



PBPC
ISSN 2674-9432



Qualis A3
CAPES 2021-2024



DOI - Crossref

Latindex



Indexado no
Acadêmico

ESTRATÉGIAS DE MANEJO NUTRICIONAL PARA O CONTROLE GLICÊMICO EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 1 NO CONTEXTO DO EXERCÍCIO FÍSICO

Vitor Nascimento de Araújo, Francisca Marta Nascimento de Oliveira Freitas, Paloma Sodre Cardoso



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n4p651-672>

Artigo recebido em 1 de Abril e publicado em 2 de Junho de 2026

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar as estratégias de manejo nutricional voltadas ao controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1 durante a prática de exercício físico. Trata-se de uma revisão da literatura que aborda aspectos como a fisiopatologia do diabetes tipo 1, contagem de carboidratos, influência de outros macronutrientes, administração de insulina, metabolismo energético e as principais estratégias nutricionais voltadas ao exercício. Os achados indicam que as principais recomendações são baseadas no monitoramento da glicemia, com ajustes, principalmente na ingestão de carboidratos e na administração de insulina, visando manter os níveis glicêmicos dentro da faixa-alvo e reduzir o risco de hipoglicemia e hiperglicemia durante e após o exercício físico. Há a necessidade de mais estudos nessa área a fim de discutir lacunas na literatura, especialmente quanto às diferentes modalidades de exercício e suas particularidades para individualização do manejo do controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1.

Palavras-chave: diabetes mellitus tipo 1, controle glicêmico, contagem de carboidratos, insulinoterapia, exercício físico, estratégias nutricionais.

NUTRITIONAL MANAGEMENT STRATEGIES FOR GLYCEMIC CONTROL IN INDIVIDUALS WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS IN THE CONTEXT OF PHYSICAL EXERCISE

ABSTRACT

The present article aims to analyze nutritional management strategies aimed at glycemic control in individuals with type 1 diabetes mellitus during physical exercise. It is a literature review that addresses aspects such as the pathophysiology of type 1 diabetes, carbohydrate counting, the influence of other macronutrients, insulin administration, energy metabolism, and the main nutritional strategies related to exercise. The findings indicate that the main recommendations are based on blood glucose monitoring, with adjustments mainly in carbohydrate intake and insulin administration, with the aim of maintaining glycemic levels within the target range and reducing the risk of hypoglycemia and hyperglycemia during and after physical exercise. There is a need for further studies in this area in order to discuss gaps in the literature, especially regarding different exercise modalities and their particularities for the individualization of glycemic control management in individuals with type 1 diabetes mellitus.

Keyword: type 1 diabetes mellitus, glycemic control, carbohydrate counting, insulin therapy, physical exercise, nutritional strategies.

Autor correspondente: *Vitor Nascimento de Araújo*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1 INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é conceituado como um grupo de doenças associadas ao metabolismo, caracterizado por hiperglicemia crônica resultante de falhas tanto na ação quanto na secreção da insulina. Os dois tipos mais prevalentes são o DM Tipo 1 (DM1) e o DM Tipo 2 (DM2). O DM1 se evidencia pela destruição, mediada pelo sistema autoimune, das células beta (β) localizadas nas ilhotas de Langerhans do pâncreas, levando à deficiência total de insulina. Já o DM2 é predominantemente marcado pela resistência à ação da insulina, podendo estar associado a falhas relativas ou absolutas na sua secreção (Petersmann *et al.*, 2019).

A glicose é o principal sinal metabólico que desencadeia a secreção de insulina, por meio de transdução de sinais químicos para elétricos e, em seguida, para mecânicos (Tokarz; Macdonald; Klip, 2018).

A insulina é um hormônio produzido pelo pâncreas que tem como função metabolizar a glicose, atuando como uma espécie de “chave” que auxilia a entrada da glicose nas células para a produção de energia e regulação glicêmica (Freitas; Semeghi; Hirata, 2021).

Este hormônio também promove vários outros processos celulares, além da homeostase da glicemia, incluindo a regulação da síntese de glicogênio, metabolismo lipídico, síntese de DNA, transcrição gênica, transporte de aminoácidos, síntese e degradação de proteínas (Li *et al.*, 2022).

O manejo do DM1 engloba ações como o monitoramento contínuo da glicose, orientação e educação nutricional, insulino terapia e prática regular de exercício físico, obrigatoriamente estruturados de forma individualizada (American Diabetes Association, 2018).

De acordo com Evert (2020) e Quarta *et al.* (2023), o controle adequado da ingestão de macronutrientes, como carboidratos, proteínas e lipídios, bem como o conhecimento sobre o índice glicêmico, a carga glicêmica dos alimentos e a ingestão de fibras, são essenciais para o controle da glicemia e a prevenção de complicações agudas como hipoglicemia e hiperglicemia, comuns em pessoas com DM1.

Diante da complexidade do manejo nutricional em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1, verifica-se a relevância do aprofundamento acerca de condutas eficazes que



promovam o controle da glicemia, a segurança e os benefícios para essa população, especialmente durante a prática de exercício. O objetivo deste estudo foi investigar as estratégias de manejo nutricional voltadas ao controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1 durante a prática de exercício físico, com base em evidências científicas.

2 METODOLOGIA

2.1 Tipo de estudo

Este trabalho caracteriza-se como uma revisão da literatura, que tem caráter exploratório e descritivo.

A pesquisa bibliográfica permite o aprofundamento teórico sobre o tema, por meio da análise crítica de artigos científicos, diretrizes clínicas, livros especializados e documentos técnicos de instituições reconhecidas, como a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), American Diabetes Association (ADA) e Organização Mundial da Saúde (OMS).

2.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada através de levantamento bibliográfico em bases de dados científicas como: PubMed/Medline, SciELO, Google Scholar, ScienceDirect.

Além das fontes supracitadas, foram consultadas informações disponíveis nas referências listadas nos artigos pré-selecionados, em sites institucionais de órgãos oficiais nacionais e internacionais, tais como Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), American Diabetes Association (ADA), a fim de complementar e validar os dados coletados na literatura científica.

Foram utilizados os seguintes descritores e palavras-chave, combinados entre si, tais como: “Diabetes mellitus tipo 1”, “DM1”, “Controle glicêmico”, “Nutrição”, “Exercício físico”, “Contagem de carboidratos”, “Índice glicêmico”, “Manejo nutricional”, “Hipoglicemia induzida por exercício”, “Hiperglicemia induzida por exercício”.

A busca foi limitada a publicações dos últimos 10 anos (2015–2025), em português, inglês e espanhol, priorizando estudos com acesso completo e revisados por pares, que apresentassem metodologia claramente descrita e resultados relevantes para os objetivos

propostos. A seleção final contemplará os estudos que apresentem maior relevância científica, e alinhamento com o tema deste estudo.

2.3 Análise de dados

Os dados coletados foram organizados em categorias temáticas, como: Conceito e fisiopatologia do diabetes mellitus tipo 1. Papel da contagem de carboidratos. Administração de insulina. Impacto na glicemia de lipídeos, proteínas, fibras, índice glicêmico e carga glicêmica. Metas glicêmicas. Exercício físico no DM1. Estratégias nutricionais antes, durante e após o exercício. O foco central será no manejo nutricional para indivíduos com de DM1 no contexto do exercício físico. A análise será feita de forma qualitativa, sendo fundamental para identificar padrões de evidências, divergências ou consensos e divergências entre os estudos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Contagem de carboidratos

A terapia nutricional é fundamental no tratamento do DM1, destacando-se como a principal estratégia empregada a contagem de carboidratos, que permite maior flexibilidade e adaptação às necessidades individuais, ao ajustar a quantidade deste macronutriente à dosagem de insulina a ser administrada (Centenaro *et al.*, 2023).

Esta abordagem de planejamento de refeições, tem como cerne o fato de que entre os nutrientes contidos nos alimentos, o carboidrato tem maior impacto em elevar a glicemia, sendo sua quantidade em vez de seu tipo, diretamente associada ao nível de glicose no sangue pós-prandial. A maioria dos carboidratos ingeridos é transformada em glicose em um período entre 15 min a 2 h. O pilar fundamental para pacientes com diabetes é atingir níveis de glicose no sangue no alvo na maior parte do tempo, a fim de evitar eventos de hipo ou hiperglicemia, o que pode acarretar em complicações agudas e de longo prazo, respectivamente (Kawamura *et al.*, 2015).

3.2 Administração de insulina

A principal dificuldade na terapia com insulina exógena para pacientes com DM1 consiste na determinação da dosagem correta. As necessidades de insulina variam significativamente não somente entre indivíduos, mas também no mesmo paciente, de um



dia para outro ou até mesmo ao longo do dia. As doses precisam, portanto, ser ajustadas diariamente, respeitando fatores interferentes, como alimentação, atividade física, glicemia, etc. O maior risco na administração é a possibilidade de superdosagem. Insulina em excesso pode causar hipoglicemia, podendo ser fatal (Reiterer; Freckmann, 2019).

As formas de administração podem ser uma caneta ou seringa com múltiplas injeções diárias, ou uma bomba para perfusão subcutânea contínua. O método mais comum de utilização da insulina no DM1 é por meio da terapia de basal-bolus. A basal geralmente responde por 30 a 60% das necessidades diárias totais de insulina e destina-se a manter a glicemia constante na ausência de fatores interferentes como refeições e exercício físico. Já os bolus são usados para neutralizar tais fatores, e corrigir o nível de glicemia no alvo (Reiterer; Freckmann, 2019). Nesse contexto, as bombas de insulina têm crescido de utilização, por terem demonstrado ser seguras e eficazes na melhoria do controle da glicemia (Myette-Côté *et al.*, 2024).

3.2 Impacto na glicemia de lipídeos, proteínas, fibras, índice glicêmico e carga glicêmica

O uso do monitoramento contínuo da glicose demonstra que diversos fatores nutricionais, como o teor de gordura, proteína, fibra alimentar e o índice glicêmico e carga glicêmica dos alimentos, influenciam de forma significativa as variações da glicose após as refeições (Bell *et al.*, 2015).

Embora a contagem de carboidratos seja a principal estratégia para o manejo da insulina prandial no diabetes mellitus tipo 1, é importante notar que a variação de outros nutrientes como gorduras e proteínas também influenciam significativamente a glicemia pós-prandial, especialmente a longo prazo. Diferentemente dos carboidratos, ainda não há um consenso ou diretrizes clínicas claras e abrangentes que padronizem o ajuste da dose de insulina para essas variações (proteínas e gorduras) fora do contexto da contagem de carboidratos (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024).

3.2.1 Lipídeos

Segundo Evert (2020), muitos estudos indicam que o teor de lipídeos, interferem de forma significativa no retardo da hiperglicemia pós-prandial, e devem ser considerados ao se tentar otimizar os níveis de glicose pós-prandial. Estes achados apontam para as limitações do



método tradicional baseado apenas em carboidratos para cálculo da dose de insulina e ressaltam que a ingestão de gordura é um fator nutricional relevante para o controle glicêmico rigoroso nesse grupo (Hoogt *et al.*, 2024).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes (2024), o consumo de lipídeos pode produzir efeitos como retardo na resposta glicêmica pós-prandial em torno de 2 a 3 h, atraso da resposta máxima de glicose por conta da lentificação do esvaziamento gástrico e aumento do risco de hiperglicemia tardia a partir de 3 a 5 h. Alimentos com maior quantidade de lipídios (> 35 g/porção) podem necessitar de ajuste da dose de insulina, sendo a resposta do efeito deste macronutriente na glicemia pós-prandial sempre individual. Tais fatores sugerem a necessidade de verificação do nível de glicose em torno de 3 h ou mais após a refeição para verificar a necessidade de ajustes adicionais de insulina (Evert, 2020).

3.2.2 Proteínas

O consumo de proteína demonstra aumentar a demanda de insulina, bem como pode resultar em hiperglicemia pós-prandial tardia. O tempo de duração do efeito da proteína na glicemia pode variar de 90 a 240 min. Quando a proteína é consumida isoladamente, apresenta impacto diferente quando comparada à sua ingestão associada a carboidratos. Numa refeição contendo carboidratos, uma porção $\geq 12,5$ g de proteína é capaz de gerar impacto na glicose pós-prandial. Quando a proteína alimentar é o único macronutriente ingerido, sem carboidratos e gorduras, é necessária uma quantidade maior de proteína ≥ 75 g para produzir um efeito (Evert, 2020).

O ajuste da dose de insulina deve ser feito de acordo com a forma de consumo, e a quantidade ingerida de proteínas. Diferentes algoritmos podem ser utilizados para o cálculo da administração de insulina ao se considerar a ingestão deste macronutriente (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024). Todavia, são necessárias mais pesquisas para implementação de um algoritmo de maior segurança para uso de forma mais ampla e evidenciado cientificamente (Evert, 2020).

3.2.3 Fibras

A fibra alimentar é amplamente recomendada para o controle da glicemia. Entre os componentes da dieta, as fibras têm demonstrado desempenhar um papel importante no

controle glicêmico no diabetes. Tal relevância é explicada por mecanismos biológicos que retardam o esvaziamento gástrico e reduzem a velocidade de absorção da glicose, o que, conseqüentemente, levam à redução do aumento da glicemia pós-prandial. Todavia, as evidências sobre sua eficácia no manejo glicêmico ainda são inconsistentes, especialmente em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1. (Basu, Alman e Snell-Bergeon, 2019).

A ingestão de fibras em pacientes com DM1 deve corresponder às recomendações para a população em geral, ajustando a ingestão para 14 g de fibra/1000 kcal por dia, ou cerca de 25 g/dia para mulheres e 38 g/dia para homens. (Weickert, Pfeiffer, 2018).

3.2.4 Índice Glicêmico (IG) e Carga Glicêmica (CG)

Os carboidratos não possuem todos a mesma estrutura e propriedades, conseqüentemente, para quantidades iguais deste macronutriente em alimentos distintos, podem ocorrer diferentes respostas glicêmicas. Portanto, além da quantidade, a qualidade dos carboidratos na dieta é fundamental para o controle da glicemia no DM1. Carboidratos com baixo IG determinam uma resposta glicêmica mais lenta e constante (Quarta *et al.*, 2023).

O conceito de carga glicêmica foi introduzido com o intuito de minimizar as limitações relacionadas ao emprego do índice glicêmico, pois considera tanto o índice glicêmico quanto a quantidade de carboidratos presente no alimento. Os conhecimentos acerca da CG demonstram que alguns alimentos que deveriam ser evitados segundo seu IG, passam a ser liberados para o consumo de pessoas com diabetes, quando analisadas suas CG devido ao baixo impacto na glicemia.

As diretrizes não trazem uma citação direta sobre índice glicêmico e carga glicêmica no controle do diabetes, apesar da Dieta Mediterrânea e a DASH, citadas pelas diretrizes, terem em comum baixa proporção de carboidratos, menor índice glicêmico, alto teor de fibra alimentar e alimentos fontes de gorduras e proteínas que auxiliam na redução do IG das refeições (Neis *et al.*, 2022).

3.3 Metas Glicêmicas

Em pacientes com DM1, o controle glicêmico deve ser sempre individualizado. Os principais parâmetros de avaliação da glicemia, consideram a hemoglobina glicada (HbA1c) e



as glicemias plasmáticas de jejum em três ocasiões: antes das refeições, 2 h após, e ao deitar-se. Em indivíduos que utilizam dispositivos de monitoração contínua de glicose (CGM), avaliam-se o tempo no alvo, o tempo em hipoglicemia, o coeficiente de variação e a glicemia média estimada (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2021).

Como meta glicêmica é recomendado o valor de HbA1c < 7,0%, a fim de diminuir os riscos de complicações microvasculares. Porém, este valor está condicionado à não ocorrência de hipoglicemias graves e frequentes. Em relação à glicemia de jejum, a faixa alvo estabelecida é de 80 a 130 mg/dL, e a meta para glicemia pós prandial de 2 h deve ser < 180 mg/dL (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2021).

Para a American Diabetes Association (2025), a recomendação é que o tempo no alvo seja superior a 70%, caracterizado por valores glicêmicos compreendidos entre 70 e 180 mg/dL. Os tempos abaixo de 4% na faixa de 70 mg/dL ou abaixo de 1% na faixa de 54 mg/dL e o tempo de 25% acima da faixa de 180 mg/dL são parâmetros úteis para ajustes de dose de insulina e reavaliação do plano de tratamento.

3.4 Exercício físico no diabetes mellitus tipo 1

A atividade física é definida como todo movimento corporal que requer gasto energético além das necessidades em repouso para ser realizada, e o exercício físico, é conceituado como uma atividade física planejada e estruturada. Ambos são benéficos para o controle do DM1 (Cavallo *et al.*, 2024)

Em indivíduos com DM1, o exercício físico é recomendado para o controle da doença, redução do risco de diversas doenças crônicas e à saúde em geral (Fitzpatrick *et al.*, 2022).

Tal recomendação se deve a uma variedade de razões no contexto de qualidade de vida a longo prazo (Riddell *et al.*, 2021). O exercício físico pode proporcionar benefícios em diversos aspectos, incluindo aptidão cardiovascular, composição corporal, força muscular, perfil lipídico e sensibilidade à insulina, além de aumentar a expectativa de vida. Contudo, cada pessoa com DM1 provavelmente terá uma resposta diferente ao exercício, o que exige planejamento e ajustes para lidar com problemas de hipoglicemia e hiperglicemia (Lewis, 2025).

Embora estudos que examinam a associação entre exercícios e mortalidade em DM1 sejam limitados, estudos epidemiológicos indicam que a prática regular de exercícios físicos

pode reduzir o risco de doença vascular e morte. As dosagens ideais e mínimas de exercício para mudanças benéficas no perfil de risco cardiovascular de pessoas vivendo com DM1 ainda precisam ser determinadas (Wu *et al.*, 2019).

De acordo com Lewis *et al.* (2025) as principais diretrizes recomendam, no mínimo, 150 min por semana de atividade aeróbica de intensidade moderada a intensa, ordenados em pelo menos 3 dias na semana, com até 2 dias consecutivos sem atividade. A recomendação de frequência de exercícios tem como base principal os efeitos benéficos do exercício sobre a sensibilidade à insulina, que podem durar até 48 a 72 h.

Pacientes com DM1 frequentemente evitam exercícios extenuantes por medo de hipoglicemia (Moser *et al.*, 2015). As estratégias empregadas para manejo glicêmico durante o exercício demandam o controle prévio da glicemia, da quantidade de insulina disponível, além da resposta glicêmica, e dependem do tipo e duração do exercício (Scott *et al.*, 2024).

3.4.1 Metabolismo energético

A compreensão das respostas metabólicas e neuroendócrinas aos vários tipos de exercício realizados por pessoas com DM1 é essencial para a determinação de estratégias apropriadas de manejo nutricional e de insulina. O exercício é geralmente classificado como aeróbico ou anaeróbico, dependendo dos sistemas energéticos predominantes utilizados para sustentar a atividade, embora a maioria inclua uma combinação de sistemas energéticos (Riddell *et al.*, 2017).

Durante a contração do músculo esquelético, a energia é fornecida pelo ATP, que é imediatamente ressintetizado a partir da fosfocreatina. Os estoques limitados de fosfocreatina exigem que a ressíntese de ATP ocorra por meio do catabolismo de outras fontes como lipídios e carboidratos para eventos de exercício com duração superior a alguns segundos (Riddell *et al.*, 2017).

Em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1, com a terapia com insulina e na ausência de nefropatia, os níveis de ATP e fosfocreatina em repouso e após o exercício demonstram ser normais. No entanto, caso a glicemia não seja devidamente controlada com a terapia de insulina, podem ser observados um tempo de recuperação da fosfocreatina mais demorado e comprometimento da função mitocondrial. A privação de insulina e/ou a hiperglicemia sustentada podem prejudicar a função mitocondrial, promover a mitofagia, diminuir o



fornecimento de ATP e aumentar a produção de espécies reativas de oxigênio nos músculos, coração, rins e cérebro (Riddel *et al.*, 2017).

O controle glicêmico é naturalmente prejudicado no indivíduo com DM1. Níveis elevados de insulina limitam a mobilização hepática de glicose e aumentam a utilização de glicose pelo músculo, causando assim hipoglicemia. Em contrapartida, a administração insuficiente de insulina resulta em aumento dos níveis de glicose no sangue, levando à hiperglicemia (Cavallo *et al.*, 2024).

De forma geral, o exercício aeróbico de longa duração geralmente leva a uma diminuição nos níveis de glicose no sangue, enquanto o exercício aeróbico e anaeróbico de alta intensidade tende a elevar glicemia (Lewis *et al.*, 2025).

Durante exercícios de alta intensidade, os carboidratos são os principais substratos energéticos utilizados pelo organismo. As reservas de glicose no fígado e nos músculos esqueléticos, na forma de glicogênio, dependem do tamanho e do nível de treinamento do indivíduo e constituem as principais reservas de carboidratos do organismo (Murray; Rosenbloom., 2018).

Para exercícios de intensidade moderada, glicose e lipídios são utilizados em medidas semelhantes. Conforme a intensidade diminui, os ácidos graxos tornam-se a principal fonte de energia e a utilização de carboidratos é reduzida (Cavallo *et al.*, 2024).

Durante o exercício, os níveis de insulina podem apresentar redução tardia, favorecendo a ocorrência de hiperinsulinemia. Essa condição pode suprimir os processos de lipólise e oxidação de gordura, pois uma das funções da insulina é inibir a lipólise, enquanto aumenta a utilização de glicose, elevando assim, o risco de hipoglicemia. No caso de exercício intenso, a hiperglicemia pós-exercício pode ser agravada devido à incapacidade de aumentar a liberação de insulina (Cavallo *et al.*, 2024).

3.5 Riscos e cuidado - Hipoglicemia e hiperglicemia induzidos pelo exercício

3.5.1 Hipoglicemia

A hipoglicemia é descrita como todo o episódio de concentração atipicamente baixa de glicose no sangue que expõe o indivíduo a danos potenciais. Em nível bioquímico, é proposto que qualquer valor de glicose no sangue igual ou inferior a 70 mg/dL represente hipoglicemia, com ou sem sintomas, visto que esse é o nível glicêmico no qual a

contrarregulação hormonal é ativada em adultos não diabéticos (Dib, 2022).

A hipoglicemia é o evento adverso mais comum associado à insulinoterapia e um dos principais fatores limitantes para o alcance das metas glicêmicas, uma vez que a intensificação da insulinoterapia para a obtenção de níveis mais baixos de HbA1c leva a um aumento no número de episódios hipoglicêmicos (Souza *et al.*, 2022).

Em indivíduos com DM1, é altamente recomendada a monitorização da glicemia em momentos antes, durante e após o exercício, a fim de minimizar a variação da glicose plasmática e o risco de hipoglicemia (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2021).

Durante o exercício, por conta da diferença entre a produção e a utilização de glicose, a hipoglicemia pode ocorrer durante e nas horas seguintes ao exercício. O tipo, a intensidade, a duração e a distância até as refeições realizadas antes do exercício, assim como a aptidão física, são fatores importantes que influenciam a homeostase da glicemia (Tagougui, 2019).

A hipoglicemia noturna induzida pelo exercício é uma das principais preocupações neste contexto. Os eventos hipoglicêmicos ocorrem tipicamente dentro do pós-exercício num intervalo de 6 a 15 h, embora o risco possa se estender para até 48 h. O risco de hipoglicemia noturna pode ser minimizado através de reduções de aproximadamente 20% da dose diária de insulina basal reduzindo também a insulina em bolus prandial e inserindo, na alimentação, fontes de carboidratos com baixo índice glicêmico após o exercício (American Diabetes Association, 2016).

Nesse sentido, os maiores desafios para garantir boa gestão do metabolismo da doença com a prática de exercício físico, estão vinculados ao controle glicêmico e aos quadros de hipoglicemia durante, logo após ou tardiamente após a atividade (Marçal *et al.*, 2018).

3.5.2 Hiperglicemia

Por outro lado, a hiperglicemia se dá quando a glicose plasmática se encontra acima do limiar superior recomendado (> 180 mg/dL). Os sintomas de hiperglicemia incluem sede intensa, perda de peso descontrolada ou micção frequente. No entanto, ao contrário da hipoglicemia, as complicações com risco de vida associadas a eventos de hiperglicemia não são iminentes. A hiperglicemia está associada a danos a longo prazo ou falha de vários órgãos, especialmente os olhos, rins, nervos e o sistema cardiovascular (Reiterer; Freckmann, 2019).

A hiperglicemia induzida pelo exercício é comum no DM1. A privação de insulina de

forma intencional antes do exercício, em razão do medo de hipoglicemia, pode promover um aumento da glicose no sangue, o que associado ao consumo excessivo de carboidratos antes ou durante a atividade, pode resultar em hiperglicemia (American Diabetes Association, 2016).

3.6 Estratégias nutricionais na prática do exercício físico

Indivíduos com DM1 não têm necessidades nutricionais diferentes de não diabéticos no que se refere à melhoria do desempenho, todavia necessitam alterar sua ingestão considerando os níveis de glicose e o planejamento de utilização de insulina. Não há recomendações específicas de macronutrientes no DM1 (Cavallo, 2024).

Muitos fatores influenciam a resposta glicêmica à atividade física, tornando impossível fornecer indicações nutricionais e de dosagem de insulina que se apliquem a todos os indivíduos. Dentre esses fatores, devem ser considerados a intensidade, a duração e o tipo do exercício, bem como o nível de treinamento do indivíduo, o estado nutricional em termos de reservas de glicogênio, a relação temporal com a ingestão alimentar anterior e a composição de macronutrientes dos alimentos ingeridos (Cannata *et al.*, 2025).

Portanto, a ingestão adicional de carboidratos e/ou a redução da insulina são normalmente necessárias para manter a homeostase glicêmica durante e após a atividade física (American Diabetes Association, 2016).

Devido às diversas variáveis interferentes no controle da glicemia no contexto do exercício, alguns estudos concentram recomendações gerais, sem especificar o tipo de atividade, considerando majoritariamente o valor da glicemia antes ou durante a atividade. A Tabela 1 reúne as principais recomendações sobre esse assunto.

Tabela 1 - Recomendações nutricionais para exercícios não especificados em diabetes mellitus tipo 1.

Autor (ano)	Glicemia prévia (mg/dL)	Tendência	CHO	Recomendações
ADA (2016)	<90	-	Consumir 15 a 30 g	Algumas atividades de curta duração ou de intensidade muito alta, podem não exigir a ingestão adicional de CHO Para atividades prolongadas de intensidade moderada, consumir CHO adicional, (0,5 a 1,0 g/kg por hora de exercício), com base no nível glicêmico



**ESTRATÉGIAS DE MANEJO NUTRICIONAL PARA O CONTROLE GLICÊMICO EM INDIVÍDUOS COM
DIABETES MELLITUS TIPO 1 NO CONTEXTO DO EXERCÍCIO FÍSICO**

Araujo *et. al.*

ADA (2016)	90–150	-	Consumir de 0,5 a 1,0 g/kg por hora	-
ADA (2016)	150–250	-	-	Iniciar o exercício e adiar o consumo de CHO até que a glicemia se encontre inferior a 150 mg/dL
ADA (2016)	250–350	-	-	Testar cetonas; não praticar exercícios se houver níveis moderados a elevados no sangue. Se negativas, iniciar atividades leves a moderadas e adiar exercícios intensos até a glicose estar <250 mg/dL, pois podem exacerbar a hiperglicemia
ADA (2016)	≥350	-	-	Testar cetonas; não praticar exercícios se houver níveis moderados a elevados. Se negativos, considerar correção conservadora de insulina (ex.: 50%), conforme a insulina ativa, iniciar exercícios leves a moderados e evitar exercícios intensos até a glicose diminuir
SBD (2021)	<350	↑↗ →	-	Checar cetonas
		↓↘		Ok para iniciar
SBD (2021)	<250	↑↗ →	-	Evitar o exercício, considerar 50% de bolus de correção
		↓↘		Ok para iniciar
SBD (2021)	181 - 250	↑↗ →	-	Ok para iniciar, mas glicose deve subir
		↓↘		Ok para iniciar
SBD (2021)	126-180	↑↗ →	-	Ok para iniciar
		↓↘	Consumir 5 -10 g	-
SBD (2021)	90-124	↑↗ → ↘ ↓	Consumir 5 g Consumir 5-10 g Consumir 10-15 g Consumir 20 g	Ok para iniciar
SBD (2021)	<90	Risco elevado de hipoglicemia	-	Realizar um lanche
Cannata <i>et al.</i> (2020)	Não especificado		Consumir 15 g, cerca de 15–30 min antes de exercício moderado de aproximadamente 45 min;	Considerar o tipo, duração e intensidade do exercício, ajustando o horário conforme as refeições e a tendência glicêmica. Planejar controle glicêmico a cada 45–60 min de exercício; consumir 30–60 g adicionais por hora, a cada 15–30 min

			Consumir 0–10 g	<20 min de exercício, executado abaixo de 60% da frequência cardíaca máxima
Scott <i>et al.</i> (2019)	Não especificado	-	Consumir 10–20 g	<20 min de exercício executado entre 60% e 75% da frequência cardíaca máxima
			Consumir 20–30 g	<20 min de exercício executado acima de 75% da frequência cardíaca máxima
			Consumir 10–20 g	20–60 min de exercício, executado abaixo de 60% da frequência cardíaca máxima
Scott <i>et al.</i> (2019)	Não especificado	-	Consumir 20–60 g	20–60 min de exercício, executado entre 60% e 75% da frequência cardíaca máxima
			Consumir 30–100 g	20–60 min de exercício executado acima de 75% da frequência cardíaca máxima
			Consumir 15–35 g/h	>60 min de exercício, executado abaixo de 60% da frequência cardíaca máxima
Scott <i>et al.</i> (2019)	Não especificado	-	Consumir 20–100 g/h	>60 min de exercício, executado entre 60% e 75% da frequência cardíaca máxima
			Consumir 30–150 g/h	>60 min de exercício executado acima de 75% da frequência cardíaca máxima
Riddell <i>et al.</i> (2017)	<90	-	Consumir 10–20 g de glicose antes de começar o exercício.	Adiar o exercício físico até que a glicemia atinja valor superior a 90 mg/dL e monitorar rigorosamente o risco de hipoglicemia
Riddell <i>et al.</i> (2017)	90–124	-	Consumir 10 g de glicose antes do início de exercício aeróbico.	Exercício anaeróbico e treinamentos intervalados de alta intensidade podem ser praticados
Riddell <i>et al.</i> (2017)	126–180	-	-	O exercício aeróbico pode ser realizado O exercício anaeróbico e treinamentos intervalados de alta intensidade podem ser executados, mas as concentrações de glicose podem aumentar
Riddell <i>et al.</i> (2017)	182–270	-	-	O exercício aeróbico pode ser realizado O exercício anaeróbico pode ser iniciado, entretanto há chance de aumento das concentrações de glicose
Riddell <i>et al.</i> (2017)	>270	-	-	Se a hiperglicemia não for associada a refeição recente, verificar cetonas no sangue: se moderadamente elevadas, restringir o exercício à intensidade leve e curta duração e considerar



pequena dose corretiva de insulina antes do início; se elevadas, o exercício é contraindicado e o manejo da glicose deve ser iniciado rapidamente

Legenda: ↑ - aumento rápido da glicemia; ↗ - aumento moderado da glicemia; → - Glicemia estável; ↓ - Redução rápida da glicemia; ↘ - redução moderada da glicemia

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

Tendo por base, majoritariamente, o valor de glicemia do indivíduo, cada pesquisa faz recomendações específicas, que tendem convergir em determinados momentos, embora com algumas diferenças no que se refere ao consumo de carboidratos ou à redução da administração de insulina. Tais achados são plausíveis e dentro do esperado, considerando os diversos fatores, anteriormente mencionados, que podem interferir nas concentrações de glicose no sangue.

Para concentrações abaixo de 90 mg/dL, a American Diabetes Association (2016) recomenda a ingestão de 15 a 30 g de CHO de rápida absorção antes da atividade a depender do indivíduo e da atividade pretendida, além de 0,5 a 1g /kg adicional a cada hora com base na glicemia, em caso de exercício prologado de intensidade moderada. Para exercício de curta duração ou de alta intensidade sugere que o consumo adicional pode ser dispensado. A Sociedade Brasileira de Diabetes (2021) orienta que um lanche deve ser realizado, sem especificar quantidade de CHO, juntamente com o adiamento da atividade, devido ao alto risco de hipoglicemia. Riddell *et al.* (2017) também indicam que o exercício seja adiado até que a glicemia se encontre superior a 90mg/dl após o consumo de 10 a 20 g de CHO.

Entre 90 e 124 mg/dL, a SBD (2021) recomenda a oferta de 5 a 20 g de CHO, a depender da tendência da oscilação glicêmica. Riddell *et al.* (2017) determinam o consumo de 10g de CHO para exercícios aeróbicos e autorizam o início de exercícios anaeróbicos, e intervalados de alta intensidade. A ADA (2016) considera a faixa glicêmica entre 90 e 150 mg/dL, recomendando a ingestão de 0,5 a 1,0 g/kg por hora de exercício, a depender do tipo de atividade e da administração de insulina.

Na faixa de 126 mg/dL a 180 mg/dL, a SBD (2021) permite os exercícios de baixa e alta intensidade, sugerindo a ingestão de 5 a 10 g de CHO em caso de tendência de queda da glicemia. Segundo Riddell *et al.* (2017) o exercício aeróbico pode ser executado, assim como o anaeróbico, que exige vigilância pelo possível aumento da glicose no sangue. De acordo com



a ADA (2016), para a faixa entre 150 e 250 mg/dL, o exercício pode ser iniciado, devendo o consumo de CHO ser adiado até que a glicemia se encontre inferior a 150 mg/dL.

Diante de concentrações de 181 a 250 mg/dL, o exercício é admitido, e tanto a SBD (2021) quanto Riddell *et al.* (2017) alertam para a possibilidade de aumento da glicemia em exercícios anaeróbicos.

Considerando concentrações de glicose no sangue mais elevadas, os estudos, de forma unânime, sugerem testes para cetonas. Para concentrações acima de 250 mg/dL, a ADA (2016) recomenda testar cetonas e adiar o exercício em caso de resultado positivo para níveis moderados no sangue. Em caso de ausência de cetonas, o exercício de baixa intensidade pode ser iniciado, contudo o intervalado de alta intensidade deve ser adiado até que a glicemia se reduza. A SBD (2021) também indica evitar o exercício e considerar 50% de bolus de correção caso a glicemia se mantenha ou se eleve mais. Caso haja tendência de queda, o exercício pode ser iniciado.

Riddell *et al.* (2017), orientam que em níveis iguais ou superiores partir de 270 mg/dL seja verificada a causa da hiperglicemia. Se não for relacionada à refeição prévia, deve-se analisar cetonas no sangue, que em quantidades moderadamente aumentadas, sugerem para que o exercício seja restrito ao de baixa intensidade. Havendo cetonas elevadas, o exercício passa a ser contraindicado juntamente com manejo da glicemia e monitorização constante durante o exercício.

Cannata *et al.* (2020) não especificam as recomendações de acordo com a glicemia. As orientações, de modo geral, sugerem que cerca de 3 a 4 h antes da atividade, sejam consumidos alimentos ricos em carboidratos, baixos em proteínas e moderados em lipídeos. Aproximadamente, 15 a 30 min antes do exercício, devem ser ingeridos 15 g de carboidratos complexos para uma atividade moderada de cerca de 45 min.

Para estes autores, a glicemia deve ser rigorosamente monitorada antes do exercício, e caso se encontre abaixo de 100 mg/dL, devem ser ingeridos carboidratos extras antes do início da atividade. Além disso, é recomendado o consumo de 30 a 60 g de carboidratos adicionais por hora de exercício, possivelmente a cada 15 ou 30 min, diferentemente da ADA (2016) que orienta a ingestão adicional de 0,5 a 1,0 g/kg de massa corporal.

Diferente da maioria, Scott *et al.* fazem recomendações de ingestão que podem variar de 10 a 150g de carboidratos, a depender da duração da atividade e o percentual da

frequência cardíaca máxima atingida no exercício, não considerando a glicemia como fator determinante para as recomendações.

O principal objetivo nutricional após o exercício é fornecer líquidos, nutrientes, e principalmente carboidratos adequados para repor o glicogênio muscular e garantir uma recuperação rápida. No entanto, é importante considerar o aumento da sensibilidade à insulina causada pela atividade física que persiste mesmo após o seu término, pois a contração muscular favorece à entrada de glicose na célula, independente da ação da insulina. Portanto, o risco de hipoglicemia pode se estender por várias horas, podendo ocorrer até 48 h após a atividade. A tabela 2 reúne as principais recomendações nutricionais após o exercício.

Tabela 2 - Recomendações nutricionais após os exercícios não especificados em diabetes mellitus tipo 1.

Autor (ano)	Glicemia (mg/dL)	Tendência	CHO	Recomendações
Cavallo <i>et al.</i> (2024)	>270	-	Consumir 0.2 g/Kg	Alimentos com alto índice glicêmico (IG)
Cavallo <i>et al.</i> (2024)	180-270	↑ → ↓	Consumir 0.4 g/Kg	Alimentos com baixo IG visando a oferta de carboidratos e a estabilidade da glicemia
Cavallo <i>et al.</i> (2024)	126-180	↑ → ↓	Consumir 0.4 g/Kg	Alimentos com baixo IG visando a oferta de carboidratos e a estabilidade da glicemia
Cavallo <i>et al.</i> (2024)	<126	-	Consumir 0.6 g/Kg	Lanche noturno contendo proteína após atividade física intensa ou prolongada para prevenir hipoglicemia noturna
Cannata <i>et al.</i> (2020)	Não especificado	-		Verificar a glicemia a cada 30 min após o exercício para estabelecer a necessidade adequada de carboidratos Conhecimento acerca do aumento do risco de hipoglicemia tardia em até 48 h. Ingerir 1–1,5 g/kg de CHO durante os primeiros 30 min após a atividade física e a cada 2 h por 4–6 h a fim de reconstituir as reservas de glicogênio hepático e muscular
Scott <i>et al.</i> (2019)	Não especificado	-		Estratégias nutricionais para reduzir o risco de hipoglicemia noturna incluem a ingestão de um lanche antes de dormir. Um lanche noturno contendo carboidratos e proteínas é regularmente sugerido na prática clínica e frequentemente utilizado pelos pacientes; no entanto, a composição ideal desse lanche ainda não está clara

Riddell et al. (2017) Não especificado

Para a primeira refeição consumida após o exercício (dentro de 90 min), considerar consumo de 1,0–1,2 g/kg de carboidrato e redução do bolus de insulina em ~50%, para reduzir o risco de hipoglicemia noturna tardia, especialmente se o exercício ocorrer à tarde ou à noite; reduzir a insulina basal noturna em 20% ou consumir um lanche noturno sem insulina

Legenda: ↑ – aumento da glicemia; → - Glicemia estável; ↓ – Redução da glicemia.

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

Cavallo et al. (2024) fazem recomendações guiadas pelo valor de glicose no sangue para atividades superiores a 30 min de duração. Quando a glicemia se encontra elevada, acima de 270 mg/dL, é orientado o consumo de 0.2 g/kg de massa corporal, de carboidratos de alto índice glicêmico associado à redução de 25% do bolus de insulina. De 126 a 270 mg/dL o consumo deve ser de 0.4 g/kg de carboidratos de baixo índice glicêmico além da redução de 50% a 75% do bolus, visando maior estabilidade da glicemia. Abaixo de 126 mg/dL deve ser ingerido 0.6g/kg de carboidratos, com redução de 75% do bolus de insulina, além de lanche noturno contendo proteína após atividade física intensa ou prolongada para prevenir hipoglicemia noturna.

Cannata et al. (2020) não especifica a glicemia para as condutas sugeridas, contudo ressalta que após o exercício, o risco de hipoglicemia é aumentado, podendo ocorrer em até 48 h. Como forma de prevenção, indica que uma quantidade adequada de carboidratos deve ser ingerida após a atividade física, além da redução da dose de insulina, sendo essencial também a monitorização frequentemente dos níveis de glicemia ao longo do dia, principalmente pela hipoglicemia noturna ser considerada comum.

Scott et al. (2019) ressaltam que a hipoglicemia noturna costuma ser particularmente desafiadora, com mais de 50% dos episódios de hipoglicemia grave ocorrendo durante o sono. Sendo que após 45 min de exercício de intensidade moderada realizado à tarde, o risco de hipoglicemia à noite pode chegar a 30-40%. Para os autores, a melhor estratégia nutricional para reduzir o risco de hipoglicemia noturna inclui a ingestão de um lanche antes de dormir contendo carboidratos e proteínas, no entanto, a composição ideal desse lanche ainda não está clara.

Riddell et al. (2017) sugerem que a primeira refeição após o exercício (dentro de 90 min), deve considerar o consumo de 1,0–1,2 g/kg de carboidrato e redução do bolus de insulina pela metade, para reduzir o risco de hipoglicemia noturna tardia, especialmente se o



exercício ocorrer à tarde ou à noite, além de reduzir a insulina basal noturna em 20% ou consumir um lanche noturno sem insulina.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exercício físico é recomendado para indivíduos com diabetes mellitus tipo 1, devido aos diversos benefícios proporcionados à saúde. Entretanto, para que sua prática ocorra de forma segura, é necessário um controle rigoroso dos níveis glicêmicos, principalmente em razão dos riscos de hipoglicemia e hiperglicemia associados ao exercício. As pesquisas sugerem estratégias para o controle da glicemia envolvendo, sobretudo, a monitorização da glicose sanguínea, o consumo de carboidratos e a administração de insulina. Contudo, observa-se a necessidade de mais estudos relacionados ao diabetes mellitus tipo 1 no contexto do exercício físico, especialmente voltados a modalidades específicas, além de recomendações mais criteriosas, acerca do consumo de outros macronutrientes como proteínas e lipídeos, que podem gerar impacto significativo no retardo da resposta glicêmica, demandando novas estratégias.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. 6. Glycemic goals and hypoglycemia: Standards of Care in Diabetes—2025. **Diabetes Care**, v. 48, suppl. 1, p. S128–S145, 2025.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care**, v. 39, n. 11, p. 2065-2079, 2016.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of medical care in diabetes—2018 abridged for primary care providers. **Clinical Diabetes**, v. 36, n. 1, p. 14-37, 2018.
- BASU, A.; ALMAN, A. C.; SNELL-BERGEON, J. K. Dietary fiber intake and glycemic control: coronary artery calcification in type 1 diabetes (CACTI) study. **Nutrition Journal**, v. 18, art. 23, 2019.
- BELL, K. J. *et al.* Impact of fat, protein, and glycemic index on postprandial glucose control in type 1 diabetes: implications for intensive diabetes management in the continuous glucose monitoring era. **Diabetes Care**, v. 38, n. 6, p. 1008–1015, 2015.
- CANNATA, F. *et al.* Nutritional therapy for athletes with diabetes. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 5, n. 4, art. 83, 2020.



CAVALLO, M. *et al.* Nutritional management of athletes with type 1 diabetes: a narrative review. **Nutrients**, v. 16, n. 6, art. 907, 2024.

CENTENARO, A.; *et al.* Carbohydrate counting as a strategy to optimize glycemic control in patients with type 1 diabetes mellitus. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 67, n. 1, p. 1-10, 2023.

DIB, S. A. Hypoglycemia in type 1 diabetes: a burden to worry about during treatment. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 66, n. 6, p. 776–779, 2022.

EVERT, A. B. Factors beyond carbohydrate to consider when determining mealtime insulin doses: protein, fat, timing, and technology. **Diabetes Spectrum**, v. 33, n. 2, p. 149–155, 2020.

FITZPATRICK, R. *et al.* Exercise, type 1 diabetes mellitus and blood glucose: the implications of exercise timing. **Frontiers in Endocrinology**, v. 13, art. 1021800, 2022.

FREITAS, L. L. de; SEMEGHIN, C. R.; HIRATA, B. K. S. 100 years of insulin: how the discovery of the hormone revolutionized the treatment of type 1 diabetes. **Research, Society and Development**, Lorena, v. 10, n. 15, e385101522757, 2021.

HOOGT, M. van der *et al.* Protein and fat meal content increase insulin requirement in children with type 1 diabetes – role of duration of diabetes. **Journal of Clinical & Translational Endocrinology**, v. 10, p. 15–21, 2017.

KAWAMURA, T. *et al.* The factors affecting on estimation of carbohydrate content of meals in carbohydrate counting. **Clinical Pediatric Endocrinology**, v. 24, n. 4, p. 153–165, 2015.

LEWIS, C. *et al.* Tailoring exercise prescription for effective diabetes glucose management. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 110, suppl. 2, p. S118–S130, 2025.

LI, M. *et al.* Trends in insulin resistance: insights into mechanisms and therapeutic strategy. **Signal Transduction and Targeted Therapy**, v. 7, art. 216, 2022.

MARÇAL, D. F. da S. *et al.* Efeitos do exercício físico sobre diabetes mellitus tipo 1: uma revisão sistemática de ensaios clínicos e randomizados. **Journal of Physical Education**, v. 29, e2917, 2018.

MOSER, O. *et al.* Effects of high-intensity interval exercise versus moderate continuous exercise on glucose homeostasis and hormone response in patients with type 1 diabetes mellitus using novel ultra-long-acting insulin. **PLOS ONE**, v. 10, n. 8, e0136489, 2015.

MURRAY, B.; ROSENBLOOM, C. Fundamentals of glycogen metabolism for coaches and athletes. **Nutrition Reviews**, v. 76, n. 4, p. 243–259, 2018.

MYETTE-CÔTÉ, É. *et al.* A randomized crossover pilot study evaluating glucose control during exercise initiated 1 or 2 h after a meal in adults with type 1 diabetes treated with an automated insulin delivery system. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 25, n. 2, p. 122–130, 2023.

NEIS, M.; AZEVEDO, L. C. DE; SANTOS, M. DOS; VARGAS, D. M. Índice glicêmico e carga glicêmica: revisando conceitos e recomendações clínicas em diabetes mellitus. **RBONE - Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 16, n. 105, p. 1095-1108, 2023.



**ESTRATÉGIAS DE MANEJO NUTRICIONAL PARA O CONTROLE GLICÊMICO EM INDIVÍDUOS COM
DIABETES MELLITUS TIPO 1 NO CONTEXTO DO EXERCÍCIO FÍSICO**

Araujo *et. al.*

PETERSMANN, A. *et al.* Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. **Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes**, New York, v. 127, supl. 1, p. S1-S7, 2019.

QUARTA, A. *et al.* Diet and Glycemic Index in Children with Type 1 Diabetes. **Nutrients**, v. 15, n. 16, p. 3507, 2023.

REITERER, F.; FRECKMANN, G. Advanced carbohydrate counting: An engineering perspective. **Annual Reviews in Control**, v. 48, p. 401–422, 2019.

RIDDELL, M. C. *et al.* Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. **The Lancet Diabetes & Endocrinology**, v. 5, n. 5, p. 377–390, 2017.

RIDDELL, M. C. *et al.* More time in glucose range during exercise days than sedentary days in adults living with type 1 diabetes. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 23, n. 5, p. 376–383, 2021.

SCOTT, S.; Kempf, P.; Bally, L.; Stettler, C. Carbohydrate intake in the context of exercise in people with type 1 diabetes. **Nutrients**, v. 11, n. 12, art. 3017, 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Atividade física e exercício no DM1. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Metas no tratamento do diabetes. **Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Terapia nutricional no diabetes tipo 1. **Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes – edição 2025**. São Paulo, 2024.

SOUZA, A. B. C. *et al.* Epidemiology and risk factors of hypoglycemia in subjects with type 1 diabetes in Brazil: a cross-sectional, multicenter study. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 66, n. 6, p. 784–791, 2022.

TAGOUGUI, S.; TALEB, N.; RABASA-LHORET, R. The benefits and limits of technological advances in glucose management around physical activity in patients type 1 diabetes. **Frontiers in Endocrinology**, v. 9, art. 818, 2019.

TOKARZ, V. L.; MACDONALD, P. E.; KLIP, A. The cell biology of systemic insulin function. **The Journal of Cell Biology**, v. 217, n. 7, p. 2273–2289, 2018.

WEICKERT, M. O.; Pfeiffer, A. F. H. Impact of dietary fiber consumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes. **The Journal of Nutrition**, v. 148, n. 1, p. 7–12, 2018.

WU, N. *et al.* Cardiovascular health benefits of exercise training in persons living with type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 2, art. 253, 2019.