

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Ranyele Paula Da Silva

**EFEITOS DOS ÁCIDOS GRAXOS MONOINSATURADOS NA MODULAÇÃO
INFLAMATÓRIA E NO CONTROLE GLICÊMICO EM INDIVÍDUOS COM
DIABETES MELLITUS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

**RECIFE-PE
2025**

Ranyele Paula da Silva

**EFEITOS DOS ÁCIDOS GRAXOS MONOINSATURADOS NA MODULAÇÃO
INFLAMATÓRIA E NO CONTROLE GLICÊMICO EM INDIVÍDUOS COM
DIABETES MELLITUS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Nutrição de Universidade
Federal de Pernambuco como requisito
para obtenção de grau de Nutricionista.
Área de concentração: Saúde

Orientador(a): Prof. Dra. Maria Da Conceição Chaves De Lemos

Coorientador(a): Gabriella Yandra Fernandes Souza

**RECIFE-PE
2025**

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Ranyele Paula Da .

Efeitos dos ácidos graxos monoinsaturados na modulação inflamatória e no
controle glicêmico em indivíduos com Diabetes Mellitus: uma revisão
Integrativa / Ranyele Paula Da Silva. - Recife, 2025.

43, tab.

Orientador(a): Maria Da Conceição Chaves De Lemos

Coorientador(a): Gabriella Yandra Fernandes Souza

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Nutrição - Bacharelado, 2025.

1. Ácidos graxos monoinsaturados. 2. Diabetes Mellitus . 3. Inflamação. 4.
Nutrição . 5. Azeite de oliva . I. Lemos, Maria Da Conceição Chaves De.
(Orientação). II. Souza, Gabriella Yandra Fernandes. (Coorientação). IV. Título.

610 CDD (22.ed.)

RANYELE PAULA DA SILVA

**EFEITOS DOS ÁCIDOS GRAXOS MONOINSATURADOS NA MODULAÇÃO
INFLAMATÓRIA E NO CONTROLE GLICÊMICO EM INDIVÍDUOS COM
DIABETES MELLITUS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Nutrição de Universidade
Federal de Pernambuco como requisito
para obtenção de grau de Nutricionista.
Área de concentração: Saúde

Aprovado em: 19/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Dra. Maria Da Conceição Chaves de Lemos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.º Dr. Carlos Augusto Carvalho De Vasconcelos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.º Dra. Raquel Araújo De Santana (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a Deus, que nunca soltou a minha mão. À minha família, que foi luz nos meus dias nublados. E a mim, que segui firme, mesmo quando doía. Esta conquista é a minha prova de fé e vitória.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Criador dos céus e da terra, minha eterna gratidão por iluminar meus caminhos, abrir portas que pareciam impossíveis e me fortalecer diariamente. Sem Sua presença, esta conquista não seria possível.

À minha família, minha base e maior tesouro. Ao meu pai Ednaldo, à minha mãe Roxâne, à minha irmã Rayane, e aos meus irmãos João e Erik, obrigada por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidava. Vocês me ensinaram o valor do esforço, da humildade e da honestidade.

A Ranyele, formada pela força de quem estudou a vida inteira em escola pública e acreditou no que carregava no coração, hoje conclui sua graduação em uma universidade federal. Tudo o que antes foi desafio, hoje floresce em coragem e gratidão.

Aos meus amigos da graduação, que caminharam comigo de jeitos únicos, deixo minha gratidão. À Brenda, minha duplinha e parceira do barro Macaxeira; ao Jadiael, presente desde o início; à Raquel, minha dupla de estágio, que dividiu planilhas, risadas e surtos; à Larissa, que abriu a casa para as gravações do Bioquímica Solidária; ao Gabriel, amizade recente que já considero eterna; à Letícia, que a extensão aproximou; à Rhaysa, amizade sincera; à Alice, porque quando ficamos perto uma da outra, a certeza é sempre a mesma: a risada vem e ao Carlos que entrou na graduação e virou essencial, foram tantos dias estudando juntos, entre risadas, surtos e companhia que fez tudo ser mais leve. Aos meus amigos de longa data, deixo meu agradecimento: Ellywelton, Rebecca, Vinícius e Jaiane, por seguirem comigo ao longo dos anos. Agradeço também à Turma 111, por cada momento compartilhado..

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Maria da Conceição, minha profunda gratidão por toda atenção, compromisso e generosidade. Suas orientações foram fundamentais para este trabalho e para meu crescimento profissional. À minha coorientadora, Gabriella Yandra, agradeço pela dedicação e pelas contribuições que fortaleceram este estudo.

Por fim agradeço a todos os professores que fizeram parte da minha formação e compartilharam seus conhecimentos ao longo da jornada. Levo comigo cada aprendizado e cada incentivo recebido ao longo dessa jornada.

“O SENHOR é bom, uma fortaleza no dia
da angústia, e conhece os que confiam
nele.”

(Naum 1.7)

RESUMO

Introdução: O diabetes mellitus é uma doença metabólica crônica caracterizada por hiperglicemia, resultante de resistência à insulina e/ou deficiência na secreção insulínica. A dieta desempenha papel central no manejo da doença, e os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) têm sido destacados por seus efeitos benéficos sobre controle glicêmico, inflamação e função endotelial. **Objetivo:** Avaliar os efeitos dos AGMI na saúde de indivíduos com diabetes mellitus, com foco em ações anti-inflamatórias, melhora do controle glicêmico e proteção endotelial. **Métodos:** Revisão Integrativa realizada nas bases PubMed e Google Acadêmico, incluindo estudos clínicos controlados, ensaios clínicos randomizados e meta-análises publicados entre 2020 e 2025. Foram selecionados 20 estudos de alta qualidade metodológica, envolvendo indivíduos com diabetes tipo 1, tipo 2 ou gestacional. **Resultados:** Os AGMI mostraram redução de marcadores inflamatórios (TNF- α , IL-6, PCR), melhora da sensibilidade à insulina, diminuição da glicemia pós-prandial e aumento da secreção insulínica. Intervenções com azeite extravirgem, dietas mediterrâneas e fórmulas específicas para diabéticos evidenciaram benefícios sobre o perfil lipídico e a função endotelial. AGMI de origem vegetal apresentaram associação com menor risco de diabetes tipo 2, enquanto AGMI de origem animal tiveram efeito menos protetor em alguns estudos. **Considerações finais:** Os AGMI exercem efeitos benéficos consistentes na modulação da inflamação, controle glicêmico e proteção endotelial, sendo estratégias nutricionais complementares promissoras para indivíduos com diabetes mellitus. Contudo, há necessidade de estudos clínicos mais longos, padronizados e que considerem diferenças por tipo de AGMI, origem, sexo, estágio da doença e comorbidades, para consolidar recomendações terapêuticas.

Palavras-chave: Ácidos graxos monoinsaturados; Diabetes Mellitus; inflamação

ABSTRACT

Introduction: Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia, resulting from insulin resistance and/or impaired insulin secretion. Diet plays a central role in disease management, and monounsaturated fatty acids (MUFA) have been highlighted for their beneficial effects on glycemic control, inflammation, and endothelial function. **Objective:** To evaluate the effects of MUFA on the health of individuals with diabetes mellitus, focusing on anti-inflammatory actions, glycemic control improvement, and endothelial protection. **Methods:** A integrative review was conducted using PubMed and Google Scholar, including controlled clinical trials, randomized clinical trials, and meta-analyses published between 2020 and 2025. Twenty high-quality studies involving individuals with type 1, type 2, or gestational diabetes were selected. **Results:** MUFA intake was associated with reductions in inflammatory markers (TNF- α , IL-6, CRP), improved insulin sensitivity, decreased postprandial glucose, and increased insulin secretion. Interventions using extra-virgin olive oil, Mediterranean diets, and diabetes-specific formulas demonstrated benefits on lipid profiles and endothelial function. MUFA from plant sources were associated with a lower risk of type 2 diabetes, whereas MUFA from animal sources showed less protective effects in some studies. **Final considerations:** MUFA exhibit consistent beneficial effects on inflammation modulation, glycemic control, and endothelial protection, representing promising complementary nutritional strategies for individuals with diabetes mellitus. However, longer, standardized clinical studies considering MUFA type, source, sex, disease stage, and comorbidities are needed to consolidate therapeutic recommendations.

Keywords: Fatty Acids Monounsaturated; Diabetes Mellitus; inflammation

LISTA DE ABREVIASÕES

ADA – American Diabetes Association

AGMI – Ácidos graxos monoinsaturados

AGMI-A – Ácidos graxos monoinsaturados de origem animal

AGMI-P – Ácidos graxos monoinsaturados de origem vegetal

AGPI – Ácidos graxos poli-insaturados

AUC – Área sob a curva

DM – Diabetes mellitus

DM1 – Diabetes mellitus tipo 1

DM2 – Diabetes mellitus tipo 2

DMG – Diabetes mellitus gestacional

DietBra – Dieta tradicional brasileira

EVOO – Azeite de oliva extravirgem

GLUT4 – Transportador de glicose tipo 4

HbA1c – Hemoglobina glicada

HDL – Lipoproteína de alta densidade

HOMA- β – Modelo de avaliação da homeostase da função das células beta

HOMA-IR – Modelo de avaliação da homeostase da resistência à insulina

HR – Razão de risco

IC – Intervalo de confiança

ICAM-1 – Molécula de adesão intercelular tipo 1

IDF – Federação Internacional de Diabetes

IL-6 – Interleucina 6

IMC – Índice de massa corporal

JNK – Quinase c-Jun N-terminal

LDL – Lipoproteína de baixa densidade

MD – Diferença média

mTORC1 – Complexo 1 da proteína alvo da rapamicina em mamíferos

NF-κB – Fator nuclear kappa B

NHANES – Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição

NLRP3 – Inflamassoma NLRP3

n-3 / n-6 – Ácidos graxos ômega-3 e ômega-6

OMS – Organização Mundial da Saúde

OR – Razão de chances

PCR – Proteína C-reativa

PI3K/Akt – Via de sinalização da fosfatidilinositol 3-quinase/Akt

PKC-ζ/λ – Proteína quinase C isoformas zeta e lambda

RI – Resistência à insulina

RR – Risco relativo

SAT – Gorduras saturadas

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes

sICAM-1 – Forma solúvel da molécula de adesão intercelular tipo 1

SMD – Diferença média padronizada

sVCAM-1 – Forma solúvel da molécula de adesão vascular tipo 1

TNF-α – Fator de necrose tumoral alfa

TOTG – Teste oral de tolerância à glicose

VCAM-1 – Molécula de adesão vascular tipo 1

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO	16
2.1	Diabetes e controle glicêmico	16
2.2	Tipos de gordura/gordura monoinsaturada.....	18
2.3	Padrão alimentar mediterrâneo	19
3	OBJETIVOS	20
3.1	Objetivo geral.....	20
3.2	Objetivos específicos.....	20
4	METODOLOGIA	21
5	RESULTADOS.....	23
6	DISCUSSÃO	34
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O diabetes *mellitus* (DM) é uma condição metabólica crônica caracterizada por níveis elevados de glicemia, resultantes da resistência à insulina e/ou deficiência na produção de insulina pelo pâncreas. A prevalência global do diabetes tem aumentado de forma alarmante, representando um sério problema de saúde pública (Goyal; Singhal; Jialal, 2024). Entre as estratégias terapêuticas e preventivas, a dieta desempenha um papel fundamental, e os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), são estimulados para o uso em uma proporção média de 15% (Rached *et al.*, 2025).

Os lipídios alimentares constituem um grupo heterogêneo de moléculas que desempenham funções estruturais, metabólicas e regulatórias essenciais ao organismo. De acordo com diretrizes recentes, a classificação das gorduras contempla três principais categorias: gorduras saturadas, monoinsaturadas e poli-insaturadas (Izar *et al.*, 2021).

As gorduras saturadas são encontradas principalmente em carnes com maior teor de gordura, laticínios integrais, manteiga e óleos vegetais tropicais, como coco e palma. A literatura científica demonstra que a ingestão elevada dessas gorduras promove aumento das concentrações de LDL-colesterol, favorecendo o desenvolvimento de aterosclerose e elevando o risco de eventos cardiovasculares (IZAR *et al.*, 2021). Por esse motivo, recomenda-se que o consumo de gorduras saturadas seja limitado a menos de 7% do valor energético total, especialmente em indivíduos com risco cardiometabólico aumentado, com prioridade para a substituição por gorduras insaturadas (Rached *et al.*, 2025).

As gorduras monoinsaturadas possuem uma única dupla ligação em sua cadeia carbônica e estão amplamente distribuídas em alimentos como azeite de oliva, óleo de canola, oleaginosas (amêndoas, nozes, castanhas) e no abacate (Izar *et al.*, 2021). Essas gorduras são reconhecidas por favorecerem a função endotelial, reduzirem a oxidação de LDL e contribuírem para a modulação positiva do perfil lipídico. O Posicionamento da Sociedade Brasileira de Cardiologia enfatiza que a substituição de gorduras saturadas por monoinsaturadas constitui estratégia nutricional eficaz na prevenção de doenças cardiovasculares. Ademais, revisões sistemáticas recentes sugerem que a ingestão de aproximadamente 15% do valor energético total proveniente de gorduras monoinsaturadas pode estar associada à melhora da sensibilidade à insulina e à redução de marcadores cardiometabólicos (Ramos *et al.*, 2023).

As gorduras poli-insaturadas englobam os ácidos graxos essenciais, como os ômega-3 e ômega-6, presentes em peixes, sementes, nozes e óleos vegetais. Esses ácidos graxos exercem importante papel anti-inflamatório, modulam a fluidez das membranas celulares e contribuem para a redução do risco cardiovascular por mecanismos que envolvem melhora da reatividade vascular, diminuição de triglicerídeos e atenuação de respostas inflamatórias sistêmicas (Luo *et al.*, 2024; Izar *et al.*, 2021). Assim, sua inserção estratégica na dieta representa componente fundamental no manejo nutricional voltado à saúde cardiometabólica.

Nesse contexto, observa-se que a aplicação prática desses benefícios metabólicos já é incorporada pela indústria alimentícia. Alguns produtos alimentícios, como suplementos específicos para diabéticos, são formulados com maior proporção de gorduras monoinsaturadas devido ao seu potencial de favorecer a resposta metabólica e melhorar o controle glicêmico achados corroborados por análises recentes que demonstram efeitos positivos de fórmulas enriquecidas com AGMI em indivíduos com diabetes (Sanz-París *et al.*, 2020).

A dieta mediterrânea, reconhecida por seu elevado teor de AGMI presentes principalmente no azeite de oliva, apresenta efeitos cardiometabólicos amplamente documentados. A ingestão de AGMI contribui para a redução do LDL-colesterol e o aumento do HDL-colesterol por mecanismos que incluem a modulação da expressão gênica hepática, a maior atividade da lipoproteína lipase e a redução do estresse oxidativo, o que diminui a oxidação do LDL e a formação de placas ateroscleróticas. Evidências recentes reforçam esses benefícios, como demonstrado por Xia *et al.* (2022), que identificaram associação entre maior consumo de azeite, melhor perfil lipídico e menor risco cardiovascular.

Nessa revisão os AGMI que serão abordados a regulação de processos metabólicos e fisiológicos, destacando por seus potenciais efeitos benéficos na saúde, especialmente em pessoas com diabetes.

A presente pesquisa se justifica diante do atual cenário da sociedade, em que o diabetes *mellitus* apresenta elevada prevalência e incidência, tanto em âmbito internacional quanto nacional, configurando-se como importante problema de saúde pública. A doença está associada a complicações graves, que variam desde a incapacidade laboral até o óbito precoce, além de elevar substancialmente os custos assistenciais e a sobrecarga para os sistemas de saúde.

Ademais, os AGMI parecem exercer um papel importante no controle glicêmico, auxiliando na prevenção e no controle da doença. Esta revisão integrativa irá selecionar e averiguar pesquisas que mostrem as evidências relacionadas a ação antioxidante, controle da

glicemia e a proteção endotelial, com ênfase nos mecanismos de ação envolvidos no processo, no intuito de analisar as possíveis condições de auxiliar no melhor manejo do plano alimentar no diabetes.

Dessa forma, o estudo visa contribuir para a melhoria da qualidade de vida de pessoas com diabetes atendidas na nutrição clínica, reforçando a importância de políticas públicas voltadas à promoção de hábitos alimentares saudáveis e à implementação de intervenções nutricionais baseadas em evidências, alinhadas às necessidades específicas desta população.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 diabetes e controle glicêmico

O diabetes mellitus é uma doença metabólica crônica caracterizada por hiperglicemia persistente, decorrente da deficiência na secreção de insulina, resistência à sua ação ou ambos. Essa disfunção interfere no metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídios, podendo causar complicações micro e macrovasculares, como doenças cardiovasculares, neuropatia, nefropatia, amputações e problemas oculares, incluindo cegueira. Quando controlado adequadamente, o tratamento pode retardar ou prevenir essas complicações (IDF, 2021).

De acordo com a American Diabetes Association (ADA, 2025), a classificação convencional do diabetes inclui os tipos 1, 2 e gestacional.

Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2023), o DM1 apresenta-se em duas formas: Tipo 1A, caracterizado pela destruição autoimune das células β pancreáticas, confirmada por exames laboratoriais, e Tipo 1B, de origem idiopática.

O DM1 manifesta-se com deficiência absoluta de insulina, sendo o tratamento com esse hormônio essencial para prevenir complicações graves, como cetoacidose, coma e problemas cardiovasculares. A doença é comumente diagnosticada em jovens, cujos sintomas incluem poliúria, polidipsia, polifagia e perda de peso inexplicada. O manejo envolve educação nutricional, contagem de carboidratos, prática de atividade física, monitoramento glicêmico, administração de insulina e identificação precoce de complicações (Brasil, 2019).

O DM2 é a forma mais prevalente, que será o foco do estudo, por ser mais prevalente representando mais de 90% dos casos de diabetes no mundo. Inicialmente, a hiperglicemia decorre da resistência à insulina, com aumento compensatório da secreção do hormônio. Com o tempo, as células β pancreáticas podem falhar em produzir insulina suficiente para atender à demanda metabólica (IDF, 2025).

Embora tipicamente diagnosticado em adultos acima de 40 anos, o DM2 vem aumentando entre crianças e jovens em algumas regiões. Trata-se de uma doença multifatorial, influenciada por fatores genéticos complexos e ambientais, incluindo hábitos alimentares inadequados e sedentarismo, que contribuem para o desenvolvimento da obesidade, que corrobora como um dos principais fatores de risco (SBD, 2024).

O diagnóstico do Diabetes mellitus tipo 2 (DM2) fundamenta-se na detecção de hiperglicemia por métodos laboratoriais, incluindo glicemia de jejum, hemoglobina glicada (HbA1c) e teste de tolerância à glicose. A diretriz reforça que muitos indivíduos permanecem

assintomáticos ou apresentam manifestações discretas, sendo a cetoacidose uma apresentação inicial incomum no DM2. A identificação de fatores de risco como histórico familiar, excesso de peso/obesidade, sedentarismo, hipertensão arterial e dislipidemia orienta o rastreamento e diagnóstico precoce.

A atualização de 2025 estabelece que adultos assintomáticos devem iniciar a triagem a partir dos 35 anos. Em indivíduos com menos de 35 anos, o rastreamento é indicado quando há sobrepeso ou obesidade associado a pelo menos um fator de risco adicional. A diretriz também recomenda avaliação em crianças e adolescentes com excesso de peso e fatores de risco, iniciando-se aos 10 anos ou após o início da puberdade (Rodacki et al., 2025).

O Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) é a intolerância à glicose identificada pela primeira vez durante a gestação em mulheres sem diabetes prévio (Sweeting et al., 2022). O diagnóstico ocorre geralmente entre a 24^a e 28^a semana por meio do Teste Oral de Tolerância à Glicose (TOTG) com 75 g, considerando valores elevados em jejum, 1 hora ou 2 horas (SBD, 2024). A prevalência no Brasil é estimada em cerca de 14 % das gestações (Sarsangi et al., 2022). Gestantes com DMG apresentam maior risco de cesárea, parto prematuro, macrossomia e bebês grandes para idade gestacional (Ye et al., 2022). O manejo inclui monitoramento glicêmico, orientação nutricional, controle de peso, atividade física e insulinoterapia quando necessário, reduzindo riscos maternos e fetais e promovendo desfechos gestacionais mais favoráveis (SBD, 2024).

O controle glicêmico consiste em manter os níveis de glicose dentro das metas estabelecidas para cada paciente, prevenindo complicações agudas e crônicas (SBD, 2023). As principais estratégias terapêuticas incluem:

Monitoramento glicêmico: avaliação frequente da glicose no sangue por meio de dispositivos como glicosímetros, permitindo ajustes na dieta, medicação e atividade física (Alves, 2019).

Terapia comportamental e atividade física são recomendadas na tentativa de estimular mudanças no estilo de vida, incluindo orientação dietética, prática regular de exercícios e acompanhamento comportamental, por um período mínimo de seis meses antes de iniciar o uso de medicamentos (SBD, 2023).

Terapia nutricional: a adesão a dietas balanceadas e individualizadas é fundamental. A prática de atividade física, conforme recomendações da Organização Mundial da Saúde, deve envolver movimentos corporais que demandem gasto energético, sendo um pilar essencial no manejo do diabetes (Bull et al., 2020).

2.2 tipos de gorduras e gordura monoinsaturada

Os alimentos funcionais têm papel fundamental na promoção da saúde, indo além de suas propriedades nutricionais básicas. Esses alimentos podem exercer efeitos fisiológicos benéficos, como a melhora da digestão, o fortalecimento do sistema imunológico e a redução do risco de doenças metabólicas crônicas (Alves e Souza, 2023). No contexto da prevenção e tratamento do diabetes mellitus, o tipo de gordura presente na dieta assume importância significativa, visto que diferentes ácidos graxos influenciam diretamente o metabolismo da glicose e dos lipídios (Izar et al., 2021).

As gorduras alimentares são classificadas em três categorias principais: saturadas, monoinsaturadas e poli-insaturadas. As gorduras saturadas apresentam cadeias totalmente preenchidas por átomos de hidrogênio, o que as torna sólidas em temperatura ambiente. São encontradas em carnes, laticínios e em óleos vegetais hidrogenados. Dietas com alto teor de gordura saturada estão associadas ao aumento do risco de doença arterial coronariana (MSD Manuals, 2025).

Por outro lado, as gorduras insaturadas (mono e poli-insaturadas) possuem uma ou mais ligações duplas entre os átomos de carbono. As gorduras monoinsaturadas, em particular, possuem apenas uma ligação dupla, permanecendo líquidas à temperatura ambiente e solidificando quando refrigeradas. Entre as principais fontes alimentares, destacam-se o azeite de oliva e o óleo de canola (Izar et al., 2021).

O principal AGMI é o ácido oleico, também conhecido como ômega-9, sintetizado endogenamente a partir do ácido esteárico pela ação da enzima dessaturase. Evidências científicas indicam que os ácidos graxos monoinsaturados desempenham papel relevante na melhora da sensibilidade à insulina e no controle glicêmico em indivíduos com diabetes mellitus (Liberato, 2019).

Suplementos orais e fórmulas específicas para diabetes, com menor teor de carboidratos, baixo índice glicêmico, mais fibras e maior proporção de ácidos graxos monoinsaturados, favorecem melhor sensibilidade à insulina, maior estabilidade glicêmica e melhor perfil lipídico. Estudos recentes mostram que essas formulações reduzem variabilidade glicêmica e necessidade de insulina em cuidados domiciliares (Pantanetti et al., 2024) e melhoraram o estado nutricional sem piorar a glicemia de jejum em pacientes hospitalizados (Wang et al., 2025).

2.3 Padrão alimentar mediterrâneo

O padrão alimentar mediterrâneo é amplamente reconhecido como um modelo dietético associado à promoção da saúde metabólica e cardiovascular, sendo especialmente relevante para o controle glicêmico e a modulação inflamatória em indivíduos com DM2. Esse padrão caracteriza-se pelo elevado consumo de frutas, verduras, legumes, cereais integrais e leguminosas, pela utilização do azeite de oliva como principal fonte de gordura, além do consumo regular de nozes, sementes e peixes, com ingestão limitada de carnes vermelhas e produtos ultraprocessados. Essa composição confere à dieta uma alta densidade de nutrientes e compostos bioativos, incluindo AGMI, fibras, polifenóis e antioxidantes naturais (Milenkovic *et al.*, 2021)

Os AGMI, especialmente o ácido oleico presente no azeite de oliva extravirgem, são apontados como os principais responsáveis pelos efeitos metabólicos e anti-inflamatórios atribuídos à dieta mediterrânea. Uma meta-análise conduzida, por Zheng *et al.* (2024) verificaram que indivíduos com DM2 que seguiram a dieta mediterrânea apresentaram reduções significativas nos níveis de hemoglobina glicada ($-0,39\%$) e de glicemia de jejum ($-15,12 \text{ mg/dL}$), quando comparados a dietas controle. Esses achados reforçam que o perfil lipídico característico desse padrão alimentar com predomínio de gorduras insaturadas, especialmente provenientes do azeite de oliva, aliado à presença de fibras e antioxidantes, contribui para a melhora da sensibilidade à insulina e do controle glicêmico.

O consumo de alimentos com baixo índice glicêmico, aspecto marcante da dieta mediterrânea, auxilia na redução dos picos glicêmicos pós-prandiais, favorecendo uma maior estabilidade metabólica (Zheng *et al.*, 2024; Milenkovic *et al.*, 2021). Sensibilidade à insulina e do controle glicêmico.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar as evidências na literatura acerca da ação dos ácidos graxos monoinsaturados em relação à saúde das pessoas com diabetes mellitus.

3.2 Objetivos específicos

Analisar a ação anti-inflamatória da gordura monoinsaturada

Avaliar a melhora do controle glicêmico

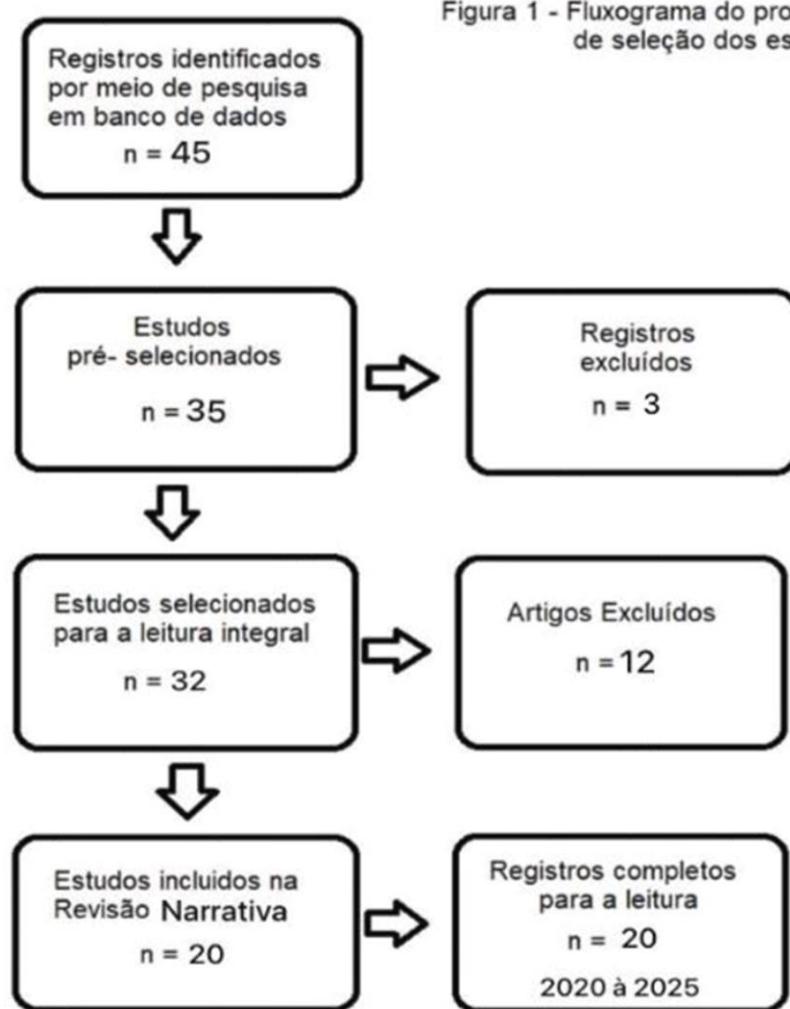
Identificar a proteção endotelial conferida pelo AGMI

4 METODOLOGIA

Este estudo foi baseado em uma pesquisa integrativa com o objetivo de trazer uma revisão atualizada do tema estudado. Essa revisão foi conduzida por meio de uma pesquisa abrangente nas bases de dados PubMed, Google acadêmico, utilizando os termos de busca “Ácidos graxos monoinsaturados”, “inflamação”, “diabetes mellitus” e suas variações. Foi incluídos estudos clínicos controlados, ensaios clínicos randomizados, e meta-análises revisões. A seleção dos estudos seguiu critérios de inclusão pré-estabelecidos, incluindo relevância para o tema, desenho do estudo e qualidade metodológica. Necessita da pergunta norteadora “Como os ácidos graxos monoinsaturados influenciam em uma resposta benéfica em relação a inflamação, e sobre a melhora do controle glicêmico?”. Os critérios de exclusão incluem pesquisas experimentais, estudos mal delineados e que apresente metodologia descrita de forma inadequada ou incompleta. Foi analisadas pessoas com diabetes de ambos os sexos, incluindo o diabetes tipo 2 ou diabetes tipo 1 ou diabetes gestacional. A pesquisa tomou como base os artigos publicados entre os anos de 2020 à 2025.

Após a seleção de 32 estudos e a análise criteriosa deles, 20 estudos compuseram a seleção final, uma vez que 12 apresentavam metodologias mal descritas. Segue o fluxograma da seleção.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos



5 RESULTADOS

Para a análise e interpretação dos dados, foi elaborado uma tabela destinada à apresentação dos artigos selecionados. Com o objetivo de demonstrar os estudos incluídos na revisão, foi estruturada a um quadro 1, conforme apresentada a seguir:

Quadro 1 – Síntese dos artigos contemplados na revisão Integrativa

Nº 1	
TÍTULO	Efficacy of monounsaturated fatty acids in reducing risk of the cardiovascular diseases, cancer, inflammation, and insulin resistance: a narrative review
PERIÓDICO	Annals of Clinical Nutrition and Metabolism
REFERÊNCIAS	Kim K.H., Kim Y., Seo K.W. (2023)
TIPO DE ESTUDO	Revisão narrativa
OBJETIVO	Revisar as evidências sobre como os ácidos graxos monoinsaturados, que podem reduzir riscos de inflamação, resistência à insulina, doenças cardiovasculares e câncer, avaliando seus principais mecanismos de ação.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	Resultados: O consumo de AGMI, especialmente ácido oleico, foi associado à melhora do perfil lipídico, redução de inflamação, aumento da sensibilidade à insulina, benefícios endoteliais e possíveis efeitos protetores iniciais contra câncer. Conclusão: A revisão indica que os AGMI têm potencial relevante dentro da nutrição preventiva, mas ressalta que as evidências atuais ainda são heterogêneas. Os autores defendem que estudos clínicos mais consistentes e bem padronizados são necessários para definir com precisão seus efeitos, seus mecanismos e sua aplicabilidade em diferentes grupos populacionais.
Nº 2	
TÍTULO	Positive Effects of Extra-Virgin Olive Oil Supplementation and DietBra on Inflammation and Glycemic Profiles in Adults with T2 Diabetes and Class II/III Obesity
PERIÓDICO	Nutrients
REFERÊNCIAS	Silveira EA. <i>et al.</i> (2022)
TIPO DE ESTUDO	Ensaio clínico randomizado
OBJETIVO	Avaliar os efeitos da suplementação com azeite extravirgem, sozinho ou combinado com uma dieta tradicional brasileira (DietBra), sobre marcadores inflamatórios e perfil glicêmico em adultos com DM2 e obesidade grau II/III.

RESULTADO/CONCLUSÃO	<p>Resultados: Participaram 40 adultos, 34 completaram o estudo. A ingestão média de azeite foi semelhante entre os grupos (~37 mL/dia; $p = 0,484$). No grupo OliveOil + DietBra, houve redução significativa na insulina de jejum ($p = 0,047$) em comparação com o grupo só azeite. Também no grupo combinado: menor IL-1α ($p = 0,006$) e menor adiponectina ($p = 0,049$), mas aumento de TNF-α ($p = 0,037$). Redução de IMC e peso em relação ao basal no grupo OliveOil+DietBra ($p = 0,015$).</p> <p>Conclusão: A combinação de azeite extravirgem com a dieta tradicional brasileira melhora perfis inflamatórios e insulina de jejum em adultos obesos com diabetes tipo 2.</p>
Nº3	
TÍTULO	Monounsaturated Fatty Acids from Plant or Animal Sources and Risk of Type 2 Diabetes in Three Large Prospective Cohorts of Men and Women
PERIÓDICO	Diabetology
REFERÊNCIAS	Chen Z. <i>et al.</i> (2025)
TIPO DE ESTUDO	Coorte prospectiva
OBJETIVO	Investigar a associação entre ingestão de AGMI totais, AGMI de fontes vegetais (AGMI-P) e animais (AGMI-A) com o risco de desenvolver DM2
RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: Participaram 51.290 mulheres do Nurses Health stud, 61.703 mulheres do Nurses Health Study II e 29.497 homens do Health Professionals Follow-up Study. Durante o estudo 3,27 milhões de pessoa-anos, foram identificados 13.211 novos casos de DM2.</p> <p>Os AGMI de origem vegetal (AGMI-V) apresentaram associação inversa com o risco (HR = 0,87; IC 95%: 0,81–0,94), enquanto os AGMI de origem animal (AGMI-A) mostraram associação positiva (HR = 1,34; IC 95%: 1,23–1,45).</p> <p>Nas análises de substituição, substituir 2% da energia proveniente de ácidos graxos trans por AGMI- P, ou substituir 5% de AGMI-A por AGMI-P ou pela combinação de saturados + AGMI-A, reduziu significativamente o risco de DM2</p> <p>Conclusão: As fontes de AGMI importam os AGMI de origem vegetal estão associados com menor risco de DM2, enquanto AGMI de origem animal estão associados a um risco maior.</p>
Nº 4	
TÍTULO	Diabetes-specific formulas high in monounsaturated fatty acids and metabolic outcomes in patients with diabetes or hyperglycaemia. A systematic review and meta-analysis
PERIÓDICO	Clinical Nutrition
REFERÊNCIAS	Sanz-París <i>et al.</i> , 2020
TIPO DE ESTUDO	Revisão sistemática e Meta análise

OBJETIVO	O objetivo do estudo verificou se fórmulas nutricionais específicas para diabetes, especialmente aquelas ricas em gorduras monoinsaturadas, melhoram o controle metabólico em pessoas com diabetes ou hiperglicemias, reunindo e analisando os resultados de estudos já existentes.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	Resultados: o presente estudo avaliou fórmulas específicas para diabetes ricas em AGMI e incluiu 18 estudos com 845 participantes. Os resultados mostraram que essas fórmulas melhoram o controle glicêmico quando comparadas às fórmulas padrão, reduzindo a glicemia pós-prandial, a HbA1c, a variabilidade glicêmica e a resposta insulínica. Também houve melhora no perfil lipídico, com redução de triglicerídeos e aumento de HDL, sem diferenças relevantes na tolerância ou segurança. Conclusão: as fórmulas enriquecidas com AGMI são uma estratégia nutricional eficaz para otimizar parâmetros metabólicos em indivíduos com diabetes ou hiperglicemias. Contudo, ressaltam que a heterogeneidade dos estudos exige mais pesquisas padronizadas e de longo prazo para consolidar esses achados.
Nº 5	
TÍTULO	Impact of Olive Oil Components on the Expression of Genes Related to Type 2 Diabetes Mellitus
PERIÓDICO	Nutrients
REFERÊNCIAS	Munteanu, C; Kotova, P; Schwartz B. (2025)
TIPO DE ESTUDO	Revisão narrativa
OBJETIVO	Analisar como os componentes bioativos do azeite de oliva (ácidos graxos mono-insaturados e polifenóis) influenciam a expressão de genes relacionados à sensibilidade à insulina, metabolismo lipídico e estresse oxidativo em DM2
RESULTADOS/CONCLUSÕES	Resultados: Compostos como o ácido oleico e polifenóis modulam vias de sinalização (PI3K/Akt, NF-κB) para melhorar a sinalização da insulina. Redução do estresse do retículo endoplasmático, protegendo células β pancreáticas do apoptose. Regulação de genes relacionados ao transporte de glicose (GLUT4), citocinas inflamatórias (TNF-α, IL-6), e enzimas de estresse oxidativo. Conclusão: Os componentes do azeite têm forte potencial terapêutico em DM2 por meio da modulação genética de vias inflamatórias, de estresse oxidativo e da sinalização da insulina. Porém, mais ensaios clínicos são necessários para confirmar esses efeitos em humanos.
Nº 6	
TÍTULO	Effects of Diets Rich in Monounsaturated Fatty Acids on the Management and Prevention of Insulin Resistance: A Systematic Review
PERIÓDICO	Fats and Oils
REFERÊNCIAS	Ramos E.L.L, <i>et al.</i> (2023)
TIPO DE ESTUDO	Revisão sistemática
OBJETIVO	Avaliar evidências de intervenções com dietas ricas em ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) sobre a resistência à insulina (RI) em indivíduos com sobrepeso, obesidade ou síndrome metabólica incluindo DM2.

RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: A revisão incluiu 16 estudos (1 dia a 5,2 anos) com intervenções baseadas em azeite extravirgem, nozes, dietas ricas em AGMI e dieta Mediterrânea. No conjunto dos achados, essas intervenções reduziram marcadores inflamatórios (\downarrow TNF-α, \downarrow IL-6, \downarrow PCR), diminuíram estresse oxidativo e melhoraram a sensibilidade à insulina por ativação da via PI3K/Akt. Também houve inibição de NF-κB e modulação de genes relacionados ao transporte de glicose (GLUT4), além de proteção das células β contra estresse e apoptose</p> <p>Conclusão: As evidências indicam que intervenções ricas em AGMI incluindo azeite extravirgem, nozes, óleos vegetais e dieta Mediterrânea promovem melhora em parâmetros relacionados à resistência à insulina. Isso sugere que dietas ricas em AGMI podem auxiliar tanto no manejo quanto na prevenção da resistência à insulina e, consequentemente, DM2. Ainda assim, são necessários estudos adicionais para esclarecer a dose ideal e padronizar recomendações</p>
N.º 7	
TÍTULO	Unsaturated Fatty Acid as Functional Food for the Treatment of Diabetes Mellitus Type 2
PERIÓDICO	Research, Society and Development
REFERÊNCIAS	Cardoso, N. S. <i>et al.</i> (2021)
TIPO DE ESTUDO	Revisão Narrativa
OBJETIVO	Avaliar os achados mais recentes sobre como os ácidos graxos insaturados (AGMI e AGPI) atuam como “alimento funcional” para melhorar a secreção de insulina, resistência insulínica e controle glicêmico em DM2
RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: A revisão dos 13 estudos publicados entre 2014 e 2020 mostrou que tanto AGMI quanto AGPI exercem efeitos metabólicos importantes. Os AGMI foram associados à preservação da sinalização de insulina, melhora da sensibilidade periférica e redução de inflamação induzida por lipídeos achados coerentes com estudos que destacam o papel do ácido oleico em modular vias como mTORC1, PKC-ζ/λ e GLUT4. Já os AGPI mostraram potencial para aumentar a expressão de GLUT4, melhorar tolerância à glicose e favorecer parâmetros cardiovasculares. Em conjunto, os estudos indicam benefícios no controle glicêmico, na resposta inflamatória e na prevenção de fatores de risco para DM2 e síndrome metabólica.</p> <p>Conclusão: Ácidos graxos insaturados têm potencial como alimento funcional no DM2, mas ainda são necessárias mais investigações para entender completamente os mecanismos moleculares e os efeitos clínicos.</p>
Nº 8	
TÍTULO	Nutrient patterns in relation to insulin resistance and endothelial dysfunction in Iranian women
PERIÓDICO	Scientific Reports
REFERÊNCIAS	Dehghani F, <i>et al.</i> (2024)
TIPO DE ESTUDO	Estudo transversal

OBJETIVO	Analisar como diferentes padrões alimentares estão associados à resistência à insulina e à função endotelial, usando marcadores sanguíneos como HOMA-IR, HOMA-β, insulina em jejum e moléculas indicadoras de disfunção endotelial (E-selectina, sICAM-1, sVCAM-1).
RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: O estudo com 368 mulheres iranianas identificou três padrões alimentares: um rico em laticínios, frutas e vegetais; um segundo caracterizado por leguminosas, oleaginosas, proteínas magras e AGMI, e um terceiro baseado em carnes, gorduras animais, colesterol e sódio. Aderência ao segundo padrão esteve associada a menores níveis de insulina de jejum, redução da resistência à insulina (HOMA-IR) e menores concentrações de sVCAM-1, marcador de disfunção endotelial. O padrão rico em carnes e gorduras saturadas foi relacionado a valores mais elevados de HOMA-β. Para outros biomarcadores, como glicemia de jejum, sICAM-1 e E-selectina, não foram observadas associações consistentes.</p> <p>Conclusão: Dietas ricas em leguminosas, oleaginosas e AGMI podem favorecer a sensibilidade à insulina e reduzir a disfunção endotelial, mas, por se tratar de estudo transversal, não é possível estabelecer causalidade, sendo necessária maiores evidências de mais estudos.</p>

Nº 9

TÍTULO	An Isoenergetic Multifactorial Diet Reduces Pancreatic Fat and Increases Postprandial Insulin Response in Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial
PERIÓDICO	Diabetes Care
REFERÊNCIAS	Della Pepa G, et al. (2022)
TIPO DE ESTUDO	Ensaio clínico randomizado
OBJETIVO	Comparar o efeito de uma dieta isocalórica multifatorial (rica em fibra, polifenóis, AGMI, AGPI n-3/n-6, vitaminas) com uma dieta rica em AGMI (com composição de macronutrientes semelhante) sobre gordura pancreática e resposta insulínica pós-prandial em pacientes com DM2.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: A dieta reduziu significativamente a gordura pancreática e aumentou a resposta insulínica pós-prandial, sem alterar a glicemia de forma diferente do grupo controle. Houve correlação inversa entre a redução da gordura pancreática e o aumento da secreção de insulina, indicando melhora da função das células β.</p> <p>Conclusão: mudanças na qualidade da dieta, incluindo o consumo de AGMI e outros componentes benéficos, podem melhorar a função pancreática e o controle metabólico em diabéticos, independentemente da perda de peso.</p>

Nº 10

TÍTULO	Monounsaturated and polyunsaturated fatty acids concerning prediabetes and type 2 diabetes mellitus risk among participants in the National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) from 2005 to March 2020
PERIÓDICO	Frontiers in Nutrition
REFERÊNCIAS	JIANG, S. et al. (2023)
TIPO DE ESTUDO	Estudo populacional transversal

OBJETIVO	Investigar a associação entre ingestão de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e poli-insaturados (AGPI) com risco de pré-diabetes e diabetes tipo 2 (DM2) em adultos.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: Foram analisados dados de mais de 20.000 adultos do período de (2005–2020) e verificaram que a ingestão elevada de AGMI e AGMPI está significativamente associada à menor prevalência de pré-diabetes e DM2. A relação mostrou dose-dependente, sendo que maiores consumos de AGMI resultaram em maior redução do risco, mesmo após ajustes para idade, sexo, índice de massa corporal, hábitos alimentares e fatores de estilo de vida. Os AGMI apresentaram efeito mais consistente na modulação da glicemia em comparação aos AGPI, indicando um papel protetor específico sobre a sensibilidade à insulina e o controle glicêmico. Subanálises mostraram que esse efeito foi mais evidente em adultos com sobrepeso ou obesidade, evidenciando a interação entre a composição de ácidos graxos e o perfil metabólico.</p> <p>Conclusão: A qualidade da gordura dietética, especialmente a ingestão de AGMI desempenha papel modulador no metabolismo glicêmico, reforçando recomendações nutricionais que priorizem AGMI como estratégia preventiva e de controle do diabetes, com potenciais implicações também para a saúde perinatal e gestantes com DMG.</p>
Nº 11	
TÍTULO	Plasma phospholipid monounsaturated fatty acids and gestational diabetes mellitus: A longitudinal study in the NICHD Fetal Growth Studies-Singletons Cohort
PERIÓDICO	Diabetes
REFERÊNCIAS	Tsoi K. Y, <i>et al.</i> (2022)
TIPO DE ESTUDO	Estudo longitudinal de coorte.
OBJETIVO	Investigou a associação entre níveis plasmáticos de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) em fosfolipídios e o risco de desenvolvimento de diabetes gestacional, considerando o efeito de diferentes tipos de AGMI e suas possíveis origens metabólicas
RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: As concentrações plasmáticas de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) apresentaram associações diferenciadas com o risco de DMG.</p> <p>Palmitoleico (16:1n7): níveis mais altos foram associados a maior risco de DMG (associação positiva).</p> <p>Vaccênico (18:1n7): níveis mais altos foram associados a menor risco de DMG (associação negativa).</p> <p>Oleico (18:1n9): não apresentou associação significativa com risco de DMG.</p> <p>Esses resultados indicam que o efeito dos AGMI no risco de diabetes gestacional depende do tipo específico de ácido graxo e de sua via metabólica de origem. AGMI derivados da lipogênese endógena, como o palmitoleico, tendem a se associar a maior risco, enquanto alguns AGMI de origem dietética, como o vaccênico, podem apresentar efeito protetor.</p>

	Conclusão: AGMI não atuam de forma uniforme no risco de DMG. A interpretação deve considerar a composição individual dos AGMI e sua origem metabólica.
Nº 12	
TÍTULO	Effect of Extra Virgin Olive Oil and Butter on Endothelial Function in Type 1 Diabetes
PERIÓDICO	Nutrients
REFERÊNCIAS	Cutruzzolá A, <i>et al.</i> (2021)
TIPO DE ESTUDO	Estudo transversal exploratório
OBJETIVO	Comparar os efeitos do azeite extravirgem e da manteiga, adicionados a uma refeição de alto índice glicêmico, sobre a função endotelial e as respostas metabólicas pós-prandiais em pessoas com DM1.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	Resultados: O estudo incluiu 10 participantes com DM1 e 6 controles saudáveis. A refeição enriquecida com azeite extravirgem resultou em uma melhora significativa da função endotelial e em menor elevação glicêmica em comparação à mesma refeição preparada com manteiga. A área sob a curva da glicemia pós-prandial foi muito menor com azeite do que com manteiga indicando menor impacto glicêmico. O azeite também reduziu a velocidade do esvaziamento gástrico, contribuindo para uma resposta glicêmica mais controlada. Já a manteiga apresentou efeito oposto, piorando tanto o perfil glicêmico quanto a resposta endotelial após a refeição. Conclusão: A escolha da gordura na refeição influencia imediatamente a saúde vascular de pessoas com diabetes, e que AGMI do azeite exercem efeito protetor em contraste com as gorduras saturadas da manteiga.
Nº 13	
TÍTULO	Fatty acids, inflammation and angiogenesis in women with gestational diabetes
PERIÓDICO	Biochimie
REFERÊNCIAS	Joshi N, <i>et al.</i> (2023)
TIPO DE ESTUDO	Revisão da literatura
OBJETIVO	O objetivo do estudo foi revisar e sumarizar a literatura disponível que investiga como os ácidos graxos se relacionam com marcadores inflamatórios e com processos de angiogênese em gestantes com DMG.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	Resultados: O estudo analisou a relação entre ácidos graxos maternos, inflamação e angiogênese em mulheres com diabetes gestacional. Os achados indicam que o perfil de ácidos graxos pode influenciar a resposta inflamatória e potencialmente afetar fatores angiogênicos, embora os resultados sejam limitados. Conclusão: Os autores concluem que, embora haja uma relação plausível entre ácidos graxos maternos, inflamação e angiogênese em gestantes com diabetes, os dados atuais são limitados e heterogêneos, impedindo estabelecer causalidade, e que são necessários estudos mais robustos e padronizados para esclarecer essas interações.

Nº 14	
TITULO	Monounsaturated Fatty Acids in Obesity-Related Inflammation
PERIÓDICO	Nutrients
REFERÊNCIAS	Ravaut G, <i>et al.</i> (2020)
TIPO DE ESTUDO	Revisão narrativa.
OBJETIVO	Avaliar a relação entre AGMI e inflamação na obesidade.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: Os AGMI demonstram capacidade de modular vias inflamatórias associadas à obesidade, conforme evidências de estudos <i>in vitro</i>, em animais e humanos. Eles atuam principalmente através da inibição da ativação do NF-κB e da redução da produção de citocinas pró-inflamatórias, incluindo IL-6 e TNF-α. Diferentes tipos de AGMI, como ácido oleico e palmitoleico, podem apresentar efeitos variados dependendo do modelo experimental e da origem metabólica.</p> <p>Conclusão:</p> <p>Os AGMI demonstraram capacidade anti-inflamatória relevante na obesidade, eles também demonstraram potencial para contribuir com à melhora do perfil metabólico, embora os efeitos variem de acordo com o tipo específico de AGMI, o modelo estudado e o contexto fisiológico</p>
Nº 15	
TITULO	Lipid metabolism in type 1 diabetes mellitus: Pathogenetic roles
PERIÓDICO	Frontiers in Immunology
REFERÊNCIAS	Zhang J, <i>et al.</i> (2022)
TIPO DE ESTUDO	Revisão narrativa
OBJETIVO	Revisar como alterações no metabolismo de lipídios contribuem para inflamação, disfunção imune e danos às células-β no DM1, e discutir possíveis implicações terapêuticas.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: Alterações no metabolismo de lipídios incluindo ácidos graxos livres, fosfolipídios e esfingolipídios surgem precocemente no DM1 e influenciam inflamação, resposta imune e vulnerabilidade das células β. Alguns lipídios têm efeito protetor, enquanto outros favorecem dano e progressão da doença.</p> <p>Conclusão: esses perfis lipídicos podem servir como marcadores precoces e possíveis alvos terapêuticos, mas reforçam que faltam estudos clínicos que confirmem seu real impacto na prevenção ou modulação do DM1.</p>
Nº 16	
TITULO	Impact of saturated compared with unsaturated dietary fat on insulin sensitivity, pancreatic β-cell function and glucose tolerance: a systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials
PERIÓDICO	The American Journal of Clinical Nutrition
REFERÊNCIAS	Lytrivi M, <i>et al.</i> (2023)
TIPO DE ESTUDO	Revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados controlados.

OBJETIVO	O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos de substituir na dieta gorduras saturadas por gorduras insaturadas (AGMI, AGPI) na sensibilidade à insulina, função das células β pancreáticas e tolerância à glicose/glucose, como marcadores-substitutos de risco para DM2.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	Resultados: Os autores reuniram ensaios clínicos randomizados (intervenções isocalóricas, mediana \approx 5 semanas) que substituíram $\geq 5\%$ da energia proveniente de gorduras saturadas por gorduras mono ou poli-insaturadas. Na meta-análise, a substituição de gordura saturada por AGMI não alterou de forma significativa a sensibilidade à insulina (Diferença média padronizada SMD = 0,01; intervalo de confiança IC95%: -0,06 a 0,09) nem a função das células β quando avaliada pelo disposition index (diferença média = -12; IC95%: -158 a 133). Substituir SAT por AGPI também não mostrou efeito significativo sobre sensibilidade à insulina (SMD = 0; IC95%: -0,15 a 0,14). As evidências sobre tolerância à glicose e sobre a função β quando SAT foram trocadas por AGPI foram escassas. Conclusão: A curto prazo, substituir gorduras saturadas por insaturadas não mostra impacto claro na sensibilidade à insulina ou na função pancreática, e destacam que faltam estudos mais longos e padronizados para determinar possíveis efeitos duradouros.
Nº 17	
TÍTULO	Association between adherence to the Mediterranean diet and risk of type 2 diabetes: an updated systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies.
PERIÓDICO	The American Journal of Clinical Nutrition
REFERÊNCIAS	Sarsangi P, <i>et al.</i> (2022)
TIPO DE ESTUDO	Revisão sistemática e meta-análise de coortes prospectivas.
OBJETIVO	Avaliar a associação entre adesão à dieta mediterrânea e risco de DM2.

RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: A análise dos estudos incluídos na meta-análise mostrou que a maior adesão à dieta mediterrânea está associada a uma prevenção do DM2. Comparando indivíduos com maior versus menor adesão, o risco relativo (RR) foi de 0,83 intervalo de confiança (IC 95%: 0,77–0,90; $p < 0,001$), indicando redução de aproximadamente 17% no risco. A análise dose-resposta evidenciou que cada incremento de um ponto no score de adesão à dieta mediterrânea corresponde a redução de ~3% no risco de DM2 (HR = 0,97; IC 95%: 0,96–0,98), mostrando que mesmo incrementos modestos na adesão à dieta conferem proteção. Os resultados também indicaram relação não-linear entre adesão à dieta e risco de DM2, sugerindo que benefícios significativos podem ser alcançados mesmo com adesão moderada.</p> <p>Conclusão: O estudo evidencia que a dieta mediterrânea exerce efeito protetor contra o desenvolvimento de DM2, possivelmente por meio de seus componentes bioativos, como fibras, antioxidantes e gorduras saudáveis, que favorecem a melhora da sensibilidade à insulina, controle do peso e redução da inflamação sistêmica. Os achados reforçam a importância da adesão a esse padrão alimentar como estratégia de prevenção da doença</p>
Nº 18	
TÍTULO	The effects of Mediterranean diet on cardiovascular risk factors, glycemic control and weight loss in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis
PERIÓDICO	BMC Nutrition
REFERÊNCIAS	Zheng X, et al. (2024)
TIPO DE ESTUDO	Meta-análise.
OBJETIVO	Avaliar o impacto da dieta mediterrânea sobre fatores de risco cardiovascular (pressão arterial e perfil lipídico), controle glicêmico e peso corporal em pacientes com DM2.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	<p>Resultados: Em 7 estudos incluídos a adesão à dieta mediterrânea resultou em melhorias significativas no controle glicêmico e em parâmetros antropométricos em indivíduos com DM2. Houve redução estatisticamente significativa da HbA1c (MD) diferença média = -0,39%; IC 95% – intervalo de confiança de 95% = -0,58 a -0,20; $p < 0,001$) e da glicemia de jejum (MD = - 15,12 mg/dL; IC 95% = -24,69 a -5,55; $p = 0,002$). Também foram observadas reduções relevantes no índice de massa corporal (MD = -0,71 kg/m²; IC 95% = -1,30 a -0,78; $p = 0,02$) e na circunferência da cintura (MD = -1,69 cm; IC 95% = -3,35 a -0,02; $p = 0,05$). Em relação aos desfechos cardiovasculares, a dieta mediterrânea reduziu significativamente a pressão arterial sistólica (MD = -4,17 mmHg; IC 95% = -7,12 a -1,22; $p < 0,01$) e a pressão arterial diastólica (MD = -1,20 mmHg; IC 95% = -2,21 a -0,19; $p < 0,05$). Quanto ao perfil lipídico, não foram identificadas reduções estatisticamente significativas no LDL (MD = - 2,34 mg/dL; IC 95% = -5,67 a 0,99; $p = 0,17$), assim como não houve efeitos significativos sobre HDL ou colesterol total.</p> <p>Conclusão:</p>

	A dieta mediterrânea mostrou-se uma intervenção nutricional eficaz para o manejo do DM2, promovendo melhora consistente do controle glicêmico da pressão arterial e de parâmetros antropométricos relevantes. Apesar de não apresentar impacto significativo sobre o perfil lipídico, o padrão alimentar se destaca como uma estratégia robusta para otimização do cuidado cardiometaabólico e pode ser considerado uma abordagem recomendada no acompanhamento nutricional de indivíduos com DM2.
Nº 19	
TÍTULO	Deciphering the role of oleic acid in diabetic retinopathy: an empirical analysis of monounsaturated fatty acids
PERIÓDICO	Nutrition & Metabolism
REFERÊNCIAS	Wang Z, <i>et al.</i> (2024)
TIPO DE ESTUDO	Estudo caso-controle
OBJETIVO	O objetivo do estudo foi investigar a relação entre os níveis circulantes de ácido oleico (principal AGMI) e o desenvolvimento, progressão da retinopatia diabética, avaliando seu potencial papel na inflamação, estresse oxidativo e alterações microvasculares associadas ao DM2.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	Resultados: O estudo avaliou 138 participantes (69 com retinopatia diabética e 69 sem a doença) e observou que níveis mais altos de ácido oleico estavam associados a menor risco de retinopatia. Indivíduos na concentração intermediária de ácido oleico. Houve risco 75% menor de desenvolver retinopatia enquanto aqueles na alta concentração tiveram redução ainda mais expressiva, com 89% de menor risco. A análise OR (Razão de chances) mostrou que o ácido oleico isoladamente teve uma capacidade moderada de discriminar presença de retinopatia (área sobre a curva AUC = 0,72), aumentando para 0,77 quando combinado a fatores como HbA1c e duração do diabetes. Conclusão: Os autores concluíram que o ácido oleico pode ser um marcador relevante de proteção contra a retinopatia diabética, mas reforçam que ainda são necessários estudos clínicos maiores para confirmar seu papel terapêutico e esclarecer mecanismos envolvidos.
Nº 20	
TÍTULO	Exploring Galician phenolic-rich olive oil as a glycemic control strategy: the OILDIAZET randomized trial
PERIÓDICO	Food & Function
REFERÊNCIAS	Figueiredo González M, <i>et al.</i> (2025)
TIPO DE ESTUDO	Ensaio clínico randomizado
OBJETIVO	Avaliar os efeitos do consumo diário de azeite de oliva extravirgem (EVOO) com alto teor fenólico sobre o controle glicêmico em adultos com DM2.
RESULTADOS/CONCLUSÕES	Resultados: o estudo avaliou 116 adultos com DM2 que consumiram diariamente 30 mL de azeite extravirgem rico em substâncias fenólicas da Galícia por 24 semanas. Os resultados mostraram que o consumo do azeite melhorou significativamente a sensibilidade à insulina, refletida na redução do índice HOMAIR, e reduziu levemente a glicemia média e a HbA1c, especialmente em participantes com resistência insulínica acentuada. Não foram observadas alterações relevantes no perfil lipídico, pressão arterial ou peso corporal.

	Conclusão: o azeite fenólicorico pode atuar como estratégia alimentar complementar no controle glicêmico de indivíduos com diabetes tipo 2, principalmente em casos de obesidade ou resistência insulínica, embora seus efeitos sobre outros parâmetros metabólicos ainda sejam limitados.
--	---

6 DISCUSSÃO

A inflamação sistêmica persistente de baixa intensidade permanece como um dos pilares fisiopatológicos centrais no diabetes mellitus, especialmente em indivíduos com DM1, DM2 ou diabetes gestacional. Entre os 20 estudos incluídos nesta revisão, foi observado uma convergência robusta de evidências mostrando que os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), principalmente o ácido oleico, desempenham papel significativo na modulação dos biomarcadores inflamatórios, na melhora da sensibilidade à insulina e na proteção endotelial. Ao longo da análise, ficou evidente que esses efeitos ocorrem tanto em ensaios clínicos quanto em estudos observacionais e experimentais, reforçando a consistência dos achados.

No que se refere à natureza dessa inflamação, é importante destacar que o DM sobretudo o DM2 está profundamente associado ao fenômeno conhecido como *metaflammation*, caracterizado pela ativação de vias inflamatórias provenientes do acúmulo de tecido adiposo visceral. Conforme descrito por Okdahl *et al.* (2022), Rohm *et al.* (2022) e Pellegrini *et al.* (2024), Ravaut *et al.* (2020) esse ambiente pró-inflamatório promove aumento de citocinas como TNF- α , IL-6 e PCR, afetando diretamente a sinalização da insulina e contribuindo tanto para a resistência insulínica quanto para a disfunção de células β -pancreáticas. Além disso, mecanismos imunes como a ativação do inflamasoma NLRP3 (Lu *et al.*, 2023) e vias de sinalização como NF- κ B e JNK (Li *et al.*, 2022) intensificam o processo inflamatório e a deterioração metabólica.

Nesse contexto, torna-se evidente porque padrões alimentares com propriedades anti-inflamatórias, como a dieta mediterrânea, têm recebido grande destaque na literatura recente. Essa dieta apresenta efeitos moduladores importantes sobre IL-6, PCR, TNF- α , ICAM-1 e VCAM-1, conforme relatado por Terrani *et al.* (2025). Esses efeitos decorrem não apenas dos AGMI, mas também de compostos fenólicos presentes no azeite extravirgem, capazes de reduzir o estresse oxidativo e modular o eixo inflamatório mediado por NF- κ B.

Um aspecto relevante da literatura é a origem dos AGMI. O estudo de Chen *et al.*, (2025), com mais de 142.000 participantes, mostrou que os AGMI de origem vegetal reduzem o risco de DM2, enquanto os de origem animal aumentam esse risco. Substituir AGMI-A ou ácidos graxos trans por AGMI-V diminuiu significativamente o risco, evidenciando que a fonte dos AGMI é tão importante quanto a quantidade, reforçando a priorização de azeite e oleaginosas na prevenção do diabetes.

Os estudos analisados também evidenciaram efeitos positivos sobre vias metabólicas relacionadas à resistência à insulina. Artigos como os de Silveira *et al.* (2022), Cardoso *et al.* (2021) e Della Pepa *et al.* (2022) mostraram reduções consistentes de glicemia de jejum, variabilidade glicêmica e HOMA-IR após intervenções ricas em ácido oleico. Foi observado que os benefícios são mais expressivos quando os AGMI substituem carboidratos simples ou gorduras saturadas, reforçando o papel da qualidade lipídica na resposta metabólica. Essa evidência é reforçada por Kim; Kim; Seo. (2023), cuja revisão narrativa destacou que o consumo de AGMI, especialmente ácido oleico, promove melhora do perfil lipídico, aumento da sensibilidade à insulina e proteção endotelial, consolidando a relevância clínica desses lipídios.

No entanto, diferenças entre os estudos também se destacaram. Segundo Lytrivi *et al.* (2023) indicaram ausência de melhora significativa da sensibilidade insulínica em intervenções de curta duração, mesmo quando $\geq 5\%$ das gorduras saturadas eram substituídas por AGMI. Essa divergência levou a uma conclusão essencial que os efeitos metabólicos dos AGMI parecem depender fortemente da duração da intervenção. Isso ficou ainda mais evidente ao comparar esses resultados com os achados de Figueiredo González *et al.* (2025), que após 24 semanas observaram melhora expressiva na sensibilidade insulínica, queda do HOMA-IR e redução discreta, porém consistente, da HbA1c.

No caso do diabetes gestacional, os estudos incluídos demonstram que a relação entre AGMI e DMG não é uniforme e depende do tipo específico de ácido graxo. O estudo longitudinal de Tsoi *et al.* (2022) mostrou que níveis elevados de palmitoleico (16:1n7)

aumentam o risco de DMG, enquanto o vaccênico (18:1n7) exerce efeito protetor. Já o ácido oleico (18:1n9) não apresentou associação significativa. Complementarmente, evidências de estudos em DM2 sugerem que componentes bioativos do azeite de oliva, incluindo AGMI e polifenóis, modulam vias genéticas relacionadas à sensibilidade à insulina e metabolismo lipídico, efeitos que podem ter relevância para a gestação (Munteanu; Kotova; Schwartz, 2025). Por fim, a revisão de Joshi et al. (2023) indicou que o perfil de ácidos graxos maternos pode influenciar a inflamação e a angiogênese na gestação, embora as evidências ainda sejam limitadas.

Em relação a proteção endotelial o consumo (AGMI), especialmente do azeite extravirgem, promove proteção endotelial, reduzindo estresse oxidativo e a expressão de moléculas de adesão endotelial, como sVCAM-1 (Cutruzzolá et al., 2021; Dehghani et al., 2024). Estudos como Wang et al. (2024) mostraram que níveis elevados de ácido oleico circulante estão associados a menor risco de retinopatia diabética, reforçando o impacto vascular protetor desses lipídios. Além disso, alterações no metabolismo lipídico podem influenciar inflamação, resposta imune e vulnerabilidade das células β , o que reforça a importância dos perfis lipídicos na saúde vascular e metabólica (Zhang et al., 2022). Esses mecanismos inter-relacionados sustentam o papel dos AGMI na manutenção da saúde cardiovascular e na regulação da sensibilidade à insulina.

Além desses mecanismos, estudos como os de Ismael et al. (2021) demonstram que a interação entre a dieta mediterrânea e o microbioma intestinal também contribui para a redução da inflamação e melhora do controle glicêmico. A modulação da microbiota, favorecida pelo consumo de fibras e compostos prebióticos, reduz endotoxemia metabólica e fortalece a integridade da barreira intestinal fatores diretamente envolvidos no processo inflamatório sistêmico observado em indivíduos com DM. Em complemento a essas evidências, Estudos populacionais indicam que maior ingestão de AGMI está associada à menor prevalência de pré-diabetes e DM2, apresentando efeito dose-dependente e mais evidente em indivíduos com sobrepeso ou obesidade. Esses lipídios exercem papel protetor na modulação glicêmica e na sensibilidade à insulina, reforçando a importância da qualidade da gordura dietética como estratégia preventiva do diabetes, com potenciais implicações também para a saúde perinatal e gestantes com DMG (Jiang et al., 2023).

Adicionalmente, Sarsangi et al. (2022) evidenciam que maior adesão à dieta mediterrânea reduz o risco de DM2 e melhora parâmetros metabólicos, possivelmente por meio

de seus componentes bioativos, como AGMI, fibras e antioxidantes, reforçando a importância do padrão alimentar na prevenção da doença.

Em consonância com essas evidências, Sanz-París et al. (2020) mostraram que fórmulas nutricionais específicas para diabetes, enriquecidas com AGMI, melhoram a glicemia pós-prandial, HbA1c e perfil lipídico, confirmando que o efeito metabólico dos AGMI se mantém independentemente do contexto alimentar. Por sua vez, Zheng et al. (2024), em meta-análise, evidenciaram que a dieta mediterrânea promove redução significativa da HbA1c e da glicemia de jejum em pacientes com DM2, destacando seu efeito cardiometabólico benéfico.

Em suma, evidências adicionais provenientes de revisões, como as de Keshani et al. (2024) e Zooravar; Soltani; Khezri. (2025), reforçam o impacto favorável da dieta mediterrânea sobre parâmetros cardiovasculares e metabólicos, consolidando seu papel como estratégia terapêutica no manejo de complicações micro e macrovasculares do diabetes, incluindo retinopatia, nefropatia e neuropatia diabética.

Finalmente, parece que os AGMI demonstram capacidade anti-inflamatória relevante diante da maioria dos estudos avaliados, potencial para contribuir com à melhora do perfil metabólico e proteção endotelial, embora os efeitos variem de acordo com o tipo específico de AGMI. Contudo mais ensaios clínicos randomizados possam reforçar esses achados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da realização desta revisão integrativa foi possível observar que os AGMI exercem ações benéficas robustas em três eixos fundamentais na fisiopatologia do diabetes na redução da inflamação sistêmica, melhora do controle glicêmico e proteção endotelial. A consistência desses efeitos ao longo dos estudos analisados fortalece o papel dos AGMI e do padrão mediterrâneo como intervenções nutricionais sólidas, seguras e embasadas cientificamente. Apesar dos achados consistentes, ainda existe a necessidade de ampliação do corpo de evidências. Estudos futuros devem incluir amostras maiores, intervenções mais prolongadas, padronização das doses de AGMI, além de análises que considerem diferenças por sexo, estágio da doença e presença de comorbidades. Também é fundamental o desenvolvimento de ensaios clínicos que comparem diretamente diferentes fontes de AGMI como oleico isolado, substâncias fenólicas ou formulações nutricionais para que seja possível determinar com maior precisão sua efetividade metabólica. Dessa forma, embora os resultados atuais sejam promissores, a literatura ainda demanda investigações robustas para consolidar o papel dos AGMI como estratégia terapêutica complementar no diabetes mellitus.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. A. D. **Endocrinologia Pediátrica**. 1º ed. Barueri- SP: Manoel LTDA, 2019. cap. Capítulo 22, p. 319- 347. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788520458020/pageid/4>.

ALVES, J. L. B.; SOUZA, E. L. de. Functional Foods with Modulating Action on Metabolic Risk Factors. **Foods**, v. 12, n. 21, p. 4043, 1 jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods1221404>.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Care in Diabetes—2025. **Diabetes Care**, v. 48, supl. 1, p. S1–S266, jan. 2025. Disponível em: https://diabetesjournals.org/care/issue/48/Supplement_1. Acesso em: 10 out. 2025.

BULL, F. C. *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 24, p. 1451–1462, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias em Saúde. Coordenação de Avaliação e Monitoramento de Tecnologias. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias – CONITEC. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas Diabetes Mellitus Tipo 1**. Brasília/DF, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/conitec/pt-br/mídias/relatórios/2019/relatório_pcdt-diabetes-mellitus-tipo-1_2019.pdf

CARDOSO, N. S. *et al.* Unsaturated fatty acid as functional food for the treatment of Diabetes mellitus type 2. **Research, Society and Development (RSD)**, v. 10, n. 9, Art. 17231, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17231.

CHEN, Z. *et al.* Monounsaturated fatty acids from plant or animal sources and risk of type 2 diabetes in three large prospective cohorts of men and women. **Diabetologia**, v. 68, n. 4, p. 801–814, 2025.

DOI: 10.1007/s00125-024-06353-8.

CUTRUZZOLÁ, A. *et al.* Effect of Extra Virgin Olive Oil and Butter on Endothelial Function in Type 1 Diabetes. **Nutrients**, v. 13, n. 7, p. 2436, 2021.

DOI: 10.3390/nu13072436.

DAL, N.; BILICI, S. Dietary Modulations in Preventing Cardiometabolic Risk in Individuals with Type 2 Diabetes. **Current Nutrition Reports**, v. 13, p. 56–74, 2024.

DOI: 10.1007/s13668-024-00541-z.

DELLA PEPA, G. *et al.* An isoenergetic multifactorial diet reduces pancreatic fat and increases postprandial insulin response in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. **Diabetes Care**, v. 45, n. 9, p. 1935–1942, 2022.

DOI: 10.2337/dc22-0605.

DEHGHANI, F. *et al.* Nutrient patterns in relation to insulin resistance and endothelial dysfunction in Iranian women. **Scientific Reports**, v. 14, p. 2857, 2024.

DOI: 10.1038/s41598-024-53263-1.

FIGUEIREDOGONZÁLEZ, M. *et al.* Exploring Galician phenolicrich olive oil as a glycemic control strategy: the OILDIABET randomized trial. **Food & Function**, v. 16, n. 15, p. 62136230, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1039/D5FO00873E>

GOYAL, R; SINGHAL M; JIALAL I. Type 2 Diabetes. In: **StatPearls**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513253/>. Acesso em: 17 nov. 2025.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION IDF Diabetes Atlas. 10th edition. 2021. Disponível em: https://profissional.diabetes.org.br/wp-content/uploads/2022/02/IDF_Atlas_10th_Edition_2021-.pdf . Acesso em: 24 mar. 2024.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Diabetes Atlas. 11th edition. 2025. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/data/>. Acesso em: 03 out. 2025.

ISMAEL, S. *et al.* A Pilot Study on the Metabolic Impact of Mediterranean Diet in Type 2 Diabetes: Is Gut Microbiota the Key? **Nutrients**, v. 13, n. 4, p. 1228, 2021.

DOI: 10.3390/nu13041228.

IZAR, M. C. O. *et al.* Posicionamento sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular – 2021. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, n. 1, p. 160-212, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20201340>.

JIANG, S. *et al.* Monounsaturated and polyunsaturated fatty acids concerning prediabetes and type 2 diabetes mellitus risk among participants in the National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) from 2005 to March 2020. **Frontiers in Nutrition**, v. 10, 1284800, 2023. DOI: 10.3389/fnut.2023.1284800

JOSHI, N. P. *et al.* Fatty acids, inflammation and angiogenesis in women with gestational diabetes mellitus. **Biochimie**, v. 212, p. 31–40, set. 2023. DOI: 10.1016/j.biochi.2023.04.005.

KESHANI, M. *et al.* Mediterranean diet reduces inflammation in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Nutrition Reviews**, Oxford University Press, 2024. DOI: 10.1093/nutrit/nuaf213

LI, H. *et al.* Macrophages, Chronic Inflammation, and Insulin Resistance. **Cells**, v. 11, n. 19, p. 3001, 2022. DOI: 10.3390/cells11193001

LIBERATO, M. C.; OLIVEIRA, M. S. **Bioquímica**. 2. ed. Ceará: Editora da Universidade Estadual do Ceará, 2019. 203 p.

Disponível em:
https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/433407/2/Livro%20Bioqu%C3%A3drica_NL2019.pdf. Acesso em: 17 nov. 2025

LYTRIVI, M. *et al.* Impact of saturated compared with unsaturated dietary fat on insulin sensitivity, pancreatic β cell function and glucose tolerance: a systematic review and metaanalysis of randomized, controlled trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 118, n. 4, p. 739–753, 2023.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.07.018>.

LUO, S. *et al.* Effects of omega-3, omega-6, and total dietary polyunsaturated fatty acid supplementation in patients with atherosclerotic cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. **Food & Function**, v. 15, p. 1208-1222, 2024.

DOI: <https://doi.org/10.1039/D3FO02522E>. DOI: 10.1039/d3fo02522e

LU, S *et al.* Role of the inflammasome in insulin resistance and type 2 diabetes. **Frontiers in Immunology**, v. 14, p. 1052756, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1052756>.

Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2023.1052756/full>.

Acesso em: 12 nov. 2025.

MILENKOVIC, T. *et al.* Mediterranean Diet and Type 2 Diabetes Mellitus: A Perpetual Inspiration for the Scientific World. A Review. **Nutrients**, v. 13, n. 4, p. 1307, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13041307>.

MSD MANUALS. **Tipos de gordura**. In: Manual MSD. Versão Saúde para a Família. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/multimedia/table/tipos-de-gordura?ruleredirectid=762>. Acesso em: 08 dez. 2025.

MUNTEANU, C; KOTOVA, P; SCHWARTZ, B. Impact of Olive Oil Components on the Expression of Genes Related to Type 2 Diabetes Mellitus. **Nutrients**, v. 17, n. 3, art. 570, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17030570>

OKDAHL, T. *et al.* Low-grade inflammation in type 2 diabetes: a cross-sectional study from a Danish diabetes outpatient clinic. **British Medical Journal Open**, v. 12, n. 12, p. e062188, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-062188>.

PANTANETTI, P. *et al.* Glycemic control in diabetic patients receiving a diabetes-specific nutritional enteral formula: a case series in home care settings. **Nutrients**, v. 16, n. 16, p. 2602, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu16162602>.

PELLEGRINI, V. *et al.* Inflammatory trajectory of type 2 diabetes: novel opportunities for early and late treatment. **Cells**, v. 13, n. 19, p. 1662, 2024. DOI: 10.3390/cells13191662. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4409/13/19/1662>. Acesso em: 12 nov. 2025.

RACHED, F. H. *et al.* Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2025. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 122, n. 9, e20250640, 2025. DOI:10.36660/abc.20250640.

RAMOS, E. L. L. *et al.* Effects of diets rich in monounsaturated fatty acids on the management and prevention of insulin resistance: a systematic review. **Grasas y Aceites**, v. 74, n. 3, e522, 2023. Disponível em: <https://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/2065>. Acesso em: 18 nov. 2025.

RAVAUT, G. *et al.* Monounsaturated Fatty Acids in Obesity-Related Inflammation. **Nutrients**, v. 12, n. 1, p. 330, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms22010330>.

RODACKI, M. *et al.* Brazilian guideline for screening and diagnosis of type 2 diabetes: a position statement from the Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 17, p. 78, 2025. DOI: 10.1186/s13098-024-01572-w.

ROHM, T. V. *et al.* Inflammation in obesity, diabetes, and related disorders. **Immunity**, v. 55, n. 1, p. 31-55, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35021057/>. Acesso em: 12 nov. 2025.

SANZ-PARÍS, A. *et al.* Diabetes-specific formulas high in monounsaturated fatty acids and metabolic outcomes in patients with diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Nutrition**, v. 39, n. 11, p. 3273-3282, 2020. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.02.036

SARSANGI, P. *et al.* Association between adherence to the Mediterranean Diet and risk of type 2 diabetes: an updated systematic review and dose-response metaanalysis of prospective cohort studies. **Advances in Nutrition**, v. 13, n. 5, p. 1787–1798, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1093/advances/nmac046>

SILVEIRA, E. A. *et al.* Positive effects of extra-virgin olive oil supplementation and DietBra on inflammation and glycemic profiles in adults with type 2 diabetes and class II/III obesity: a randomized clinical trial. **Frontiers in Endocrinology**, v. 13, p. e841971, 2022. DOI: 10.3389/fendo.2022.841971. .

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2023–2024**. São Paulo: Clannad, 2023. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br/>. Acesso em: 13 nov. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes - Edição 2024. São Paulo: SBD, 2024. Disponível em: Diretrizes SBD 2024. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/807556236/Diretrizes-SBD-2024-2>. Acesso em: 9 dez. 2025.

SWEETING, A. *et al.* A Clinical Update on Gestational Diabetes Mellitus. **Endocrine Reviews**, v. 43, n. 5, p. 763–793, 2022. DOI: 10.1210/endrev/bnac003.

TSOI, K. Y. *et al.* Plasma phospholipid monounsaturated fatty acids and gestational diabetes mellitus: a longitudinal study in the NICHD Fetal Growth Studies–Singletons Cohort. **Diabetes**, v. 71, n. 12, p. 2707–2715, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2337/db22-0241>.

WANG, C.-K. *et al.* The impact of a complete nutrition diabetic formula on glycemic control and nutritional status in hospitalized patients with diabetes mellitus. **Frontiers in Endocrinology**, v. 16, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1629741>.

WANG, Z. *et al.* Deciphering the role of oleic acid in diabetic retinopathy: an empirical analysis of monounsaturated fatty acids. **Nutrition & Metabolism**, v. 21, art. 97, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12986-024-00874-0>

XIA, M. *et al.* Olive oil consumption and risk of cardiovascular disease and all-cause mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, p. 1–12, 2022. DOI: [10.3389/fnut.2022.1041203](https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1041203).

YE, W. *et al.* Gestational diabetes mellitus and adverse pregnancy outcomes: systematic review and meta-analysis. **British Medical Journal**, v. 377, p. e067946, 2022. DOI: [10.1136/bmj-2021-067946](https://doi.org/10.1136/bmj-2021-067946).

ZAJDENVERG, L. *et al.* **Rastreamento e diagnóstico da hiperglicemia na gestação.** Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024. DOI: [10.29327/557753.2022-11](https://doi.org/10.29327/557753.2022-11).

ZHANG, J. *et al.* Lipid metabolism in type 1 diabetes mellitus: Pathogenetic and therapeutic implications. **Frontiers in Immunology**, v. 13, p. 999108, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.999108>.

ZHENG, X. *et al.* The effects of Mediterranean diet on cardiovascular risk factors, glycemic control and weight loss in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis. **BioMed Central Nutrition**, v. 10, art. 59, 2024. DOI: [10.1186/s40795-024-00836-y](https://doi.org/10.1186/s40795-024-00836-y).

ZOORAVAR, D.; SOLTANI, P.; KHEZRI, S. *et al.* Mediterranean diet and diabetic microvascular complications: a systematic review and metaanalysis. **BioMed Central Nutrition**, v. 11, artigo 66, 2025. DOI: [10.1186/s40795-025-01038-w](https://doi.org/10.1186/s40795-025-01038-w).