

Análise entre os ácidos graxos insaturados e ácidos graxos saturados na saúde cardiovascular e perfil lipídico

Analysis of unsaturated fatty acids and saturated fatty acids in cardiovascular health and lipid profile

Análisis de ácidos grasos insaturados y ácidos grasos saturados en la salud cardiovascular y perfil lipídico

Recebido: 11/11/2023 | Revisado: 20/11/2023 | Aceitado: 21/11/2023 | Publicado: 23/11/2023

Maximiliano Gabriel Martinovich

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2191-1428>

Centro Universitário de Brasília, Brasil

E-mail: maxi.martinovich@gmail.com

Michele Ferro de Amorim Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0387-1509>

Centro Universitário de Brasília, Brasil

E-mail: micheleferro.ac@gmail.com

Resumo

De acordo com a Organização mundial da saúde, “a doença cardiovascular é a principal causa de morte no mundo, perfazendo 30% das mortes globais”, essas mortes estão relacionadas à aterosclerose, que é o acúmulo de colesterol no sangue que por consequência gera um aglomeramento de gordura nas artérias, o que ocasionará o seu entupimento. Com isso, muitos indivíduos buscam tratamentos, incluindo estratégias nutricionais, para melhorar, ou até mesmo, prevenir as alterações indesejadas nos níveis de lipídios sanguíneos e marcadores inflamatórios. Dessa forma, este estudo teve como objetivo analisar as diferenças dos impactos que os ácidos graxos saturados e insaturados podem ocasionar na saúde cardiovascular e nos exames de sangue do perfil lipídico. A partir da leitura dos artigos científicos e diretrizes de vários países, foi possível verificar que a substituição das gorduras saturadas pelos lipídios monoinsaturados e poliinsaturados promove uma diminuição de marcadores inflamatórios, melhora o tratamento das dislipidemias e principalmente diminui os riscos cardiovasculares.

Palavras-chave: Ácidos graxos; Tratamento; Cardiovascular; Exames de sangue; Dislipidemias.

Abstract

According to the World Health Organization, "cardiovascular disease is the leading cause of death globally, accounting for 30% of global deaths." These deaths are related to atherosclerosis, which is the accumulation of cholesterol in the blood, leading to the buildup of fat in the arteries, ultimately resulting in blockages. Consequently, many individuals seek treatments, including nutritional strategies, to improve, or even prevent, undesirable changes in blood lipid levels and inflammatory markers. Thus, this study aimed to analyze the differences in the impacts that saturated and unsaturated fatty acids can have on cardiovascular health and hematologic test lipid profile. Through the review of scientific articles and guidelines from various countries, it was possible to observe that replacing saturated fats with monounsaturated and polyunsaturated lipids leads to a reduction in inflammatory markers, improves the treatment of dyslipidemias, and, most importantly, decreases cardiovascular risks.

Keywords: Fatty acids; Treatment; Cardiovascular; Hematologic tests; Dyslipidemias.

Resumen

Según la Organización Mundial de la Salud, "las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el mundo, representando el 30% de las muertes globales". Estas muertes están relacionadas con la aterosclerosis, que es la acumulación de colesterol en la sangre, lo que conduce a la acumulación de grasa en las arterias y, en última instancia, a obstrucciones. Como resultado, muchas personas buscan tratamientos, incluidas estrategias nutricionales, para mejorar, o incluso prevenir, cambios indeseados en los niveles de lípidos en la sangre y marcadores inflamatorios. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar las diferencias en los impactos que los ácidos grasos saturados e insaturados pueden tener en la salud cardiovascular y en las pruebas hematológicas del perfil lipídico. A través de la lectura de artículos científicos y directrices de varios países, fue posible verificar que la sustitución de las grasas saturadas por los lípidos monoinsaturados y poliinsaturados promueve una disminución de los marcadores inflamatorios, mejora el tratamiento de las dislipidemias y, principalmente, reduce los riesgos cardiovasculares.

Palabras clave: Ácidos grasos; Tratamiento; Cardiovascular; Pruebas hematológicas; Dislipidemias.

1. Introdução

Os lipídios constituem em parte cerca de 34% das calorias da dieta dos humanos, estão presentes nos estados líquidos (óleos) e sólidos (gorduras), são obtidos por meio da alimentação tanto animal quanto vegetal ou produzidos pelo organismo mediante o processo de lipogênese (Melo et al, 2013). Além disso, os lipídios desempenham diversas funções importantes e fornecem nove calorias por grama. Esses lipídios são armazenados pelo corpo na forma de triglicerídeos, atuando na flexibilidade, permeabilidade e manutenção das células. Somado a isso, os AG (ácidos graxos), produto da metabolização dos lipídios, também desempenham um papel indispensável em uma cascata de processos fisiológicos fundamentais (Botham & Mayes, 2021).

A denominação de ácido graxo se dá devido às ligações das cadeias de carbono ligadas a átomos de hidrogênio com um grupo carboxila(COOH), em uma extremidade, e um grupo metil (CH₃) na outra extremidade, quando a cadeia não apresenta nenhuma dupla ligação o ácido graxo é considerado saturado e quando apresenta é visto como insaturado, além disso, os insaturados podem ser classificados em monoinsaturadas(apresentam uma ligação dupla entre as cadeias) e poliinsaturadas(possuem duas ou mais ligações duplas). As duplas ligações dos ácidos graxos são majoritariamente de origem *cis*, porém, através da bio-hidrogenização microbiana dos poligástricos ou hidrogenização artificial das indústrias as ligações podem se tornar de origem *trans* (Oliveira, 2014).

De acordo com a Organização mundial da saúde, “a doença cardiovascular é a principal causa de morte no mundo, perfazendo 30% das mortes globais”. Essas fatalidades são ocasionadas pelo padrão das dietas atuais que se caracterizam por um aumento elevado em alimentos que contém grandes quantidades de gorduras saturadas, gordura *trans*, carboidratos refinados e sódio associados a não realização de atividade física (IBGE, 2018).

Essas mortes globais são ocasionadas pela aterosclerose que é caracterizada pelo acúmulo de colesterol no sangue o que gera um aglomeramento de gordura nas artérias, essas concentrações são advindas do colesterol *LDL* (*low density lipoprotein*) que é popularmente conhecido como “colesterol ruim”, em contrapartida, há também o *HDL* (*high density lipoprotein*) conhecido como “colesterol bom” que terá como objetivo transferir o colesterol dos tecidos periféricos para o fígado para que esse seja excretado (Brasil, 2022).

É notório observar que as escolhas alimentares que os indivíduos realizam ao longo da vida irão ditar a falta ou as consequências futuras, e para melhorar essa qualidade alimentar algumas escolhas podem ser realizadas, como por exemplo a substituição das gorduras saturadas pelas poli insaturadas para mitigar o risco das doenças coronarianas (Hooper et al, 2020).

Portanto, diante do exposto, este estudo teve por objetivo demonstrar os diferentes impactos que os ácidos graxos saturados e insaturados irão ocasionar no perfil lipídico e na saúde cardiovascular.

2. Metodologia

A pesquisa trata-se de uma revisão integrativa da literatura sobre a análise entre os ácidos graxos insaturados e ácidos graxos saturados na saúde cardiovascular e perfil lipídico. A revisão integrativa da literatura é um método que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática, sendo eles qualitativos ou quantitativos, com o objetivo de contribuir para o conhecimento do assunto em questão (Souza et al., 2010).

Foram utilizados na pesquisa estudos publicados nos últimos 20 anos, com os idiomas de origem inglesa e portuguesa. As bases de dados pesquisadas foram SCIELO, PUBMED e a literatura cinzenta do GOOGLE ACADÊMICO, com os descritores Ácidos graxos/ *Fatty Acids*, Aterosclerose / *Atherosclerosis*, lípideos / *lipids*, colesterol / *cholesterol*, gordura saturada / *Saturated fat* e gordura insaturada / *Insaturated fat*. Todos os termos estão cadastrados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS).

Os trabalhos analisados foram selecionados primeiro pelo seu título e resumo, em seguida, manuscritos que abordavam a temática da presente pesquisa foram lidos na íntegra. Como critérios de inclusão verificaram-se os temas que abordassem sobre

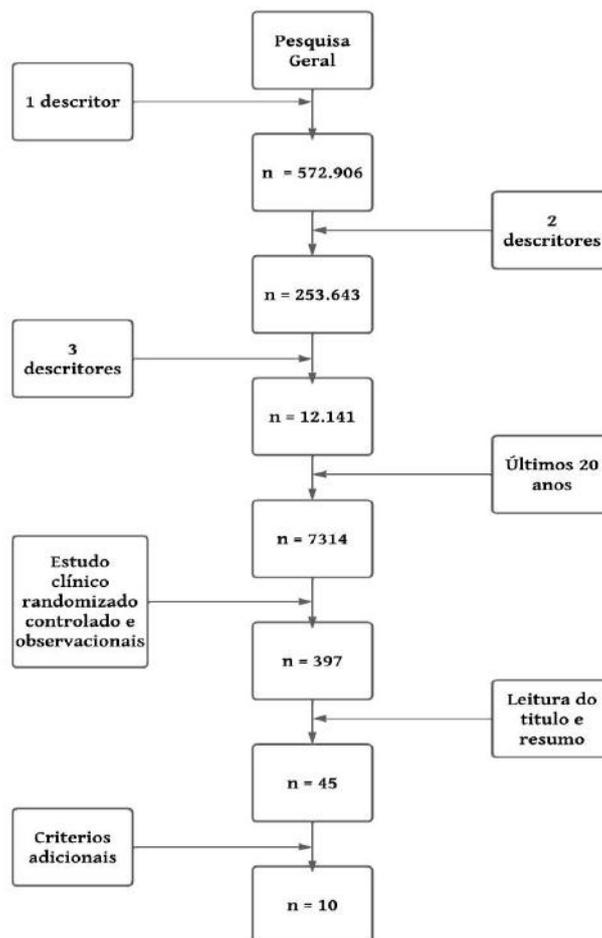
ácidos graxos insaturados e saturados, suas diferenças, seus efeitos, patologias associadas, dietas com grande quantidade de AGS e baixo em AGI, dietas com grande quantidade de AGI e baixa em AGS, dietas controladas em AG, consumo dos AG na população e principalmente artigos de metanálises e diretrizes mundiais sobre o assunto. Já como critérios de exclusão foram excluídos trabalhos baseados em animais e que não estiveram designados com a temática selecionada.

Após essa coleta de dados e a aplicação dos critérios de elegibilidade, realizou-se uma leitura minuciosa e crítica dos manuscritos para identificação dos núcleos de sentido de cada texto e posterior agrupamento de subtemas que sintetizam as produções.

Verificaram-se 10 artigos para a presente revisão, por meio dos critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de exclusão utilizados foram a presença de descritores como: *fatty acids*; *unsaturated*; *saturated*, uma limitação temporal de 20 anos, estudo clínico randomizado controlado, estudos observacionais e a análise do título e resumo dos artigos, e critérios adicionais de exclusão.

Na Figura 1, a seguir, encontra-se o fluxograma da sistematização da busca dos artigos participantes da presente pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma do levantamento de dados realizados para a presente revisão.



Fonte: Autores.

3. Resultados e Discussão

No Quadro 1, a seguir, encontra-se a apresentação das informações dos artigos citados neste tópico.

Quadro 1 - Artigos selecionados que abordam sobre o impacto do consumo de diferentes tipos de lipídios em marcadores relacionados à saúde cardiovascular. Brasília-DF, 2023.

Autor/Ano	Amostra	Objetivo	Resultados Relevantes
Binkoski <i>et al.</i> (2005)	31 indivíduos (12 homens e 19 mulheres) com hipercolesterolemia e idade entre 25 a 64 anos	Avaliar os efeitos do óleo de girassol em comparação a uma dieta padrão americana para observar os níveis de lipoproteínas e estresse oxidativo	A dieta com óleo de girassol diminuiu tanto o colesterol total (-4,7%), quanto o colesterol LDL(-5,8%) em comparação com a dieta padrão americana
Birthe <i>et al.</i> (2006)	162 indivíduos saudáveis (95 homens e 67 mulheres) com idade entre 30 a 65 anos	Avaliar a diferença no impacto da pressão arterial dos diferentes tipos de lipídios dietéticos	O grupo que consumiu a dieta rica em MUFA e baixa em AGS teve uma diminuição de -2.2% na pressão sistólica e na pressão diastólica de -3.8%,
Allman-farinelli <i>et al.</i> (2005)	15 indivíduos saudáveis (5 homens e 10 mulheres) com idade entre 35 a 69 anos	Comparar as concentrações de fator VIII, fibrinogênio, inibidor 1 do ativador do plasminogênio e perfil lipídico em uma dieta rica em AGS e uma dieta rica em MUFA	O Fator VIII, LDL e triglicerídeos foram menores na dieta de MUFAS que na AGS
Iggman <i>et al.</i> (2011)	20 indivíduos saudáveis (14 homens e 6 mulheres) com idade entre 25 a 68 anos	Investigar os efeitos no lipidograma, fator de coagulação e sensibilidade à insulina com a substituição de uma dieta rica em gordura saturada advindas de laticínios por uma dieta rica em lipídios insaturados advindos do óleo de canola	O grupo RO diminuiu os níveis de colesterol sérico (-17%), triglicerídeos (-20%), LDL (-17%), apolipoproteínas (-4%) e fator VII (-5%) em comparação ao grupo DF
Rosqvist <i>et al.</i> (2014)	39 indivíduos saudáveis (5:13 vs 6:13 de mulheres e homens, respectivamente) com idade entre 20 a 38 anos	Comparar as concentrações que uma dieta hipercalórica de uma fonte de óleo de palma contra outra fonte de óleo de girassol iria ocasionar na gordura do fígado, gordura visceral, tecido adiposo subcutâneo abdominal, tecido adiposo total, gordura do pâncreas e tecido de massa magra	Apesar dos dois grupos terem ganho um 1.6kg, o grupo que consumiu o alimento com óleo de palma apresentou um ganho maior de gordura no fígado, gordura total, gordura visceral e menor quantidade de tecido de massa magra que no grupo que consumiu o alimento com lipídio óleo de girassol
Baer <i>et al.</i> (2021)	60 indivíduos com LDL moderadamente elevado (120-160 mg/dL) com idade entre 55.1 ± 1.4 anos	Investigar os efeitos na pressão arterial, lipidograma, biomarcadores dos 4 tipos de dietas propostas	A dieta com o óleo de soja em comparação a dieta com a mistura do óleo de palma e palmiste diminuiu o LDLc em 11%, TC em 10%, não HDLc em 11%, apoB em 7%, número de partículas LDL em 10%, concentração de pequenas partículas de LDL em 28% e apoAI em 2%
Päivärinta <i>et al.</i> (2020)	136 indivíduos saudáveis e onívoros (107 mulheres e 29 homens) com idade entre 20 a 69 anos	Comparar a substituição de uma dieta majoritariamente composta por alimentos animais (ANIMAL), por outra composta por metade de proteína animal e metade de proteína vegetal (50/50) e por outra majoritariamente composta por proteína vegetal (PLANTA)	O que consumiu majoritariamente alimentos de origem vegetal reduziu o colesterol total e LDL em comparação do ANIMAL, além disso, o grupo PLANTA e 50/50 consumiram mais fibras que o grupo ANIMAL
Ruuth <i>et al.</i> (2021)	36 indivíduos (20 mulheres e 16 homens) com idade entre 48±10 anos	Comparar os efeitos de 3 tipos de dietas diferentes na agregação de LDL, concentração da oxidação de LDL e lipoproteínas plasmáticas	A agregação de LDL foi aumentada apenas no grupo que consumiu a gordura saturada (na linha de partida era de 3.1±1.1 e no final da intervenção foi de 3.5±1.0), enquanto no lipídio insaturado (a linha de partida era de 3.4±0.8 e no final da intervenção foi de 3.3±0.7)
Ulven <i>et al.</i> (2016)	99 indivíduos com moderada hipercolesterolemia e sem estatinas (41 homens e 59 mulheres) com idade entre 25 a 70 anos	Avaliar a diferença que uma dieta rica em gordura saturada contra uma dieta rica em lipídio insaturado iria ocasionar nos exames de sangue	O grupo com lipídio insaturado diminuiu o colesterol total sérico e LDL colesterol foi reduzido a -9% e -11% respectivamente.

Li <i>et al.</i> (2015)	127.536 indivíduos sem diabetes, câncer e problemas cardiovasculares (84.628 mulheres e 42.908 homens)	Investigar as associações entre as gorduras saturadas comparada com os lipídios insaturados e diferentes fontes de carboidratos para a relação de riscos cardiovasculares	Maiores quantidades de PUFAS e de carboidratos integrais diminuem significativamente o risco da doença, realizar uma troca de 5% das calorias advindas de gorduras saturadas por PUFAS, MUFAS ou carboidratos complexos demonstrou uma redução nas doenças cardiovasculares de 25%,15% e 9% respectivamente
-------------------------	--	---	---

Fonte: Autores.

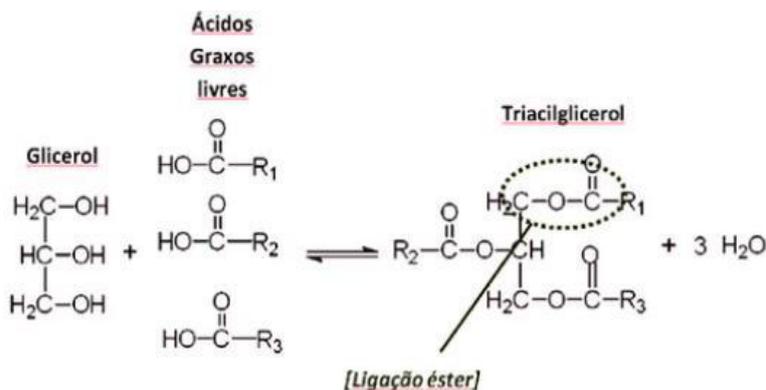
3.1 Estrutura e classificação dos lipídios

Os lipídios são constituídos tanto por substâncias orgânicas insolúveis em água, quanto solventes orgânicos (acetona, clorofórmio e éter). Além disso, são consideradas moléculas orgânicas formadas por carbono, hidrogênio e oxigênio, mas podem conter enxofre, fósforo e nitrogênio. Somado a isso, os lipídios são representados por três grupos: lipídios simples (ácidos graxos e triacilgliceróis), lipídios compostos (fosfolipídios e lipoproteínas) e os lipídios derivados(colesterol) (Oliveira, 2014).

Os lipídios simples são divididos em ácidos graxos e triacilgliceróis (TG), os triacilgliceróis constituem os lipídios mais abundantes na natureza e corpo humano. São moléculas formadas pela junção de três moléculas de ácidos graxos (RCO₂H) com uma molécula de glicerol(C₃H₈O₃). Os ácidos graxos são cadeias de carbono ligadas a átomos de hidrogênio com um grupo carboxila(COOH), em uma extremidade, e um grupo metil (CH₃) na outra extremidade, quando a cadeia não apresenta nenhuma dupla ligação o ácido graxo é considerado saturado e quando apresenta é visto como insaturado, além do mais, os insaturados podem ser classificados em monoinsaturadas, apresentando apenas uma dupla ligação em sua cadeia e podem ser sintetizados pelo organismo(ômega 9), já os ácidos graxos poli-insaturados possuem mais de uma dupla ligação em sua cadeia carbônica, onde a posição de sua primeira ligação dupla irá determinar o tipo de ácido graxo(ômega 3 e ômega 6) estes são considerados “ácidos graxos essenciais”, pois precisam ser obtidos através da alimentação diferentemente dos ácidos graxos saturados e do ômega 9 (Botham & Mayes, 2021).

Na Figura 2, a seguir, encontra-se como é formado um triacilglicerol.

Figura 2 – Triacilglicerol.



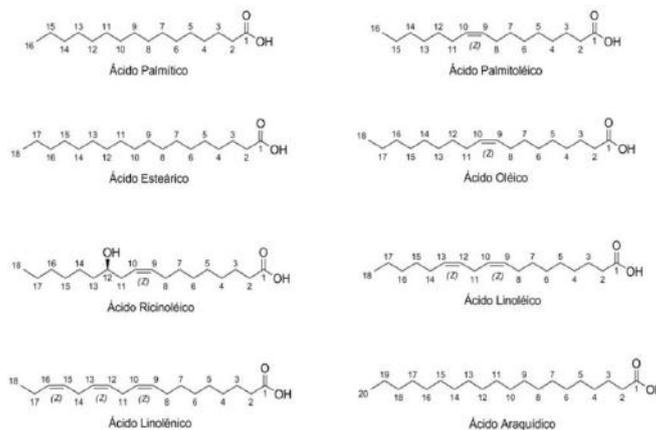
Fonte: Almeida et al. (2020).

A estrutura dos ácidos graxos saturados é composta por diversos tamanhos, os mais comuns são encontrados principalmente em alimentos de origem animal, com estruturas que variam de 6 a 18 átomos de carbono, alguns desses são: Ácido láurico que é extraído do óleo de coco com 12 carbonos (C 12:0), ácido mirístico com 14 carbonos (C 14:0), ácido palmítico com 16 carbonos (C16:0) e o ácido esteárico com 18 carbonos (C18:0). Já as estruturas dos ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados apresentam em média cadeias maiores que as saturadas, alguns exemplos são: Ácido oleico (ômega 9) apresenta 18 carbonos (C 18:1 ω9), ácido graxo linoleico (ômega 6) apresenta 18 carbonos e duas duplas ligações (C

18:2 ω 6), ácido graxo alfa-linolênico (ômega 3) com 18 carbonos e três duplas ligações (C 18:3 ω 3), esses 2 ácidos graxos são antecessores de ácidos graxos de cadeias mais longas, como EPA (Ácido Eicosapentaenóico) apresenta 20 carbonos com 5 ligações duplas (C 20:5 ω 3), o DHA (Ácido Docosahexaenóico) com 22 carbonos e 6 ligações duplas (C 22:6 ω 3) e o ácido araquidônico que tem 20 carbonos com 4 ligações duplas (C 20:4 ω 6). (Melo et al, 2013).

Na Figura 3, a seguir, encontra-se algumas estruturas de ácidos graxos e suas respectivas cadeias carbônicas.

Figura 3 - Exemplos de estruturas de ácidos graxos.

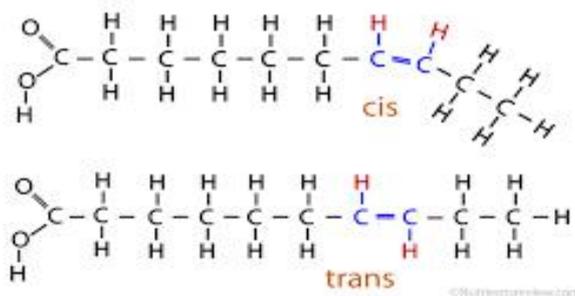


Fonte: Machado (2015).

Além disso, também temos os ácidos graxos *trans* que são produzidos de forma artificialmente ou naturalmente dos ácidos graxos insaturados. As duplas ligações dos ácidos graxos são majoritariamente de origem *cis* (a dupla ligação está no mesmo plano), porém, através da bio-hidrogenização microbiana dos poligástricos ou hidrogenização artificial das indústrias as ligações podem se tornar de origem *trans* (a dupla ligação está em planos opostos). Essa dupla ligação faz com que a molécula se assemelhe aos ácidos graxos saturados mesmo sendo de origem insaturada, portanto, se torna sólida em temperatura ambiente e apresenta ponto de fusão mais elevado que os óleos insaturados (Oliveira, 2014).

Na Figura 4, a seguir, encontra-se como a diferença entre o plano em que se encontra a dupla ligação, altera a composição dos ácidos graxos *cis* e *trans*.

Figura 4 - Diferença entre um ácido graxo insaturado *cis* e um *trans*.



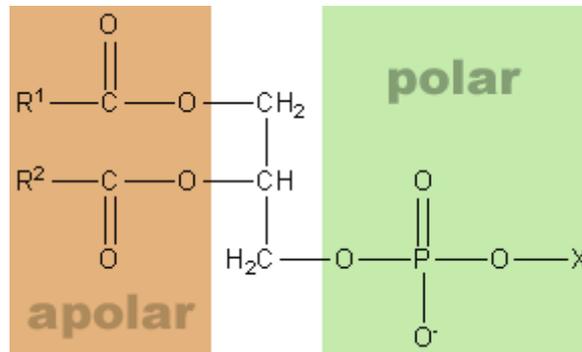
Fonte: Khan (2018).

Os lipídios compostos são divididos em fosfolipídios e lipoproteínas (LDL e HDL), os fosfolipídios são os principais componentes das membranas celulares, estes são formados por uma molécula de glicerol ligada a dois ácidos graxos de cadeia longa e um grupo de fosfato (H_3PO_4) (Reis & Spickett, 2012). Já as lipoproteínas são constituídas por certas quantidades de colesterol, triacilgliceróis, fosfolipídios e proteínas conhecidas como apolipoproteínas. As lipoproteínas plasmáticas são

denominadas baseadas em suas densidades e são classificadas em: lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL), quilomícrons, lipoproteínas de densidade baixa (LDL) e lipoproteínas de densidade alta (HDL) (Botham & Mayes, 2021).

Na Figura 5, a seguir, encontra-se a estrutura de um fosfolípido.

Figura 5 - Fosfolípido.

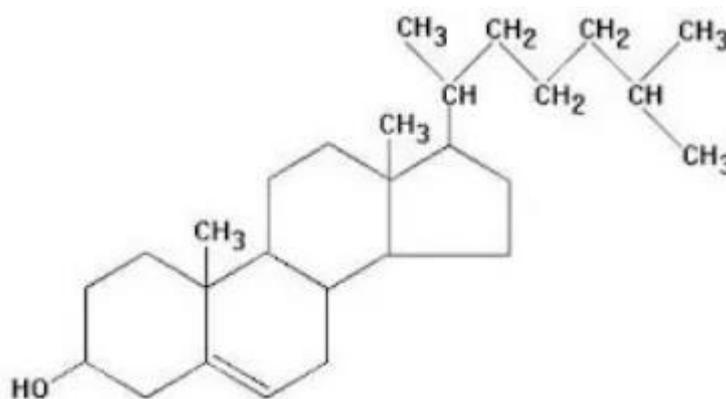


Fonte: Lennert (2005).

Por fim, temos os lipídios derivados que é composto pelo colesterol, o colesterol é composto por 27 átomos somado a um álcool policíclico de cadeia longa (C₂₇H₄₆O) de carbono (Zhang et al, 2021), é um esteróide composto das membranas celulares dos mamíferos e antecessor dos hormônios esteróides, ácidos biliares e vitamina D. O colesterol é transportado pelas lipoproteínas, principalmente pela LDL e HDL, onde irá alocar o colesterol do fígado para os tecidos, enquanto a lipoproteína HDL irá fazer o transporte inverso. Além disso, o colesterol pode ser sintetizado pelo organismo ou obtido através da alimentação (Schade et al, 2020).

Na Figura 6, a seguir, encontra-se a estrutura química do colesterol.

Figura 6 – Colesterol.



Fonte: Chorilli et al. (2007).

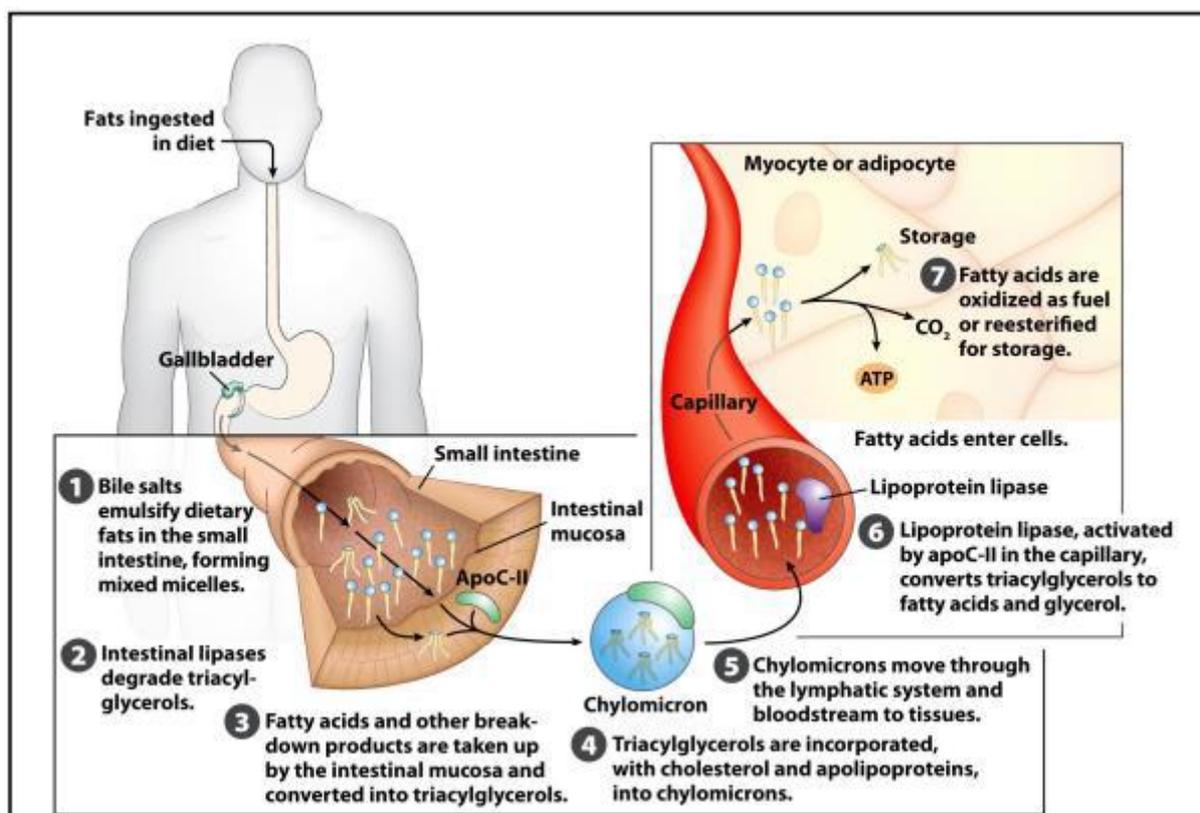
3.2 Digestão e metabolização dos lipídios

A digestão dos lipídios inicia-se no momento em que o alimento é colocado na boca através dos processos de mastigação e salivação. A digestão dos triacilgliceróis de cadeia curta, média e longa inicia-se com a ação da lipase lingual, que posteriormente segue em conjunto com a lipase gástrica. Após esse processo, ocorre a digestão dos lipídios no intestino delgado onde a maior parte dos triacilgliceróis irão ser emulsificados pela lipase pancreática e sais biliares, formando micelas menores para resultar na degradação dos triacilgliceróis em ácidos graxos livres e monoacilglicerol (Melo et al, 2013).

O colesterol por outro lado irá ser hidrolisado pela enzima colesterol esterase e os fosfolipídios pelas enzimas fosfolipases. Após todo o processo, os ácidos graxos livres, colesterol e monoacilgliceróis irão ser absorvidos na segunda parte do intestino delgado em conjunto com as vitaminas lipossolúveis (A, B, D, K). Por fim, nas células do intestino(enterócitos) os ácidos graxos juntamente com os monoacilgliceróis são transformados novamente em triacilgliceróis e esses juntamente com o colesterol e fosfolipídios formam os quilomícrons, onde estes irão transportar os lipídios obtidos através da alimentação para os tecidos por meio dos vasos linfáticos (Ana & Léa, 2004).

Na Figura 7, abaixo, é possível observar como se dá todo o processo de digestão de lipídios.

Figura 7 - Processo de digestão de lipídios.

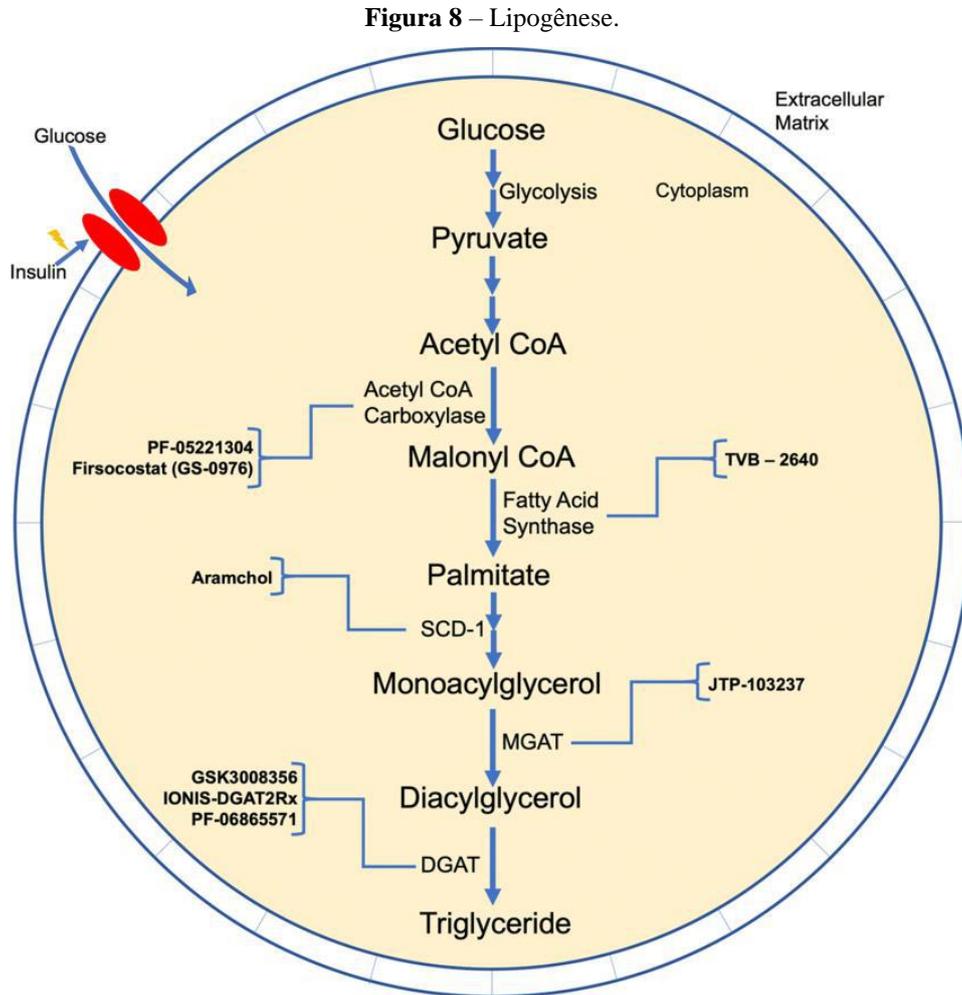


Fonte: Lehninger Princípios de Bioquímica. (6a ed.), São Paulo (2014).

Apesar dos ácidos graxos de cadeia curta, média e longa iniciarem o processo de digestão ao mesmo tempo, os TCM (triglicerídeos de cadeia média) e TCC (triglicerídeos de cadeia curta) por apresentarem cadeias menores que as TCL (triglicerídeos de cadeia longa), apresentam uma hidrólise mais rápida e completa, além de uma maior velocidade no trânsito gastrointestinal, por isso o intestino os absorve mais rapidamente do que os TCL (Domingues et al, 2003).

Além do mais, os ácidos graxos também são sintetizados pelo nosso organismo através da lipogênese, que é a síntese dos ácidos graxos a partir de carboidratos e proteínas. Esse processo pode ocorrer principalmente em dietas ricas em carboidratos e dietas hipercalóricas, ocorrendo principalmente no fígado e tecido adiposo. Um excesso de carboidratos gera uma grande quantidade de acetil-Coa, onde mais da metade do acetil-Coa irá sofrer oxidação no ciclo de Krebs pela glicose aerobia e esse excedente é utilizado para a síntese de ácidos graxos. Essa sintetização é realizada em duas etapas: Na primeira etapa, uma enzima conhecida por ACC (acetil-Coa-carboxilase) converte o acetil-Coa em malonil-Coa, já na segunda etapa esse malonil-Coa será o principal substrato utilizado para sintetizar ácidos graxos através de uma enzima chamada de AGS (ácido graxo-sintase). (Huan et al, 2019).

Na Figura 8, a seguir, verifica-se o processo da lipogênese.



Fonte: Aggarwal et al. (2020).

3.3 Recomendação de consumo lipídico e sua concentração nos alimentos

Apesar dos ácidos graxos saturados e insaturados serem considerados lipídios, é possível observar por meio de estudos observacionais, clínicos e randomizados que as constituições deles alteram o lipidograma e principalmente a saúde cardiovascular. Somado a isso, alguns estudos observaram que as gorduras saturadas aumentam o LDL inibindo a atividade do receptor de LDL e potencializando a produção de apolipoproteína (apoB) contendo a produção de lipoproteínas. Na ausência do colesterol dietético e quando as poliinsaturadas estão em níveis adequados, foi observado que a gordura saturada não irá alterar significativamente o LDL (Tarino et al, 2010).

Com o passar do tempo, as diretrizes de consumo foram atualizadas e alteradas, a última atualização foi realizada pela SBC (Sociedade Brasileira de Cardiologia) em 2021. Portanto, de acordo com o último posicionamento sobre o Consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular “A ingestão recomendada de ácidos graxos saturados para adultos sem comorbidades deve ser < 10% do VET e para indivíduos com comorbidades deve ser < 7%, para a melhora desse controle pode ser realizado uma troca dos ácidos graxos saturados por MUFA em até 20% e de PUFA em média até 12%. Além do mais, é recomendada uma ingestão de lipídios em torno de 25 a 35% do VET”.

Antigamente as diretrizes pregavam que o consumo de colesterol teria que ser <300mg ao dia, porém, na reforma de 2021 essa recomendação não está mais em vigor (Izar et al, 2021). Ademais da substituição das gorduras saturadas pelas

insaturadas da dieta é de suma importância se atentar a quantidade de proporção do ômega 6 e ômega 3 dos óleos e gorduras, segundo as DRIS (*Dietary Reference Intakes*) “a razão de ingestão adequada para ômega-6:ômega-3 é de 2:1”

Na Figura 9, a seguir, é possível observar as presenças das proporções de ômega 3 e colesterol nos óleos e gorduras, além da quantidade de ácidos graxos presentes em um 100g do alimento.

Figura 9 - Tabela nutricional com a quantidade de ácidos graxos, proporção de ômega 3 e colesterol nos óleos e gorduras. Composição dos alimentos levando em consideração 100g do alimento; Ácidos graxos e colesterol.

Alimento	Saturados (g/100 g)						Monoinsaturados (g/100 g)		Poli-insaturados (g/100 g)				(g/100 g)		
	Total	Láurico 12:0	Mirístico 14:0	Palmitico 16:0	Esteárico 18:0	Oleico 18:1	ALA 18:3	EPA 20:5	DHA 22:6	Linoleico 18:2	Etáidico 18:1t	Colesterol (mg)			
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	NA
Azeite de oliva extravirgem	100	14,9	0	0	11,30	2,96	75,5	74,01	9,5	0,75	0	0	8,74	0	NA
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
Chantilly spray com gordura vegetal	27,3	25,9	10,70	3,64	2,63	7,46	0,1	0,05	0,1	0	0	0	0,08	0	tr.
Maionese 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	19,80	1,5	0,27	0	0	1,22	2,31	214
Margarina com óleo interesterificado sem sal (65% de lípidos)	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	NA
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	17,0	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	NA
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	6,10	3,42	25,4	25,15	62,6	0,39	0	0	62,22	0	NA
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	NA
Óleo de soja	100	15,2	0	0,08	10,83	3,36	23,3	22,98	60,0	5,72	0	0	53,85	0	NA

Fonte: Izar et al. (2021).

3.4 A influência dos ácidos graxos saturados e insaturados sobre a saúde cardiovascular e perfil lipídico

O consumo de lipídios e ácidos graxos é um tópico de grande importância na pesquisa médica e nutricional. Por esse motivo, diversos estudos experimentais e observacionais têm se voltado para estudar acerca da influência que os AG exercem sobre a saúde cardiovascular e o perfil lipídico de humanos.

Uma pesquisa conduzida em 2005 adotou um estudo randomizado, duplo cego, com 3 períodos cruzados, composta por 31 participantes que apresentavam uma hipercolesterolemia moderada. Os indivíduos foram separados em blocos, onde por 4 semanas iriam consumir uma dieta experimental que continha 30% das calorias advindas por lipídios, sendo, majoritariamente de azeite de oliva ou óleo de girassol (8.3% contra 7.9% AGS, 17.2% contra 14.2% de MUFA e 4.3% contra 7.7% PUFA, respectivamente). Após essas 4 semanas, uma pausa de 2 semanas iria ocorrer antes de passar para a próxima dieta, que era a dieta média americana, composta por 34% das calorias, dessas 11.2% advindas de AGS, 14.9% MUFA e 7.8% PUFA. O estudo concluiu que a dieta com óleo de girassol diminuiu tanto o colesterol total (-4,7%), quanto o colesterol LDL (-5,8%) em

comparação a dieta de azeite de oliva e AGS. Não houve diferenças significativas em níveis de triglicerídeos, ratio de oxidação, oxidação de lipídios e alpha tocoferol (Binkoski et al, 2005).

Outro estudo realizado em 2006 com 162 participantes em um tempo de 3 meses foi realizado para observar se a composição dos lipídios iria alterar a pressão arterial (Diastólica e sistólica). Os indivíduos foram separados em 2 grupos, o primeiro grupo iria consumir uma dieta com 37% das calorias advindas de lipídios, com uma separação de 17% AGS, 14% MUFA e 6% PUFA, enquanto na outra dieta a distribuição de energia seria a mesma, porém, com a variação na composição e essa sendo de 8% AGS, 23% MUFA e 6% PUFA. Além disso, os dois grupos também foram separados em mais duas categorias, dentro do grupo dos AGS iria ser distribuída uma cápsula de placebo para um grupo e para o outro uma cápsula contendo 3.6g de óleo de peixe, já para o grupo dos lipídios insaturados aconteceu o mesmo procedimento. Os resultados demonstraram que o grupo que consumiu a dieta rica em MUFA e baixa em AGS teve uma diminuição de -2.2% na pressão sistólica e na pressão diastólica de -3.8%, enquanto o grupo rico em AGS não demonstrou nenhuma mudança significativa (Birthe et al, 2006).

Um estudo com 15 participantes finais foi realizado com o intuito de observar as concentrações de fator VIII, fibrinogênio, inibidor 1 do ativador do plasminogênio e perfil lipídico em uma dieta rica em AGS e uma dieta rica em MUFA. Dois grupos foram separados, enquanto um grupo consumia 20.8% das calorias advindas de AGS o outro grupo consumiu uma dieta de 20.3% das calorias fornecidas por MUFAS. A pesquisa foi realizada com uma intervenção de 5 semanas do grupo consumindo uma dieta e posteriormente alternando para a outra dieta durante 10 semanas. Após 5 semanas, os resultados demonstraram que Fator VIII, LDL e triglicerídeos foram menores na dieta de MUFAS que na AGS, os demais marcadores não demonstraram diferenças significativas (Allman-farinelli et al, 2005).

Em 2011, um estudo realizado com 20 participantes com hipercolesterolemia foi submetido a uma pesquisa randomizada, controlada e com períodos cruzados com o objetivo de investigar os efeitos no perfil lipídico, fatores de coagulação e sensibilidade à insulina com a substituição da gordura dos laticínios pelo óleo de canola. Foram separados 2 grupos de 10 pessoas, onde um grupo iria consumir 35% das calorias advindas de manteiga, creme e queijo com alto teor de gordura (*DF diet*), já o outro grupo iria consumir as mesmas quantidades de calorias com a diferença que seria um mix de margarina de canola e canola pura (*RO diet*). As dietas foram consumidas durante 3 semanas, após isso, foi realizada uma pausa de 3 semanas e posteriormente os grupos trocaram as dietas. Após a intervenção, o grupo RO diminuiu os níveis de colesterol sérico (-17%), triglicerídeos (-20%), LDL (-17%), apolipoproteínas (-4%) e fator VII (-5%) em comparação ao grupo DF, os demais marcadores não demonstraram diferenças significativas (Iggman et al, 2011).

Mais adiante, um estudo duplo cego randomizado e paralelo foi realizado durante 7 semanas, onde 39 participantes realizaram um acréscimo individual para que cada participante ganhasse um total de 3% de aumento no peso com a adição de um *muffin*, esse *muffin* era idêntico em calorias, açúcar, gordura e colesterol, a única diferença era a composição dos lipídios utilizados, um grupo consumiu um *muffin* com óleo de palma e o outro grupo consumiu um *muffin* com óleo de girassol. Os resultados do estudo foram obtidos por meio de imagens de ressonância magnética para ver a gordura do fígado, gordura visceral, tecido adiposo subcutâneo abdominal, tecido adiposo total, gordura do pâncreas e tecido de massa magra. Os resultados encontrados foram que apesar dos dois grupos terem ganho um 1.6kg, o grupo que consumiu o *muffin* com o óleo de palma apresentou um ganho maior de gordura no fígado, gordura total, gordura visceral e menor quantidade de tecido de massa magra que no grupo que consumiu o *muffin* com lipídio óleo de girassol (Rosqvist et al, 2014).

Mais recentemente, um estudo triplo cego controlado (investigadores, analistas e voluntários) foi realizado com 60 participantes onde a dieta foi mantida em um patamar para que os participantes mantivessem o peso corporal, as dietas foram idênticas com exceção de 14 alimentos. Os alimentos foram preparados com óleos específicos para o estudo, sendo distribuídas 4 refeições ao longo do dia. Os resultados foram que a dieta com o óleo de soja em comparação a dieta com a mistura do óleo de palma e palmiste diminuiu o LDLc em 11%, TC em 10%, não HDLc em 11%, apoB em 7%, número de partículas LDL em

10%, concentração de pequenas partículas de LDL em 28% e apoAI em 2%. Não houve diferença significativa entre as duas dietas em TAG e grandes partículas de LDL (Baer et al, 2021).

Ainda abordando a temática referente aos efeitos do consumo de diferentes tipos de lipídios, um estudo realizado em 2020 com 107 mulheres e 29 homens, clinicamente randomizado e separado em 3 grupos paralelos, com o objetivo de observar se as substituições das proteínas animais pelas plantas seriam mais eficazes para os marcadores de fibras e perfil lipídico. Os grupos foram separados em ANIMAL (70% proteína animal e 30% proteína vegetal), 50/50(50% proteína animal e 50% proteína vegetal) e PLANTA (30% proteína animal e 70% vegetal) onde 17% das calorias seriam advindas das proteínas. Após as 12 semanas de intervenção foi observado que o grupo de PLANTA reduziu o colesterol total e LDL em comparação do ANIMAL, além disso, o grupo PLANTA e 50/50 consumiram mais fibras que o grupo ANIMAL, os demais marcadores não tiveram diferenças significativas (Päivärinta et al, 2020).

Em 2021, um estudo randomizado foi realizado por 3 semanas em que foram separados 36 participantes, os indivíduos foram separados em 3 grupos, cada grupo iria consumir 1000kcal a mais no dia, seja entre gordura saturada, insaturada ou açúcares simples. Após as 3 semanas, através dos exames de Espectroscopia NMR(*Nuclear magnetic resonance spectroscopy*) e da Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, comparou-se entre o começo e fim do estudo que a agregação de LDL foi aumentada apenas no grupo que consumiu a gordura saturada(na linha de partida era de 3.1 ± 1.1 e no final da intervenção foi de 3.5 ± 1.0), enquanto no lipídio insaturado(a linha de partida era de 3.4 ± 0.8 e no final da intervenção foi de 3.3 ± 0.7) (Ruuth et al, 2021).

Ainda em se tratando da temática sobre o impacto do consumo de lipídios, um outro estudo duplo cego randomizado e controlado foi realizado durante 8 semanas, onde 99 participantes com exames de sangue moderadamente alterados para dislipidemias sem o tratamento de estatinas foram recrutados. O estudo foi separado em 2 grupos, grupo C e grupo Ex, a diferença entre eles foi o tipo de lipídio administrado, no grupo Ex foi realizada a maior parte da substituição das gorduras saturadas por n-6 PUFA. Os resultados encontrados foram medidos por exame de sangue, e após as 8 semanas de intervenção foi observado que no grupo Ex o colesterol total sérico e LDL colesterol foi reduzido -9% e -11% respectivamente. Não houve diferenças nos marcadores inflamatórios plasmáticos (PCR, IL 6, receptor TNF 1 e IFN- γ) (Ulven et al, 2016).

Por fim, um estudo observacional realizado durante 30 anos (1980 até 2010) acompanhou 84.628 mulheres e 42.908 homens que eram livres de diabetes, problemas cardiovasculares e câncer. A pesquisa foi realizada por um questionário de frequência alimentar a cada 4 anos, onde, eram feitas perguntas das quantidades, tipo de alimentos, com que frequência eles consumiam determinados tipos de alimentos, além disso, o questionário tinha 9 possíveis respostas que variavam de nunca comer o alimento ou comer até 6 vezes por dia, além de especificar qual o tipo de lipídio utilizado para fritar, cozinhar, temperar, o tipo dele e se utilizavam margarina. Após esses 30 anos, foram documentados 7667 casos de doenças cardíacas coronarianas. Os resultados encontrados foram que maiores quantidades de PUFAS e de carboidratos integrais diminuem significativamente o risco da doença, realizar uma troca de 5% das calorias advindas de gorduras saturadas por PUFAS, MUFAS ou carboidratos complexos demonstrou uma redução nas doenças cardiovasculares de 25%,15% e 9% respectivamente (Li et al, 2015).

Em resumo, esses estudos experimentais destacam a importância da escolha do tipo de lipídio administrado na dieta, pois, a partir do momento em que se dá a devida prioridade aos ácidos graxos insaturados e poliinsaturados na dieta, tanto o perfil lipídico quanto o controle das doenças cardiovasculares serão mitigados, prevenindo assim, uma dislipidemia ou até mesmo uma aterosclerose.

4. Considerações Finais

Conforme apresentado ao longo da pesquisa, é necessário reforçar a importância do assunto abordado, visto que este pode impactar positivamente ou maleficamente na saúde dos indivíduos com dislipidemias. Como visto nos estudos presentes e

neste estudo, apesar dos lipídios simples serem caracterizados por ácidos graxos saturados e insaturados, as diferenças e as quantidades impactam de maneiras completamente distintas na saúde cardiovascular e perfil lipídico. Portanto é de suma importância os profissionais da saúde se manterem atualizados conforme as diretrizes e sempre priorizar as evidências para a melhora dos quadros clínicos de seus pacientes.

Deste modo, as atuais evidências apontam fortemente que as substituições dos lipídios saturados por PUFAS e MUFAS irão mitigar de maneira significativa os riscos de desenvolver doenças coronarianas. Além do mais, o profissional nutricionista tem o papel de alertar sobre a necessidade de mudança de hábitos, assim como uma alimentação saudável, alterações nos comportamentos alimentares e principalmente ensinar quais as melhores maneiras de se substituir os lipídios e principalmente quais as quantidades adequadas para a utilização dos preparos.

Para trabalhos futuros, sugere-se uma realização de estudos que investiguem a individualidade da resposta ao consumo de AGS, juntamente com MUFAS e PUFAS, considerando fatores como idade, sexo, composição corporal e principalmente o perfil metabólico de cada indivíduo. Além disso, estudos com intervalos maiores de tempos e com dietas controladas por mais refeições ao longo do dia, iriam dar um parâmetro melhor de qual seria a melhor opção entre os MUFAS e PUFAS para a melhora do perfil lipídico. Essas abordagens mais abrangentes podem contribuir para uma compreensão mais completa e personalizada do papel dos lipídios na saúde cardiovascular e perfil lipídico.

Sendo assim, as diretrizes internacionais preconizam retirada de ácidos graxos trans, redução do consumo de ácidos graxos saturados e inclusão, em quantidades adequadas, de alimentos fontes de ácidos graxos insaturados.

Referências

- Allman-Farinelli, M., Gomes, K., Favoloro, E., & Petocz, P (2005). A Diet Rich in High-Oleic-Acid Sunflower Oil Favorably Alters Low-Density Lipoprotein Cholesterol, Triglycerides, and Factor VII Coagulant Activity. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 105(7), 1071-1079.
- Ana, S., & Silvia, L. (2004). Mecanismos bioquímicos envolvidos na digestão, absorção e metabolismo dos ácidos graxos ômega. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, 17(4), 211-216.
- Baer, D., Henderson, T., & Gebauer, S (2021). Consumption of High-Oleic Soybean Oil Improves Lipid and Lipoprotein Profile in Humans Compared to a Palm Oil Blend: A Randomized Controlled Trial. *Lipids*, 56(3), 313-325.
- Belardo, D. Michos, E., Blankstein, R., Blumenthal, R., Ferdinand, K., Hall, K., Klatt, K., Najataran, P., Ostfeld, R., Reddy, K., Rodriguez, R., Sriram, U., Tobias, D., & Gulati, M (2022). Practical, Evidence-Based Approaches to Nutritional Modifications to Reduce Atherosclerotic Cardiovascular Disease: An American Society For Preventive Cardiology Clinical Practice Statement, *American Journal of Preventive Cardiology*, 2(10), 11.
- Binkoski E. A., Etherton-Kris, M. P., Wilson, A. T., Mountain, L. M & Nicolosi, J. R (2005). Balance of Unsaturated Fatty Acids Is Important to a Cholesterol Lowering Diet: Comparison of Mid-Oleic Sunflower Oil and Olive Oil on Cardiovascular Disease Risk Factors; *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 105(7). 1080-1086
- Birthe, R., Bengt, V., Matti, U., Lars, B., Eva, P., Gabrielle, R., Angela, R., Linda, T., Kjeld, H & Study Group, K (2006). Effects of dietary saturated, monounsaturated, and n-3 fatty acids on blood pressure in healthy subjects; *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(2), 221-226
- Botham, K., Mayer, P., Rodwell, V. W., Bender, V., Botham, K., Kenelly, P., & Weil, A (2021). Lipídios de importância fisiológica. *Bioquímica Ilustrada de Harper*, .1-790.
- Brasil. Ministério da Saúde (2022). Gabinete do Ministro. Aterosclerose? <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/glossario/aterosclerose>.
- Domingues, A., Botelho, P., & Bacis, R (2003). A influência da suplementação de triglicérides de cadeia média no desempenho em exercícios de ultra-resistência. *Scimago Institutions Rankings*, 9(6), 6-9.
- Elliott, P., Kharath, S & Phillips, C (2022). Plant-Based Diets and Lipid, Lipoprotein, and Inflammatory Biomarkers of Cardiovascular Disease: A Review of Observational and Interventional Studies, *Nutrients*, 14(24), 14-24.
- Han, S., Leka, L., Lichtenstein, A., Ausman, L., Schaefer, E., & Meydani, S (2002). Effect of hydrogenated and saturated, relative to polyunsaturated, fat on immune and inflammatory responses of adults with moderate hypercholesterolemia. *Journal of Lipid Research*, 43(3), 445-452.
- Hooper, L., Martin, N., Jimoh, O., Kirk, C., Foster, E., & Abdelhamid, A (2021). Reduction in saturated fat intake for cardiovascular disease; *Cochrane Heart Group*, 5(5),1-283
- Huan, L., Marsafari, M., Deng, L & Xu, P (2019). Understanding lipogenesis by dynamically profiling transcriptional activity of lipogenic promoters in *Yarrowia lipolytica*. *Appl Microbiol Biotechnol*, 103(7), 3167–3179.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares (2017-2018). Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101742>

Iggman, D., Gustafsson, B., Berglund, L., Marckmann, P & Risérus, U (2011). Replacing dairy fat with rapeseed oil causes rapid improvement of hyperlipidaemia; a randomized controlled study. *Journal of Internal Medicine*, 270(4), 356-364.

Izar, M., Lottenberg, A., Giraldez, V., Santos Filho, R., Machado, R., Bertolami, A., Assad, M., Saraiva, J., Faludi, A., Moreira, A., Geloneze, B., Magnoni, C., Scherr, C., Amaral, C., Araújo, D., Cintra, D., Nakandakare, E., Fonseca, F., Mota, I., Santos, J., Kato, J., Beda, L., Vieira, L., Bertolami, M., Rogero, M., Lavrador, M., Nakasato, M., Damasceno, N., Alves, R., Soares, L., Costa, R & Machado, V (2021). Posicionamento sobre o Consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular – 2021. *Arq Bras Cardiol. SBC*, 116(1), 160-212.

Lichtenstein, A., Appel, L., Brands, M., Carnethon, M., Daniels, S., Franch, H., Franklin, B., Kris-Etherton, P., Harris, W., Howards, B., Karanja, N., Lefevre, M., Lawrence, R., Sacks, F., Horn, Linda., Winston, M & Wylie-Rosett, J (2006). Diet and Lifestyle Recommendations Revision 2006, A Scientific Statement From the American Heart Association Nutrition Committee; *Aha Journals*, 114(1), 82-96.

Lichtenstein, A., Appel, L., Vadiveloo, M., Hu, F., Rebholz, C., Sacks, F., Thorndike, A., Horn & Wylie-Rosset, J. (2021). Dietary Guidance to Improve Cardiovascular Health: A Scientific Statement From the American Heart Association, *Aha Journals*, 144(23), 472-487.

Li, Y., Hruby, A., Bernstein, A., Ley, S., Wang, D., Chiuve, S., Stephanie, S., Sampson, L., Rexrode, K., Rimm, E., Willet, W & Hu, F(2015). Saturated Fats Compared With Unsaturated Fats and Sources of Carbohydrates in Relation to Risk of Coronary Heart Disease: A Prospective Cohort Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 66(14),1538-1548.

Melo, L., Silva, A., Filho, J., Cozzolino, S. M. F., & Cominetti, C (2013). *Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição*. Manole, 1-1126.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2023). Dietary reference intakes for energy. *The National Academies Press*. Washington (DC), 1-528.

Oliveira, S., Nelson, D. L., Cox, M. M. (2014). Lipídios. *Lehninger Princípios de Bioquímica*. (6a ed.), Sarvier, 1-1259.

Päivärinta, E., Itkonen, S., Pellinen, T., Lehtovirta, M., Erkkola, M & Pajari, A. M. (2020). Replacing Animal-Based Proteins with Plant-Based Proteins Changes the Composition of a Whole Nordic Diet - A Randomised Clinical Trial in Healthy Finnish Adults; *Nutrients*. Finlândia, 12(4),4-12.

Reis, A & Spickett, C (2012).Chemistry of phospholipid oxidation. *BBA*,1818(10),2374-2387.

Rosqvist, F., Iggman, D., Kullberg, J., Cedernaes, J., Johansson, H. E., Larsson, A., Johansson, L., Ahlström, H., Arner, P., Dahlman, I & Risérus, U (2014). Overfeeding Polyunsaturated and Saturated Fat Causes Distinct Effects on Liver and Visceral Fat Accumulation in Humans. *Diabetes*, 63(7),2356-2368.

Ruuth, M., Lahelma, M., Luukkonen, P., Lorey, M., Qadri, S., Sädervita, S., Hyötyläinen, T., Kovanen, P., Hodson, L., Järvinen, H & Öömi, K (2021). Overfeeding Saturated Fat Increases LDL (Low-Density Lipoprotein) Aggregation Susceptibility While Overfeeding Unsaturated Fat Decreases Proteoglycan-Binding of Lipoproteins; *AHA JOURNALS*, 41(11), 2823-2836

Santos, R. D., Gagliardi, A. C. M., Xavier, H. T., Magnoni, C. D., Cassani, R., Lottenberg, A. M. P., Casella, F. A., Araújo, D. B., Cesena, F. Y., Alves, R. J., Fenelon, G., Nishioka, S. A. D., Faludi, A. A., Geloneze, B., Scherr, C., Kovacs, C., Tomazzela, C., Carla, C., Barrera-Aleno, D., Cintra, D., Quintão, E., Nakandare, E. R., Fonseca, F. A. H., Pimentel, I., Santos, J. E., Bertolami, M. C., Rogero, M., Izar, M. C., Nakasato M., Damasceno, N. R. T., Maranhão, R., Cassani, R. S. L., Perim, R & Ramos, S (2013). Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. Arquivo Brasileiro de Cardiologia, *Abc Cardiol*, 100(1), 49.

Schade, D., Shey, L., & Eaton, P. (2020). Cholesterol Review: A Metabolically Important Molecule; *Endocrine Practice*, 26(12), 1514-1523.

Souza, M. T. d., Silva, M. D., & Carvalho, R. D. (2010). Integrative review: What is it? How to do it? *Einstein*, 8(1), 102–106.

Tarino, P., Sun, Q., Hu, F & Krauss, R (2010). Saturated Fatty Acids and Risk of Coronary Heart Disease: Modulation by Replacement Nutrients; *Current Atherosclerosis Report*, 12(6), 384-390.

Ulven, S., Leder, L., Elind, E., Ottestad, I., Christensen, J., Telle-Hansen, V., Skjetene, A., Raael, E., Sheikh, N., & Holck, M (2016) Exchanging a few commercial, regularly consumed food items with improved fat quality reduces total cholesterol and LDL-cholesterol: a double-blind, randomised controlled trial; *Cambridge University Press*, 116(8), 1383-1393.

Zhang, K., Li, T., Shan, X., Lu, R., Zhang, S., & Xu, H (2021). Cholesterol: Bioactivities, Structural Modification, Mechanisms of Action, and Structure-Activity Relationships; *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 21(14), 1830-1848