relacionados à mobilidade, equilíbrio e atividades da vida diária. Esses resultados reforçam a importância da musculação na manutenção da autonomia funcional e na redução do risco de incapacidade física em indivíduos com diabetes, especialmente idosos.

Os achados de Gonela *et al.* (2020) também se alinham às evidências apresentadas por Delevatti *et al.* (2025), que observaram redução aguda da glicemia após sessões de musculação monoarticular e multiarticular, sem alterações hemodinâmicas significativas. Tal resultado sugere que a **musculação** apresenta boa segurança cardiovascular, mesmo em indivíduos com alterações metabólicas importantes. Essa informação possui grande relevância prática para profissionais de Educação Física que atuam com populações clínicas, principalmente no contexto da prevenção terciária, em que frequentemente há presença de comorbidades associadas.

No aspecto funcional, os resultados de Seixas *et al.* (2025) demonstraram melhora significativa da força muscular em idosos com DM2 após 12 semanas de musculação, principalmente em movimentos de extensão e flexão de joelho e na força de preensão manual. Entretanto, os autores não observaram alterações expressivas no controle glicêmico e no perfil lipídico. Esse achado demonstra que a resposta ao treinamento resistido pode variar conforme características metodológicas do protocolo, frequência semanal, intensidade do treino e perfil clínico dos participantes. Dessa forma, embora a musculação apresente benefícios amplamente reconhecidos, sua efetividade depende diretamente da individualização da prescrição e da adequada manipulação das variáveis do treinamento.

Nesse sentido, Fleck e Kraemer (2017) destacam que adaptações fisiológicas decorrentes da musculação estão diretamente relacionadas ao volume, intensidade, frequência e progressão das cargas. Tal perspectiva ajuda a compreender as diferenças encontradas entre os estudos analisados, uma vez que protocolos mais intensos e progressivos tendem a produzir respostas metabólicas e funcionais mais expressivas. O estudo de Gonela *et al.* (2020), por exemplo, utilizou progressão gradual de intensidade entre 60% e 80% de 1RM, além do aumento progressivo do volume de treino, fatores que podem ter contribuído para os resultados positivos observados na força muscular, funcionalidade e pressão arterial.

Outro aspecto importante identificado nos estudos refere-se à preservação funcional e à prevenção de complicações associadas ao envelhecimento. O DM2 frequentemente está associado à sarcopenia, perda de força, redução da mobilidade e aumento do risco de quedas. Nesse contexto, a musculação mostra-se fundamental por estimular adaptações neuromusculares que favorecem estabilidade postural, força e desempenho funcional. Gonela *et al.* (2020) observaram melhora significativa em testes relacionados ao risco de quedas, mobilidade e desempenho funcional, sugerindo que o treinamento resistido pode contribuir para maior independência funcional em idosos com diabetes.

Além disso, Moghadasi, Ostovar e Eslami (2022) demonstraram que a musculação também pode exercer efeitos protetores sobre a função renal em indivíduos com risco de nefropatia diabética. O treinamento resistido promoveu melhora da glicemia de jejum, redução do HOMA-IR e preservação da taxa de filtração glomerular estimada. Esses resultados ampliam a compreensão dos efeitos

sistêmicos da **musculação**, demonstrando que seus benefícios ultrapassam aspectos puramente musculares e funcionais, atingindo também órgãos frequentemente afetados pelas complicações crônicas do DM2.

Apesar das evidências positivas encontradas, alguns estudos demonstram que os resultados não ocorrem de maneira uniforme. Fatores como baixa adesão ao treinamento, presença de neuropatias, limitações funcionais avançadas, sedentarismo prévio e diferenças individuais podem interferir diretamente nas respostas fisiológicas ao exercício. Dessa forma, torna-se inadequado compreender a musculação como solução isolada ou universal para o tratamento do diabetes tipo 2. Seus efeitos dependem da associação entre prescrição adequada, acompanhamento profissional, progressão segura e adesão contínua ao programa de exercícios.

Nesse cenário, destaca-se a atuação do profissional de Educação Física como elemento fundamental no contexto da prevenção terciária. A prescrição da musculação para indivíduos com DM2 exige controle criterioso das variáveis do treinamento, adaptação às limitações funcionais e monitoramento constante das respostas fisiológicas ao exercício. Conforme apontam ACSM (2021) e ADA (2023), programas individualizados e supervisionados apresentam maior segurança e efetividade no controle das complicações associadas ao diabetes.

6 CONSIDERAÇÕES

De acordo com a análise realizada dos estudos selecionados, foi possível compreender que a **musculação** exerce papel relevante no controle e na redução das complicações metabólicas, cardiovasculares e funcionais associadas ao diabetes mellitus tipo 2, especialmente no contexto da prevenção terciária. Os resultados encontrados ao longo da literatura demonstram que a **musculação** promove melhora da sensibilidade à insulina, redução da resistência insulínica, maior captação periférica de glicose pelo músculo esquelético e aumento da força muscular, fatores diretamente relacionados ao controle metabólico e à manutenção da capacidade funcional desses indivíduos.

Além dos benefícios glicêmicos, observou-se que a **musculação** também apresenta efeitos positivos sobre parâmetros cardiovasculares, como melhora da pressão arterial, modulação autonômica cardíaca e redução de fatores de risco associados às doenças cardiovasculares, condição frequentemente presente em indivíduos com DM2. Da mesma forma, os estudos analisados evidenciaram melhora da funcionalidade, da mobilidade e da autonomia funcional, aspectos essenciais para a qualidade de vida e para a prevenção de incapacidades decorrentes da progressão da doença.

Outro ponto importante identificado refere-se ao potencial da **musculação** na preservação da massa muscular e na prevenção do declínio funcional associado ao envelhecimento e ao diabetes tipo 2. Nesse sentido, a **musculação** mostra-se não apenas como estratégia voltada ao desempenho físico, mas como ferramenta terapêutica capaz de contribuir para a reabilitação, independência funcional e promoção da saúde em populações clínicas.

Entretanto, apesar das evidências positivas encontradas, percebe-se que os resultados podem variar conforme características metodológicas dos protocolos, como intensidade, frequência, volume e duração do treinamento, além das particularidades clínicas dos participantes. Dessa forma, torna-se fundamental que a prescrição da **musculação** seja realizada de forma individualizada, respeitando as

limitações, necessidades e condições fisiológicas de cada indivíduo, especialmente em contextos de prevenção terciária.

Nesse cenário, destaca-se a importância da atuação do profissional de Educação Física, que possui papel essencial na elaboração, acompanhamento e progressão segura dos programas de **musculação** voltados para indivíduos com diabetes mellitus tipo 2. A atuação baseada em evidências científicas torna-se indispensável para garantir maior segurança, efetividade e adesão às intervenções propostas.

Por fim, conclui-se que a **musculação** representa uma estratégia não farmacológica segura, eficaz e aplicável no manejo das complicações do diabetes mellitus tipo 2, contribuindo significativamente para melhora metabólica, cardiovascular e funcional, além da manutenção da autonomia e da qualidade de vida. Ainda assim, faz-se necessária a realização de novos estudos, principalmente ensaios clínicos com maior tempo de intervenção e padronização metodológica, a fim de ampliar a compreensão sobre os efeitos da musculação em diferentes populações com DM2 e fortalecer sua aplicação no contexto da prevenção terciária.

REFERÊNCIAS

- SIGAL, R. J. *et al.* Resistance exercise in individuals with and without diabetes: physiological and therapeutic implications. *Diabetes Care*, v. 30, n. 9, p. 2338-2350, 2007.
- AL-MHANNA, S. B.; BATRAKOULIS, A.; WAN GHAZALI, W. S. *et al.* Efeitos do treinamento aeróbico combinado e de resistência no controle glicêmico, pressão arterial, inflamação, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida em pacientes com diabetes tipo 2 e sobrepeso/obesidade: uma revisão sistemática e meta-análise. *PeerJ*, v. 12, e17525, 2024.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 11. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of care in diabetes—2023. *Diabetes Care*, v. 46, Suppl. 1, 2023. Disponível em: <https://diabetesjournals.org/care>. Acesso em: 19 fev. 2026.
- BALDUCCI, S. *et al.* Exercise training as therapy for type 2 diabetes mellitus. *Current Diabetes Reports*, v. 14, n. 10, 2014.
- BENNIE, Jason A.; SHAKESPEAR-DRUERY, J.; DE COCKER, Katrien. Muscle-strengthening exercise epidemiology: a new frontier in chronic disease prevention. *Sports Medicine*, v. 50, 2020.
- COLBERG, S. R. *et al.* Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, v. 39, n. 11, p. 2065-2079, 2016. DOI: 10.2337/dc16-1728. Disponível em: <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>. Acesso em: 20 fev. 2026.
- COLBERG, Sheri R. *et al.* Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, v. 43, n. 12, p. 487–493, 2020.
- DUNSTAN, D. W. *et al.* High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, v. 25, n. 10, p. 1729-1736, 2002.
- FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. *IDF Diabetes Atlas*. 10. ed. Brussels: IDF, 2023. Disponível em: <https://diabetesatlas.org>. Acesso em: 22 mar. 2026.

- KANALEY, J. A.; COLBERG, S. R.; CORCORAN, M. H. *et al et al.* Exercício/atividade física em indivíduos com diabetes tipo 2: uma declaração de consenso do American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 54, n. 2, p. 353-368, 2022.
- LEAVELL, H. R.; CLARK, E. G. **Preventive medicine for the doctor in his community: an epidemiologic approach**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1976.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). Diabetes. Biblioteca Virtual em Saúde, 2023.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global report on diabetes**. Geneva: WHO, 2022.
- PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Exercise as a medical therapy in chronic disease. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 25, Suppl. 3, p. 1–72, 2015.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2023. São Paulo: Clannad, 2023. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br>. Acesso em: 19 mar. 2026.
- UMPIERRE, D. *et al et al.* Effects of exercise on glycemic control in type 2 diabetes. **JAMA**, v. 305, n. 17, p. 1790–1799, 2011.
- WANG, J.; FAN, S.; WANG, J. Resistance training enhances metabolic and muscular health and reduces systemic inflammation in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: a meta-analysis. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 229, p. 112941, 2025.

ANEXOS



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

Av. Universitária, 1000 • Setor Universitário
Caixa Postal 85 • CEP 74005-010
Goiânia • Goiás • Brasil
Fone: (62) 3946.1021 | Fax: (62) 3946.1397
www.pucgoias.edu.br | prograd@pucgoias.edu.br

ANEXO I

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

Eu, **MARCELO AUGUSTO OSÓRIO LOPES** estudante do Curso de Educação Física, matrícula **2023.1.0128.0009-2** na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autorizo a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Os impactos da musculação nas complicações da diabetes tipo 2** gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND)•, Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT)•, outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Nome completo do autor: **MARCELO AUGUSTO OSÓRIO LOPES**

Assinatura do(s) autor(es): Marcelo Augusto Osório Lopes

Nome completo do professor-orientador: **CLISTÊNIA PRUDÊNCIANA DINIZ**

Assinatura do professor-orientador: Clistênia Prudenciana Diniz

Goiânia, 16 de junho de 2026.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E
HUMANIDADES
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ATA DE APRESENTAÇÃO PÚBLICA DE TCC

Aos 16 dias do mês de junho de 2026, em sessão pública na sala 306 do bloco "S" do Campus 2 na PUC Goiás, na presença da Banca Examinadora composta pelos seguintes professores:

Orientador(a): CLISTÊNIA PRUDÊNCIANA DINIZ

Parecerista: MARCELO SPADA RIBEIRO

Parecerista: ADEMIR SCHMIDT

O(a) aluno(a): **MARCELO AUGUSTO OSÓRIO LOPES**

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:

Os impactos da musculação nas complicações da diabetes tipo 2

como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Educação Física.

Após apresentação, a Banca Examinadora deliberou e decidiu pela **APROVAÇÃO** do referido trabalho.

Lavram a presente ata:

Orientador(a):

Clistênia Prudenciana Diniz

Parecerista:

Marcelo Spada

Parecerista:

