



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA – UNIFACCAMP**

**QUÍMICA BACHARELADO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Aluna: Amanda Freitas de Souza Ohama RA: 29476**  
**Orientadora: Prof. Dra. Sabrina de Almeida Marques**

**CAMPO LIMPO PAULISTA – SP**  
**Outubro /2024**

## **CARBOIDRATOS E GLICEMIA: FATORES QUE INFLUENCIAM NO CONTROLE DO DIABETES**

Amanda Freitas de Souza Ohama  
Sabrina de Almeida Marques

### **RESUMO**

Este estudo realiza uma revisão de literatura sobre os fatores que influenciam o controle glicêmico em pacientes com diabetes mellitus, com foco em carboidratos e micronutrientes. O diabetes é uma condição caracterizada pela hiperglicemia crônica, cuja gestão envolve o controle dos níveis de glicose no sangue através de estratégias dietéticas e nutricionais. O objetivo deste trabalho é analisar o papel dos carboidratos, incluindo suas propriedades químicas e seu impacto no índice de carga glicêmica, e avaliar como dietas de baixo carboidrato e cetogênica contribuem para a estabilidade glicêmica. Além disso, investigou-se a influência de micronutrientes como cromo, magnésio e zinco, que atuam como cofatores enzimáticos e na modulação da microbiota intestinal, impactando diretamente o metabolismo da glicose e a sensibilidade à insulina. Metodologicamente, a revisão foi conduzida a partir da análise de artigos científicos recentes sobre o tema, abrangendo estudos que discutem a bioquímica dos carboidratos, as vias metabólicas e a interação dos micronutrientes no controle glicêmico. Os resultados indicam que o controle glicêmico pode ser otimizado através da redução de carboidratos de alto índice glicêmico e da inclusão de micronutrientes específicos que favorecem a homeostase glicêmica e reduzem o risco de complicações. Conclui-se que uma abordagem integrada, considerando a ingestão adequada de carboidratos e micronutrientes e hábitos de vida saudáveis, pode promover uma melhora significativa na qualidade de vida de pacientes com diabetes.

**Palavras-chave:** Carboidratos. Glicemia. Diabetes Mellitus. Controle Glicêmico. Micronutrientes.

### **ABSTRACT**

This study conducts a literature review on factors influencing glycemic control in patients with diabetes mellitus, focusing on carbohydrates and micronutrients. Diabetes is a condition characterized by chronic hyperglycemia, whose management involves controlling blood glucose levels through dietary and nutritional strategies. The objective of this work is to analyze the role of carbohydrates, including their chemical properties and impact on glycemic index and glycemic load, and to evaluate how low-carbohydrate and ketogenic diets contribute to glycemic stability. Additionally, the influence of micronutrients such as chromium, magnesium, and zinc, which act as enzymatic cofactors and modulate the intestinal microbiota, was investigated, directly impacting glucose metabolism and insulin sensitivity. Methodologically, the review was conducted by analyzing recent scientific articles on the topic, covering studies discussing carbohydrate biochemistry, metabolic pathways, and the

interaction of micronutrients in glycemic control. The results indicate that glycemic control can be optimized by reducing high-glycemic-index carbohydrates and including specific micronutrients that favor glycemic homeostasis and reduce the risk of complications.

It is concluded that an integrated approach, considering the adequate intake of carbohydrates and micronutrients and healthy lifestyle habits, can significantly improve the quality of life of patients with diabetes.

**Keywords:** Carbohydrates. Glycemia. Diabetes Mellitus. Glycemic Control. Micronutrients.

## 1. INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é uma condição crônica caracterizada pela elevação dos níveis de glicose no sangue, resultante de disfunções na produção ou na ação da insulina. Esse hormônio é essencial para o transporte da glicose para dentro das células, onde é utilizada como fonte de energia (Neis *et al.*, 2022). Uma das principais complicações do diabetes é o controle glicêmico inadequado, que pode levar a diversas condições de saúde, como doenças cardiovasculares e neuropatias. O entendimento dos fatores que influenciam a glicemia é, portanto, fundamental para a prevenção e controle dessa condição, principalmente pela gestão dos carboidratos na dieta alimentar (Holesh *et al.*, 2023).

Os carboidratos são macronutrientes fundamentais na dieta humana, fornecendo a energia necessária para o funcionamento do organismo. Eles podem ser classificados em simples e complexos, de acordo com sua estrutura química e com a velocidade com que são metabolizados e absorvidos, influenciando diretamente a glicemia (Kumar *et al.*, 2021). A absorção de carboidratos simples, como a glicose, é rápida, levando a picos de glicose no sangue, enquanto carboidratos complexos, como os encontrados em grãos integrais, são digeridos mais lentamente, promovendo uma liberação gradual de glicose na corrente sanguínea (Holesh *et al.*, 2023). Assim, o tipo de carboidrato consumido pode impactar significativamente o controle da glicemia, o que é fundamental no manejo do diabetes.

Além da classificação dos carboidratos, o índice glicêmico (IG) e a carga glicêmica (CG) dos alimentos são parâmetros importantes que influenciam a glicemia após a ingestão alimentar. O IG classifica os carboidratos de acordo com a rapidez com que aumentam os níveis de glicose no sangue, em comparação com a glicose

pura. Já a CG leva em consideração tanto a quantidade de carboidrato em uma porção do alimento quanto seu índice glicêmico, oferecendo uma medida mais prática do impacto glicêmico na dieta (Neis *et al.*, 2022). Estudos apontam que dietas com baixo IG e CG podem auxiliar no controle da glicemia em pessoas com diabetes, reduzindo o risco de complicações relacionadas à condição (Filippo *et al.*, 2021).

Nesse contexto, abordagens dietéticas como a dieta cetogênica e as dietas de baixo carboidrato têm ganhado destaque no controle do diabetes tipo 2. Essas dietas reduzem significativamente a ingestão de carboidratos e promovem o consumo de proteínas e gorduras, induzindo o organismo a utilizar ácidos graxos como fonte de energia em vez de glicose (Filippo *et al.*, 2021). Estudos sugerem que a dieta cetogênica pode levar a uma melhora dos marcadores de diabetes, como a redução da hemoglobina glicada e dos níveis de glicose em jejum, além de contribuir para a perda de peso, o que também beneficia o controle glicêmico em pacientes com diabetes tipo 2 (Kumar *et al.*, 2021).

Além dos carboidratos e das dietas específicas, a ingestão de micronutrientes também desempenha um papel importante na regulação da glicemia. Nutrientes como o zinco, o magnésio e as vitaminas do complexo B têm sido associados ao melhor controle da glicemia, pois influenciam diretamente o metabolismo da glicose e a sensibilidade à insulina. Além disso, a composição da microbiota intestinal, que pode ser modulada pelo consumo de certos micronutrientes, também impacta a glicemia e a resposta inflamatória do organismo, que são fatores críticos no desenvolvimento e progressão do diabetes (Barra *et al.*, 2021).

Por outro lado, algumas intervenções farmacológicas, como os inibidores do cotransportador sódio-glicose 2 (SGLT-2), têm sido associadas a riscos específicos, como a cetoacidose diabética euglicêmica, uma condição que requer atenção especial no manejo do diabetes (Somagutta *et al.*, 2021). Embora essas medicações apresentem benefícios na redução da glicose plasmática e na proteção cardiovascular, os efeitos adversos reforçam a importância de estratégias complementares e da integração de abordagens nutricionais no controle da glicemia (Somagutta *et al.*, 2021).

Justifica-se o presente estudo pela importância de ampliar a compreensão sobre a influência dos carboidratos, tipos de dietas e micronutrientes no controle da

glicemia para o manejo adequado do diabetes mellitus. Embora existam diversas estratégias para o controle da glicemia, é necessário aprofundar os conhecimentos sobre a eficácia das abordagens dietéticas e a influência dos diferentes tipos de carboidratos na resposta glicêmica. Dessa forma, o estudo visa contribuir para a identificação de práticas que possam ser aplicadas na rotina alimentar dos pacientes com diabetes, facilitando o controle da glicemia e a prevenção de complicações associadas à condição. O papel do químico é realizar a associação da estrutura química dos carboidratos na dieta para apresentar um melhor controle no diabetes

## **2.OBJETIVOS**

Diante do exposto, através de uma revisão de literatura abrangente, este estudo visa analisar os fatores dietéticos que influenciam o controle glicêmico em pacientes com diabetes mellitus, com foco na ingestão de carboidratos e na qualidade nutricional da dieta e ainda: (1) Revisar os conceitos de índice glicêmico e carga glicêmica e sua relação com o controle glicêmico.(2) Avaliar a influência de micronutrientes na regulação da glicemia e na saúde da microbiota intestinal em pacientes com diabetes.

## **3. METODOLOGIA**

O presente estudo consiste em uma pesquisa descritiva e exploratória realizada através de um levantamento bibliográfico com abordagem qualitativa.

Foram selecionados artigos, jornais e revistas sendo todos publicados em periódicos nacionais, compreendidos entre os anos de (2020 a 2024).

## **4.DESENVOLVIMENTO**

### **4.1 Propriedades Químicas dos Carboidratos e a relação do Índice glicêmico**

Os carboidratos são macronutrientes fundamentais na dieta humana, essenciais para o fornecimento de energia ao corpo. Quimicamente, eles consistem em compostos orgânicos formados por carbono, hidrogênio e oxigênio, com uma fórmula geral próxima a  $(CH_2O)_n$ , onde "n" representa o número de átomos de carbono na molécula. A estrutura química dos carboidratos influencia diretamente sua digestão, absorção e o conseqüente impacto sobre a glicemia, sendo, portanto, fundamental no

contexto do controle do diabetes mellitus (Smith, 2022). A digestão dos carboidratos libera glicose na corrente sanguínea, que será posteriormente transportada para as células com o auxílio da insulina. Esse processo, quando desregulado, pode levar a níveis de glicose persistentemente elevados no sangue, cenário comum em indivíduos com diabetes (Bernardes e Gáspari, 2020).

Os carboidratos são divididos em três principais categorias: monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos. Os monossacarídeos, como a glicose, a frutose e a galactose, são carboidratos de estrutura simples, compostos por uma única unidade de açúcar. Eles são rapidamente absorvidos no trato gastrointestinal, elevando rapidamente os níveis de glicose no sangue. Dissacarídeos, como a sacarose (composta por glicose e frutose) e a lactose (composta por glicose e galactose), são formados pela ligação de dois monossacarídeos. Esses compostos requerem uma etapa adicional de quebra enzimática antes de serem absorvidos, porém ainda são considerados carboidratos de digestão relativamente rápida (Kurzyrna-Szklarek *et al.*, 2022). Os polissacarídeos, por outro lado, são moléculas mais complexas, constituídas por várias unidades de monossacarídeos ligadas entre si. Entre os polissacarídeos, destaca-se o amido, encontrado em alimentos como batatas e cereais, que é quebrado em glicose ao longo do trato digestivo, liberando glicose de forma mais gradual e contribuindo para uma liberação mais controlada na corrente sanguínea (Kalidas e Sangaranarayanan, 2023).

A forma como os carboidratos são absorvidos e metabolizados depende da sua estrutura química e das ligações entre as unidades de monossacarídeos. Monossacarídeos e dissacarídeos possuem ligações mais simples, como ligações glicosídicas alfa, o que facilita a rápida quebra enzimática e a absorção. Por outro lado, os polissacarídeos podem apresentar ligações beta, como ocorre na celulose, o que torna a digestão mais lenta ou, em alguns casos, como no caso da fibra dietética, impede a digestão, uma vez que humanos não possuem as enzimas necessárias para quebrar essas ligações beta (Mohammed *et al.*, 2021). Esse aspecto estrutural é um fator importante no controle glicêmico, uma vez que carboidratos que liberam glicose de forma gradual são preferíveis para o manejo do diabetes, pois evitam picos de glicose no sangue.

Um conceito importante que auxilia na compreensão do impacto dos carboidratos na glicemia é o índice glicêmico (IG). O IG é uma medida da velocidade com que os carboidratos de um alimento específico aumentam a glicose no sangue, em comparação com a glicose pura ou com o pão branco, que possuem um IG de 100. Alimentos de alto IG, como pão branco e arroz, são rapidamente digeridos e absorvidos, provocando um aumento rápido na glicemia. Em contraste, alimentos com baixo IG, como grãos integrais e vegetais, promovem uma elevação mais lenta e controlada da glicose, beneficiando o controle glicêmico em pacientes diabéticos (Smith, 2022). Além disso, a carga glicêmica (CG) complementa o conceito de IG, pois leva em consideração tanto a qualidade quanto a quantidade de carboidrato em uma porção do alimento, oferecendo uma medida mais prática do impacto glicêmico na dieta diária (Bernardes e Gáspari, 2020).

O processo de digestão dos carboidratos envolve uma série de reações químicas enzimáticas, que começam na boca, onde a amilase salivar inicia a quebra do amido em moléculas menores de maltose. Ao chegar ao intestino delgado, enzimas como a amilase pancreática e enzimas das bordas em escova, incluindo maltase, sacarase e lactase, finalizam a digestão, transformando os carboidratos em monossacarídeos que podem ser absorvidos pela mucosa intestinal (Kalidas e Sangaranarayanan, 2023). Após a absorção, a glicose é transportada para o fígado, onde pode ser utilizada como fonte imediata de energia, armazenada como glicogênio ou convertida em lipídios. Esse processo bioquímico de conversão e armazenamento é regulado pela insulina, um hormônio produzido pelo pâncreas, que facilita o transporte de glicose para as células do corpo. Em pessoas com diabetes, a deficiência de insulina ou a resistência a esse hormônio impede o transporte eficiente da glicose para as células, resultando em níveis elevados de glicose no sangue (Kurzyrna-Szklarek *et al.*, 2022).

A termodinâmica dos carboidratos também desempenha um papel essencial na compreensão de sua função no metabolismo. Cada tipo de carboidrato possui uma quantidade específica de energia disponível para o organismo, medida em calorias. Em termos termodinâmicos, os carboidratos liberam energia durante o processo de respiração celular, quando a glicose é oxidada em dióxido de carbono e água. Esse processo é altamente eficiente em termos de produção de ATP (adenosina trifosfato),

a moeda energética das células, e é fundamental para sustentar as funções metabólicas do corpo (Kalidas e Sangaranarayanan, 2023).

Além disso, estudos indicam que o impacto dos carboidratos na glicemia está relacionado não apenas à quantidade de carboidrato consumida, mas também à sua estrutura química e ao contexto dietético no qual são ingeridos. Por exemplo, a presença de fibras solúveis, como a pectina e o psyllium, pode reduzir o IG de refeições ricas em carboidratos, pois essas fibras formam uma matriz que retarda a absorção da glicose (Mohammed *et al.*, 2021). Assim, a ingestão de carboidratos em conjunto com fibras, proteínas e gorduras pode modificar a resposta glicêmica, proporcionando uma liberação mais gradual da glicose e evitando picos abruptos na glicemia. Esse fator é particularmente importante no controle dietético do diabetes mellitus, pois uma alimentação que promove liberação controlada de glicose contribui para a estabilização dos níveis de açúcar no sangue ao longo do dia (Smith, 2022).

Os polissacarídeos, uma das classes de carboidratos mais complexas, apresentam um potencial único para o desenvolvimento de alimentos funcionais e medicamentos devido às suas propriedades químicas e bioativas. Além do amido, outros polissacarídeos, como a inulina e os beta-glucanos, tem sido estudados por suas funções prebióticas e efeitos benéficos sobre a saúde metabólica. Esses compostos não apenas ajudam a regular a glicemia, mas também promovem a saúde da microbiota intestinal, um fator que tem demonstrado desempenhar um papel importante no metabolismo da glicose e na sensibilidade à insulina (Kurzyrna-Szklarek *et al.*, 2022).

Portanto, compreender as propriedades químicas dos carboidratos e sua interação com o organismo é essencial para o manejo do diabetes. A escolha de carboidratos de baixo IG e a inclusão de fibras na dieta são estratégias eficazes para o controle da glicemia, pois esses alimentos promovem uma liberação mais lenta de glicose na corrente sanguínea, reduzindo o risco de picos glicêmicos e de complicações associadas ao diabetes (Bernardes e Gáspari, 2020). Além disso, a caracterização dos carboidratos em termos de sua estrutura e comportamento bioquímico permite um controle mais preciso dos efeitos glicêmicos, oferecendo perspectivas para o desenvolvimento de abordagens dietéticas e medicamentosas mais eficazes (Mohammed *et al.*, 2021).

## **4.2 Interação dos Micronutrientes com Vias Metabólicas e Regulação da Glicemia**

A regulação da glicemia envolve não apenas o controle dos macronutrientes, como carboidratos, mas também o papel essencial dos micronutrientes, que contribuem para o metabolismo da glicose e a homeostase insulínica. Micronutrientes como cromo, magnésio, zinco, vitamina A e alguns oligoelementos influenciam diretamente o metabolismo dos carboidratos e a resposta glicêmica, mostrando-se relevantes no tratamento e controle do diabetes mellitus tipo 2. Estes nutrientes não apenas desempenham papéis específicos no metabolismo energético, mas também afetam processos celulares e moleculares, como a ação da insulina, a modulação da microbiota intestinal e a proteção antioxidante, todos associados ao controle glicêmico e à prevenção de complicações do diabetes (Costa *et al.*, 2022).

O cromo é um dos micronutrientes mais estudados no contexto da hiperglicemia e diabetes. Ele atua como um cofator no metabolismo da glicose, principalmente por sua relação com a ação da insulina. A presença de cromo potencializa a ação da insulina, aumentando a sensibilidade das células ao hormônio e promovendo uma captação mais eficiente da glicose pelo tecido muscular e pelo fígado. Isso ocorre por meio do complexo conhecido como cromodulina, que se liga aos receptores de insulina e intensifica os sinais que promovem a captação de glicose, resultando em níveis mais estáveis de glicose no sangue (Costa *et al.*, 2022). Em estudos recentes, a suplementação de cromo tem mostrado efeitos positivos no controle glicêmico de pacientes com diabetes tipo 2, sugerindo que sua inclusão na dieta pode beneficiar pacientes com resistência à insulina e dificuldades no controle da glicose.

Outro mineral essencial para o controle glicêmico é o magnésio. Esse nutriente é um cofator em várias enzimas envolvidas no metabolismo da glicose e do ATP, sendo fundamental para a produção de energia e a sinalização celular. A deficiência de magnésio está associada a um aumento da resistência à insulina e ao risco de diabetes tipo 2, pois o magnésio atua diretamente na regulação da insulina e da

glicose, além de reduzir a inflamação sistêmica e o estresse oxidativo, fatores que agravam a hiperglicemia e as complicações associadas ao diabetes (Sun *et al.*, 2023). Estudos indicam que a suplementação de magnésio pode melhorar a sensibilidade à insulina e auxiliar na manutenção de níveis glicêmicos saudáveis, especialmente em pacientes que apresentam baixos níveis desse nutriente.

Além de cromo e magnésio, outros elementos traço, como zinco, cobre, ferro e manganês, desempenham papéis específicos na regulação da glicemia e no metabolismo da glicose. O zinco, por exemplo, está diretamente envolvido na síntese, armazenamento e liberação de insulina no pâncreas. Esse mineral participa da estruturação e estabilização da insulina e auxilia na sinalização insulínica, facilitando a captação de glicose (Barra *et al.*, 2021). Pacientes com deficiência de zinco frequentemente apresentam resistência à insulina e dificuldade no controle glicêmico, uma vez que a ausência desse mineral compromete a liberação adequada de insulina. O cobre, por sua vez, contribui para o metabolismo de enzimas antioxidantes, ajudando a neutralizar o estresse oxidativo causado pela hiperglicemia crônica, que é comum em pacientes diabéticos (Sun *et al.*, 2023).

A vitamina A também possui um papel interessante no metabolismo da glicose e no controle do diabetes. Essa vitamina é fundamental na regulação da expressão de genes associados ao metabolismo de carboidratos e lipídios no fígado. Estudos mostram que a vitamina A interage com o sistema de sinalização da insulina para controlar os níveis de glicose no sangue, especialmente em condições de jejum e pós-prandial (Chen, 2021). A deficiência de vitamina A pode interferir no metabolismo da glicose hepática, afetando a capacidade do fígado de liberar glicose de forma controlada, o que é essencial para a homeostase glicêmica. Além disso, a vitamina A é um antioxidante natural, e sua ação de combate aos radicais livres auxilia na prevenção do dano celular e das complicações cardiovasculares frequentemente associadas ao diabetes.

A modulação da microbiota intestinal também surge como um importante fator mediado por micronutrientes no controle glicêmico. A microbiota desempenha um papel crítico no metabolismo energético e na regulação inflamatória, afetando diretamente o metabolismo da glicose e a resistência à insulina. Micronutrientes, como o zinco, influenciam a composição e função da microbiota, promovendo um

ambiente intestinal que favorece o controle da glicemia (Barra *et al.*, 2021). A ingestão de alimentos ricos em fibras e prebióticos, por exemplo, modula a microbiota intestinal, promovendo o crescimento de bactérias benéficas que auxiliam na produção de ácidos graxos de cadeia curta. Esses ácidos graxos atuam em receptores específicos que aumentam a sensibilidade à insulina e reduzem o processo inflamatório, melhorando o controle glicêmico e promovendo a saúde metabólica.

Para indivíduos com diabetes, a interação entre esses micronutrientes e os processos metabólicos é essencial para o gerenciamento eficaz da glicemia. A presença de elementos como o cromo, magnésio e zinco, que atuam como cofatores enzimáticos, é fundamental para o funcionamento adequado das vias metabólicas de produção de energia, tanto pela glicólise quanto pela gliconeogênese. A regulação da produção de insulina, a captação de glicose e a modulação inflamatória são processos que dependem diretamente desses micronutrientes, que auxiliam na homeostase glicêmica e previnem o desenvolvimento de complicações associadas ao diabetes, como doenças cardiovasculares e neuropatias (Younes, 2024).

A suplementação desses micronutrientes em pacientes com diabetes deve ser monitorada cuidadosamente, especialmente em situações de deficiência comprovada. Estudos sugerem que a suplementação de cromo e magnésio pode ser benéfica para o controle glicêmico em pacientes que apresentam deficiência desses nutrientes, mas a quantidade e a frequência devem ser ajustadas às necessidades individuais e ao acompanhamento clínico, para evitar efeitos colaterais (Costa *et al.*, 2022). É importante considerar, também, que a suplementação sem orientação pode levar ao excesso de minerais no organismo, o que pode desencadear outros problemas metabólicos.

Portanto, o papel dos micronutrientes na regulação da glicemia vai além de um simples efeito auxiliar no metabolismo energético; esses elementos desempenham funções regulatórias complexas que envolvem a sinalização hormonal, a proteção contra o estresse oxidativo e a modulação da microbiota intestinal. Ao integrar o uso de micronutrientes em estratégias de controle dietético e terapêutico para o diabetes, é possível oferecer aos pacientes uma abordagem mais abrangente e eficaz para o gerenciamento da glicemia. Contudo, a ingestão equilibrada e adequada desses

micronutrientes, tanto por meio da alimentação quanto da suplementação, deve ser parte de uma abordagem de tratamento integrada, que leve em consideração o estado nutricional, o nível de atividade física e as necessidades metabólicas individuais dos pacientes.

### **3. CONCLUSÃO**

A partir da análise dos fatores que influenciam o controle glicêmico em pacientes com diabetes mellitus, evidencia-se que o controle da glicemia envolve uma abordagem multifatorial que vai além da simples restrição de carboidratos. A estrutura química dos carboidratos, aliada ao índice e carga glicêmica dos alimentos, impacta diretamente a velocidade de absorção da glicose e, conseqüentemente, o controle dos níveis de glicose no sangue. Dietas de baixo carboidrato e a dieta cetogênica tem se mostrado eficazes ao reduzir a glicose circulante e melhorar a sensibilidade à insulina, proporcionando um controle glicêmico mais estável e prevenindo picos glicêmicos.

Além disso, a integração de micronutrientes como cromo, magnésio e zinco revela-se essencial para a homeostase glicêmica. Esses elementos contribuem para a eficácia das vias metabólicas, para a sinalização hormonal e para o fortalecimento da resposta antioxidante, que é frequentemente comprometida em pacientes com diabetes. A modulação da microbiota intestinal por meio desses nutrientes acrescenta um componente adicional, promovendo um ambiente mais propício ao controle glicêmico e à saúde metabólica.

Conclui-se, portanto, que o controle glicêmico em indivíduos com diabetes depende de uma estratégia integrada que inclui tanto a modulação da ingestão de carboidratos quanto a adequação dos níveis de micronutrientes específicos. Essas práticas, combinadas a um estilo de vida saudável, como atividade física regular e sono adequado, constituem uma abordagem eficaz e abrangente no manejo da diabetes, auxiliando na redução de complicações associadas e na promoção de uma melhor qualidade de vida para os pacientes. Para tanto, recomenda-se que essa abordagem seja sempre realizada sob supervisão profissional, considerando as

particularidades metabólicas de cada paciente e garantindo um equilíbrio seguro e sustentável para o controle do diabetes.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRA, Nicole G. et al. Micronutrients impact the gut microbiota and blood glucose. **Journal of Endocrinology**, v. 250, n. 2, p. R1-R21, 2021.

BERNARDES, CELENE Fernandes; GÁSPARI, Paula Fernandes. Caracterização experimental de carboidratos. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 18, n. 2, p. 49-55, 2020.

CHEN, Guoxun. The interactions of insulin and Vitamin A signaling systems for the regulation of hepatic glucose and lipid metabolism. **Cells**, v. 10, n. 8, p. 2160, 2021.

COSTA, Kewbylly Dayanny Inácio da; CABRAL, Emelly Souza; CARVALHO, Bruna Saraiva. O mecanismo de ação do cromo e magnésio como nutrientes fundamentais no tratamento da hiperglicemia. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e27111528256-e27111528256, 2022.

FILIPPO, Gian Pietro Granja; MATEIK, Sophia Guarany de Souza Leão; FRANZEN, Anderson. Análise da eficácia das dietas de baixo carboidrato e cetogênica na diminuição dos marcadores de diabetes mellitus tipo 2: uma revisão sistemática. **HU Revista**, v. 47, p. 1-16, 2021.

HOLESH, Julie E.; ASLAM, Sanah; MARTIN, Andrew. Physiology, carbohydrates. In: **StatPearls [Internet]**. StatPearls Publishing, 2023.

KALIDAS, C.; SANGARANARAYANAN, M. V. Carbohydrates, their Reactions, Thermochemistry and Energetics. In: **Biophysical Chemistry: Techniques and Applications**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 59-85.

KUMAR, Sachin et al. Implicating the effect of ketogenic diet as a preventive measure to obesity and diabetes mellitus. **Life sciences**, v. 264, p. 118661, 2021.

KURZYNA-SZKLAREK, Magdalena; CYBULSKA, Justyna; ZDUNEK, Artur. Analysis of the chemical composition of natural carbohydrates—an overview of methods. **Food Chemistry**, v. 394, p. 133466, 2022.

LI, Zhi et al. From the insight of glucose metabolism disorder: oxygen therapy and blood glucose monitoring are crucial for quarantined COVID-19 patients. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 197, p. 110614, 2020.

MEHRDAD, Mojtaba et al. Association between poor sleep quality and glycemic control in adult patients with diabetes referred to endocrinology clinic of Guilan: A cross-sectional study. **International Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 20, n. 1, p. e118077, 2021.

MOHAMMED, Aiman Saleh A.; NAVEED, Muhammad; JOST, Norbert. Polysaccharides; classification, chemical properties, and future perspective applications in fields of pharmacology and biological medicine (a review of current applications and upcoming potentialities). **Journal of Polymers and the Environment**, v. 29, p. 2359-2371, 2021.

MOHOLDT, Trine et al. The effect of morning vs evening exercise training on glycaemic control and serum metabolites in overweight/obese men: a randomised trial. **Diabetologia**, v. 64, n. 9, p. 2061-2076, 2021.

NEIS, Monique et al. 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, 2022.

NIRMALAN, Niroshini; NIRMALAN, Mahesh. Hormonal control of metabolism: regulation of plasma glucose. **Anaesthesia & Intensive Care Medicine**, v. 21, n. 11, p. 578-583, 2020.

RAN, Xinli et al. Konjac glucomannan decreases metabolite release of a plant-based fishball analogue during in vitro digestion by affecting amino acid and carbohydrate metabolic pathways. **Food Hydrocolloids**, v. 129, p. 107623, 2022.

SMITH, Robert. Carboidratos dietéticos: amigos ou inimigos?. **Que impacto na nossa saúde. Meer**, v. 29, 2022.

SOMAGUTTA, Manoj R. et al. Euglycemic diabetic ketoacidosis and sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors: a focused review of pathophysiology, risk factors, and triggers. **Cureus**, v. 13, n. 3, 2021.

SUN, Zhendong et al. The link between trace metal elements and glucose metabolism: evidence from zinc, copper, iron, and manganese-mediated metabolic regulation. **Metabolites**, v. 13, n. 10, p. 1048, 2023.

YOUNES, Samer. The role of micronutrients on the treatment of diabetes. **Human Nutrition & Metabolism**, p. 200238, 2024.