

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Nutrição
Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos



Dissertação

**ÓLEOS COMESTÍVEIS COMUMENTE CONSUMIDOS NO CONTEXTO
GLOBAL: COMPOSIÇÃO, USO NA NUTRIÇÃO E EFEITOS NA
SAÚDE – UMA VISÃO NARRATIVA**

MARCELO DOS SANTOS MACEDO

Pelotas, RS

2025

MARCELO DOS SANTOS MACEDO

**ÓLEOS COMESTÍVEIS COMUMENTE CONSUMIDOS NO CONTEXTO GLOBAL:
COMPOSIÇÃO, USO NA NUTRIÇÃO E EFEITOS NA SAÚDE – UMA VISÃO
NARRATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Pelotas, como requisito à obtenção do título de Mestre em Nutrição e Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Castilho de Barros

Pelotas, RS

2025

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

M432o Macedo, Marcelo dos Santos

Óleos comestíveis comumente consumidos no contexto global [recurso eletrônico] : composição, uso na nutrição e efeitos na saúde - uma visão narrativa / Marcelo dos Santos Macedo ; Carlos Castilho de Barros, orientador. — Pelotas, 2025.

83 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas, 2025.

1. Óleos. 2. Doenças metabólicas. 3. Ácidos graxos. 4. Micronutrientes. 5. Fatores de risco. I. Barros, Carlos Castilho de, orient. II. Título.

CDD 641.1

MARCELO DOS SANTOS MACEDO

Óleos comestíveis comumente consumidos no contexto global: composição, uso na nutrição e efeitos na saúde – Uma visão narrativa

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Nutrição e Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Faculdade Nutrição, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 08/09/2025

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Castilho de Barros (Orientador); Doutor em Biotecnologia pela Universidade de Mogi das Cruzes.

Prof^a. Dr^a. Ines Claudia Schadock; Doutora em Ciências Biológicas pela Humboldt-Universität zu Berlin.

Prof^a. Dr^a. Simone Pieniz; Doutora em Microbiologia Agrícola e do Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Sumário 1

1. PROJETO DE PESQUISA.....	06
2. ALTERAÇÕES NA DISSERTAÇÃO REFERENTES RECOMENDAÇÕES DA BANCA EXAMINADORA.....	49
3. 3. ARTIGO CIENTÍFICO.....	51

RESUMO

MACEDO, Marcelo dos Santos. **ÓLEOS COMESTÍVEIS COMUMENTE CONSUMIDOS NO CONTEXTO GLOBAL: COMPOSIÇÃO, USO NA NUTRIÇÃO E EFEITOS NA SAÚDE – UMA VISÃO NARRATIVA**. 2025. 83f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2025.

Os óleos comestíveis são ricos em triglicerídeos, ácidos graxos e micronutrientes. Isentos de colesterol, são amplamente utilizados em aplicações culinárias e nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. No entanto, os ácidos graxos trans presentes em alguns desses óleos podem aumentar o risco de doenças cardiovasculares. Este estudo teve como objetivo, avaliar as consequências benéficas e prejudiciais do consumo de óleos comestíveis comumente consumidos em nível global. Foi realizada uma revisão narrativa, fundamentada em uma abordagem descritiva e bibliográfica, com o propósito de oferecer uma análise crítica, abrangente e cientificamente relevante do tema investigado. Os MUFAs e PUFAs presentes nesses óleos apresentam benefícios, incluindo ação terapêutica adjuvante em certas doenças, contribuição na cicatrização de feridas e efeitos cardiovasculares favoráveis. De forma geral, o consumo moderado e variado de óleos vegetais oferece mais benefícios do que riscos, embora sejam necessários estudos adicionais para definir doses seguras, investigar efeitos crônicos, avaliar a interação com doenças metabólicas ou neurodegenerativas, compreender o impacto dos processos culinários na formação de compostos tóxicos e o desenvolvimento de tecnologias emergentes no processo de refino de óleos, que permitam manter compostos benéficos enquanto remove os nocivos.

Palavras-chave: Óleos; Doenças Metabólicas; Ácidos Graxos; Micronutrientes; Fatores de Risco

ABSTRACT

MACEDO, Marcelo dos Santos. **COMMONLY CONSUMED EDIBLE OILS WORLDWIDE: COMPOSITION, NUTRITIONAL USES, AND HEALTH EFFECTS – A NARRATIVE OVERVIEW**. 2025. 83 Pp. Dissertation (Master's in Nutrition and Food) – Postgraduate Program in Nutrition and Food, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2025.

Edible oils are rich in triglycerides, fatty acids, and micronutrients. Free of cholesterol, they are widely used in culinary applications as well as in the food, pharmaceutical, and cosmetic industries. However, trans fatty acids present in some of these oils may increase the risk of cardiovascular diseases. This study aimed to evaluate the beneficial and harmful consequences of the consumption of edible oils commonly consumed worldwide. A narrative review was conducted, based on a descriptive and bibliographic approach, with the purpose of providing a critical, comprehensive, and scientifically relevant analysis of the investigated topic. The MUFAs and PUFAs present in these oils exhibit benefits, including adjuvant therapeutic action in certain diseases, contributions to wound healing, and favorable cardiovascular effects. Overall, the moderate and varied consumption of vegetable oils provides more benefits than risks, although further studies are required to define safe doses, investigate chronic effects, assess interactions with metabolic or neurodegenerative diseases, understand the impact of culinary processes on the formation of toxic compounds, and advance emerging refining technologies capable of preserving beneficial compounds while removing harmful ones.

Keywords: Oils; Metabolic Diseases; Fatty Acids; Micronutrients; Risk Factors

1. PROJETO DE PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Nutrição
Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos



PROJETO DE PESQUISA

**ÓLEOS COMESTÍVEIS COMUMENTE CONSUMIDOS NO CONTEXTO
GLOBAL: COMPOSIÇÃO, USO NA NUTRIÇÃO E EFEITOS NA
SAÚDE – UMA VISÃO NARRATIVA**

MARCELO DOS SANTOS MACEDO

Pelotas, RS
2024

MARCELO DOS SANTOS MACEDO

**ÓLEOS COMESTÍVEIS COMUMENTE CONSUMIDOS NO CONTEXTO GLOBAL:
COMPOSIÇÃO, USO NA NUTRIÇÃO E EFEITOS NA SAÚDE – UMA VISÃO
NARRATIVA**

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Nutrição e Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Castilho de Barros

Pelotas, RS
2024

MARCELO DOS SANTOS MACEDO

Óleos comestíveis comumente consumidos no contexto global: composição, uso na nutrição e efeitos na saúde – Uma visão narrativa

Projeto apresentado, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Nutrição e Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Faculdade Nutrição, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Qualificação: 21/03/2024

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Castilho de Barros (Orientador)
Doutor em Biotecnologia, pela Universidade de Mogi das Cruzes.

Prof^a. Dr^a. Simone Pieniz
Doutora em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof^a. Dr^a. Inez Shadock
Doutora em em Ciências Biológicas, pela Universidade Humboldt de Berlim (Alemanha).

Lista de Figuras

Figura 1	Fluxograma do processo de refino do óleo comestível e compostos de remoção.....	16
Figura 2	Hidrogenação de um ácido graxo oleico, adaptada pelo autor.....	22
Figura 3	Resumo Dilatação mediada por fluxo (MDF).....	36

Lista de Tabelas

Tabela 1	Composição nutricional com a quantidade de ácidos graxos e colesterol em óleos e gorduras. Composição do alimento por 100 g de parte comestível.....	14
Tabela 2	Estrutura, fonte alimentar, mecanismo e implicações dos ácidos graxos ômega-3, ômega-6 e ômega-9.....	17
Tabela 3	tipo de gordura, temperatura de ponto de fumaça e tempo de aquecimento.....	24
Tabela 4	Recomendações atuais de ingestão de gordura na dieta para adultos.....	25
Tabela 5	Associação entre as fontes de gordura de alimentos consumida e o risco de diabetes tipo 2.....	28
Tabela 6	Síntese de evidências sobre porção consumida e efeito nos marcadores de saúde.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos.....	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	Composição nutricional em ácidos graxos de óleos e gorduras de uso culinário e alterações sofridas no processo de refino.....	14
2.2	Ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) e poli-insaturados (PUFAs): Principais fontes e os efeitos na saúde.....	16
2.2.1	Evidências sobre o ômega-3.....	18
2.2.2	Evidências sobre o ômega-6.....	19
2.2.3	Evidências sobre o ômega-9.....	20
2.3	Os ácidos graxos trans: hidrogenação; implicações para a saúde e tratamento térmico dos óleos e gorduras	21
2.3.1	Entendendo a reação da hidrogenação	21
2.3.2	O consumo de ácidos graxos trans e as implicações para a saúde	22
2.3.3	Produção de gorduras <i>trans</i> e outros compostos em óleos vegetais nas práticas culinárias	23
2.3.4	O ponto de fumaça no tratamento térmico dos óleos comestíveis e suas implicações para a saúde.....	24
2.4	Os lipídeos na composição da dieta humana: quantidade e qualidade; impactos na saúde humana e; evidências sobre o consumo dos óleos comestíveis usuais	25
2.4.1	Óleos comestíveis de uso frequente na culinária: características e evidências sobre os efeitos na saúde	30
3	METODOLOGIA	39
3.1	Processo de seleção e extração de dados	40
3.2	Triagem das publicações	41
4	DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Os óleos comestíveis são gorduras ricas em triglicerídeos, ácidos graxos e micronutrientes. Não possuem colesterol e são amplamente utilizados em preparações culinárias e na indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética (Wen *et al.*, 2023). Estruturalmente, as gorduras são triésteres de glicerol, ou seja, ésteres formados por uma molécula de glicerol ligada a três moléculas de ácidos graxos. As palavras “Gorduras”, “óleos” e “lipídios” são termos que se referem a substâncias gordurosas com características distintas, especialmente em relação ao seu estado físico. O termo genérico “gordura” faz referência às substâncias gordurosas que permanecem no estado sólido à temperatura ambiente, enquanto “óleo”, refere-se às gorduras no estado líquido. Já o termo “lipídios” engloba tanto as gorduras sólidas quanto as líquidas (Saini, 2017).

Em geral, as gorduras e óleos comestíveis naturais são uma combinação de ácidos graxos insaturados e saturados. Dessa forma, a ingestão dessas substâncias abaixo do recomendado (20% do valor calórico diário) tem sido associada ao risco de ingestão inadequada de vitaminas lipossolúveis essenciais, como a vitamina “E”, e a mudanças desfavoráveis nos níveis plasmáticos de colesterol HDL e triglicerídeos (TGs). Entretanto, os ácidos graxos trans contidos nesses produtos estão associados ao risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Dhaka *et al.*, 2011).

Há uma ampla variedade de óleos comestíveis disponíveis, cada um com características específicas que os tornam particularmente úteis na culinária. Entre essas características, destaca-se o ponto de fumaça elevado, comum em alguns óleos, o que os torna apropriados para técnicas de cocção como a fritura. Outros critérios relevantes na escolha desses produtos incluem a vida útil, a composição lipídica, a proporção entre os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6, e o teor de gorduras saturadas. Nesse contexto, entre os óleos comestíveis mais utilizados na culinária, destacam-se os óleos de canola, soja, azeite de oliva, girassol, milho, coco e palma (Bharti, 2017).

O óleo de soja e o óleo de canola lideram a produção global de óleos vegetais, enquanto plantas lenhosas como camélia, dendê, oliveira e coco se destacam pelo alto teor de ácidos graxos insaturados, conferindo-lhes melhor qualidade nutricional. Além disso, o desenvolvimento de óleos lenhosos, que não compete por terras cultiváveis, pode contribuir significativamente para a sustentabilidade e segurança global de grãos e óleos comestíveis (Zhou *et al.*, 2020).

O seguinte problema de pesquisa norteou a investigação científica: Quais os benefícios e riscos associados ao consumo de óleos comestíveis comumente consumidos em nível global?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar as consequências benéficas e prejudiciais do consumo de óleos comestíveis comumente consumidos em nível global.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever as propriedades químicas, físicas, nutricionais e as formas de extração e refino dos óleos e gorduras dietéticos.
- Entender as formas de utilização dos óleos e gorduras na dieta humana e as consequências para a saúde com o processamento térmico.
- Identificar os fatores envolvidos nos processos inflamatórios e anti-inflamatórios dos ácidos graxos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Composição nutricional em ácidos graxos de óleos e gorduras de uso culinário e alterações sofridas no processo de refino

O consumo de óleos vegetais obtidos de fontes como as sementes oleaginosas, tem aumentado por ser uma alternativa, em potencial, a gordura animal e em razão das propriedades funcionais atribuídas aos ácidos graxos mono e poli-insaturados presentes em sua composição (Rabelo; Henriques; Labanca, 2017). A Tabela 1, apresenta dados sobre a quantidade de ácidos graxos encontrados nos principais óleos e gorduras de uso culinário (Izar *et al.*, 2021).

Tabela 1 – Composição nutricional com a quantidade de ácidos graxos e colesterol em óleos e gorduras. Composição do alimento por 100 g de parte comestível.

Alimento	Saturados			Mono insaturados		Poli-insaturados			Trans (g/100g)		Colesterol (mg)				
	Total	Total	Láurico 12:0	Mirístico 14:0	Palmítico 16:0	Esteárico 18:0	Total	Oleico 18:1	Total	ALA 18:3		EPA 20:5	DHA 22:6	Linoléico 18:2	Eláidico 18:1t
Azeite de dendê	100	43,1	0,28	0,79	36,77	4,61	40,1	39,86	16,1	0,83	0	0	15,69	0	N/A

Azeite de oliva extravirgem	100	14,9	0	0	11,3	2,96	75,5	74,01	9,5	0,75	0	0	8,74	0	N/A
Banha de porco	100	39,2	0,2	1,3	23,8	13,5	45,1	41,2	11,2	0	0	0	10,2	0	95
hantilly spray com gordura vegetal	27,3	25,9	10,7	3,64	2,63	7,46	0,1	0,05	0,1	0	0	0	0,08	0	tr.
Maione se industrializada tradicional com ovos	30,5	4,1	0	0,02	2,84	0,37	6,4	6,24	15,4	1,43	0	0	13,86	0	42
Manteiga de cacau	100	59,7	0	0,1	25,5	33,2	32,9	32,6	3	0,1	0	0	2,8	0	0
Manteiga sem sal	86	51,5	2,11	7,96	23,87	9,64	21,9	19,8	1,5	0,27	0	0	1,22	2,31	214
Margarina com óleo interesterificado sem sal (65% de lípides)	67,1	20,9	2,35	0,94	12,41	4,15	14,4	14,07	26,5	2,58	0	0	23,79	0,12	N/A
Óleo de abacate	100	11,5	0	0	10,9	0,66	70,5	67,88	13,48	0,95	0	0	12,53	0	0
Óleo de algodão	100	25,9	0	0,8	22,7	2,3	17,8	17	51,9	0,2	0	0	51,5	0	0
Óleo de canola	100	7,9	0	0,06	4,59	2,21	62,6	61,14	28,4	6,78	0	0	20,87	0	N/A
Óleo de coco	99	82,4	41,8	16,6	8,63	2,5	6,3	6,25	1,7	0,019	0	0	1,67	0,02	0
Óleo de gergelim	100	14,2	0	0	8,9	4,8	39,7	39,3	41,7	0,3	0	0	41,3	0	0
Óleo de girassol	100	10,8	0	0,07	6,1	3,42	25,4	25,15	62,6	0,39	0	0	62,22	0	N/A
Óleo de milho	100	15,2	0	0	12,12	2,18	33,4	33,04	50,9	0,96	0	0	49,44	0	N/A
Óleo de soja	100	15,2	0	0,08	10,83	3,36	23,3	22,98	60	5,72	0	0	53,85	0	N/A

Fonte: Izar et al.; 2021, adaptado pelo autor. ALA: ácido alfa-linolênico; DHA: ácido docosahexaenóico; EPA: ácido eicosapentaenóico; NA: não aplicável; tr.: traços.

Também são próprios para o consumo os óleos de origem marinha, como o de fígado e o de bacalhau, esses, menos consumidos que as gorduras de origem vegetal ou animal, como a manteiga do cacau, o óleo de coco, a gordura de porco e a manteiga (Ogori AF, 2020).

Estudos indicam a necessidade de aprimorar a qualidade de determinadas sementes oleaginosas por meio da engenharia genética, tanto para aumentar o teor de óleo quanto para modificar sua composição química, de modo a torná-lo mais adequado ao consumo humano (El-Hamidi; Zaher, 2018). Neste contexto, o processo de refino é inevitável para remover compostos indesejáveis, porém, a indústria ainda necessita de tecnologias emergentes que permitam manter compostos benéficos dos óleos, enquanto remove os compostos nocivos e as impurezas, conforme Figura 1 (Hashempour-Baltork *et al.*, 2022),

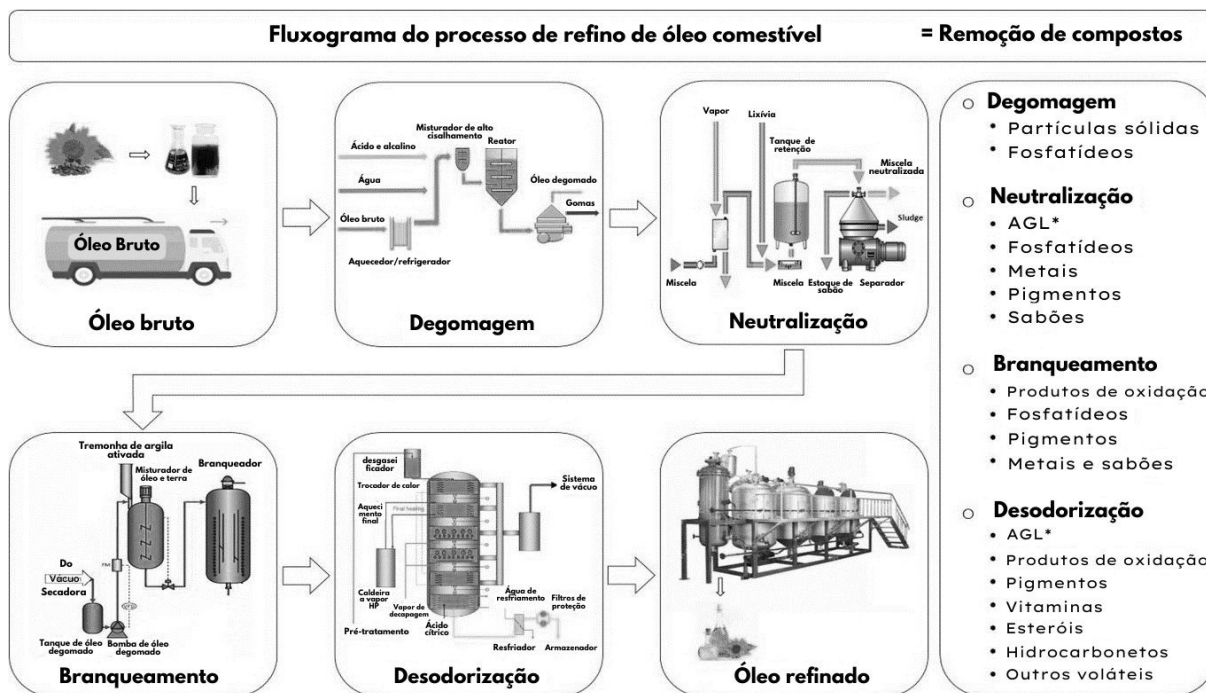


Figura 1 - Fluxograma do processo de refino do óleo comestível e compostos de remoção

Fonte: Hashempour et al., 2022, traduzido e adaptado pelo autor

Legendas: *Ácidos Graxos Livres

As etapas do processo de refino, como a neutralização, o branqueamento e a desodorização (Figura 1), promovem a redução de compostos antioxidantes presentes nos óleos, tais como o *oryzanol*, esqualeno, tocoferóis/tocotrienóis, fitoesteróis, fenóis e carotenos. Esses compostos, comumente encontrados em óleos não refinados, têm sido associados a potenciais benefícios na prevenção e no tratamento de diversas condições de saúde, incluindo doenças cardiovasculares, câncer, diabetes, distúrbios inflamatórios e osteoporose (Hashempour-Baltork *et al.*, 2022).

2.2 Ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) e poli-insaturados (PUFAs): Principais fontes e os efeitos na saúde

Os ácidos graxos essenciais ômega-3 e ômega-6 (PUFAS), exercem sucessivamente papéis anti-inflamatórios e pró- inflamatórios, enquanto os não essenciais ômega-9 (MUFAS), atuam como componentes necessários de outras vias metabólicas, podendo influenciar o risco de doenças. Esses ácidos graxos interagem com outras biomoléculas no ecossistema celular, exercendo papel crucial na homeostase e na saúde geral, conforme demonstrado na Tabela 2 (Johnson, 2014).

Tabela 2 - Estrutura, fonte alimentar, mecanismo e implicações dos ácidos graxos ômega-3, ômega-6 e ômega-9.

Ácido graxo	Estrutura	Fonte dietética	Função/Mecanismo	Implicação
Ácidos graxos ômega-3				
ácido α-linolênico, ALA	C18:3n3	Óleos vegetais: óleo de linhaça; óleo de kiwi; óleo de semente de chia; óleo de linhaça; óleo de canola (colza); soja; beldroegas; nozes	anti-inflamatório; antioxidante; hipocolesterolêmico; hipolipidêmico; hipotensivo; vasoconstritor.	↓ estresse oxidativo; ↓ oxidação; ↓ inflamação; ↓ agregação plaquetária
Ácido eicosapentaenóico, EPA	C20:5n3	Peixes oleosos, óleo de peixe, certas algas marinhas, leite materno humano	Antioxidante; anti-inflamatório; hipotensor; melhorou a sensibilidade à insulina.	↓ estresse oxidativo; ↓ oxidação; ↓ inflamação;
Ácido docosahexaenóico, DHA	C22:6n3	Peixes de água fria, síntese metabólica de EPA	anti-inflamatório; hipolipidêmico;	↓ declínio da função mental na doença de Alzheimer; ↑ cognição; ↑ acuidade visual; ↓ crescimento de células de carcinoma de cólon
Ácidos graxos ômega-6				
Ácido Linoleico, AL	C18:3n6	Óleos: Milho, amendoim, soja, semente de algodão, outros óleos vegetais	↑ expressão da molécula de adesão vascular-1 ↑ oxidação	↑ inflamação
Ácido Araquidônico, AA	C20:4n6	Carne, ovos, laticínios	↑ agregação plaquetária ↑ vasoconstrição ↑ síntese de eicosanoides	↑ inflamação ↑ dano vascular ↑ estresse oxidativo

Ácidos graxos ômega-9				
Ácido oleico, AO	C18:1n9	Óleos: Azeite de oliva, óleo de macadâmia	Hipolipidemia hipotensiva iaterogenicidade	↓ Colesterol LDL ↓ Oxidação do colesterol LDL vasoprotetor melhora o perfil lipídico
Ácido nervônico	C24:1n9	Óleos: Salmão real, semente de mostarda amarela, semente de linhaça	biossíntese de mielina de células nervosas	↓ Fatores de risco relacionados à obesidade para DCV

Fonte: Johnson, 2014. Adaptado pelo autor.

2.2.1 Evidências sobre o ômega-3

Um estudo clínico duplo-cego, randomizado, analisou a eficácia da suplementação com cápsulas (1000 mg) de óleo de peixe com ômega-3, em pacientes gravemente doentes com COVID-19. Todos os participantes receberam uma fórmula enteral rica em proteínas (30 kcal/kg/dias por duas semanas). O “Grupo intervenção” (GI)” recebeu uma cápsula de ômega-3 contendo 400 mg de EPA e 200mg de DHA, adicionada na fórmula enteral. O “Grupo de controle (GC)” recebeu apenas a fórmula. Como resultados do experimento: o “GI” obteve uma taxa de sobrevivência de 1 mês significativamente maior, 21% (GI) vs 3% (GC), (P = 0,003); e níveis de BUN (nitrogênio uréico no sangue) significativamente menores. Não foram observadas diferenças significativas entre os 2 grupos, com relação a (aos): níveis de PTT (Púrpura trombocitopênica trombótica); hematócrito; neutrófilo; monócito; hemoglobina e plaquetas; glicemia, albumina, PAM (pressão arterial média) e saturação de O₂ (Doaei *et al.*, 2021).

Entretanto, um outro estudo clínico randomizado multicêntrico controlado por placebo e duplo-cego, investigou durante 2 anos os efeitos da ingestão de 1,8g de ômega-3 ao dia (930mg de ácido eicosapentaenoico e 660mg de ácido docosohexaenoico) versus um placebo de óleo de milho, em idosos com infarto agudo do miocárdio (IAM) recente de 2-8 semanas. A hipótese era que a adição diária de 1,8g de ômega-3 à profilaxia secundária padrão de cuidados em pacientes idosos que sobreviveram a um IAM, reduziria o risco de eventos cardiovasculares subsequentes durante 2 anos de acompanhamento. Essa hipótese não foi confirmada, pois os

pesquisadores não conseguiram detectar a redução dos eventos clínicos (Kalstad *et al.*, 2021).

Um estudo longitudinal com 7.202 participantes sem doença cardiovascular prévia e com alto consumo de peixe, foram adicionadas à dieta dos participantes fontes alimentares de nozes e azeite de oliva, ricos em ômega-3 ALA (ácido alfa-linolênico). Os pesquisadores concluíram que, quanto maior o consumo de ômega-3 ALA por meio de fontes vegetais, menor a mortalidade por todas as causas. Porém, a proteção contra a mortalidade cardíaca é limitada aos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 de cadeia longa derivados do consumo de peixes (Sala-Vila *et al.*, 2016).

2.2.2 Evidências sobre o ômega-6

Os PUFAs ômega-6 podem não ser pró-inflamatórios em adultos com hipercolesterolemia não tratada, quando comparados aos MUFAs ômega-9. Um estudo sugeriu que os marcadores inflamatórios (proteína C-reativa, fator de necrose tumoral- α , interleucinas 6 e 1 β) e de coagulação (inibidor do ativador do plasminogênio-1 e fator tecidual) não apresentaram diferenças significativas entre os grupos avaliados, e nenhum deles mostrou alterações nesses parâmetros. Trata-se de um ensaio clínico randomizado com 42 adultos sedentários (62% mulheres), entre 30 e 75 anos, submetidos a uma intervenção dietética de 8 semanas com óleo de semente de algodão (rico em ômega-6) versus azeite de oliva (rico em ômega-9) (Prater *et al.*, 2024).

Outrossim, os ômega-6 parecem modular todas as fases da cicatrização de feridas. Essa afirmação resultou de uma revisão abrangente que reuniu as seguintes evidências: o ácido linoleico (LA) melhorou a cicatrização de feridas em ratos Wistar saudáveis, devido aos seus efeitos bifásicos na fase inflamatória, acelerando a fase inflamatória de feridas e de reparo tecidual; o ácido gama-linolênico (GLA) administrado oralmente com uma dose de 400mg, apresentou efeitos positivos no controle da inflamação reduzindo o número de lesões em humanos saudáveis com acne vulgar; o ácido araquidônico (AA) promoveu a cicatrização de feridas devido à indução da migração celular e angiogênese, pois a dose de 0,5, 35 ou 240mg/Kg, via administração oral em ratos com doença inflamatória intestinal (DII), aumentou a inflamação e a infiltração de macrófagos (Silva *et al.*, 2018).

2.2.3 Evidências sobre o ômega-9

Um estudo com camundongos analisou o papel dos ômega-9, ácido oleico (AO), na inflamação durante a sepse experimental. Os animais receberam uma dose diária de 0,28 mg de ômega-9 por 14 dias antes de serem induzidos à sepse. Os resultados sugeriram um papel anti-inflamatório benéfico do ômega-9 na sepse, controlando o deslocamento de leucócitos para o local da infecção, equilibrando a produção de citocinas (moléculas que ajudam na comunicação entre as células do sistema imunológico) e controlando a multiplicação de bactérias, possivelmente por meio do PPAR- γ , uma proteína que, quando ativada, auxilia no controle da inflamação e na resposta imune (Medeiros-De-Moraes *et al.*, 2018)

Um estudo multiétnico sobre aterosclerose, com 6.568 participantes, concluiu que níveis circulantes elevados de ácido oleico fosfolipídico plasmático (ômega-9), ou seja, moléculas lipídicas encontradas nas membranas das células sanguíneas, que contêm o ômega-9 como um de seus ácidos graxos constituintes, podem aumentar os riscos de eventos adversos relacionados a desfechos cardiovasculares e mortalidade por todas as causas, independentemente dos fatores de risco tradicionais de doença cardiovascular (DCV). Contudo, os níveis plasmáticos de ômega-9 não foram associados à sua ingestão alimentar; assim, essas descobertas não consideram o ômega-9 encontrado nos alimentos (Steffen *et al.*, 2018).

2.2.4 A Proporção entre ômega-3 e ômega-6 e as consequências para a saúde

A proporção recomendada entre ômega-6 e ômega-3 varia de 2:1 a 5:1, porém, a dieta ocidental apresenta um consumo excessivo de ômega-6, atingindo valores de 15:1 ou superiores. Um estudo transversal investigou a relação entre essa razão plasmática e a dor clínica e experimental, além do funcionamento físico e psicossocial, em 167 adultos entre 45 e 85 anos com osteoartrite de joelho. A análise das amostras sanguíneas revelou que indivíduos com uma alta razão ômega-6/ômega-3 apresentaram maior intensidade de dor, limitações funcionais, sensibilidade aumentada à dor e maior sofrimento psicossocial em comparação ao grupo com uma razão mais baixa. Esses achados sugerem que o equilíbrio entre esses ácidos graxos pode influenciar os desfechos clínicos da osteoartrite (Sibille *et al.*, 2018).

Um estudo transversal com 439 mulheres na pós-menopausa avaliou a relação entre a proporção dietética de ômega-6/ômega-3 e a ocorrência da doença do olho seco (DOS) e disfunção da glândula meibomiana (DGM), estrutura responsável pela

lubrificação ocular. Foi realizada uma avaliação clínica e aplicado um Questionário de Frequência Alimentar (QFA) nas participantes para analisar o consumo alimentar e os sintomas. Os resultados indicaram que a proporção dietética entre esses ácidos graxos não esteve associada à DOS, porém, um alto consumo de ômega-3 e um consumo moderado de ômega-6 foram fatores protetores contra a DGM (Ziemanski *et al.*, 2018).

2.3 Os ácidos graxos trans: hidrogenação; implicações para a saúde e tratamento térmico dos óleos e gorduras

A gordura trans é o produto final da reação de hidrogenação parcial de ácidos graxos *cis*-insaturados, um processo químico industrial simples. Existem 4 fontes principais de ácidos graxos trans (AGTs) na dieta humana: 1) AGTs industriais, resultantes da hidrogenação parcial de óleos vegetais; 2) AGTs formados durante processos térmicos culinários; 3) AGTs naturais, provenientes de ruminantes; 4) AGTs sintéticos, utilizados em suplementos dietéticos. Os AGTs naturais estão presentes em alimentos de origem animal, como leite, manteiga, queijo e carne bovina, enquanto os AGTs industriais são encontrados em produtos processados, como margarinas, gorduras hidrogenadas, alimentos congelados, pipoca de micro-ondas e salgadinhos (Pipoyan1 *et al.*, 2021).

2.3.1 Entendendo a reação da hidrogenação

Os “isômeros *cis*” (moléculas com a mesma fórmula molecular) possuem ligações duplas entre carbonos, com os hidrogênios posicionados do mesmo lado em sua estrutura molecular. Porém, no processo de hidrogenação, a energia de ativação adicionada converte o “isômero *cis*” em um “isômero *trans*”, ao posicionar um dos hidrogênios no lado oposto de um dos carbonos. Neste sentido, os óleos vegetais são ácidos graxos poli-insaturados com várias ligações duplas em sua estrutura, que podem ser convertidos de líquidos para sólidos por meio da reação de hidrogenação (Figura 2). Essa mudança altera a estrutura da molécula tornando-a menos reconhecível pelo organismo e podendo trazer impactos negativos para a saúde, pois o corpo humano não metaboliza as gorduras *trans* de forma eficiente (Charles Ophardt; Antonio Rodríguez, 2024).



Figura 2 - Hidrogenação de um ácido graxo oleico, adaptada pelo autor

Fonte: Ophardt; Rodríguez, 2024

De acordo com a Resolução RDC 360/2003 da ANVISA, um alimento pode ser rotulado como “zero gordura *trans*” quando contém, no máximo, 0,2 g de gordura *trans* e 2,0 g de gordura saturada por porção de 100 g. Um estudo que avaliou 251 amostras de produtos consumidos pela população, incluindo aqueles com alegação “zero *trans*”, constatou que diversos itens apresentaram teores de ácidos graxos *trans* superiores aos limites recomendados para ingestão diária em diferentes países (2 g/dia), sendo que apenas 12 amostras não continham gordura *trans* detectável. Os resultados forneceram subsídios para revisões na legislação, incluindo a necessidade de declarar os teores de ácidos graxos *trans* nos rótulos (Pinto *et al.*, 2016).

2.3.2 O consumo de ácidos graxos *trans* e as implicações para a saúde

O consumo de alimentos industrializados ricos em gorduras *trans* pode causar efeitos deletérios à saúde, tais como o aumento na concentração de marcadores inflamatórios circulantes, que pode levar à trombose; a diminuição dos níveis de colesterol HDL e o aumento dos níveis de LDL; a resistência à insulina; e o declínio da cognição, que, ao longo do tempo, pode levar ao Alzheimer, entre outros. Assim, um aumento de 2% na ingestão de energia pelo consumo de gordura *trans* pode elevar em 23% o risco de doenças cardíacas (Singhal; Osmani; Taduru, 2023). Não há

evidências sobre possíveis benefícios dos ácidos graxos *trans* para a saúde. Contudo, há relatos de que estejam associados a um aumento de outras doenças não transmissíveis, pois essas gorduras alteram alguns processos fisiológicos do organismo humano, como o metabolismo lipídico, a inflamação, o estresse oxidativo, o estresse do retículo endoplasmático, a autofagia e a apoptose (Souad, 2024).

Outrossim, estudos observacionais baseados em biomarcadores mostraram que os ácidos graxos *trans* provenientes de ruminantes estão associados à diminuição da incidência de diabetes mellitus tipo 2 (DM2), enquanto os de origem industrial aumentam essa incidência. No entanto, ensaios clínicos randomizados anteriores contradizem essa evidência, pois sugerem que não há efeito significativo no metabolismo da glicose ao comparar dietas ricas e pobres em ácidos graxos *trans* totais (Neuenschwander *et al.*, 2020).

2.3.3 Produção de gorduras *trans* e outros compostos em óleos vegetais nas práticas culinárias

Um estudo que analisou o teor de gordura *trans* e os efeitos do cozimento convencional na sua formação em seis amostras de óleos vegetais, utilizando a espectroscopia infravermelha e a cromatografia gasosa, concluiu que, entre os óleos testados, o óleo de milho apresentou o maior teor de gordura *trans*, com 0,25g por 100g de alimento, enquanto os demais óleos não apresentaram quantidades detectáveis. Dentre os métodos de cozimento analisados, a fritura aumentou o teor de gordura *trans* no óleo de milho, pois a exposição a altas temperaturas pode induzir sua formação por meio do processo de oxidação (Song *et al.*, 2015).

O método de fritura também foi objeto de análise em um estudo que mediu as mudanças na composição de ácidos graxos e de índices relacionados com a saúde, nos óleos de palma, canola, soja, girassol e azeite de oliva extravirgem. Foram cozidas batatas nos óleos comestíveis, à temperatura de 180° C por 5 minutos, coletadas amostras dos óleos frescos e após sequências consecutivas de aquecimento. Houve redução dos níveis de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6, além do aumento de ácidos graxos *trans* após aquecimentos sucessivos. Os índices relacionados à saúde variaram entre os óleos, sendo o de aterogenicidade mais elevado no girassol e mais baixo no azeite, o de trombogenicidade maior na canola e menor no azeite, enquanto a razão hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico apresentou valores mais altos no girassol e mais baixos no azeite (Szabo *et al.*, 2022). Desta forma, óleos de cozinha

com maior grau de insaturação e elevados valores de peroxidação são mais propensos à oxidação, apresentando uma vida útil muito curta e tornando-se rapidamente impróprios para o consumo humano, especialmente quando submetidos ao processo de aquecimento repetido (Sree; Suneetha, 2022).

Os efeitos do tratamento térmico em óleos de soja, girassol e milho foram investigados em um estudo que avaliou as variações na composição de ácidos graxos sob aquecimento a 150, 180, 210 e 240 °C. Em cada temperatura, as alterações na composição foram analisadas após 12, 24, 36, 48 e 60 horas, utilizando cromatografia gasosa. Os resultados indicaram que o óleo de girassol foi o mais susceptível às variações térmicas em comparação ao de soja e ao de milho, ressaltando a importância de considerar tanto a temperatura quanto o tempo de aquecimento para preservar a qualidade dos óleos comestíveis (Cherif; Slama, 2022).

2.3.4 O ponto de fumaça no tratamento térmico dos óleos comestíveis e suas implicações para a saúde

O ponto de fumaça corresponde à faixa de temperatura na qual os óleos e gorduras começam a se decompor devido à ação do calor. Esse processo envolve a desidratação do glicerol, resultando na formação de acroleína, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e outros subprodutos da combustão dos triglicerídeos, os quais podem representar riscos à saúde (Marques; Marques, 2017). A Tabela 3 descreve alguns dos óleos e gorduras, e sua respectiva temperatura do ponto de fumaça.

Tabela 3 - Tipo de gordura, temperatura de ponto de fumaça e tempo de aquecimento.

Tipo de óleo/gordura	Temperatura do ponto de fumaça (°C)	Tempo de aquecimento (minutos)
Óleo de soja	240	7
Óleo de canola	233	9
Óleo misto	220	9
Óleo de milho	215	7
Óleo de girassol	183	5
Óleo de oliva	175	7
Gordura vegetal hidrogenada	215	17
Margarina	192	8

Fonte: Marques e Marques, 2017, adaptado pelo autor

Um estudo analisou a fumaça de óleos como canola, girassol e milho, utilizando cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) para identificar compostos orgânicos voláteis presentes nos vapores emitidos. Os resultados revelaram a presença de diversos compostos tóxicos, incluindo cloreto de metileno, triclorometano e benzeno, substâncias altamente cancerígenas. Concluiu-se que a exposição prolongada a esses vapores em cozinhas pode aumentar o risco de câncer, especialmente o de pulmão, além de causar danos renais, doenças nos órgãos reprodutivos femininos e redução das funções pulmonares (Zhang *et al.*, 2023).

As gorduras sólidas geralmente são mais estáveis ao aquecimento que os óleos, devido ao seu maior teor de gordura saturada e menor teor de gordura poli-insaturada. As gorduras saturadas têm menor propensão a tornar-se rançosas e a produzir odores e sabores indesejáveis (Stodtko; Dahl, 2016).

2.4 Os lipídeos na composição da dieta humana: quantidade e qualidade; impactos na saúde humana e; evidências sobre o consumo dos óleos comestíveis usuais

Por décadas, recomendações para o consumo de dietas com baixo teor de gordura e a disseminação de produtos reduzidos em lipídios influenciaram a percepção dos consumidores sobre esse nutriente. Recentemente, algumas entidades globais de saúde removeram restrições específicas à gordura saturada de suas diretrizes, priorizando a adoção de um padrão alimentar equilibrado e saudável (Liu *et al.*, 2017). A Tabela 4 apresenta as recomendações globais atuais sobre ingestão de gorduras de várias organizações.

Tabela 4 – Recomendações atuais de ingestão de gordura na dieta para adultos.

Organização	Relatório	Porcentagem de energia recomendada				
		Total	Saturada	Trans	n-6	n-3
Organização Mundial de Saúde (OMS)	Gorduras e ácidos graxos na nutrição humana: Relatório de consultas à especialistas	20-35%	<10%	<1%	2,5-9%	0,5-2%

Conselho de Alimentação e Nutrição/Instituto de Medicina	Ingestão alimentar de referência para energia, carboidratos, fibras, gordura, ácidos graxos, colesterol, proteínas e aminoácidos	20-35%	Limite	Limite	5-10%	0,6-1,2%
Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos	Relatório Científico de 2015/ Comissão de Orientações Dietéticas e Aconselhamento		<10%	Limite		
Associação Americana do Coração/Colégio Americano de Cardiologia	Diretriz sobre estilo de vida. Gestão para Reduzir Risco Cardiovascular, 2013		5-6%	Limite		
Associação Americana de Diabetes	Padrões de Assistência Médica em diabetes	Sem evidências científicas sobre a porcentagem ideal de calorias provenientes de carboidratos, proteínas e gorduras para pessoas com diabetes. Recomendações para população em geral devem ser seguidas.				
Colégio Americano de Cardiologia/ Associação Americana do Coração/ Sociedade da Obesidade	Diretriz para o manejo do sobrepeso e da obesidade, 2013	Abordagens dietéticas que propõem uma redução na ingestão de energia podem reduzir o peso em adultos com sobrepeso e obesos. A perda de peso é equivalente a dietas de baixo e alto teor de gordura.				

Fonte: Adaptado Liu et al. (2017).

As principais fontes lipídicas da dieta humana: 1) Gorduras saturadas: presentes na porção gordurosa das carnes, cremes industriais, queijos, manteiga, produtos assados, biscoitos, tortas industrializadas e *fast foods*; 2) Gorduras monoinsaturadas: encontradas no abacate, nozes, amendoim, avelã, castanha de caju, amêndoas, além dos óleos de amendoim, canola e azeite de oliva; 3) Gorduras poli-insaturadas: presentes em peixes, frutos do mar, óleos de soja, girassol, milho e cártamo, além de nozes, castanhas-do-brasil e sementes; e 4) Gorduras trans:

encontradas em tortas, biscoitos e bolos industrializados, alimentos fritos, leite, queijo, carne bovina e de cordeiro (Sharma *et al.*, 2022).

Na dieta, os lipídios são essenciais para conferir ao alimento características sensoriais como sabor, textura e valor energético. No organismo, proporcionam energia imediata e de reserva, participação estrutural e funcional nas membranas celulares, atuação como precursores de eicosanoides e moléculas sinalizadoras, além de favorecerem a absorção de vitaminas lipossolúveis e outros nutrientes (Field; Robinson, 2019).

Nas preparações culinárias os lipídios que compõem alimentos como as carnes, são os principais responsáveis pela geração do sabor. Um exemplo desse fenômeno é a reação de *Maillard*, com o derretimento de gorduras durante o processamento térmico, conferindo sabor ao alimento. O peixe muda de sabor devido a oxidação lipídica gerada pela reação de *Maillard* e a degradação de *Strecker*. Já a carne de frango possui níveis mais altos de ácidos graxos insaturados do que a carne vermelha, resultando em aldeídos voláteis responsáveis pelo aroma peculiar do frango (Shahidi; Hossain, 2022).

A qualidade da gordura na dieta é mais relevante do que sua quantidade. Estudos indicaram que a redução do consumo de lipídios, recomendada em meados dos anos 90 para a saúde cardiovascular, levou ao aumento da ingestão de carboidratos, contribuindo para uma epidemia de obesidade e DM2. Evidências sugerem que dietas ricas em gorduras, desde que predominantemente compostas por ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, são seguras e podem trazer benefícios à saúde. Assim, considera-se desnecessário estabelecer um limite máximo para a ingestão de gordura dietética (Ros *et al.*, 2015).

O mito de que as gorduras saturadas obstruem as artérias e causam doença arterial coronariana é contestada por estudos que consideram uma doença inflamatória crônica, cujo risco pode ser reduzido por meio de intervenções alimentares saudáveis. Além disso, muitos alimentos ricos em gorduras saturadas desempenham um papel essencial na nutrição, e sua exclusão desnecessária poderia limitar a ingestão de nutrientes fundamentais para a saúde (Valk; Hammill; Grip, 2022). Outrossim, estudos indicam que a qualidade da gordura consumida exerce impacto sobre os lipídios plasmáticos, o que pode auxiliar na compreensão e na previsão dos efeitos de alterações específicas da dieta lipídica sobre a saúde (Eichelmann *et al.*, 2024).

A relação entre os lipídios presentes em alimentos *in natura* ou industrializados e o risco de DM2 ainda é pouco compreendida nos estudos. Essa relação é resumidamente demonstrada na Tabela 5, conforme (Rice Bradley, 2018).

Tabela 5 – Associação entre as fontes de gordura de alimentos consumida e o risco de diabetes tipo 2

Fonte de lipídio do alimento	Associação entre a fonte de lipídio do alimento e o risco de DM2
Fontes marinhas de ômega 3.	O consumo de peixes e ômega 3 marinhos é associado a um risco reduzido de DM2, Bradley (2018).
Fontes de gordura em alimentos lácteos provenientes de ruminantes.	O consumo de ácidos graxos saturados e trans que são derivados de alimentos lácteos, incluindo leite, queijo e iogurte, têm sido associados a um risco reduzido de DM2, Bradley (2018).
Fontes de gordura saturada das carnes de origem animal.	Embora muitos dados em pesquisa indiquem uma associação entre o consumo de carne e o risco de DM2, mais estudos são necessários, Bradley (2018).
Fonte de óleos vegetais ricos em ômega 3 monoinsaturados e poliinsaturados.	Os estudos em geral indicam que os óleos vegetais ricos em ômeças 3 monoinsaturados e poliinsaturados, não contribuem para o risco de DM2, porém são escassas as intervenções dietéticas que demonstrem efeitos prejudiciais, bradley (2018).

Fonte: Bradley (2018), adaptado pelo autor.

O metabolismo lipídico desempenha um papel essencial na carcinogênese. A ingestão elevada de gorduras estimula a expressão do fator de crescimento endotelial vascular, promovendo o recrutamento de macrófagos M2 (células imunológicas anti-inflamatórias) e favorecendo a angiogênese ou formação de novos vasos sanguíneos. Esse processo facilita a proliferação de células cancerígenas. Além disso, uma dieta rica em gorduras eleva os níveis do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF) e de marcadores inflamatórios, como miR-130a, IL-1 β , IL-6, TNF- α , EMR1, CR4 e TLR-4, contribuindo para o desenvolvimento tumoral (Long *et al.*, 2018).

A obesidade é caracterizada pelo acúmulo progressivo de gordura subcutânea ou ectópica (sob a pele ou dentro e ao redor dos órgãos). Neste contexto dietas ricas em ômega 6, quando comparadas às dietas ricas em ômega 3 (cadeia longa), podem promover resistência à insulina, inflamação e obesidade, causando várias doenças crônicas. Contudo, dietas ricas em ácidos graxos provenientes de alimentos como azeite, nozes, abacate e peixes, podem reduzir a obesidade e melhorar a saúde cardiovascular a longo prazo (Dinicolantonio; O'keefe, 2017).

Contudo, o consumo excessivo de gorduras na dieta é um fator de risco para o desenvolvimento de câncer na obesidade. Evidências científicas indicam que o ácido palmítico, presente em óleos de palma, manteiga, banha e azeite de oliva, contribui para a patogênese de diversos tipos de câncer por meio da palmitoilação de oncoproteínas (adição de uma molécula de ácido graxo saturado a uma oncoproteína) e promoção da proliferação celular. Estudos *in vitro* demonstram que dietas ricas em gorduras, especialmente com alto teor de ácido palmítico, aumentam a quantidade de células-tronco intestinais Lgr5+ (crucial na renovação contínua do epitélio intestinal), favorecendo a formação espontânea de adenocarcinomas colorretais (Prendeville; Lynch, 2022).

A inflamação é um fator determinante na progressão de diversos distúrbios metabólicos e está associada a patologias como diabetes mellitus tipo 2, obesidade, câncer, anafilaxia, artrite e doença hepática gordurosa não alcoólica. Além disso, pode causar alterações genéticas, comprometer a regulação imunológica e provocar danos teciduais. A relação entre dieta e resposta inflamatória é estreita, sendo que os óleos comestíveis contêm nutrientes capazes de exercer efeitos anti-inflamatórios ou pró-inflamatórios (Tian *et al.*, 2023). A ingestão excessiva de alguns óleos e gorduras pode induzir à superprodução ou a produção desequilibrada de eicosanoides pró-inflamatórios, que está associada ao aumento da incidência de adenocarcinoma, aterosclerose, doenças alérgicas, inflamatórias e a distúrbios neuronais e comportamentais (Okuyama *et al.*, 2016).

Um estudo de coorte prospectivo acompanhou 521.120 participantes, com idades entre 50 e 71 anos, de ambos os sexos, ao longo de 16 anos, para avaliar a relação entre o consumo de gorduras e óleos comestíveis e a mortalidade por DCV, diabetes e outras causas. Os resultados mostraram que: o aumento de uma colher de sopa diária de manteiga ou margarina foi associado a um aumento de 4% a 7% na mortalidade por todas as causas; a adição de uma colher de sopa de óleo de canola

ou azeite de oliva ao consumo diário resultou em uma redução de 2% a 3% na mortalidade geral; o aumento de uma colher de sopa diária de manteiga ou margarina também foi associado a um aumento de 6% a 8% na mortalidade por causas cardiometabólicas; por outro lado, o aumento de uma colher de sopa diária de azeite de oliva foi relacionado a uma redução de 4% na mortalidade cardiometabólica (Zhang *et al.*, 2021).

2.4.1 Óleos comestíveis de uso frequente na culinária: características e evidências sobre os efeitos na saúde

O tipo, a porção consumida, os polifenóis, fitosteróis e outros componentes menores presentes nos óleos e gorduras comestíveis exercem efeitos distintos nos marcadores de risco para doenças crônicas e morbimortalidade, estando associados à redução desses riscos. Esses achados foram reportados em uma revisão de escopo, que reuniu os resultados de diversas revisões sistemáticas e meta-análises, conforme demonstrado na Tabela 6, (Rosqvist; Niinistö, 2024):

Tabela 6 – Síntese de evidências sobre porção consumida e efeito nos marcadores de saúde

Tipo de óleo/gordura	Porção diária recomendada	Componentes presentes	Efeitos sobre marcadores de risco e peso corporal
Óleo de canola	1 colher de sopa de 14g	3,1g de ômega-6 e 1,5g de ômega-3, em 100g de alimento	Diminuiu o LDL, reduziu o peso corporal.
Azeite de oliva	1 colher de sopa de 14g	1,5g de ômega-6 e 0,1g de ômega-3, em 100g de alimento	Não alterou o LDL, mas diminuiu alguns marcadores de inflamação
Óleo de girassol	1 colher de sopa de 14g	8,7g de ômega-6 e 0,1g de ômega-3, em 100g de alimento	Diminuiu os triglicerídeos em comparação à manteiga
Óleo de soja	1 colher de sopa de 14g	7,3g de ômega-6 e 1,0g de ômega-3, em 100g de alimento	Diminuiu os triglicerídeos em comparação à manteiga
Óleo de palma	1 colher de sopa de 14g	1,3g de ômega-6 e 0,0g de ômega-3, em 100g de alimento	Aumentou o LDL, sem alterar os níveis de glicose ou insulina.
Óleo de coco	1 colher de sopa de 14g	0,3g de ômega-6 e 0,0g de ômega-3, em 100g de alimento	Aumentou o LDL, mas diminuiu o LDL quando comparado a gorduras animais e aumentou a resistência à insulina

Manteiga	1 colher de sopa de 14g	0,2g de ômega-6 e 0,1g de ômega-3, em 100g de alimento	Aumentou o LDL
Margarina	1 colher de sopa de 14g	2,4g de ômega-6 e 0,9g de ômega-3, em 100g de alimento	Embora nenhum efeito negativo da interesterificação tenha sido indicado em estudos com humanos, as evidências são escassas e mais estudos são necessários.

Fonte: Rosqvist; Niinistö, 2023. Adaptado pelo autor.

Óleo de soja

O óleo de soja é o principal óleo vegetal consumido mundialmente. Evidências clínicas indicam que seu consumo não influencia biomarcadores inflamatórios nem aumenta o estresse oxidativo. Além disso, quando substitui gorduras saturadas na dieta, pode contribuir para a redução dos níveis de colesterol. Seu principal ácido graxo é o ácido linoleico, um PUFA ômega-6 essencial, representando aproximadamente 51% do conteúdo lipídico total. A maioria das evidências científicas sugere que o ômega-6 do óleo de soja apresenta efeitos benéficos na redução do risco de DCVs. Ademais, em sua forma refinada, é isento de proteínas, não desencadeando reações alérgicas em indivíduos predispostos (Messina; Shearer; Petersen, 2021). Em contraste com o estudo anterior, o consumo de óleo de soja resultou em um aumento dos níveis de colesterol total e LDL em um ensaio clínico duplo-cego, randomizado e controlado por placebo. O estudo incluiu 41 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 36 e 65 anos, diagnosticados com síndrome metabólica. Durante 30 dias, os participantes consumiram sachês contendo 30 mL de óleo de castanha-do-brasil e óleo de soja (Costa e Silva *et al.*, 2020).

Em um estudo randomizado, 345 indivíduos saudáveis de ambos os sexos foram distribuídos aleatoriamente em três grupos e acompanhados por 12 semanas, seguindo uma dieta isoenergética baseada no consumo de óleo de soja e gordura animal: Grupo 1 – óleo de soja (n = 116); Grupo 2 – mistura de 50% banha e 50% óleo de soja (n = 116); e Grupo 3 – gordura animal (n = 113). Os resultados indicaram que a combinação de óleo de soja e gordura animal, em comparação com o consumo isolado desses lipídios, promoveu efeitos benéficos nos marcadores da função hepática, como aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), além de melhorar a pressão arterial (Zhiyuan *et al.*, 2023).

Um estudo sobre a relação dose-resposta entre o consumo de óleo de soja e a absorção de carotenoides e vitamina A demonstrou que a ingestão de 32 g desse óleo em molhos para salada aumentou significativamente a absorção intestinal desses nutrientes, conforme evidenciado pelos valores de AUC de quilomícrons plasmáticos ($P < 0,002$). Os resultados indicam que a presença de lipídios na dieta é um fator determinante para a absorção desses compostos, com possíveis implicações no estado nutricional e no risco de doenças. O estudo envolveu 12 mulheres saudáveis (19–39 anos) que consumiram, por cinco dias, saladas contendo espinafre (48 g), alface-romana verde-escura (48 g), cenoura ralada (66 g) e tomate-cereja (85 g), acompanhadas de molhos com diferentes quantidades de óleo de soja (0, 2, 4, 8 ou 32 g) (White *et al.*, 2017).

A atividade antidiabética e o mecanismo de ação do estigmasterol (SMR), um fitosterol amplamente presente em alimentos vegetais, como o óleo de soja, foi investigada por meio de estudos *in vitro* e *in vivo*. O SMR estimulou a translocação do transportador de glicose *GLUT4* em células *L6* (derivadas do músculo esquelético de ratos), aumentando sua atividade em 1,44 vezes e promovendo maior captação de glicose. Em modelos *in vivo*, a administração oral de SMR em ratos *KK-Ay* reduziu significativamente a resistência à insulina, melhorou a tolerância à glicose e diminuiu os níveis de glicose em jejum, além de reduzir triglicerídeos e colesterol. Também foi observado um aumento na expressão de *GLUT4* no músculo esquelético e no tecido adiposo branco. Os resultados sugerem que o SMR possui potencial terapêutico no tratamento do diabetes mellitus tipo 2 (DM2), (Wang *et al.*, 2017).

A substituição da gordura *trans* pelo óleo de soja pode melhorar as propriedades físico-químicas, sensoriais e digestivas do sorvete. Um estudo *in vitro* investigou esses efeitos e demonstrou que a substituição de 10% a 50% da gordura do leite por óleo de soja aumentou a viscosidade e a uniformidade aparente, melhorando a estabilidade do produto. Além disso, elevou o teor de ácidos graxos insaturados e a liberação desses compostos durante a digestão, proporcionando potenciais benefícios à saúde. Os resultados indicaram que o sorvete com óleo de soja foi mais facilmente digerido e absorvido em comparação ao sorvete com gordura de leite integral (Wang *et al.*, 2022).

Um estudo prospectivo, randomizado e controlado investigou os efeitos dos suplementos de óleo de prímula e óleo de soja nos sintomas da pós-menopausa. A amostra incluiu 40 mulheres, divididas em dois grupos, com idade média de 51 anos.

Os resultados indicaram que ambos os suplementos melhoraram os sintomas da menopausa, sendo que o óleo de soja reduziu os níveis de FSH e LH, aumentou os níveis de estradiol e diminuiu colesterol, triglicerídeos e proteína C-reativa. O Grupo 1 recebeu 500 mg de óleo de prímula, enquanto o Grupo 2 consumiu 23 mg de extrato de óleo de soja, duas vezes ao dia, por oito semanas. Foram analisados os níveis hormonais (FSH, LH e estradiol), perfil lipídico, glicemia de jejum e proteína C-reativa de alta sensibilidade. A avaliação dos sintomas foi realizada com base em uma escala de pontuação (0 a 3) (Aftan; Abdulridha; Abd al-Jbori, 2023).

Óleo de milho

O óleo de milho possui sabor neutro, alto ponto de fumaça e é amplamente utilizado em processos culinários. Estudos indicam que os métodos de cozimento e fritura não alteram significativamente seus níveis de gordura trans, que permanecem baixos e em conformidade com os padrões regulatórios. Isso ressalta a importância da escolha adequada do método de preparo para minimizar a formação de compostos prejudiciais à saúde. Além disso, o óleo de milho é valorizado por sua versatilidade e elevado teor de PUFAs, especialmente ácido linoleico (ômega-6) e vitamina E, conferindo potenciais benefícios à saúde (Boukid; Rosentrater, 2024).

O consumo de óleo de milho, em comparação ao óleo de coco, reduz significativamente os níveis de colesterol não-HDL. Contudo, não foram observadas diferenças significativas na redução do colesterol total e do LDL. Essa conclusão é de um estudo randomizado cruzado, realizado com 25 participantes de ambos os sexos, com idade média de 45 anos, que comparou o consumo de 4 colheres de sopa de cada óleo durante 4 semanas, com o objetivo de avaliar a redução dos níveis de colesterol (Maki *et al.*, 2018).

Um estudo investigou o efeito do óleo de milho e do azeite de oliva extra-virgem, no desenvolvimento do câncer de mama. A pesquisa envolveu 100 ratos fêmeas com tumores mamários induzidos por *Dimetilbenzantraceno* (DMBA), um potente carcinógeno laboratorial: Grupo 1 (dieta com baixo teor de gordura, n=60); Grupo 2 (dieta rica em óleo de milho, n=20); e Grupo 3 (dieta rica em azeite de oliva extra-virgem, n=20). Os resultados demonstraram que a dieta com óleo de milho estimulou a carcinogênese mamária, especialmente na fase de promoção, induzindo alterações moleculares que sugerem desequilíbrio no processo de proliferação/apoptose tumoral

e um microambiente pró-inflamatório. Em contrapartida, a dieta com azeite de oliva extra-virgem, apesar de rica em gordura, teve um efeito mais fraco na tumorigênese.

Esses achados ressaltam a importância dos hábitos dietéticos adquiridos na infância para a suscetibilidade à malignidade e à progressão da doença (Escrich *et al.*, 2019).

Óleo de girassol

O óleo de girassol pode apresentar variações em seus componentes nutricionais e na sua qualidade, dependendo das condições de crescimento da semente. O clima exerce grande influência na composição dos seus ácidos graxos, pois condições climáticas mais quentes favorecem a formação de ômega-9 e reduzem a quantidade de ômega-6, em comparação com climas mais frios. Componentes presentes no óleo de girassol, como a vitamina E, auxiliam na redução do risco de acidente vascular cerebral (AVC) e aterosclerose. O magnésio pode aliviar enxaquecas, hipertensão e asma brônquica, além de contribuir para a manutenção do tônus muscular. O ácido fólico favorece a formação de sangue e ácidos nucleicos, enquanto a colina e o triptofano podem ajudar na redução do estresse mental e da ansiedade (Khan *et al.*, 2015).

A síndrome do ovário policístico (SOP) é uma endocrinopatia comum em mulheres na fase reprodutiva e frequentemente associada à dislipidemia. Em um ensaio clínico randomizado, investigou-se os efeitos de uma intervenção dietética com óleos de canola e azeite de oliva, em comparação com o óleo de girassol, no perfil lipídico e na gravidade da esteatose hepática em 72 mulheres com SOP. As participantes consumiram 25g/dia de cada óleo. Os resultados indicam que o consumo do óleo de girassol, rico em ômega-6, não impactou significativamente no perfil lipídico e na gravidade da esteatose hepática, pois estudos anteriores sugerem que a alta ingestão de alimentos ricos em ácidos graxos ômega-6 pode aumentar a inflamação e os danos hepáticos (Yahay *et al.*, 2021).

Em um ensaio clínico randomizado, duplo cego e controlado, com duração de 8 semanas, 51 pessoas de ambos os sexos, com 18 anos ou mais, foram divididas em três grupos de tratamento, com 17 participantes cada: 1) Grupo óleo de girassol + creme placebo; 2) Grupo creme de valerato de betametasona + óleo placebo; e 3) Grupo óleo de girassol + creme de valerato de betametasona. O objetivo foi avaliar a eficácia e a segurança do óleo de girassol na psoríase em placas de gravidade leve a

moderada. Os resultados mostraram uma redução significativa na escamação no Grupo óleo de girassol + creme de valerato de betametasona. A redução média na induração e no eritema não foi estatisticamente significativa em nenhum dos grupos. Não foram observados eventos adversos, evidenciando que o óleo de girassol é eficaz e seguro no tratamento da psoríase em placas leve a moderada (Ilagan; Letran; Policarpio, 2021).

Azeite de oliva

Um estudo clínico randomizado avaliou os efeitos do consumo de azeite de oliva e do óleo de semente de uva, associada a uma dieta hipocalórica, nas respostas metabólicas de pacientes hiperlipidêmicos. A pesquisa envolveu 60 participantes, com idades entre 30 e 60 anos, de ambos os sexos, distribuídos em três grupos: grupo 1 (azeite de oliva) consumiu 20 ml/dia de azeite de oliva; grupo 2 (óleo de semente de uva) ingeriu 20 ml/dia de óleo de semente de uva; e o grupo 3 (controle) não recebeu nenhuma intervenção lipídica. Os resultados indicaram que tanto o azeite de oliva quanto o óleo de semente de uva reduziram significativamente os níveis de triglicerídeos, sendo que o azeite de oliva apresentou maior eficácia no controle da hiperlipidemia. Ademais, o consumo de azeite de oliva resultou em uma redução significativa da pressão arterial sistólica (PAS), sugerindo benefícios adicionais para o sistema cardiovascular (Kaseb; Biregani, 2016).

A função endotelial em indivíduos com diabetes tipo 1 (DM1) foi avaliada em um estudo exploratório cruzado que investigou a influência do azeite de oliva extravirgem e da manteiga, adicionados a uma única refeição teste de alto índice glicêmico (AIG). A amostra incluiu 10 pacientes com DM1 e seis indivíduos saudáveis (grupo controle), com idade igual ou superior a 18 anos. Após cada refeição teste, os participantes foram submetidos a avaliações da função endotelial por dilatação mediada por fluxo (DMF), medições de glicose e lipídios, além da análise do esvaziamento gástrico por ultrassonografia. Os resultados indicaram que, em pacientes com DM1, a adição de azeite de oliva extravirgem à refeição promoveu melhora da função vascular, preservação da função endotelial e redução da hiperglicemia pós-prandial em curto prazo, enquanto a manteiga apresentou efeitos prejudiciais (Cutruzzolà *et al.*, 2021).



Figura 3 – Resumo Dilatação mediada por fluxo (MDF)

Fonte: Cutruzzola et al., 2021, adaptado pelo autor

Os efeitos cardioprotetores do azeite de oliva extravirgem, associado à dieta mediterrânea são amplamente estudados, porém seu impacto na dieta tradicional brasileira (*DietBra*), ainda é pouco explorado. Para investigar essa relação, um ensaio clínico randomizado foi conduzido com 149 indivíduos com obesidade grave, entre 18 e 65 anos, distribuídos em três grupos: Grupo 1 (52 ml/dia de azeite de oliva extravirgem, n = 50), Grupo 2 (*DietBra*, n = 49) e Grupo 3 (*DietBra* + 52 ml/dia de azeite de oliva extravirgem, n = 50). O acompanhamento ocorreu por 12 semanas. Os resultados mostraram uma redução significativa na razão colesterol total/HDL, razão LDL/HDL e nos níveis de homocisteína no grupo que consumiu azeite de oliva extravirgem. Além disso, observou-se uma diminuição dos TGs e da razão TG/HDL no grupo *DietBra*, sugerindo benefícios cardiometabólicos associados ao consumo de azeite de oliva extravirgem e à *DietBra* (Santos *et al.*, 2020).

Um estudo populacional com 654 indivíduos, com idade média de 72 anos, concluiu que o consumo de azeite de oliva está associado à redução do risco de degeneração macular relacionada à idade (DMRI) em idosos, incluindo doenças como glaucoma, catarata e síndrome do olho seco, embora a identificação dos nutrientes mediadores ainda exija mais pesquisas. Os efeitos anti-inflamatórios do azeite de oliva são atribuídos, em grande parte, ao oleocanthal, composto com ação semelhante à do ibuprofeno. Estima-se que a ingestão de aproximadamente 50 ml de azeite de oliva extra virgem corresponda a 10% da dose adulta de ibuprofeno para alívio da dor. Além disso, o azeite de oliva é rico em hidroxitirosol e oleuropeína, compostos com propriedades antioxidantes que inibem a oxidação do colesterol LDL e reduzem a expressão de genes e proteínas inflamatórias (Cognard-Grégoire *et al.*, 2016).

Um ensaio clínico randomizado avaliou, ao longo de oito semanas, os efeitos da substituição do óleo de girassol por óleo de canola ou azeite de oliva, na dieta de 77 mulheres com DM2, acima de 50 anos, divididas em dois grupos. O Grupo 1 seguiu uma dieta balanceada suplementada com 30 g/dia de óleo de canola ou azeite de oliva, enquanto o Grupo 2 (controle) recebeu uma dieta balanceada com 30 g/dia de óleo de girassol. Os resultados indicaram que a substituição do óleo de girassol por óleo de canola ou azeite de oliva, pode contribuir para a redução da inflamação e do estresse oxidativo, mesmo após a suspensão dos medicamentos hipolipemiantes quatro semanas antes da intervenção. Além disso, observou-se uma redução significativa nos níveis de Proteína C Reativa (PCR) nos grupos que receberam óleo de canola e azeite de oliva, enquanto os demais fatores analisados permaneceram inalterados (Atefi; Pishdad; Faghieh, 2018).

Óleo de canola

Um estudo investigou os efeitos do consumo crônico de óleo de canola na memória, sinapse e neuropatologia em camundongos transgênicos *3xTg-AD*, com três mutações genéticas ligadas a Doença de Alzheimer (DA). Os animais receberam dieta regular ou suplementada com óleo de canola por seis meses. A exposição prolongada resultou em aumento significativo do peso corporal, déficits na memória de trabalho e redução dos níveis da proteína de densidade pós-sináptica-95, um marcador de integridade sináptica. Além disso, houve elevação na proporção de A β 42/40 insolúvel, enquanto não foram observadas alterações significativas na fosforilação de tau e na neuroinflamação. Os resultados indicam que o consumo crônico de óleo de canola impacta negativamente a memória, a integridade sináptica e a homeostase do A β , podendo influenciar aspectos-chave do fenótipo patológico da DA (Lauretti; Praticò, 2017).

O perfil lipídico e os parâmetros antropométricos de 96 pacientes com dislipidemia, foram avaliados em um ensaio clínico randomizado, que investigou os efeitos do consumo de óleo de canola em comparação ao óleo de girassol, nesses parâmetros, durante seis meses. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente entre os grupos óleo de canola (52 indivíduos) e óleo de girassol (44 indivíduos). Não foram observadas alterações nos parâmetros antropométricos, indicando ausência de diferença significativa entre os grupos. Ambos os óleos promoveram reduções

significativas nos níveis de LDL, colesterol total e triglicerídeos, além de um aumento significativo no HDL (Saedi *et al.*, 2017).

Um ensaio de alimentação controlado, multicêntrico, duplo-cego, randomizado e cruzado de três períodos avaliou os efeitos do óleo de canola convencional e do óleo de canola enriquecido com ácido oleico, nos biomarcadores lipídicos e nas lipoproteínas associadas à DCV. A comparação foi feita com uma dieta controle, caracterizada por ácidos graxos típicos da dieta ocidental, em indivíduos com fatores de risco para síndrome metabólica (MetS) e adiposidade central. A amostra incluiu 44 homens e 75 mulheres, com idade média de 44 anos. Ambas as dietas, óleo de canola convencional e óleo de canola enriquecido com ácido oleico, reduziram significativamente os níveis de colesterol total (CT), LDL, apolipoproteína B (apo B) e colesterol não-HDL. A dieta óleo de canola enriquecido com ácido oleico, promoveu maior redução da proporção HDL/apoA1 em comparação à dieta controle. No entanto, não foram observadas alterações nos níveis de triglicerídeos, HDL ou apoA1 (Bowen *et al.*, 2019).

A obesidade está associada à hiperlipidemia, esteatose hepática e inflamação de baixo grau. Nesse contexto, um estudo clínico randomizado investigou os efeitos da suplementação diária de 50 g de óleo de canola ou azeite de oliva, em refeições teste, ao longo de quatro semanas. A amostra incluiu 18 homens moderadamente obesos, distribuídos aleatoriamente em dois grupos (OC e AO). O consumo de óleo de canola melhorou os níveis de lipídios séricos, enzimas hepáticas e inflamação basal no tecido adiposo. No entanto, induziu uma resposta pró-inflamatória aguda quatro horas após a refeição teste. Cada refeição teste continha o óleo correspondente, pão branco e 400 mL de bebida dietética líquida, totalizando 835 kcal/dia (Kruse *et al.*, 2015).

Uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos controlados randomizados investigou os efeitos do consumo de óleo de canola no peso e na composição corporal. Os resultados indicaram que o consumo de óleo de canola promove uma redução modesta, porém significativa, no peso corporal, especialmente em comparação ao consumo de ácidos graxos saturados. No entanto, não foram observados efeitos significativos em outros índices de composição corporal. Ensaios clínicos adicionais, bem delineados, são necessários para confirmar esses achados (Raeisi-Dehkordi *et al.*, 2019).

Um estudo investigou os efeitos do óleo de chia e do óleo de canola na proteção contra lesões testiculares induzidas por chumbo (Pb) em 60 ratos distribuídos em seis grupos. Ambos os óleos apresentaram efeito antioxidante protetor contra a toxicidade induzida pelo Pb. O grupo 1 (controle) não recebeu tratamento; o grupo 2 foi exposto a Pb (150 mg/kg de peso corporal - PC) por seis semanas; os grupos 3 e 4 receberam, respectivamente, óleo de chia (600 mg/kg de PC) e óleo de canola (600 mg/kg de PC), seguidos pela administração de Pb após quatro horas; e os grupos 5 e 6 receberam apenas os óleos. No grupo 2, observaram-se reduções significativas nos níveis de glutathiona (GSH), superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT), aumento do malondialdeído (MDA) e alterações severas nos tecidos testiculares. Nos grupos 3 e 4, ambos os óleos atenuaram os danos oxidativos, restaurando os níveis de GSH, SOD e CAT e normalizando a estrutura testicular (Al-Attar *et al.*, 2023).

Um estudo reuniu 60 mulheres dislipidêmicas na pós-menopausa, divididas aleatoriamente em dois grupos de pesquisa, para avaliar os efeitos do óleo de camelina e do óleo de canola. As mulheres consumiram diariamente 30 g dos "óleos teste" durante 6 semanas. Antes e após a intervenção alimentar, foram realizadas avaliações nutricionais (registro alimentar de 4 dias), dos parâmetros antropométricos, do perfil lipídico e da pressão arterial. A ingestão dos óleos óleo de camelina e óleo de canola contribuiu para a redução do consumo de gorduras saturadas na dieta, influenciou positivamente os parâmetros do perfil lipídico e diminuiu a circunferência da cintura, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares (Dobrzyńska; Przystański, 2020).

3 METODOLOGIA

Esta revisão sintetizou estudos que atenderam integralmente aos seguintes critérios de elegibilidade: artigos de revisão abrangentes, ensaios clínicos, estudos observacionais, pesquisas experimentais *in vivo* e *in vitro*, e-books disponíveis em plataformas digitais acadêmicas e artigos de acesso aberto ou disponibilizados por acesso institucional, sem custo para o leitor. Além disso, foi dada prioridade a artigos originais publicados em inglês. Contudo, quando a literatura em inglês não se mostrou suficiente, também foram considerados textos em português e espanhol.

O recorte temporal para pesquisa incluiu estudos publicados *online* nos últimos dez anos, especificamente, entre 1º de janeiro de 2015 e 31 de janeiro de 2024. Entretanto, trabalhos anteriores também foram incluídos quando forneceram

evidências relevantes para o contexto histórico-científico contemporâneo. Os critérios de exclusão contemplaram estudos duplicados, pesquisas com óleos não comestíveis, experimentos em que os lipídios não constituíam o nutriente em investigação, estudos com foco exclusivo em políticas ambientais, teses de graduação, mestrado e doutorado, *pré-prints*, vídeos, documentos ou artigos provenientes de mídias sociais e sites sem validade científica.

3.1 Processo de seleção e extração de dados

A coleta inicial das publicações foi realizada por meio de acesso institucional ao portal “CAPES”, utilizando as bases de dados, “Google Scholar”, “Pubmed” e “Web of Science”, “com ou sem” a combinação dos descritores controlados em inglês e os operadores booleanos “AND” e “OR”: *chemical composition; vegetable oils; edible oils; fatty acids; trans fatty acids; micronutrients; phytosterols; fatty acids, unsaturated; fats; plant oils*.

Tabela 1 – Estratégias de buscas utilizadas nas bases de dados

Bases de dados	Estratégias de buscas	Nº de Achados sem filtros	Após filtros: Período de 10 anos; tipo de documento; e acesso livre idioma)
Google Scholar (apenas revisões)	<i>chemical composition; vegetable oils; edible oils; fatty acids; trans fatty acids; micronutrients; phytosterols; fatty acids, unsaturated; fats; plant oils</i>	3.520	637
PubMed (exceto revisões)	<i>((chemical composition) AND (vegetable oils)) OR (edible oils))</i>	7.550	145

Web of Science (exceto revisões)	<i>(((ALL=(chemical composition)) AND ALL=(vegetable oils)) AND ALL=(edible oils)) AND ALL=(fatty acids))</i>	499	156
TOTAL		11.569	938

Fonte: Próprio autor

3.2 Triagem das publicações

Após o processo de coleta inicial das publicações, iniciou-se o processo de triagem dividido em duas etapas:

1. Triagem inicial: realizada por um único revisor, por meio da leitura dos títulos e resumos e com base nos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Das 938 publicações analisadas, 682 foram excluídas.

2. Triagem final: Os 256 estudos selecionados foram posteriormente submetidos à leitura integral e à análise crítica, com o objetivo de confirmar sua relevância para revisão. A etapa de análise crítica consistiu na extração, tabulação e síntese das informações relevantes contidas nos artigos selecionados, visando à construção crítica e fundamentada do conteúdo que compõe a presente revisão. Assim, foram incluídos 68 estudos na revisão bibliográfica da pesquisa.

4 DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados serão publicados no artigo resultante do presente projeto, em uma revista científica nacional ou internacional, preferencialmente de *Qualis* A1 ou A2.

REFERÊNCIAS

AFTAN, RM; ABDULRIDHA, MK; ABD AL-JBORI, B. A Comparison between the Effects of Evening Primrose Oil and Soybean Oil on Menopause Symptoms. **Journal of Babol University of Medical Sciences**, [s. l.], 2023. Disponível em: https://jbums.org/browse.php?a_id=11306&sid=1&slc_lang=en. Acesso em: 3 maio 2025.

AL-ATTAR, Atef M. *et al.* Protective and antioxidant effects of chia oil and canola oil on testicular injury induced by lead in rats. **Journal of King Saud University - Science**, [s. l.], v. 35, n. 8, 2023.

ATEFI, Masoumeh; PISHDAD, Gholam Reza; FAGHIH, Shiva. The effects of canola and olive oils on insulin resistance, inflammation and oxidative stress in women with type 2 diabetes: a randomized and controlled trial. **Journal of Diabetes and Metabolic Disorders**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 85–91, 2018.

BHARTI, Deepa Indoria, R.L.; Solanki and B.S; Meena Krishi Vigyan Kendra, Nr; Rithola toal Naaka, Chittorgarh. A Comparative Impact Study of Edible Oils on Health. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, [s. l.], v. 6, n. 11, p. 601–612, 2017. Disponível em: <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=4992&vol=6-11-2017&SNo=72>.

BOUKID, Fatma; ROSENTRATER, Kurt A. **Edible corn oil: A holistic exploration from processing to market dynamics**. [S. l.]: John Wiley and Sons Inc, 2024.

BOWEN, Kate J. *et al.* Diets enriched with conventional or high-oleic acid canola oils lower atherogenic lipids and lipoproteins compared to a diet with a western fatty acid profile in adults with central adiposity. **Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 149, n. 3, p. 471–478, 2019.

CHARLES OPHARDT; ANTONIO RODRÍGUEZ. Hydrogenation of Unsaturated Fats and Trans Fat. **Libre Texts Chemistry**, [s. l.], 2024. Disponível em: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Biological_Chemistry/Supplemental_Module_\(Biological_Chemistry\)/Lipids/Fatty_Acids/Hydrogenation_of_Unsaturated_Fats_and_Trans_Fat](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Biological_Chemistry/Supplemental_Module_(Biological_Chemistry)/Lipids/Fatty_Acids/Hydrogenation_of_Unsaturated_Fats_and_Trans_Fat). Acesso em: 3 maio 2025.

CHERIF, Ammar; SLAMA, Amor. Stability and Change in Fatty Acids Composition of Soybean, Corn, and Sunflower Oils during the Heating Process. **Journal of Food Quality**, [s. l.], v. 2022, 2022.

COSTA E SILVA, Livia Martins *et al.* Comparison of the effects of Brazil nut oil and soybean oil on the cardiometabolic parameters of patients with metabolic syndrome: A randomized trial. **Nutrients**, [s. l.], v. 12, n. 1, 2020.

COUGNARD-GRÉGOIRE, Audrey *et al.* Olive oil consumption and age-related macular degeneration: The alienor study. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 11, n. 7, 2016.

CUTRUZZOLÀ, Antonio *et al.* Effect of extra virgin olive oil and butter on endothelial function in type 1 diabetes. **Nutrients**, [s. l.], v. 13, n. 7, 2021.

DHAKA, Vandana *et al.* **Trans fats-sources, health risks and alternative approach - A review**. [S. l.: s. n.], 2011.

DINICOLANTONIO, James J; O'KEEFE, James H. **Good Fats versus Bad Fats: A Comparison of Fatty Acids in the Promotion of Insulin Resistance, Inflammation, and Obesity**. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30228616/>. Acesso em: 3 maio 2025.

DOAEI, Saeid *et al.* The effect of omega-3 fatty acid supplementation on clinical and biochemical parameters of critically ill patients with COVID-19: a randomized clinical trial. **Journal of Translational Medicine**, [s. l.], v. 19, n. 1, 2021.

DOBRZYŃSKA, Małgorzata; PRZYSŁAWSKI, Juliusz. The effect of camelina oil (α -linolenic acid) and canola oil (oleic acid) on lipid profile, blood pressure, and anthropometric parameters in postmenopausal women. **Archives of Medical Science**, [s. l.], 2020.

EICHELMANN, Fábio *et al.* **Lipidome changes due to improved dietary fat quality inform cardiometabolic risk reduction and precision nutrition**. [S. l.: s. n.], 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38992128/>. Acesso em: 3 maio 2025.

EL-HAMIDI, Mona; ZAHER, Ferial A. Production of vegetable oils in the world and in Egypt: an overview. **Bulletin of the National Research Centre**, [s. l.], v. 42, n. 1, 2018.

ESCRICH, Raquel *et al.* A high-corn-oil diet strongly stimulates mammary carcinogenesis, while a high-extra-virgin-olive-oil diet has a weak effect, through changes in metabolism, immune system function and proliferation/apoptosis pathways. **Journal of Nutritional Biochemistry**, [s. l.], v. 64, p. 218–227, 2019.

FIELD, Catherine J; ROBINSON, Lindsay. Dietary Fats. **Advances in Nutrition**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 722–724, 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2161831322004136>.

HASHEMPOUR-BALTORK, Fataneh *et al.* **Nutritional Aspects of Vegetable Oils: Refined or Unrefined?**. [S. l.]: John Wiley and Sons Inc, 2022.

ILAGAN, Franchesca Marie D; LETRAN, Eleanor L; POLICARPIO, Bernardita O. Efficacy and Safety of Sunflower Oil for Mild to Moderate Plaque-type Psoriasis: A Double-blind, Randomized Controlled Trial. **Journal of Medicine, University of Santo Tomas**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 755–773, 2021.

IZAR, Maria Cristina de Oliveira *et al.* Position Statement on Fat Consumption and Cardiovascular Health – 2021. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s. l.], v. 116, n. 1, p. 160–212, 2021. Disponível em: <http://abccardiol.org/article/posicionamento-sobre-o-consumo-de-gorduras-e-saude-cardiovascular-2021/>.

JOHNSON, Melissa. Omega-3, Omega-6 and Omega-9 Fatty Acids: Implications for Cardiovascular and Other Diseases. **Journal of Glycomics & Lipidomics**, [s. l.], v. 04, n. 04, 2014. Disponível em: <https://www.omicsonline.org/open-access/omega-omega-and-omega-fatty-acids-implications-for-cardiovascular-and-other-diseases-2153-0637.1000123.php?aid=35367>.

KALSTAD, Are Annesønn *et al.* Effects of n-3 Fatty Acid Supplements in Elderly Patients after Myocardial Infarction: A Randomized, Controlled Trial. **Circulation**, [s. l.], v. 143, n. 6, p. 528–539, 2021.

KASEB, Fatemeh; BIREGANI, Akram Naghdipour. Effects of Olive Oil and Grape Seed Oil on Lipid Profile and Blood Pressure in Patients with Hyperlipidemia: A Randomized Clinical Trial. **Food and Nutrition Sciences**, [s. l.], v. 07, n. 08, p. 682–688, 2016.

KHAN, Sheeba *et al.* Sunflower Oil: Efficient Oil Source for Human Consumption. **Emer Life Sci Res**, [s. l.], v. 1, 2015. Disponível em: https://www.emergentresearch.org/uploads/38/1768_pdf.pdf. Acesso em: 3 maio 2025.

KRUSE, Michael *et al.* Dietary rapeseed/canola-oil supplementation reduces serum lipids and liver enzymes and alters postprandial inflammatory responses in adipose tissue compared to olive-oil supplementation in obese men. **Molecular Nutrition and Food Research**, [s. l.], v. 59, n. 3, p. 507–519, 2015.

LAURETTI, Elisabetta; PRATICÒ, Domenico. Effect of canola oil consumption on memory, synapse and neuropathology in the triple transgenic mouse model of Alzheimer's disease. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 7, n. 1, 2017.

LIU, Ann G. *et al.* **A healthy approach to dietary fats: Understanding the science and taking action to reduce consumer confusion**. [S. l.]: BioMed Central Ltd., 2017.

LONG, Jia *et al.* **Lipid metabolism and carcinogenesis, cancer development**. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5992506/>. Acesso em: 3 maio 2025.

MAKI, Kevin C. *et al.* Corn Oil Lowers Plasma Cholesterol Compared with Coconut Oil in Adults with Above-Desirable Levels of Cholesterol in a Randomized Crossover Trial. **Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 148, n. 10, p. 1556–1563, 2018.

MARQUES, Elisabete Coentrão; MARQUES, Renata Coentrão. **Controle da qualidade de óleos para fritura em serviços de alimentação**. Rio: [s. n.], 2017. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880074/274-275-site-55-59.pdf>. Acesso em: 3 maio 2025.

MEDEIROS-DE-MORAES, Isabel Matos *et al.* Omega-9 oleic acid, the main compound of olive oil, mitigates inflammation during experimental sepsis. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, [s. l.], v. 2018, 2018.

MESSINA, Mark; SHEARER, Gregory; PETERSEN, Kristina. **Soybean oil lowers circulating cholesterol levels and coronary heart disease risk, and has no effect on markers of inflammation and oxidation.** [S. l.]: Elsevier Inc., 2021.

NEUENSCHWANDER, Manuela *et al.* **Intake of dietary fats and fatty acids and the incidence of type 2 diabetes: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective observational studies.** [S. l.]: Public Library of Science, 2020.

OGORI AF. Source, Extraction And Constituents Of Fats And Oils. **Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 1–8, 2020. Disponível em: <https://www.heraldopenaccess.us/openaccess/source-extraction-and-constituents-of-fats-and-oils>.

OKUYAMA, Harumi *et al.* Medicines and Vegetable Oils as Hidden Causes of Cardiovascular Disease and Diabetes. **Pharmacology**, [s. l.], v. 98, n. 3–4, p. 134–170, 2016.

PINTO, Ana Luisa Daibert *et al.* Determination and verification of how “trans” fat is notified on food labels, particularly those expressed as being “0% trans fat”. **Brazilian Journal of Food Technology**, [s. l.], v. 19, 2016.

PIPOYAN1, Davit *et al.* The Effect of Trans Fatty Acids on Human Health: Regulation and Consumption Patterns. **Foods**, [s. l.], v. 10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10102452>.

PRATER, M. Catherine *et al.* No Observed Difference in Inflammatory and Coagulation Markers Following Diets Rich in n-6 Polyunsaturated Fat vs Monounsaturated Fat in Adults With Untreated Hypercholesterolemia: A Randomized Trial. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, [s. l.], v. 124, n. 2, p. 205-214.e1, 2024.

PRENDEVILLE, Hannah; LYNCH, Lydia. **Diet, lipids, and antitumor immunity.** [S. l.]: Springer Nature, 2022.

RABELO, Daniel Mansur; HENRIQUES, Bárbara Oliveira; LABANCA, Renata Adriana. Evaluation of the labeling of vegetable oils according to law: mandatory and optional items. **Revista a barriguda**, [s. l.], 2017.

RAEISI-DEHKORDI, Hamidreza *et al.* **The Effect of Canola Oil on Body Weight and Composition: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Clinical Trials.** [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30809634/>. Acesso em: 3 maio 2025.

RICE BRADLEY, Beth H. **Dietary Fat and Risk for Type 2 Diabetes: a Review of Recent Research.** [S. l.]: Current Science Inc., 2018.

ROS, Emilio *et al.* Consensus on fats and oils in the diet of spanish adults; position paper of the Spanish Federation of Food, nutrition and dietetics societies. **Nutricion Hospitalaria**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 435–477, 2015.

ROSQVIST, Fredrik; NIINISTÖ, Sari. **Fats and oils - a scoping review for nordic nutrition recommendations 2023**. [S. l.]: Swedish Nutrition Foundation, 2024.

SAEDI, Sedigheh *et al.* How canola and sunflower oils affect lipid profile and anthropometric parameters of participants with dyslipidemia. **Medical Journal of the Islamic Republic of Iran**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 23–28, 2017.

SAINI, Rummi Devi. Chemistry of Oils & Fats and their Health Effects. **International Journal of Chemical Engineering Research**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 105–119, 2017. Disponível em: https://www.ripublication.com/ijcher17/ijcherv9n1_09.pdf. Acesso em: 3 maio 2025.

SALA-VILA, Aleix *et al.* Dietary α -linolenic acid, marine ω -3 fatty acids, and mortality in a population with high fish consumption: Findings from the PREvención con Dieta MEDiterránea (PREDIMED) Study. **Journal of the American Heart Association**, [s. l.], v. 5, n. 1, 2016.

SANTOS, Annelisa Silva e.Alves de Carvalho *et al.* Traditional Brazilian diet and olive oil reduce cardiometabolic risk factors in severely obese individuals: A randomized trial. **Nutrients**, [s. l.], v. 12, n. 5, 2020.

SHAHIDI, Fereidoon; HOSSAIN, Abul. **Role of Lipids in Food Flavor Generation**. [S. l.]: MDPI, 2022.

SHARMA, Satish Kumar *et al.* Chemistry of Food Fats, Oils, and Other Lipids. *In: ADVANCES IN FOOD CHEMISTRY: FOOD COMPONENTS, PROCESSING AND PRESERVATION*. [S. l.]: Springer Nature, 2022. p. 209–254.

SIBILLE, Kimberly T. *et al.* Omega-6:Omega-3 PUFA Ratio, Pain, Functioning, and Distress in Adults with Knee Pain. **Clinical Journal of Pain**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 182–189, 2018.

SILVA, Jéssica R. *et al.* **Wound healing and omega-6 fatty acids: From inflammation to repair**. [S. l.]: Hindawi Limited, 2018.

SINGHAL, Poonam; OSMANI, Sidra; TADURU, Ananda Sahithi. Trans Fats and their Effects on Various Diseases: A Review. **Acta Scientifci Nutritional Health**, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 45–52, 2023.

SONG, Juhee *et al.* Analysis of trans fat in edible oils with cooking process. **Toxicological Research**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 307–312, 2015.

SOUAD, Bouchachia. Hydrogenated oils and public health: a scientific analysis of trans fats and disease. **Brazilian Journal of Health Review**, [s. l.], v. 7, n. 9, p. e74771, 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/74771>.

SREE, S Rachana; SUNEETHA, W Jessie. Chemical Science Review and Letters Fats and Oils: Effects of Processing and Its Oxidation. **Chem Sci Rev Lett**, [s. l.], v. 42, n. 42, p. 226–230, 2022.

STEFFEN, Brian T. *et al.* Circulating oleic acid levels are related to greater risks of cardiovascular events and all-cause mortality: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **Journal of Clinical Lipidology**, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 1404–1412, 2018.

STODTKO, Tiffany N.; DAHL, Wendy J. Facts about Fats and Oils. **EDIS**, [s. l.], v. 2016, n. 4, p. 4, 2016.

SZABO, Zoltan *et al.* **Effects of Repeated Heating on Fatty Acid Composition of Plant-Based Cooking Oils**. Pecs: [s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/2/192>. Acesso em: 3 maio 2025.

TIAN, Mingke *et al.* **The Chemical Composition and Health-Promoting Benefits of Vegetable Oils—A Review**. [S. l.]: Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 2023.

VALK, Reimara; HAMMILL, James; GRIP, Jonas. **Saturated fat: villain and bogeyman in the development of cardiovascular disease?**. [S. l.]: Oxford University Press, 2022.

WANG, Jialin *et al.* Anti-diabetic activity of stigmasterol from soybean oil by targeting the GLUT4 glucose transporter. **Food and Nutrition Research**, [s. l.], v. 61, 2017.

WANG, Wan *et al.* Effects of Soybean Oil Body as a Milk Fat Substitute on Ice Cream: Physicochemical, Sensory and Digestive Properties. **Foods**, [s. l.], v. 11, n. 10, 2022.

WEN, Chaoting *et al.* Edible vegetable oils from oil crops: Preparation, refining, authenticity identification and application. **Process Biochemistry**, [s. l.], v. 124, p. 168–179, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1359511322004305>.

WHITE, Wendy S *et al.* Modeling the dose effects of soybean oil in salad dressing on carotenoid and fat-soluble vitamin bioavailability in salad vegetables. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 106, n. 4, p. 1041–1051, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002916522026429>.

YAHAY, Maryam *et al.* The effects of canola and olive oils consumption compared to sunflower oil, on lipid profile and hepatic steatosis in women with polycystic ovarian syndrome: a randomized controlled trial. **Lipids in Health and Disease**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 7, 2021.

ZHANG, Yu *et al.* Cooking oil/fat consumption and deaths from cardiometabolic diseases and other causes: prospective analysis of 521,120 individuals. **BMC Medicine**, [s. l.], v. 19, n. 1, 2021.

ZHANG, Ge *et al.* **The Content and Emission form of Volatile Organic Compounds from Cooking Oils: A Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Analysis**. Beijing: [s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/20/3/1796>. Acesso em: 3 maio 2025.

ZHIYUAN, Liu *et al.* Effect of Lard or Plus Soybean Oil on Markers of Liver Function in Healthy Subjects: A Randomized Controlled-Feeding Trial. **Foods**, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/9/1894>. Acesso em: 3 maio 2025.

ZIEMANSKI, Jillian F. *et al.* Relation Between Dietary Essential Fatty Acid Intake and Dry Eye Disease and Meibomian Gland Dysfunction in Postmenopausal Women. **American Journal of Ophthalmology**, [s. l.], v. 189, p. 29–40, 2018.

**2. ALTERAÇÕES NA DISSERTAÇÃO REFERENTES RECOMENDAÇÕES DA
BANCA EXAMINADORA**

Com relação dissertação foram implementadas as seguintes alterações:

- Foi alterado o título da dissertação e, conseqüentemente, do artigo conforme orientações e sugestões da banca
- Foram alterados o resumo e o abstract do projeto e, conseqüentemente, da dissertação.
- Foi alterado o objetivo geral do projeto e, conseqüentemente, da dissertação para: “Avaliar as conseqüências benéficas e prejudiciais do consumo de óleos comestíveis comumente consumidos em nível global”.
- Foram excluídos o cronograma e justificativa do corpo textual final da dissertação, conforme orientações da banca.
- Foi alterada a metodologia da dissertação, com correções nos descritores de pesquisa e excluídos do corpo de texto o fluxograma de prisma, sendo adicionada uma tabela ilustrativa.
- Outrossim, foram acrescentadas na revisão novas tabelas, figuras e publicações científicas para responder as questões dos tópicos adicionais.
- Elaboração de um artigo científico resultante da apresentação dessa dissertação e conforme orientações e sugestões da banca examinadora. OBS: Devido as normas de submissão da revista escolhida para publicação, o artigo foi resumido e, conseqüentemente, diminuído o número de publicações da revisão bibliográfica, sendo incluídos 41 trabalhos.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

O artigo será submetido as normas da revista *British Journal of Nutrition*
(Com correções da banca)

Narrative Review Article

COMMONLY CONSUMED EDIBLE OILS WORLDWIDE: COMPOSITION, NUTRITIONAL USES, AND HEALTH EFFECTS – A NARRATIVE OVERVIEW

Marcelo dos Santos Macedo^{1*}#, Carlos Castilho de Barros^{2*}

¹ Postgraduate Program in Nutrition and Food. Federal University of Pelotas, Gomes Carneiro St, Block A, Room 228, Pelotas, RS, Brazil

² Associate Professor at the Faculty of Nutrition, Federal University of Pelotas, Gomes Carneiro St, Block A, Room 228, Pelotas, RS, Brazil

* These authors contributed equally to this work

#Corresponding authors: Marcelo dos Santos Macedo, e-mail: msantosmacedo@yahoo.com.br; Carlos Castilho de Barros, e-mail: barroscpel@gmail.com

ABSTRACT

Edible oils are rich in triglycerides, fatty acids, and micronutrients. Free of cholesterol, they are widely used in culinary applications as well as in the food, pharmaceutical, and cosmetic industries. However, trans fatty acids present in some of these oils may increase the risk of cardiovascular diseases. This study aimed to evaluate the beneficial and harmful consequences of the consumption of edible oils commonly consumed worldwide. A narrative review was conducted, based on a descriptive and bibliographic approach, with the purpose of providing a critical, comprehensive, and scientifically relevant analysis of the investigated topic. The MUFAs and PUFAs present in these oils exhibit benefits, including adjuvant therapeutic action in certain diseases, contributions to wound healing, and favorable cardiovascular effects. Overall, the moderate and varied consumption of vegetable oils provides more benefits than risks, although further studies are required to define safe doses, investigate chronic effects, assess interactions with metabolic or neurodegenerative diseases, understand the impact of culinary processes on the formation of toxic compounds, and advance emerging refining technologies capable of preserving beneficial compounds while removing harmful ones.

Keywords: Oils; Metabolic Diseases; Fatty Acids; Micronutrients; Risk Factors

Abbreviations

ALA	Alpha-linolenic Acid
CVD	Cardiovascular Disease
DHA	Docosahexaenoic Acid
DIETTBRA	Traditional Brazilian Diet
EPA	Eicosapentaenoic Acid
MUFA	monounsaturated fatty acids
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acids
T2DM	Type 2 Diabetes Mellitus

INTRODUCTION

Edible oils are fats rich in triglycerides, fatty acids, and micronutrients. They are free of cholesterol and widely used in culinary preparations, as well as in the food, pharmaceutical, and cosmetic industries [1]. The generic term fat refers to lipid substances that remain solid at room temperature, whereas oil refers to fats in the liquid state. The term lipids, in turn, encompasses both solid and liquid fats [2].

The intake of these substances at levels below the recommended threshold (20% of total daily caloric value) has been associated with a higher risk of inadequate intake of essential fat-soluble vitamins, such as vitamin E, in addition to unfavorable changes in plasma HDL cholesterol and triglyceride levels. In contrast, trans fatty acids present in some vegetable oils are associated with an increased risk of developing cardiovascular diseases [3].

A wide variety of edible oils are available on the market, each with specific characteristics that make them particularly suitable for culinary use. Relevant criteria for selecting these products include shelf life, lipid composition, the ratio between omega-3 and omega-6 fatty acids, and saturated fat content [4]. Soybean and canola oils lead global vegetable oil production, while woody plants such as camellia, oil palm, olive, and coconut stand out for their high content of unsaturated fatty acids, which provides superior nutritional quality. Furthermore, the development of woody oils, which do not compete for arable land, may significantly contribute to sustainability and global security of grains and edible oils [5].

The aim of this study was to evaluate the beneficial and harmful consequences of the consumption of edible oils commonly consumed in the global context. Accordingly, the following research question guided the scientific investigation: *“What are the benefits and risks associated with the consumption of edible oils commonly consumed worldwide?”*.

METHODS

This review synthesized studies that fully met the following eligibility criteria: comprehensive review articles, clinical trials, observational studies, in vivo and in vitro experimental research, e-books available on academic digital platforms, and open-access articles or those made available through institutional access at no cost to the reader. In addition, priority was given to original articles published in English. However,

when the English-language literature was insufficient, texts in Portuguese and Spanish were also considered.

The time frame for the literature search included studies published online within the past ten years, specifically between January 1, 2015, and January 31, 2024. Earlier works were also included when they provided relevant evidence for the contemporary historical-scientific context. Exclusion criteria comprised duplicate studies, research involving non-edible oils, experiments in which lipids were not the nutrient under investigation, studies focusing exclusively on environmental policies, undergraduate, master's, and doctoral theses, preprints, videos, documents, or articles from social media and websites without scientific validity.

Selection process and data extraction

The initial collection of publications was carried out through institutional access to the CAPES portal, using the databases Google Scholar, PubMed, and Web of Science, with or without the combination of controlled descriptors in English and the Boolean operators “AND” and “OR”: *chemical composition; vegetable oils; edible oils; fatty acids; trans fatty acids; micronutrients; phytosterols; fatty acids, unsaturated; fats; plant oils*, (Table 1).

Screening of Publications

After the initial collection of publications, the screening process was carried out in two stages:

Initial screening: Conducted by a single reviewer through the reading of titles and abstracts, based on pre-defined inclusion and exclusion criteria. Of the 938 publications analyzed, 682 were excluded after the initial screening.

Final screening: The 256 selected studies were subsequently subjected to full-text reading and critical analysis to confirm their relevance for the review. The critical analysis stage involved the extraction, tabulation, and synthesis of relevant information from the selected articles, aiming at a well-founded and critical construction of the content presented in this review. As a result, 217 studies were excluded, and 40 articles were included, contributing to the outcomes of the literature review in this manuscript.

Evidence on the Composition, Refining, and Effects of Edible Oil Consumption on Human Health

The consumption of vegetable oils derived from sources such as oilseeds has increased, as they represent a potential alternative to animal fat and due to the functional properties attributed to the mono- and polyunsaturated fatty acids present in their composition [6]. Table 2 presents data on the amounts of fatty acids found in the main culinary oils and fats [7].

The refining process is unavoidable for the removal of undesirable compounds; however, the stages of refining, such as neutralization, bleaching, and deodorization (Figure 1), lead to a reduction of antioxidant compounds present in oils, including oryzanol, squalene, tocopherols/tocotrienols, phytosterols, phenolics, and carotenoids. These compounds are commonly found in unrefined oils and have been associated with potential benefits in the prevention and treatment of various health conditions [8].

Evidence on Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs)

A double-blind, randomized clinical trial evaluated the efficacy of supplementation with omega-3 fish oil capsules (1000 mg) in severely ill COVID-19 patients. All participants received a protein-rich enteral formula (30 kcal/kg/day for two weeks). The intervention group received an omega-3 capsule containing 400 mg of EPA and 200 mg of DHA, added to the enteral formula. The control group received only the formula. The results showed that the intervention group had a significantly higher 1-month survival rate, 21% vs. 3% in the control group ($P = 0.003$), and significantly lower blood urea nitrogen levels. No significant differences were observed between the two groups regarding thrombotic thrombocytopenic purpura levels, hematocrit, neutrophils, monocytes, hemoglobin, platelets, blood glucose, albumin, mean arterial pressure, or O_2 saturation [9].

In another recent study, omega-3 fatty acids, particularly EPA and DHA, demonstrated anti-inflammatory, anticoagulant, and immunomodulatory properties that, when combined with appropriate therapeutic interventions, improve outcomes in patients with severe COVID-19. During oxidation, these fatty acids produce specialized lipid mediators that promote both the initiation and resolution of inflammation by inhibiting neutrophil migration, enhancing macrophage phagocytosis, and reducing pro-inflammatory mediators—factors known to increase the risk and severity of COVID-19 [10].

Evidence on Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs)

Omega-6 fatty acids appear to modulate all phases of wound healing. This statement is supported by a comprehensive review that gathered the following evidence: linoleic acid improved healing in healthy Wistar rats due to its biphasic effects during the inflammatory phase, accelerating both inflammation and tissue repair; gamma-linolenic acid, administered orally at a dose of 400 mg, demonstrated positive effects on inflammation control by reducing the number of lesions in healthy individuals with acne vulgaris; arachidonic acid promoted healing through the induction of cell migration and angiogenesis, as oral administration at doses of 0.5, 35, or 240 mg/kg in rats with inflammatory bowel disease increased inflammation and macrophage infiltration [11].

In a previous study, omega-6 not only promoted wound healing but also effectively regulated inflammation in diabetic rats. However, human studies remain limited. The study investigated the oral administration of 0.22 g/kg of omega-6 for wound healing in diabetic rats. In these animals, healing is typically delayed due to impaired inflammatory response and angiogenesis. Omega-6 accelerated this process by enhancing inflammation, facilitating the removal of damaged tissue, and preparing the wound bed for repair. Additionally, it increased levels of proteins that promote angiogenesis, such as vascular endothelial growth factor and angiopoietin-2, which support the formation of new blood vessels and the delivery of nutrients and oxygen to the repairing tissue. It also reduced the expression of excessive inflammatory proteins that hinder the healing process [12].

Evidence on Omega-9 Monounsaturated Fatty Acids (MUFAs)

A multi-ethnic study on atherosclerosis, including 6,568 participants, concluded that elevated circulating levels of plasma phospholipid oleic acid (omega-9)—lipid molecules found in the membranes of blood cells containing omega-9 as one of their constituent fatty acids, may increase the risk of adverse cardiovascular outcomes and all-cause mortality, independently of traditional cardiovascular disease (CVD) risk factors. However, plasma omega-9 levels were not associated with dietary intake; therefore, these findings do not consider omega-9 obtained from food sources [13].

Plasma concentrations of three omega-9 MUFAs, oleic acid, gondoic acid, and nervonic acid, were also analyzed in the erythrocytes of 3,259 participants from a cohort study and correlated with biomarkers of risk for the development and mortality

of cardiovascular diseases, as well as all-cause mortality. Nervonic acid was associated with higher risk in men, while gondoic acid was related to increased risk in women. In contrast, oleic acid showed the weakest association with mortality among the three omega-9 fatty acids evaluated. Nevertheless, a diet enriched in omega-9, particularly from olive oil, may be recommended for patients with infections, demonstrating health benefits comparable to those of other omega fatty acids [14].

Evidence on the Omega-3/6 Ratio

The recommended ratio of omega-6 to omega-3 ranges from 2:1 to 5:1; however, the Western diet is characterized by excessive omega-6 intake, reaching values of 15:1 or higher. A cross-sectional study investigated the relationship between this plasma ratio and clinical and experimental pain, as well as physical and psychosocial functioning, in 167 adults aged 45 to 85 years with knee osteoarthritis. Blood sample analysis revealed that individuals with a high omega-6/omega-3 ratio exhibited greater pain intensity, functional limitations, heightened pain sensitivity, and increased psychosocial distress compared to those with a lower ratio. These findings suggest that the balance between these fatty acids may influence clinical outcomes in osteoarthritis [15].

In contrast, a recent study based on a genome-wide association analysis using the Mendelian randomization method to assess the effects of omega-3, omega-6, and the omega-6/3 ratio on osteoarthritis indicated that omega-3, omega-6, and the omega-6/3 ratio neither significantly increased nor decreased the risk of knee, hip, or hand osteoarthritis. No evidence of horizontal pleiotropy was observed in any of the analyses, although heterogeneity was detected in some of them [16].

Evidence on Trans Fatty Acids and Thermal Treatment of Oils

According to ANVISA Resolution RDC 360/2003, a food product can be labeled as “trans fat-free” when it contains a maximum of 0.2 g of trans fat and 2.0 g of saturated fat per 100 g serving. A study evaluating 251 samples of products consumed by the population, including those labeled as “zero trans,” found that several items contained trans fatty acid levels exceeding the recommended daily intake limits in different countries (2 g/day), with only 12 samples showing no detectable trans-fat. These results provided evidence supporting revisions to legislation, including the need to declare trans fatty acid content on labels [17].

In this context, a study analyzing trans-fat content and the effects of conventional cooking on its formation in six vegetable oil samples; corn, canola, soybean, olive, perilla, and sesame, using infrared spectroscopy and gas chromatography, showed that among the oils tested, corn oil had the highest trans-fat content at 0.25 g per 100 g of food, while the other oils showed no detectable amounts. Among the cooking methods analyzed, frying increased trans-fat content in corn oil, as exposure to high temperatures can induce its formation through oxidation [18]. This highlights the importance of selecting appropriate cooking methods to minimize the formation of harmful compounds. Moreover, corn oil is valued for its versatility and high content of polyunsaturated fatty acids, particularly linoleic acid (omega-6), as well as vitamin E, providing potential health benefits [19].

The frying method was also analyzed in a previous study, which measured changes in fatty acid composition and health-related indices in palm, canola, soybean, sunflower, and extra virgin olive oils. Potatoes were cooked in the edible oils at 180 °C for 5 minutes, with samples collected from the fresh oils and after consecutive heating sequences. A reduction in omega-3 and omega-6 fatty acid levels was observed, along with an increase in trans fatty acids following successive heating. The health-related indices varied among the oils, with the atherogenicity index being highest in sunflower oil and lowest in olive oil, the thrombogenicity index higher in canola oil and lower in olive oil, while the hypocholesterolemic/hypercholesterolemic ratio showed higher values in sunflower oil and lower values in olive oil [20].

Furthermore, the smoke point corresponds to the temperature range at which oils and fats begin to decompose due to heat. This process involves glycerol dehydration, resulting in the formation of acrolein, polycyclic aromatic hydrocarbons, and other triglyceride combustion by-products, which may pose health risks [21]. Table 3 describes several oils and fats along with their respective smoke point temperatures.

A study analyzed smoke generated from oils such as canola, sunflower, and corn using gas chromatography coupled with mass spectrometry to identify volatile organic compounds present in the emitted vapors. The results revealed the presence of several toxic compounds, including dichloromethane, chloroform, and benzene, substances known to be highly carcinogenic. It was concluded that prolonged exposure to these vapors in kitchens may increase the risk of cancer, particularly lung cancer, as well as cause kidney damage, reproductive organ disorders in women, and reduced lung function (Zhang et al., 2021). However, for culinary purposes, solid fats

are generally more stable than oils due to their higher saturated fat content and lower polyunsaturated fat content. Saturated fats are less prone to rancidity and the production of undesirable odors and flavors [23].

Evidence on Dietary Lipid Quality and Quantity, Dose-Response of Edible Oils, and Impacts on Human Health

Dietary fat quality is more relevant than its quantity. Studies have indicated that the reduction of lipid intake, recommended in the mid-1990s for cardiovascular health, led to increased carbohydrate consumption, contributing to an epidemic of obesity and type 2 diabetes Mellitus (T2DM). Evidence suggests that high-fat diets, provided they are predominantly composed of mono- and polyunsaturated fatty acids, are safe and may offer health benefits. Therefore, setting a maximum limit for dietary fat intake may be unnecessary [24]. The effects of dietary fat quality can influence the lipidome, providing a basis for a more precise understanding and prediction of the effects of specific dietary modifications on health [25].

The effects of chronic canola oil consumption on memory, synapses, and neuropathology were investigated in 3xTg-AD transgenic mice, carrying three genetic mutations associated with Alzheimer's disease. Animals received a standard diet or a diet supplemented with canola oil for six months. Prolonged exposure resulted in a significant increase in body weight, working memory deficits, and reduced levels of postsynaptic density protein-95, a marker of synaptic integrity. Additionally, there was an elevation in the insoluble A β 42/40 ratio, while no significant changes were observed in tau phosphorylation or neuroinflammation. These results indicate that chronic canola oil consumption negatively affects memory, synaptic integrity, and A β homeostasis, potentially influencing key aspects of the pathological phenotype of Alzheimer's disease [26].

Furthermore, a diet replacing animal fat with vegetable oils may be beneficial in preventing T2DM. Diabetes is recognized as a risk factor for Alzheimer's disease, often referred to as "type 3 diabetes" due to its association with insulin resistance and neuronal dysfunction in the brain. In this context, an experiment in mice with Alzheimer's disease investigated the impact of inflammation associated with obesity and diet-induced diabetes, indicating that activation of the neuronal signaling pathway "C/EBP β /AEP" by inflammation represents a molecular link between diabetes and

Alzheimer's disease, suggesting potential therapeutic targets for prevention and treatment of this neurodegenerative condition [27].

A study on the dose-response relationship between soybean oil consumption and carotenoid and vitamin A absorption demonstrated that intake of 32 g of this oil in salad dressings significantly increased intestinal absorption of these nutrients, as evidenced by plasma chylomicron AUC values ($P < 0.002$). The results indicate that the presence of dietary lipids is a key factor in the absorption of these compounds, with potential implications for nutritional status and disease risk. The study involved 12 healthy women (19–39 years) who consumed, for five days, salads containing spinach (48 g), dark green romaine lettuce (48 g), grated carrot (66 g), and cherry tomato (85 g), accompanied by dressings with varying amounts of soybean oil (0, 2, 4, 8, or 32 g) [28].

The type, consumed portion, polyphenols, phytosterols, and other minor components present in edible oils and fats influence chronic disease risk markers and morbidity/mortality in distinct ways, being associated with a reduction in these risks. These findings were reported in a scoping review that compiled the results of various systematic reviews and meta-analyses, as shown in Table 4 [29].

Evidence on the Effects of Commonly Consumed Edible Oils and Fats on Health Biomarkers and Chronic Diseases

Soybean Oil

In a randomized study, 345 healthy individuals of both sexes were randomly assigned to three groups and followed for 12 weeks on an isoenergetic diet based on soybean oil and animal fat consumption: Group 1 – soybean oil ($n = 116$); Group 2 – 50% lard and 50% soybean oil mixture ($n = 116$); and Group 3 – animal fat ($n = 113$). The results indicated that the combination of soybean oil and animal fat, compared with the isolated consumption of these lipids, promoted beneficial effects on liver function markers, such as aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase, and improved blood pressure [30].

The underlying mechanisms of the lard and soybean oil combination in a low-fat, high-carbohydrate diet were investigated in a previous experiment in mice with diet-induced non-alcoholic fatty liver disease. The results indicated that this mixture provided multiple metabolic benefits: it reduced hepatic and serum triglyceride levels as well as free fatty acids; decreased the presence of inflammatory cells; inhibited fatty

acid transport to the liver; reduced the expression of inflammatory cytokines and oxidative phosphorylation; and promoted bile acid conjugation, thereby improving lipid metabolism and resulting in lower body fat accumulation [31].

Corn Oil

The effects of corn oil and extra-virgin olive oil were investigated in an in vivo study on breast cancer development. The study involved 100 female rats with mammary tumors induced by dimethylbenzanthracene, a potent laboratory carcinogen: Group 1 (low-fat diet, n = 60); Group 2 (high corn oil diet, n = 20); and Group 3 (high extra-virgin olive oil diet, n = 20). The results demonstrated that the corn oil diet stimulated mammary carcinogenesis, especially during the promotion phase, inducing molecular changes suggestive of an imbalance in tumor proliferation/apoptosis and a pro-inflammatory microenvironment. In contrast, the extra-virgin olive oil diet, despite being high in fat, had a weaker effect on tumorigenesis. These findings highlight the importance of dietary habits acquired in childhood for susceptibility to malignancy and disease progression [32]. Similarly, an analysis of high corn oil diets on susceptibility to malignant mutations in the mammary glands of female Sprague–Dawley rats indicated that this oil downregulated immune system gene expression, resulting in increased proliferation of cancer cells and reduced apoptosis in the mammary glands [33].

Sunflower Oil

In a randomized, double-blind, controlled clinical trial lasting eight weeks, 51 participants of both sexes aged 18 years or older were divided into three treatment groups, each with 17 participants: 1) sunflower oil + placebo cream; 2) betamethasone valerate cream + placebo oil; and 3) sunflower oil + betamethasone valerate cream. The study aimed to evaluate the efficacy and safety of sunflower oil in treating mild to moderate plaque psoriasis. Results demonstrated a significant reduction in scaling in the sunflower oil + betamethasone valerate cream group. The mean reduction in induration and erythema was not statistically significant in any group. No adverse events were reported, indicating that sunflower oil is effective and safe for treating mild to moderate plaque psoriasis [34].

Sunflower oil is a component of “Psirolax,” a topical medication used to treat psoriasis by reducing disease severity. A study confirmed its effectiveness, attributing

the benefits to improved skin barrier function and the anti-inflammatory properties of sunflower oil, which contribute to reducing disease severity [35].

Olive Oil

Endothelial function in individuals with type 1 diabetes (T1D) was assessed in a crossover exploratory study investigating the influence of extra-virgin olive oil and butter, added to a single high-glycemic test meal. The sample included 10 T1D patients and six healthy individuals (control group), all aged 18 years or older. After each test meal, participants underwent evaluations of endothelial function via flow-mediated dilation, measurements of glucose and lipids, and analysis of gastric emptying by ultrasonography. Results indicated that, in T1D patients, the addition of extra-virgin olive oil to the meal improved vascular function, preserved endothelial function, and reduced short-term postprandial hyperglycemia, whereas butter had detrimental effects [36].

A prospective cohort study investigating the association between extra-virgin olive oil consumption and risk of all-cause mortality, gastrointestinal cancer, and other cancer types concluded that 9.9% of the cohort were diabetic. This condition was associated with lower extra-virgin olive oil consumption compared to non-diabetic participants [37].

The cardioprotective effects of extra-virgin olive oil, particularly in the context of the Mediterranean diet, are well-studied, but its impact within the traditional Brazilian diet (DietBra) remains underexplored. To investigate this relationship, a randomized clinical trial was conducted with 149 individuals with severe obesity, aged 18–65 years, divided into three groups: Group 1 (52 mL/day extra-virgin olive oil, $n = 50$), Group 2 (DietBra, $n = 49$), and Group 3 (DietBra + 52 mL/day extra-virgin olive oil, $n = 50$). Follow-up lasted 12 weeks. Results showed a significant reduction in total cholesterol/HDL ratio, LDL/HDL ratio, and homocysteine levels in the group consuming extra-virgin olive oil. Additionally, reductions in triglycerides (TG) and TG/HDL ratio were observed in the DietBra group, suggesting cardiometabolic benefits associated with extra-virgin olive oil and the DietBra [38].

The same intervention also demonstrated a positive impact on the inflammatory profile of individuals with severe obesity in another study: extra-virgin olive oil and the traditional Brazilian diet (DietTBra), administered separately or in combination. Findings suggest that combining DietTBra with extra-virgin olive oil may exert

beneficial effects on inflammation modulation, highlighting the potential of extra-virgin olive oil as an ally in reducing inflammatory status in patients with severe obesity [39].

Canola Oil

A study investigated the effects of chia oil and canola oil on protection against lead (Pb)-induced testicular injury in 60 rats distributed across six groups. Both oils exhibited a protective antioxidant effect against Pb-induced toxicity. Group 1 (control) received no treatment; Group 2 was exposed to Pb (150 mg/kg body weight – BW) for six weeks; Groups 3 and 4 received chia oil (600 mg/kg BW) and canola oil (600 mg/kg BW), respectively, followed by Pb administration four hours later; and Groups 5 and 6 received only the oils. In Group 2, significant reductions in glutathione, superoxide dismutase, and catalase levels, increased malondialdehyde (MDA), and severe testicular tissue alterations were observed. In Groups 3 and 4, both oils attenuated oxidative damage, restoring glutathione, superoxide dismutase, and catalase levels, and normalizing testicular structure [40].

In another prior study investigating the effects of canola oil consumption on testicular structure and ultrastructure in adult male albino rats, results indicated that although canola oil is considered a healthy alternative, caution is warranted in its use, especially among men, due to potential negative impacts on testicular health. Additionally, improvements were observed in serum lipid levels, liver enzymes, and basal adipose tissue inflammation, as well as protection against Pb-induced testicular injury, attributed to the oil's antioxidant properties. However, a pro-inflammatory response was triggered in adipose tissue, accompanied by histological alterations in seminiferous tubules and cellular degeneration [41].

DISCUSSION

The studies demonstrated that individuals supplemented with fish oil rich in omega-3, particularly EPA and DHA, exhibited better outcomes in patients with severe COVID-19, including a significant increase in survival rate and reduction in blood urea nitrogen (BUN) levels, although no relevant changes were observed in other clinical and laboratory parameters. These findings suggest that omega-3 may represent a potential adjuvant therapeutic strategy in the management of COVID-19, although further clinical trials are needed to consolidate its efficacy and establish application protocols.

Omega-6 fatty acids play a significant role in wound healing by modulating inflammation and promoting tissue repair. In animal models of type 2 diabetes, omega-6 accelerated wound healing by enhancing initial inflammation, increasing the expression of pro-angiogenic proteins such as vascular endothelial growth factor and angiopoietin-2, and reducing excessive inflammatory mediators that impair the healing process.

Moreover, omega-9 fatty acids showed divergent results: while elevated plasma levels of their derivatives, such as oleic acid, gondoic acid, and nervonic acid, were associated with increased mortality and cardiovascular events, diets rich in omega-9, particularly from olive oil, may confer health benefits. The optimal balance between omega-6 and omega-3 ranges from 2:1 to 5:1; however, the Western diet frequently exceeds 15:1. This imbalance has been linked to greater pain, functional limitation, and psychosocial distress in patients with knee osteoarthritis. Nevertheless, recent genomic analyses did not confirm a significant association between these fatty acid levels and osteoarthritis risk, indicating that further investigation is warranted.

Evidence indicated that the content of trans fatty acids in industrialized products, such as edible oils, requires stricter regulation. Although Brazilian legislation allows labeling foods as “trans fat-free” if they contain up to 0.2 g of trans fat per serving, analyses of products consumed by the population revealed that many items, even those with this claim, exceeded recommended daily limits. Studies also pointed out that thermal processing of these oils can induce the formation of trans fatty acids, as observed in corn oil. Nevertheless, corn oil is nutritionally valued for its high content of polyunsaturated fatty acids and vitamin E. Heating other vegetable oils, such as canola and sunflower, can also release toxic volatile organic compounds, including dichloromethane, chloroform, and benzene, which are associated with higher risks of lung cancer, kidney damage, female reproductive dysfunction, and reduced pulmonary function.

Dietary lipid quality appears more relevant to health than the total amount consumed. Diets rich in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids are considered safe and potentially beneficial, whereas excessive restrictions may lead to increased carbohydrate intake and a higher risk of obesity and type 2 diabetes (T2DM). Additionally, dietary lipids enhance the absorption of fat-soluble nutrients, such as carotenoids and vitamin A. The consumed portion and the presence of bioactive compounds, such as polyphenols and phytosterols in edible oils, modulate risk

markers for chronic diseases and morbidity/mortality, emphasizing the importance of lipid quality for human health.

In summary, the studies indicated that the effects of commonly consumed edible oils on human health vary according to lipid composition, dose, and dietary context: Soybean oil, combined with animal fat, improved liver markers, blood pressure, and lipid profile, while reducing inflammation and body fat accumulation; corn oil was associated with promotion of mammary carcinogenesis and a pro-inflammatory microenvironment in animal models; extra-virgin olive oil exhibited cardioprotective effects, improved endothelial function, favorable inflammatory profiles, and metabolic protection, particularly when combined with balanced diets; sunflower oil demonstrated topical efficacy in treating mild to moderate psoriasis, contributing to improved skin barrier function and inflammation reduction; canola oil provided antioxidant protection against lead-induced toxicity in animal models and benefits in lipid and enzyme levels, yet studies also indicated potential negative impacts on testicular function and induction of pro-inflammatory responses, suggesting caution in prolonged use. These findings reinforce that the choice of oil type and its consumption context are critical determinants of effects on health biomarkers and chronic disease risk.

CONCLUSION

The effects of edible oils on human health depend on their lipid composition, dosage, and dietary context. The MUFAs and PUFAs present in these oils provide benefits, including adjuvant therapeutic effects in certain diseases, support for wound healing, and favorable cardiovascular outcomes. However, these products may contain trans fatty acids above legal limits and generate toxic volatile compounds during heating, highlighting the need for conscious and sustainable choices in culinary use. Overall, moderate and varied consumption of vegetable oils offers more benefits than risks. Nonetheless, further studies are needed to define safe dosages, investigate long-term effects, evaluate interactions with metabolic or neurodegenerative diseases, understand the impact of cooking processes on the formation of toxic compounds, and develop emerging refining technologies that preserve beneficial compounds while removing harmful ones.

Acknowledgments

Not applicable.

Funding Statement

This research did not receive any specific funding from public, commercial, or non-profit agencies.

Conflict of Interest Statement

The authors declare no financial or personal interests that could have influenced the work presented in this review article.

Author Contributions

Marcelo dos Santos Macedo: Conceptualization; Methodology; Investigation; Writing – Original Draft; Visualization; Project Administration.

Carlos Castilho de Barros: Writing – Original Draft; Supervision; Manuscript Approval.

REFERENCES

1. Wen C, Shen M, Liu G, Liu X, Liang L, Li Y, Zhang J, Xu X (2023) Edible vegetable oils from oil crops: Preparation, refining, authenticity identification and application. *Process Biochemistry* 124:168–179
2. Saini RD (2017) Chemistry of Oils & Fats and their Health Effects. *International Journal of Chemical Engineering Research* 9:105–119
3. Dhaka V, Gulia N, Ahlawat KS, Khatkar BS (2011) Trans fats-sources, health risks and alternative approach - A review. *J Food Sci Technol* 48:534–541
4. Bharti DIRLS and BSMKVKNR toal NC (2017) A Comparative Impact Study of Edible Oils on Health. *Int J Curr Microbiol Appl Sci* 6:601–612
5. Zhou Y, Zhao W, Lai Y, Zhang B, Zhang D (2020) Edible Plant Oil: Global Status, Health Issues, and Perspectives. *Front Plant Sci*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01315>
6. Rabelo DM, Henriques BO, Labanca RA (2017) Evaluation of the labeling of vegetable oils according to law: mandatory and optional items. *Revista a barriguda*. <https://doi.org/HTTP://DX.DOI.ORG/10.24864>
7. Izar MC de O, Lottenberg AM, Giraldez VZR, et al (2021) Position Statement on Fat Consumption and CardiovascularHealth – 2021. *Arq Bras Cardiol* 116:160–212
8. Hashempour-Baltork F, Farshi P, Alizadeh AM, Azadmard-Damirchi S, Torbati M (2022) Nutritional Aspects of Vegetable Oils: Refined or Unrefined? *European Journal of Lipid Science and Technology*. <https://doi.org/10.1002/ejlt.202100149>
9. Doaei S, Gholami S, Rastgoo S, et al (2021) The effect of omega-3 fatty acid supplementation on clinical and biochemical parameters of critically ill patients with COVID-19: a randomized clinical trial. *J Transl Med*. <https://doi.org/10.1186/s12967-021-02795-5>
10. El-Sayed EM, Ibrahim KS, Youness ER (2023) Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids as Adjunctive Therapy for COVID-19 Management: Review. *Biomedical and Pharmacology Journal* 16:1271–1281
11. Silva JR, Burger B, Kühl CMC, Candreva T, dos Anjos MBP, Rodrigues HG (2018) Wound healing and omega-6 fatty acids: From inflammation to repair. *Mediators Inflamm*. <https://doi.org/10.1155/2018/2503950>

12. Rodrigues HG, Vinolo MAR, Sato FT, et al (2016) Oral Administration of Linoleic Acid Induces New Vessel Formation and Improves Skin Wound Healing in Diabetic Rats. *PLoS One* 11:e0165115
13. Steffen BT, Duprez D, Szklo M, Guan W, Tsai MY (2018) Circulating oleic acid levels are related to greater risks of cardiovascular events and all-cause mortality: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *J Clin Lipidol* 12:1404–1412
14. Delgado GE, Krämer BK, Lorkowski S, März W, von Schacky C, Kleber ME (2017) Individual omega-9 monounsaturated fatty acids and mortality—The Ludwigshafen Risk and Cardiovascular Health Study. *J Clin Lipidol* 11:126-135.e5
15. Sibille KT, King C, Garrett TJ, et al (2018) Omega-6:Omega-3 PUFA Ratio, Pain, Functioning, and Distress in Adults with Knee Pain. *Clinical Journal of Pain* 34:182–189
16. Xu C, Shi W, Xu Q, Zhang H, Li Z, Li H (2023) Polyunsaturated Fatty Acids May Not Be Helpful for People with Osteoarthritis: A Two-sample Mendelian Randomization Analysis. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3451589/v1>
17. Pinto ALD, Miranda TLS, Ferraz VP, Athayde DD, Salum A (2016) Determination and verification of how “trans” fat is notified on food labels, particularly those expressed as being “0% trans fat.” *Brazilian Journal of Food Technology*. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.4315>
18. Song J, Park J, Jung J, Lee C, Gim SY, Ka HJ, Yi BR, Kim MJ, Kim C II, Lee JH (2015) Analysis of trans fat in edible oils with cooking process. *Toxicol Res* 31:307–312
19. Boukid F, Rosentrater KA (2024) Edible corn oil: A holistic exploration from processing to market dynamics. *European Journal of Lipid Science and Technology*. <https://doi.org/10.1002/ejlt.202400022>
20. Szabo Z, Marosvölgyi T, Szabo E, Koczka V, Verzar Z, Figler M, Decsi T, Merendino N, Acadêmico E (2022) Effects of Repeated Heating on Fatty Acid Composition of Plant-Based Cooking Oils. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods11020192>
21. Marques EC, Marques RC (2017) Controle da qualidade de óleos para fritura em serviços de alimentação. <https://doi.org/https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880074/274-275-site-55-59.pdf>

22. Zhang Y, Zhuang P, Wu F, He W, Mao L, Jia W, Zhang Y, Chen X, Jiao J (2021) Cooking oil/fat consumption and deaths from cardiometabolic diseases and other causes: prospective analysis of 521,120 individuals. *BMC Med*.
<https://doi.org/10.1186/s12916-021-01961-2>
23. Stodtko TN, Dahl WJ (2016) Facts about Fats and Oils. *EDIS* 2016:4
24. Ros E, López-Miranda J, Picó C, et al (2015) Consensus on fats and oils in the diet of spanish adults; position paper of the Spanish Federation of Food, nutrition and dietetics societies. *Nutr Hosp* 32:435–477
25. Eichelmann F, Prada M, Sellem L, et al (2024) Lipidome changes due to improved dietary fat quality inform cardiometabolic risk reduction and precision nutrition. <https://doi.org/doi:10.1038/s41591-024-03124-1>
26. Lauretti E, Praticò D (2017) Effect of canola oil consumption on memory, synapse and neuropathology in the triple transgenic mouse model of Alzheimer's disease. *Sci Rep*. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17373-3>
27. Liu P, Wang ZH, Kang SS, Liu X, Xia Y, Chan CB, Ye K (2022) High-fat diet-induced diabetes couples to Alzheimer's disease through inflammation-activated C/EBP β /AEP pathway. *Mol Psychiatry* 27:3396–3409
28. White WS, Zhou Y, Crane A, Dixon P, Quadt F, Flendrig LM (2017) Modeling the dose effects of soybean oil in salad dressing on carotenoid and fat-soluble vitamin bioavailability in salad vegetables. *Am J Clin Nutr* 106:1041–1051
29. Rosqvist F, Niinistö S (2024) Fats and oils - a scoping review for nordic nutrition recommendations 2023. *Food Nutr Res*.
<https://doi.org/10.29219/fnr.v68.10487>
30. Zhiyuan L, Jihong Yuan, Ping Wen, Xiaofei Guo, Kelei Li, Yinpeng Wang, Ruirui Liu, Yanjun Guo, Duo Li (2023) Effect of Lard or Plus Soybean Oil on Markers of Liver Function in Healthy Subjects: A Randomized Controlled-Feeding Trial. *Foods*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods12091894>
31. Yan S, Liu S, Qu J, et al (2022) A Lard and Soybean Oil Mixture Alleviates Low-Fat–High-Carbohydrate Diet-Induced Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Mice. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu14030560>
32. Escrich R, Costa I, Moreno M, Cubedo M, Vela E, Escrich E, Moral R (2019) A high-corn-oil diet strongly stimulates mammary carcinogenesis, while a high-extra-virgin-olive-oil diet has a weak effect, through changes in metabolism, immune

system function and proliferation/apoptosis pathways. *Journal of Nutritional Biochemistry* 64:218–227

33. Moral R, Escrich R, Solanas M, Vela E, Ruiz de Villa MC, Escrich E (2016) Diets high in corn oil or extra-virgin olive oil differentially modify the gene expression profile of the mammary gland and influence experimental breast cancer susceptibility. *Eur J Nutr* 55:1397–1409
34. Ilagan FMD, Letran EL, Policarpio BO (2021) Efficacy and Safety of Sunflower Oil for Mild to Moderate Plaque-type Psoriasis: A Double-blind, Randomized Controlled Trial. *Journal of Medicine, University of Santo Tomas* 5:755–773
35. Daniyal M, Akram M, Zainab R, Munir N, Shah SMA, Liu B, Wang W, Riaz M, Jabeen F (2019) Progress and prospects in the management of psoriasis and developments in phyto-therapeutic modalities. *Dermatol Ther*.
<https://doi.org/10.1111/dth.12866>
36. Cutruzzolà A, Parise M, Valletlunga R, Lamanna F, Gnasso A, Irace C (2021) Effect of extra virgin olive oil and butter on endothelial function in type 1 diabetes. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu13072436>
37. Bonfiglio C, Reddavid R, Cisternino AM, Campanella A, Fontana L, Giannelli G (2024) Protective Effect of Extra Virgin Olive Oil on Cancers, Gastrointestinal Cancers, and All-Cause Mortality: A Competing Risk Analysis in a Southern Italian Cohort. *Cancers (Basel)*. <https://doi.org/10.3390/cancers16213575>
38. Santos AS e. A de C, Rodrigues AP dos S, Rosa LP de S, Noll M, Silveira EA (2020) Traditional Brazilian diet and olive oil reduce cardiometabolic risk factors in severely obese individuals: A randomized trial. *Nutrients*.
<https://doi.org/10.3390/nu12051413>
39. Longhi R, Santos AS e. A de C, López-Yerena A, Rodrigues APS, de Oliveira C, Silveira EA (2021) The effectiveness of extra virgin olive oil and the traditional brazilian diet in reducing the inflammatory profile of individuals with severe obesity: A randomized clinical trial. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu13114139>
40. Al-Attar AM, Abu Zeid IM, Felemban LF, Shaikh Omar AM, Alkenani NA (2023) Protective and antioxidant effects of chia oil and canola oil on testicular injury induced by lead in rats. *J King Saud Univ Sci*.
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102894>
41. Hashish HA (2021) Effect of canola oil on ultrastructure of testis in adult male albino rat. *African J Biol Sci* 17:25–36

FIGURE LEGENDS

Fig. 1. Flowchart of the edible oil process and compound removal. *Free Fatty Acids

Source: Hashempour et al., 2022

The diagram illustrates the four stages of vegetable oil refining, indicating that neutralization, bleaching, and deodorization are responsible for a significant reduction in antioxidant compounds

Table 1
Search strategies used in the databases and number of findings

Databases	Search Strategies	No. of Records without Filters	After Filters: 10-year Period; Document Type; Open Access; Language
Google Scholar (reviews only)	<i>chemical composition; vegetable oils; edible oils; fatty acids; trans fatty acids; micronutrients; phytosterols; fatty acids, unsaturated; fats; plant oils</i>	3,520	637
PubMed (excluding reviews)	<i>((chemical composition) AND (vegetable oils)) OR (edible oils)</i>	7,550	145
Web of Science (excluding reviews)	<i>((ALL=(chemical composition)) AND ALL=(vegetable oils)) AND ALL=(edible oils) AND ALL=(fatty acids)</i>	499	156
TOTAL		11,569	938

Source: Author's own elaboration

Table 2

Nutritional table with amounts of fatty acids and cholesterol in oils and fats. Food composition per 100 g of edible portion: fatty acids and cholesterol.

Food	Saturated fatty acids (g/100 g)						Monounsaturated fatty acids (g/100 g)	Polyunsaturated fatty acids (g/100 g)					Trans fats (g/100 g)	Cholesterol (mg)	
	Total	Total	Lauric acid 12:0	Myristic acid 14:0	Palmitic acid 16:0	Stearic acid 18:0	Total	Oleic acid 18:1	Total	ALA 18:3	EPA 20:5	DHA 22:6	Linoleic acid 18:2		Elaidic acid 18:1t
Palm oil	100	43,1	0,28	0,79	36,77	4,61	40,1	39,86	16,1	0,83	0	0	15,69	0	N/A
Extra-virgin olive oil	100	14,9	0	0	11,3	2,96	75,5	74,01	9,5	0,75	0	0	8,74	0	N/A
Lard	100	39,2	0,2	1,3	23,8	13,5	45,1	41,2	11,2	0	0	0	10,2	0	95
Spray whipped cream with vegetable fat	27,3	25,9	10,7	3,64	2,63	7,46	0,1	0,05	0,1	0	0	0	0,08	0	tr.
Commercial mayonnaise made with eggs	30,5	4,1	0	0,02	2,84	0,37	6,4	6,24	15,4	1,43	0	0	13,86	0	42

Cocoa butter	100	59,7	0	0,1	25,5	33,2	32,9	32,6	3	0,1	0	0	2,8	0	0
Unsalted butter	86	51,5	2,11	7,96	23,87	9,64	21,9	19,8	1,5	0,27	0	0	1,22	2,31	214
Unsalted margarine with interesterified oil (65% lipids)	67,1	20,9	2,35	0,94	12,41	4,15	14,4	14,07	26,5	2,58	0	0	23,79	0,12	N/A
Avocado oil	100	11,5	0	0	10,9	0,66	70,5	67,88	13,48	0,95	0	0	12,53	0	0
Cottonseed oil	100	25,9	0	0,8	22,7	2,3	17,8	17	51,9	0,2	0	0	51,5	0	0
Canola oil	100	7,9	0	0,06	4,59	2,21	62,6	61,14	28,4	6,78	0	0	20,87	0	N/A
Coconut oil	99	82,4	41,8	16,6	8,63	2,5	6,3	6,25	1,7	0,019	0	0	1,67	0,02	0

Sesame oil	100	14,2	0	0	8,9	4,8	39,7	39,3	41,7	0,3	0	0	41,3	0	0
Sunflower oil	100	10,8	0	0,07	6,1	3,42	25,4	25,15	62,6	0,39	0	0	62,22	0	N/A
Corn oil	100	15,2	0	0	12,12	2,18	33,4	33,04	50,9	0,96	0	0	49,44	0	N/A
Soybean oil	100	15,2	0	0,08	10,83	3,36	23,3	22,98	60	5,72	0	0	53,85	0	N/A

Source: Izar et al., 2021. ALA: alpha-linolenic acid; DHA: docosahexaenoic acid; EPA: eicosapentaenoic acid; NA: not applicable; tr.: trace amounts

Table 3
Type of fat, smoke point temperature, and heating time.

Type of oil/fat	Smoke point temperature (°C)	Heating time (minutes)
Soybean oil	240	7
Canola oil	233	9
Blended oil	220	9
Corn oil	215	7
Sunflower oil	183	5
Olive oil	175	7
Hydrogenated vegetable fat	215	17
Margarine	192	8

Source: Marques & Marques, 2017, adapted by the author

Table 4

Summary of evidence from the scoping review on fats and oils as dietary sources of essential fatty acids

Type of oil/fat	Consumed portion	Components presente	Effects on risk markers and body weight
Canola oil	1 Tbsp. (14 g)	3.1 g of omega-6 and 1.5 g of omega-3 per 100 g of food	Decreased LDL, reduced body weight
Olive oil	1 Tbsp. (14 g)	1.5 g of omega-6 and 0.1 g of omega-3 per 100 g of food	Did not alter LDL, but reduced some inflammation markers
Sunflower oil	1 Tbsp. (14 g)	8.7 g of omega-6 and 0.1 g of omega-3 per 100 g of food	Decreased triglycerides compared to butter.
Soybean oil	1 Tbsp. (14 g)	7.3 g of omega-6 and 1.0 g of omega-3 per 100 g of food	Decreased triglycerides compared to butter
Palm oil	1 Tbsp. (14 g)	1.3 g of omega-6 and 0.0 g of omega-3 per 100 g of food	Increased LDL, with no changes in glucose or insulin levels
Coconut oil	1 Tbsp. (14 g)	0.3 g of omega-6 and 0.0 g of omega-3 per 100 g of food	Increased LDL, but decreased LDL compared to animal fats and increased insulin resistance
Butter	1 Tbsp. (15 g)	0.2 g of omega-6 and 0.1 g of omega-3 per 100 g of food	Increased LD
Margarine	1 Tbsp. (15 g)	2.4 g of omega-6 and 0.9 g of omega-3 per 100 g of food	Although no negative effects of interesterification have been indicated in human studies, evidence is scarce and further research is needed

Source: Rosqvist; Niinistö, 2023, adapted by the author

