

Treinamento de força e controle glicêmico em pacientes com diabetes mellitus: efeitos agudos e crônicos – uma revisão da literatura.

Strength training and glycemic control in patients with diabetes mellitus: acute and chronic effects – a literature review.

Kleber Torres Scarano¹

Tatiane Rossafa Balieiro Scarano²

Jean Donizete Silveira Taliari³

Viviane Kawano Dias⁴

Fabiana Felício Costa Silva⁵

Gustavo Marson Viana⁶

Lilian Affonso Albuquerque⁷

Juliana Petini Passerini⁸

RESUMO:

O diabetes mellitus é uma doença metabólica caracterizada por hiperglicemia crônica e associada a diversas complicações microvasculares e macrovasculares, representando um importante problema de saúde pública mundial. Entre as estratégias não farmacológicas para o manejo da doença, o exercício físico tem papel central, destacando-se o treinamento de força pelos seus efeitos metabólicos e funcionais. O presente estudo teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão da literatura científica, os efeitos do treinamento de força no controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus, considerando adaptações fisiológicas e metabólicas associadas. Trata-se de uma revisão com abordagem sistematizada, conduzida conforme as recomendações do PRISMA, com busca nas bases PubMed, Scopus, Web of Science e

Google Scholar, incluindo estudos publicados entre 2020 e 2025. Foram selecionados 28 estudos que atenderam aos critérios de inclusão. Os resultados demonstraram que o treinamento de força promove redução da glicemia de jejum e da hemoglobina glicada (HbA1c), aumento da sensibilidade à insulina, incremento da massa muscular e redução da gordura corporal. Os efeitos observados estão relacionados a mecanismos como a maior expressão e translocação do transportador GLUT-4, ativação da AMPK e adaptações estruturais no músculo esquelético. Além disso, protocolos com intensidade moderada a alta, frequência de duas a três sessões semanais e duração mínima de 12 semanas apresentaram resultados consistentes. Conclui-se que o treinamento de força constitui uma estratégia eficaz e segura no controle glicêmico de indivíduos com diabetes mellitus, devendo ser incorporado aos programas terapêuticos, embora ainda sejam necessários estudos para padronização dos protocolos de intervenção.

Palavras-chave: Diabetes mellitus; treinamento de força; exercício resistido; controle glicêmico; sensibilidade à insulina.

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a metabolic disorder characterized by chronic hyperglycemia and associated with several microvascular and macrovascular complications, representing a major global public health concern. Among non-pharmacological strategies for disease management, physical exercise plays a central role, with resistance training standing out due to its metabolic and functional benefits. The aim of this study was to analyze, through a literature review, the effects of resistance training on glycemic control in individuals with diabetes mellitus, considering the associated physiological and metabolic adaptations. This study is a systematized literature review conducted in accordance with PRISMA guidelines. The search was performed in PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar, including studies published between 2020 and 2025. A total of 28 studies met the inclusion criteria. The findings indicate that resistance training promotes reductions in fasting blood glucose and glycated hemoglobin (HbA1c), increases insulin sensitivity, enhances muscle mass, and reduces body fat. These effects are associated with mechanisms such as increased expression and translocation of GLUT-4, activation of AMPK, and structural adaptations in skeletal muscle. Furthermore, training protocols with moderate to high intensity, frequency of two to three sessions per week, and a

minimum duration of 12 weeks showed consistent results. It is concluded that resistance training is an effective and safe strategy for glycemic control in individuals with diabetes mellitus and should be incorporated into therapeutic programs, although further studies are needed to standardize intervention protocols.

Keywords

Diabetes mellitus; resistance training; strength training; glycemic control; insulin sensitivity.

1. INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é um distúrbio metabólico caracterizado pela presença de hiperglicemia crônica resultante de defeitos na secreção, ação ou ambas da insulina, levando a alterações no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2024). A doença está associada ao desenvolvimento de diversas complicações microvasculares e macrovasculares, incluindo retinopatia, nefropatia, neuropatia e doença cardiovascular, representando um importante problema de saúde pública em escala global.

Nas últimas décadas, a prevalência do diabetes tem aumentado de forma expressiva em todo o mundo. De acordo com o International Diabetes Federation, aproximadamente 589 milhões de adultos vivem atualmente com diabetes, número que pode alcançar 853 milhões até o ano de 2050 caso as tendências atuais se mantenham (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2025). No Brasil, estima-se que cerca de 16,6 milhões de adultos sejam portadores da doença, colocando o país entre os dez com maior número absoluto de casos no mundo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2023).

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) representa aproximadamente 90–95% dos casos diagnosticados e está fortemente associado a fatores como resistência à insulina, obesidade, sedentarismo, envelhecimento populacional e predisposição genética. Nesse contexto, intervenções voltadas ao estilo de vida têm sido amplamente recomendadas como parte fundamental do tratamento e da prevenção das complicações metabólicas associadas à doença (COLBERG et al., 2022).

Entre essas intervenções, o exercício físico ocupa posição central nas estratégias terapêuticas não farmacológicas. Evidências científicas demonstram que programas estruturados de exercício contribuem significativamente para a melhora do controle glicêmico, da sensibilidade à insulina e da saúde metabólica geral em indivíduos com diabetes (UMPIERRE et al., 2021; ZHANG et al., 2024). Diferentes modalidades de treinamento têm sido investigadas, incluindo exercícios aeróbicos, treinamento intervalado e treinamento de força.

O músculo esquelético desempenha papel fundamental na homeostase glicêmica, sendo responsável por aproximadamente 70–80% da captação de glicose mediada pela insulina no organismo (COLBERG et al., 2022). Dessa forma, adaptações induzidas pelo exercício físico no tecido muscular podem impactar diretamente o metabolismo da glicose e o controle glicêmico em indivíduos com diabetes.

Nos últimos anos, o treinamento de força tem recebido crescente atenção na literatura científica devido aos seus efeitos metabólicos e funcionais. Estudos demonstram que essa modalidade de exercício pode promover melhora da sensibilidade à insulina, aumento da massa muscular, redução da gordura corporal e melhora do perfil metabólico em indivíduos com diabetes tipo 2 (ROBERTS et al., 2023; WAN et al., 2024; LIU et al., 2025). Além disso, evidências recentes indicam que o treinamento resistido também pode influenciar positivamente marcadores inflamatórios, fatores de risco cardiovascular e qualidade de vida nessa população (JIA et al., 2024; SUN et al., 2025; KADOGLU et al., 2025).

Do ponto de vista fisiológico, a contração muscular durante o exercício promove aumento da captação de glicose por mecanismos dependentes e independentes da insulina, incluindo a translocação do transportador GLUT-4 para a membrana celular e a ativação de vias metabólicas como a proteína quinase ativada por AMP (AMPK). Essas adaptações contribuem para o aumento da utilização de glicose pelo músculo esquelético e para a melhora do controle glicêmico (FRANÇA et al., 2025; YAN et al., 2025).

Apesar do crescente número de estudos sobre os efeitos do treinamento de força em indivíduos com diabetes, ainda existe necessidade de consolidar evidências acerca

dos efeitos agudos e crônicos dessa modalidade de exercício sobre o controle glicêmico e as adaptações metabólicas associadas.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Analisar, por meio de revisão da literatura científica, os efeitos do treinamento de força no controle glicêmico em pacientes com diabetes mellitus, considerando as adaptações fisiológicas e metabólicas associadas a essa modalidade de exercício.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever o papel do exercício físico na regulação do metabolismo da glicose em indivíduos com diabetes mellitus.
- Identificar os principais mecanismos fisiológicos e moleculares envolvidos nas adaptações induzidas pelo treinamento de força, incluindo vias metabólicas relacionadas ao transporte e utilização da glicose.
- Analisar as evidências científicas sobre os efeitos agudos do treinamento de força no controle glicêmico.
- Avaliar os efeitos crônicos do treinamento resistido sobre parâmetros metabólicos, sensibilidade à insulina e composição corporal em indivíduos com diabetes.
- Discutir as implicações clínicas do treinamento de força como estratégia terapêutica no manejo do diabetes mellitus.

3. METODOLOGIA DA REVISÃO

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura com abordagem sistematizada, conduzida com base nas recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), amplamente utilizadas para orientar revisões científicas na área da saúde.

3.1 Estratégia de busca

A busca bibliográfica foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, Scopus, Web of Science e Google Scholar.

Foram utilizados descritores em inglês relacionados ao tema do estudo, combinados por meio de operadores booleanos (AND/OR), visando ampliar a sensibilidade da busca. Os principais termos utilizados foram: *resistance training*, *strength training*, *diabetes mellitus*, *glycemic control*, *exercise therapy*.

As estratégias de busca combinaram os descritores da seguinte forma:

(*resistance training* OR *strength training*) AND (*diabetes mellitus*) AND (*glycemic control* OR *exercise therapy*).

A busca foi realizada considerando publicações no período de 2020 a 2025, a fim de incluir evidências científicas recentes sobre os efeitos do treinamento de força no controle glicêmico em indivíduos com diabetes.

3.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos na revisão estudos que atenderam aos seguintes critérios:

- artigos originais publicados entre 2020 e 2025
- estudos envolvendo indivíduos diagnosticados com diabetes mellitus
- pesquisas que investigaram intervenções com treinamento de força ou treinamento resistido
- estudos que avaliaram parâmetros relacionados ao controle glicêmico, como glicemia, hemoglobina glicada ou sensibilidade à insulina
- artigos disponíveis em texto completo

3.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos da análise:

- estudos duplicados identificados em mais de uma base de dados
- artigos sem disponibilidade de texto completo
- estudos que não incluíam intervenção com exercício resistido

- revisões narrativas, editoriais, cartas ao editor ou resumos de congressos.

3.4 Processo de seleção dos estudos

O processo de seleção dos artigos seguiu as etapas recomendadas pelo protocolo PRISMA, incluindo identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos relevantes para a análise.

Inicialmente, foram identificados 214 artigos nas bases de dados selecionadas. Após a remoção de 38 registros duplicados, permaneceram 176 estudos para triagem por título e resumo. Desses, 62 artigos foram selecionados para leitura completa, resultando na inclusão final de 28 estudos que atenderam a todos os critérios estabelecidos.

Tabela 1 – Processo de seleção dos estudos incluídos na revisão

Etapas	Número de artigos
Artigos identificados nas bases de dados	214
Duplicados removidos	38
Artigos após remoção de duplicados	176
Artigos selecionados para leitura completa	62
Estudos incluídos na revisão	28

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

4. FISILOGIA DO EXERCÍCIO E METABOLISMO DA GLICOSE

Durante o exercício físico ocorre aumento significativo da demanda energética do músculo esquelético. Para atender a essa necessidade metabólica, há maior utilização de substratos energéticos, principalmente glicose e ácidos graxos, que passam a ser mobilizados e oxidados em maior proporção (COLBERG et al., 2022).

O músculo esquelético exerce papel central na regulação da homeostase glicêmica, sendo responsável por aproximadamente 70–80% da captação de glicose estimulada pela insulina no organismo. Dessa forma, alterações funcionais e estruturais nesse tecido exercem influência direta sobre o metabolismo da glicose e sobre o

controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus (COLBERG et al., 2022; ROBERTS et al., 2023).

Durante o exercício físico, a contração muscular estimula a captação de glicose por mecanismos que podem ocorrer independentemente da ação da insulina. Esse processo ocorre principalmente por meio da translocação do transportador de glicose tipo 4 (GLUT-4) para a membrana plasmática das células musculares, facilitando a entrada de glicose no interior da célula e sua utilização como fonte de energia (YAN et al., 2025).

Além dos efeitos imediatos sobre a captação de glicose, a prática regular de exercício físico promove uma série de adaptações metabólicas e estruturais no músculo esquelético. Entre essas adaptações destacam-se o aumento da densidade mitocondrial, a melhora da sensibilidade à insulina, o aumento da massa muscular e a redução da gordura corporal, fatores que contribuem diretamente para a melhora do metabolismo glicídico e do controle glicêmico em indivíduos com diabetes (WAN et al., 2024; LIU et al., 2025).

Nesse contexto, programas estruturados de exercício físico têm sido amplamente recomendados como parte fundamental do tratamento do diabetes mellitus, uma vez que promovem melhora do controle glicêmico, redução da resistência à insulina e benefícios adicionais relacionados à saúde metabólica e cardiovascular (UMPIERRE et al., 2021; ZHANG et al., 2024).

5. MECANISMOS MOLECULARES DO TREINAMENTO DE FORÇA

Os benefícios metabólicos do treinamento de força estão associados a diversas adaptações moleculares que ocorrem no músculo esquelético em resposta à contração muscular e ao aumento da demanda energética celular. Entre os principais mecanismos envolvidos destacam-se a regulação do transportador de glicose GLUT-4, a ativação da proteína quinase ativada por AMP (AMPK) e a modulação da via de sinalização mTOR, que desempenham papéis fundamentais na captação de glicose, no metabolismo energético e na adaptação muscular ao exercício (FRANÇA et al., 2025).

5.1 GLUT-4

O transportador de glicose tipo 4 (GLUT-4) é uma proteína responsável pelo transporte de glicose do meio extracelular para o interior das células musculares e adiposas. Em condições fisiológicas, a translocação desse transportador para a membrana celular é estimulada principalmente pela ação da insulina.

Entretanto, durante o exercício físico, a contração muscular também promove a translocação do GLUT-4 para a membrana plasmática por mecanismos independentes da insulina. Esse processo aumenta significativamente a captação de glicose pelo músculo esquelético, contribuindo para a redução da glicemia durante e após a atividade física (COLBERG et al., 2022; YAN et al., 2025).

Além disso, o treinamento de força realizado de forma regular pode aumentar a expressão e a disponibilidade do GLUT-4 no músculo esquelético, favorecendo a melhora da sensibilidade à insulina e do controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus (ROBERTS et al., 2023).

5.2 AMPK

A proteína quinase ativada por AMP (AMPK) atua como um importante sensor energético celular. Sua ativação ocorre principalmente em situações de aumento da demanda energética, como durante o exercício físico, quando há elevação da razão AMP/ATP no interior das células.

A ativação da AMPK desencadeia diversas respostas metabólicas, incluindo aumento da captação de glicose, estimulação da oxidação de ácidos graxos e melhora da eficiência metabólica do músculo esquelético. Esses efeitos contribuem para a regulação do metabolismo energético e para a melhora do controle glicêmico em indivíduos com diabetes (FRANÇA et al., 2025).

Além disso, a ativação dessa via metabólica também está associada à melhora da função mitocondrial e ao aumento da capacidade oxidativa muscular, adaptações frequentemente observadas em indivíduos submetidos a programas regulares de treinamento físico.

5.3 mTOR

A via de sinalização da proteína alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR) desempenha papel fundamental na regulação da síntese proteica e no crescimento muscular. O treinamento de força é um dos principais estímulos para a ativação dessa via metabólica, promovendo aumento da síntese de proteínas miofibrilares e consequente hipertrofia muscular (KRAEMER; RATAMESS, 2020).

O aumento da massa muscular representa um fator importante para o metabolismo da glicose, uma vez que o músculo esquelético constitui o principal local de captação e armazenamento de glicose no organismo. Dessa forma, o aumento da massa muscular induzido pelo treinamento de força pode contribuir para a melhora da sensibilidade à insulina e para a ampliação da capacidade de armazenamento de glicose sob a forma de glicogênio muscular.

Essas adaptações estruturais e metabólicas reforçam o papel do treinamento de força como estratégia terapêutica relevante no manejo do diabetes mellitus.

6. EFEITOS AGUDOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NO CONTROLE GLICÊMICO

Os efeitos agudos do treinamento de força referem-se às respostas metabólicas imediatas que ocorrem durante e nas horas subsequentes à realização do exercício resistido. Essas respostas estão relacionadas principalmente ao aumento da captação de glicose pelo músculo esquelético, ao aumento da utilização de substratos energéticos e à melhora transitória da sensibilidade à insulina (COLBERG et al., 2022).

Durante a sessão de exercício, a contração muscular promove aumento significativo da captação de glicose pelo músculo esquelético por mecanismos independentes da ação da insulina. Esse processo ocorre principalmente por meio da translocação do transportador de glicose GLUT-4 para a membrana celular, facilitando a entrada de glicose no interior das células musculares e sua posterior utilização para a produção de energia (YAN et al., 2025).

Além disso, o exercício resistido promove aumento da atividade metabólica muscular e do consumo de glicose, contribuindo para a redução aguda da glicemia durante e após a sessão de treinamento. Estudos demonstram que indivíduos com

diabetes mellitus podem apresentar redução significativa da glicemia nas horas subsequentes ao exercício, fenômeno que está associado ao aumento da captação muscular de glicose e à melhora temporária da sensibilidade à insulina (ROBERTS et al., 2023).

Outro aspecto relevante relacionado aos efeitos agudos do treinamento de força é o aumento da atividade de enzimas envolvidas no metabolismo energético, bem como a ativação de vias metabólicas associadas à regulação da homeostase energética celular, como a proteína quinase ativada por AMP (AMPK). A ativação dessa via contribui para o aumento da oxidação de substratos energéticos e para a ampliação da captação de glicose pelo músculo esquelético durante o exercício (FRANÇA et al., 2025).

Adicionalmente, após a realização do exercício resistido, observa-se aumento da sensibilidade à insulina nas horas subsequentes ao esforço físico. Esse fenômeno pode persistir por até 24 a 48 horas, dependendo da intensidade e do volume do treinamento realizado, favorecendo a melhora do controle glicêmico em indivíduos com diabetes (COLBERG et al., 2022).

Estudos recentes também demonstram que sessões isoladas de treinamento de força podem promover reduções transitórias nos níveis de glicose plasmática e melhora na regulação metabólica, reforçando o papel do exercício resistido como importante estratégia complementar no manejo do diabetes mellitus (WAN et al., 2024; LIU et al., 2025).

Dessa forma, os efeitos agudos do treinamento de força representam um importante mecanismo fisiológico que contribui para a melhora do controle glicêmico, especialmente quando o exercício é realizado de forma regular e integrado a programas estruturados de atividade física voltados para indivíduos com diabetes.

7. EFEITOS CRÔNICOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NO CONTROLE GLICÊMICO

Os efeitos crônicos do treinamento de força referem-se às adaptações fisiológicas e metabólicas que ocorrem após a realização regular e prolongada do exercício resistido. Essas adaptações são particularmente relevantes no manejo do

diabetes mellitus, pois contribuem para a melhora do controle glicêmico, da sensibilidade à insulina e da saúde metabólica global.

Diversos estudos têm demonstrado que programas estruturados de treinamento de força são capazes de promover reduções significativas nos níveis de glicemia de jejum e na hemoglobina glicada (HbA1c), um dos principais indicadores de controle glicêmico em indivíduos com diabetes. A redução da HbA1c está associada à melhora do metabolismo da glicose e à diminuição do risco de complicações crônicas relacionadas à doença (WAN et al., 2024; LIU et al., 2025).

Entre os principais mecanismos envolvidos nessas adaptações destaca-se o aumento da massa muscular induzido pelo treinamento de força. O músculo esquelético representa o principal local de captação e armazenamento de glicose no organismo, de modo que o aumento da massa muscular amplia a capacidade de utilização e armazenamento de glicose sob a forma de glicogênio, contribuindo para a melhora da homeostase glicêmica (ROBERTS et al., 2023).

Além disso, o treinamento resistido promove melhora significativa da sensibilidade à insulina, facilitando a entrada de glicose nas células musculares e reduzindo os níveis circulantes de glicose no sangue. Essa adaptação metabólica é fundamental para indivíduos com diabetes tipo 2, nos quais a resistência à insulina constitui um dos principais mecanismos fisiopatológicos da doença (YAN et al., 2025).

Outro aspecto relevante refere-se às alterações na composição corporal promovidas pelo treinamento de força. Programas regulares de exercício resistido podem levar ao aumento da massa magra e à redução da gordura corporal, especialmente da gordura visceral, fator diretamente relacionado ao desenvolvimento de resistência à insulina e de alterações metabólicas associadas ao diabetes (HAN et al., 2025).

Além das adaptações metabólicas, evidências recentes indicam que o treinamento de força também pode promover efeitos benéficos sobre marcadores inflamatórios e fatores de risco cardiovascular em indivíduos com diabetes mellitus. A redução de mediadores inflamatórios sistêmicos e a melhora de parâmetros

cardiovasculares contribuem para a diminuição do risco de complicações associadas à doença (KADOGLU et al., 2025; SUN et al., 2025).

Outro benefício observado em programas de treinamento resistido está relacionado à melhora da qualidade de vida e da capacidade funcional dos indivíduos com diabetes. Estudos demonstram que a prática regular de exercícios de força pode contribuir para o aumento da força muscular, da autonomia funcional e do bem-estar geral, fatores importantes para a adesão ao tratamento e para a manutenção de um estilo de vida ativo (JIA et al., 2024).

Dessa forma, as evidências científicas indicam que o treinamento de força representa uma intervenção eficaz e segura no manejo do diabetes mellitus, promovendo adaptações metabólicas e funcionais que contribuem para a melhora do controle glicêmico e da saúde geral dos indivíduos acometidos pela doença.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura demonstrou que o treinamento de força promove melhorias significativas em diversos parâmetros metabólicos relacionados ao diabetes mellitus. Estudos recentes indicam que programas estruturados de exercício resistido contribuem para redução da glicemia de jejum, diminuição da hemoglobina glicada (HbA1c), aumento da sensibilidade à insulina, além de promover alterações favoráveis na composição corporal, como aumento da massa muscular e redução da gordura corporal.

Esses efeitos metabólicos observados na literatura estão sintetizados a seguir:

Tabela 2 – Efeitos metabólicos do treinamento de força em indivíduos com diabetes mellitus

Variável	Efeito observado
Glicemia de jejum	Redução
Hemoglobina glicada	Redução
Sensibilidade à insulina	Aumento
Massa muscular	Aumento
Gordura corporal	Redução

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Diversos protocolos de treinamento de força têm sido utilizados nos estudos analisados nesta revisão, envolvendo diferentes intensidades, frequências e durações de intervenção. De maneira geral, os programas apresentam intensidade moderada a alta, com frequência semanal de duas a três sessões, demonstrando efeitos consistentes na melhora do controle glicêmico.

A tabela a seguir, apresenta alguns dos principais protocolos de treinamento descritos na literatura científica.

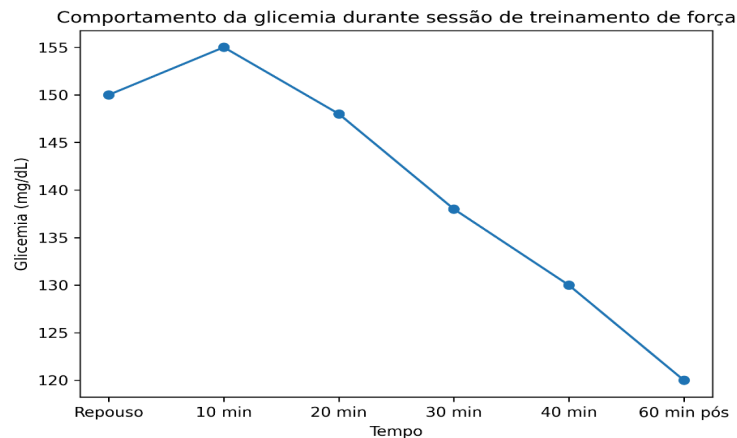
Tabela 3 – Protocolos de treinamento de força utilizados em estudos com indivíduos com diabetes

Estudos	Duração	Intensidade	Frequência	Resultado
Wan et al.	16 semanas	60–80% 1RM	3x/sem	↓ HbA1c
Hemo Liu et al.	20 semanas	~70% 1RM	3x/sem	↓ glicemia
Sun et al.	12 semanas	Moderada	3x/sem	↓ HbA1c
Bärg et al.	24 semanas	Moderada	2-3x/sem	↑ sensibilidade

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Durante o exercício resistido ocorrem importantes respostas metabólicas relacionadas ao metabolismo da glicose. Inicialmente pode ocorrer um leve aumento da glicemia decorrente da liberação hepática de glicose estimulada por hormônios contrarreguladores, como adrenalina e glucagon. Entretanto, à medida que a contração muscular se intensifica, observa-se aumento significativo da captação de glicose pelo músculo esquelético, principalmente por mecanismos independentes da insulina associados à translocação do transportador GLUT-4 para a membrana celular. Esse processo resulta em redução progressiva da glicemia durante e após o exercício (COLBERG et al., 2022; AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2024).

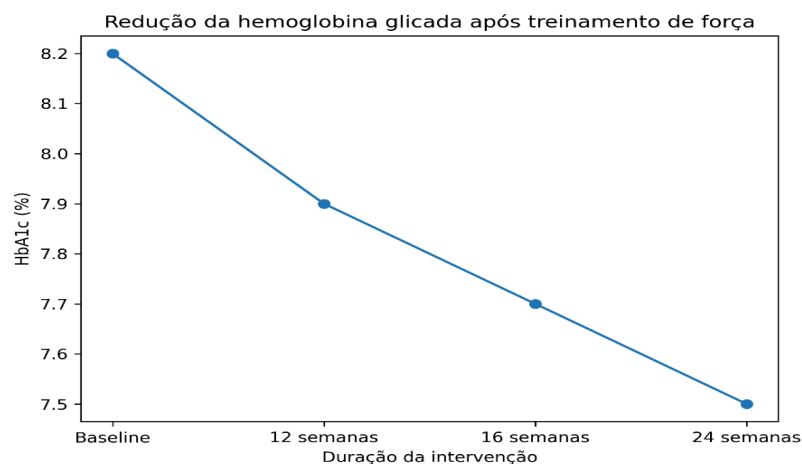
Figura 1 – Comportamento da glicemia durante sessão de treinamento de força em indivíduos com diabetes mellitus



Fonte: Elaboração própria com base em Colberg et al. (2022) e American Diabetes Association (2024).

Programas de treinamento de força realizados regularmente têm demonstrado reduções significativas nos níveis de hemoglobina glicada (HbA1c), indicador amplamente utilizado para avaliação do controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus. Estudos e meta-análises indicam reduções médias entre 0,4% e 0,7% após intervenções de 12 a 24 semanas, especialmente quando o treinamento é realizado com intensidades moderadas a altas e frequência de duas a três sessões semanais (UMPIERRE et al., 2021; WAN et al., 2024).

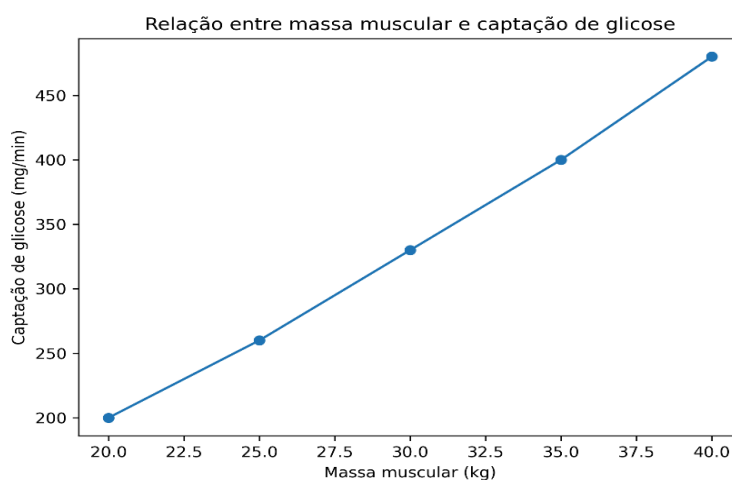
Figura 2 – Redução da hemoglobina glicada após programas de treinamento resistido



Fonte: Elaboração própria com base em Umpierre et al. (2021) e Wan et al. (2024).

Outro fator importante relacionado ao treinamento de força refere-se ao aumento da massa muscular. O músculo esquelético desempenha papel fundamental na homeostase glicêmica, sendo responsável por aproximadamente 70–80% da captação de glicose mediada pela insulina. Dessa forma, o aumento da massa muscular decorrente do treinamento resistido amplia a capacidade de armazenamento e utilização de glicose pelo organismo, contribuindo para melhora do controle metabólico em indivíduos com diabetes tipo 2 (COLBERG et al., 2022; KRAEMER; RATAMESS, 2020).

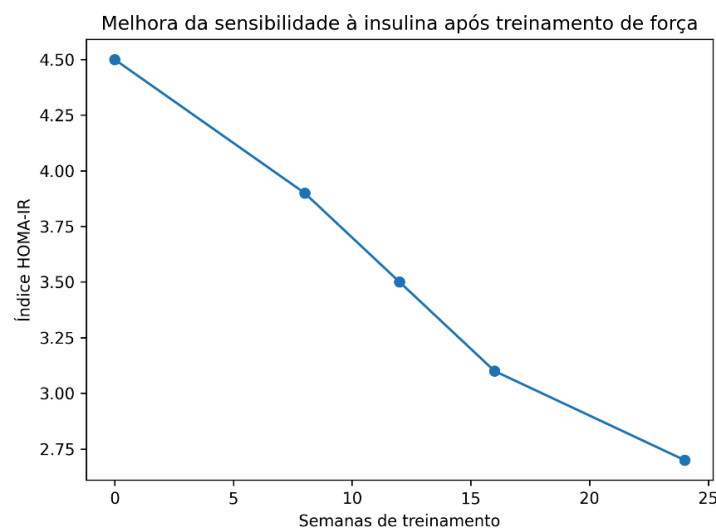
Figura 3 – Relação entre massa muscular e captação de glicose



Fonte: Elaboração própria com base em Colberg et al. (2022) e Kraemer e Ratamess (2020).

Além das adaptações estruturais, o treinamento de força promove importantes alterações metabólicas relacionadas à sensibilidade à insulina. A prática regular de exercícios resistidos está associada ao aumento da expressão do transportador GLUT-4 no músculo esquelético, à melhora da função mitocondrial e à redução de processos inflamatórios sistêmicos de baixo grau. Essas adaptações contribuem para a melhora da sensibilidade à insulina e para a redução de índices como o HOMA-IR em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 (ROBERTS et al., 2023; ZHANG et al., 2024).

Figura 4 – Melhora da sensibilidade à insulina após intervenção com treinamento de força



Fonte: Elaboração própria com base em Roberts et al. (2023) e Zhang et al. (2024).

Os resultados desta revisão demonstram, portanto, que o treinamento de força exerce papel importante no controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus. O aumento da massa muscular promove maior capacidade de captação de glicose, enquanto a ativação de vias moleculares como AMPK e mTOR contribui para melhorias na sensibilidade à insulina.

Além disso, os estudos analisados indicam que protocolos realizados com intensidades entre 60% e 80% de uma repetição máxima (1RM), com frequência de duas a três sessões semanais e duração mínima de 12 semanas, apresentam efeitos consistentes na redução da hemoglobina glicada.

Do ponto de vista clínico, reduções relativamente pequenas na HbA1c podem representar benefícios importantes para indivíduos com diabetes. Evidências indicam que reduções de aproximadamente 0,5% na hemoglobina glicada estão associadas à diminuição significativa do risco de complicações microvasculares relacionadas à doença, como retinopatia, nefropatia e neuropatia diabética (UMPIERRE et al., 2021).

De modo geral, as evidências disponíveis na literatura reforçam o papel do treinamento de força como estratégia terapêutica eficaz no manejo do diabetes mellitus, contribuindo para melhora do controle glicêmico, da composição corporal e da saúde metabólica dos indivíduos acometidos pela doença.

9. CONCLUSÃO

A presente revisão de literatura analisou as evidências científicas acerca dos efeitos do treinamento de força no controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus, abordando aspectos fisiológicos, metabólicos e moleculares associados a essa modalidade de exercício.

Os estudos analisados demonstram de forma consistente que o treinamento de força promove melhorias significativas em parâmetros metabólicos relevantes para o manejo do diabetes, incluindo redução da glicemia de jejum, diminuição dos níveis de hemoglobina glicada, aumento da sensibilidade à insulina e melhorias na composição corporal. Esses efeitos estão associados, principalmente, ao aumento da massa muscular e às adaptações metabólicas induzidas pela contração muscular, como a maior expressão e translocação do transportador de glicose GLUT-4 e a ativação de vias de sinalização celular relacionadas ao metabolismo energético.

Além disso, os resultados indicam que programas estruturados de treinamento resistido realizados com intensidade moderada a alta, com frequência de duas a três sessões semanais e duração mínima de 12 semanas, apresentam efeitos consistentes na melhora do controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus.

Do ponto de vista clínico, a incorporação do treinamento de força como parte das estratégias terapêuticas para o diabetes pode contribuir não apenas para o controle metabólico da doença, mas também para a melhora da capacidade funcional, da composição corporal e da qualidade de vida dos indivíduos acometidos.

Entretanto, apesar das evidências favoráveis, ainda existe heterogeneidade entre os protocolos de treinamento descritos na literatura, especialmente em relação à intensidade, volume e duração das intervenções. Dessa forma, futuras pesquisas são necessárias para estabelecer com maior precisão os parâmetros ideais de prescrição do treinamento de força para indivíduos com diabetes mellitus, bem como para investigar os efeitos de longo prazo dessa intervenção sobre desfechos clínicos relevantes.

Assim, com base nas evidências disponíveis na literatura científica, o treinamento de força deve ser considerado componente essencial dos programas de exercício físico voltados ao tratamento e à prevenção das complicações do diabetes mellitus, contribuindo de maneira significativa para a melhora do controle glicêmico e para a promoção da saúde metabólica nessa população.

10. REFERÊNCIAS

AMARAVADI, S. et al. Combined aerobic and resistance training in the management of type 2 diabetes. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, London, v. 17, p. 18, 2025.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of care in diabetes—2024. **Diabetes Care**, Arlington, v. 47, supl. 1, p. S1–S350, 2024.

BÄRG, M. et al. Effects of home-based resistance training on glycemic control in adults with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. **Diabetes Research and Clinical Practice**, Amsterdam, v. 206, p. 110810, 2025.

COLBERG, S. R. et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association joint position statement. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Indianapolis, v. 54, n. 5, p. 353–368, 2022.

FRANÇA, R. M. et al. AMPK signaling and metabolic adaptations to resistance exercise in patients with type 2 diabetes. **Metabolism**, New York, v. 154, p. 155320, 2025.

HAN, C. et al. Resistance exercise and metabolic syndrome improvements in individuals with type 2 diabetes. **Frontiers in Endocrinology**, Lausanne, v. 16, p. 128945, 2025.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas**. 11. ed. Brussels: International Diabetes Federation, 2025.

JIA, J. et al. Resistance training interventions and quality of life in adults with type 2 diabetes. **Journal of Diabetes Investigation**, Tokyo, v. 16, n. 1, p. 123–131, 2024.

KADOGLU, N. et al. Anti-inflammatory effects of resistance training in patients with type 2 diabetes mellitus. **Journal of Diabetes Research**, London, v. 2025, p. 882314, 2025.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Indianapolis, v. 52, n. 5, p. 1333–1345, 2020.

LAN, Y. et al. Optimizing exercise interventions for glycemic control in type 2 diabetes. **Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, Oxford, v. 110, n. 2, p. 411–420, 2025.

LIMA, V. A. et al. Effects of resistance training on glycemic control in individuals with type 1 diabetes: systematic review and meta-analysis. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, São Paulo, v. 66, n. 2, p. 265–274, 2022.

LIU, R. et al. Effects of resistance training on glycemic control and metabolic health in middle-aged adults with type 2 diabetes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 39, n. 2, p. 455–462, 2025.

ROBERTS, C. et al. Resistance training improves insulin sensitivity in adults with type 2 diabetes. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 134, n. 3, p. 658–666, 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2023–2024**. São Paulo: Clannad, 2023.

SUN, Y. et al. Effects of resistance training on cardiovascular risk factors in individuals with type 2 diabetes. **Medicine**, Baltimore, v. 104, n. 10, p. e39410, 2025.

UMPIERRE, D. et al. Structured exercise training and glycemic control in patients with type 2 diabetes. **JAMA**, Chicago, v. 305, n. 17, p. 1790–1799, 2021.

WAN, Y. et al. The impact of resistance exercise training on glycemic control among adults with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Diabetes Research and Clinical Practice**, Amsterdam, v. 207, p. 110921, 2024.

YAN, R. et al. Resistance exercise improves insulin sensitivity and glucose metabolism in adults with metabolic disorders. **Nutrients**, Basel, v. 17, n. 3, p. 567, 2025.

ZHANG, L. et al. Exercise interventions and metabolic control in type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Endocrinology**, Lausanne, v. 15, p. 1265432, 2024.

ZHAO, L. et al. Comparative effectiveness of exercise modalities on metabolic control in individuals with diabetes mellitus. **Sports Medicine**, Auckland, v. 54, n. 4, p. 789–803, 2024.