

Os efeitos da ingestão precoce do ômega 3 na prevenção da obesidade e de doenças cardiovasculares

The effects of the early intake of omega 3 in the prevention of obesity and cardiovascular diseases

Los efectos de la ingesta temprana de omega 3 en la prevención de la obesidad y las enfermedades cardiovasculares

Recebido: 17/06/2022 | Revisado: 25/06/2022 | Aceito: 28/06/2022 | Publicado: 07/07/2022

Emanuella Alves Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1588-3147>
Centro de Ensino Unificado de Brasília, Brasil
E-mail: ribeiromanu.a@gmail.com

Rafaela Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1998-775X>
Centro de Ensino Unificado de Brasília, Brasil
E-mail: rafaela.ferreira0607@gmail.com

Maria Cláudia da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4498-6564>
Centro de Ensino Unificado de Brasília, Brasil
E-mail: maria.silva@ceub.edu.br

Resumo

Desde a Era Paleolítica, a humanidade já apresentava comportamentos alimentares e hábitos de saúde diversos, porém, a prevalência de posturas contraproducentes das populações nunca atingiu proporções tão alarmantes como no momento atual, propiciando, por consequência desse estilo de vida adotado individual e coletivamente, significativos quadros de obesidade, dislipidemia, doenças cardiovasculares, entre outras Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs), os quais entraram no rol de risco para a saúde do organismo. À vista disso, a presente pesquisa refere-se aos efeitos da ingestão precoce do ômega 3 na prevenção da obesidade e de doenças cardiovasculares, abordando os relevantes mecanismos de ação desses ácidos graxos poliinsaturados n-3 (n-3 PUFAs) nas células do corpo humano, a sua interação com outras reações metabólicas do organismo e a associação do consumo dessas gorduras essenciais com a prevenção de distúrbios pró-inflamatórios e como fator auxiliar para a melhora de casos clínicos de cardiopatia, em especial da doença arterial coronariana, e de obesidade. Consiste em uma revisão da literatura, pautada na abordagem cognitiva de análises científicas, utilizando cerca de 29 estudos, entre eles artigos científicos e livros didáticos, capazes de respaldar os processos metabólicos do ômega-3, utilizando os termos: ômega-3, doenças crônicas não transmissíveis, inflamação, obesidade e doenças cardiovasculares. Diante dos resultados encontrados, é possível estabelecer correlação entre os efeitos benéficos do consumo de ômega-3 com a melhora da modulação hipertrigliceridêmica, o que levou à percepção de que a etiologia, a qual temos controle, para tais patologias mencionadas está fortemente ligada ao histórico do estilo de vida individual e coletivo.

Palavras-chave: Ácidos Graxos Ômega-3; Obesidade; Doenças cardiovasculares; Prevenção de doenças; Metabolismo.

Abstract

Since the Paleolithic Era, humanity has already presented different eating behaviors and health habits, however, the prevalence of counterproductive attitudes of the populations has never reached such alarming proportions as at the present time, providing, as a consequence of this lifestyle adopted individually and collectively, significant cases of obesity, dyslipidemia, cardiovascular diseases, among other Chronic Non-Communicable Diseases (NCDs), which entered the list of risk for the health of the organism. In view of this, the present research refers to the effects of early intake of omega 3 in the prevention of obesity and cardiovascular diseases, addressing the relevant mechanisms of action of these n-3 polyunsaturated fatty acids (n-3 PUFAs) in body cells. human, its interaction with other metabolic reactions of the body and the association of the consumption of these essential fats with the prevention of pro-inflammatory disorders and as an auxiliary factor for the improvement of clinical cases of heart disease, especially coronary artery disease, and obesity. It consists of a literature review, based on the cognitive approach of scientific analysis, using about 29 studies, including scientific articles and textbooks, capable of supporting the metabolic processes of omega-3, using the terms: omega-3, chronic diseases non-communicable diseases, inflammation, obesity and cardiovascular disease. In view of the results found, it is possible to establish a correlation between the beneficial effects of omega-3 consumption with the improvement of hypertriglyceridemic modulation, which led to the

perception that the etiology, which we have control over, for such pathologies mentioned is strongly linked to the history individual and collective lifestyle.

Keywords: Fatty acids, Omega-3; Obesity; Cardiovascular diseases; Disease prevention; Metabolism.

Resumen

Desde la Era Paleolítica, la humanidad ya ha presentado diferentes conductas alimentarias y hábitos de salud, sin embargo, la prevalencia de actitudes contraproducentes de las poblaciones nunca ha alcanzado proporciones tan alarmantes como en la actualidad, brindando como resultado de este estilo de vida adoptado de forma individual y en conjunto, casos significativos de obesidad, dislipidemia, enfermedades cardiovasculares, entre otras Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ENT), que ingresaron a la lista de riesgo para la salud del organismo. Ante ello, la presente investigación se refiere a los efectos de la ingesta temprana de omega 3 en la prevención de la obesidad y las enfermedades cardiovasculares, abordando los mecanismos de acción relevantes de estos ácidos grasos poliinsaturados n-3 (n-3 PUFA) en las células del organismo. humana, su interacción con otras reacciones metabólicas del organismo y la asociación del consumo de estas grasas esenciales con la prevención de trastornos proinflamatorios y como factor auxiliar para la mejora de cuadros clínicos de enfermedades del corazón, especialmente enfermedad arterial coronaria, y obesidad. Consiste en una revisión bibliográfica, basada en el enfoque cognitivo del análisis científico, utilizando alrededor de 29 estudios, entre artículos científicos y libros de texto, capaces de sustentar los procesos metabólicos de los omega-3, utilizando los términos: omega-3, enfermedades crónicas no enfermedades transmisibles, inflamación, obesidad y enfermedades cardiovasculares. A la vista de los resultados encontrados, es posible establecer una correlación entre los efectos beneficiosos del consumo de omega-3 con la mejora de la modulación hipertriglicéridémica, lo que llevó a la percepción de que la etiología, sobre la que tenemos control, para dichas patologías mencionadas es fuertemente ligada a la historia individual y al estilo de vida colectivo.

Palabras clave: Ácidos Grasos Omega-3; Obesidad; Enfermedades cardiovasculares; Prevención de enfermedades; Metabolismo.

1. Introdução

Desde os tempos remotos, há aproximadamente vinte e cinco mil anos atrás, período mais conhecido como Era Paleolítica, já se faziam conhecidos indivíduos compreendidos de comportamentos alimentares e hábitos de saúde diversos, porém, a prevalência de posturas contraproducentes dessa população nunca atingiu proporções tão pandêmicas como no momento atual. O descontrole alimentar e a inatividade física, além de outras condutas voltadas ao tabagismo e etilismo, não são manifestações recentes e estão crescendo de forma alarmante na maioria dos países em que há fatores de risco para o aparecimento de Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNTs), sendo eles desenvolvidos, como os Estados Unidos da América, ou emergentes, como o Brasil (Duncan, 2012).

Devido a mudança de práticas alimentares, principalmente por ordem das populações mais vulneráveis de baixa escolaridade e renda, em grande parte propiciada pela compra de alimentos ricos em gorduras, a tendência secular está amparada ao agravamento de alterações no estado de saúde, evidenciando quadros de diabetes mellitus, hipertensão arterial, obesidade, dislipidemia, doenças cardiovasculares, acidentes vasculares cerebrais, entre outras comorbidades. A interpretação primária para tais eventos, pode abarcar estudos indicadores de carga global de doenças, como o DALY (Disability Adjusted Life Years - Anos de vida perdidos ajustados por incapacidade), apresentado por Leite *et al.* (2015), onde 77,2% desses anos de vida perdidos classificavam o grupo das DCNTs (Leite *et al.*, 2015; Melo *et al.*, 2019).

Referindo-se à doença metabólica complexa e multifatorial mundialmente dominante, promovida pelo aumento das reservas de gordura corporal, de nome obesidade, há melhorias relevantes a respeito do seu parâmetro de identificação, onde não só o Índice de Massa Corporal (IMC) maior ou igual a 30 kg/m² é definitivo para tal diagnóstico, mas circunferências do abdômen, cintura, braço e panturrilha também são recolhidas, em conformidade com diretrizes europeias, para a compreensão mais assertiva dos processos da doença. A Força-Tarefa de Serviços Preventivos dos Estados Unidos (US Preventive Services Task Force - USPSTF), além de avaliar aplicadamente estudos científicos que determinam a eficácia dos serviços preventivos clínicos para indivíduos que ainda não apresentam sintomas patológicos, classificou um IMC 25 a 29,9 como com sobrepeso, de 30 a 34,9 com obesidade grau 1, 35 a 39,9 como com obesidade grau 2 e IMC maior que 40 sendo obesidade grau 3. Ora,

levando em consideração as medidas antropométricas, tem-se que uma circunferência da cintura maior que 80 cm para o sexo feminino e 94 cm para o sexo masculino, pode ser relacionada ao tecido adiposo visceral aumentado e alto risco cardiovascular (Yadav & Jawahar, 2022).

Quando a obesidade é constatada não apenas pelos métodos supracitados ou por desequilíbrios de consumo calórico em oposição aos gastos energéticos, e fatores de risco de diferentes naturezas são englobados na triagem desse paciente, tal afecção pode ser entendida como um atributo negativo a diversas comorbidades clínicas, incluindo eventos cardiovasculares. A título de exemplo, a Doença Arterial Coronariana (DAC), expressando enorme carga de saúde, é uma problemática comum relacionada à obesidade, por sinalizar acúmulo de gordura, ou melhor dizendo, depósitos de cálcio, colesterol, entre outros elementos nas paredes das artérias do coração, bem como de outras regiões do corpo humano. Sensivelmente responsável por 610.000 mortes por ano, a DAC é considerada a terceira principal causa global de mortalidade, embora seus fatores de risco modificáveis expressos por hipertensão, hiperlipidemia, tabagismo, diabetes mellitus, subnutrição, inatividade física e esgotamento emocional, tenham capacidade de configurar esse quadro como evitável ou reversível (Pinho, *et al.*, 2010; Brown, *et al.*, 2021).

Ademais, responsáveis por 41 milhões de óbitos por ano, as doenças crônicas não transmissíveis tratam não apenas de uma condição genética, mas de padrões comportamentais alienados por propostas ambientais, midiáticas e sociais previstos globalmente, com fortes implicações fisiológicas, psicológicas e econômicas para o indivíduo. Por conseguinte, pensando nas gerações que já estão expostas à probabilidade de desenvolver distúrbios coadjuvantes ao processo inflamatório e desequilíbrio metabólico, salienta-se, essencialmente, a seriedade do exercício de um estilo de vida qualitativo e da aplicação da segurança alimentar, a fim de potencializar o bom funcionamento do organismo e fortalecimento do mesmo contra qualquer aparecimento e/ou avanço patológico (Malta *et al.*, 2021).

Paralelamente, ao predominar a alimentação responsiva como intervenção estratégica, tem-se a informação de que a essencialidade na nutrição humana está envolta no aporte eficiente de macronutrientes e micronutrientes, principalmente os responsáveis por inibir, de forma mais direta, os distúrbios provocados pelas citadas doenças crônicas cardiovasculares e obesidade, a título de exemplo os componentes lipídicos chamados de ácidos graxos de cadeia muito longa, mais especificamente o ômega-3 (n-3 PUFAs). Como precursor dos ácidos eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), o n-3 PUFA, quando sintetizado no organismo humano, exerce atividades ponderosas, demonstrando função elementar na estrutura das membranas celulares, no auxílio de processos metabólicos, incluindo funções visuais, cerebrais e comunicação entre impulsos nervosos (Martin *et al.*, 2006).

Diante do exposto, este estudo terá por objetivo a compreensão da funcionalidade do Ômega 3 no processo anti-inflamatório, antioxidante e como auxiliar metabólico do organismo, visando o benefício preventivo contra as referidas disfunções crônicas, considerando as suas propriedades pró-resolutivas potentes que atenuam as inflamações e os transtornos do tecido adiposo, assim como a preconização dos efeitos desse ácido graxo poliinsaturado para a fisiologia do corpo, entre eles: a capacidade de controlar os níveis de colesterol, triglicerídeos e glicemia; de prevenir doenças cardiovasculares e cerebrais, além de melhorar a memória e a disposição.

2. Metodologia

Foi realizada uma revisão da literatura sistemática, pautada em pesquisas e abordagens cognitivas de análises científicas que exploram a utilização de ácidos graxos poli-insaturados, em especial o ômega-3, na prevenção e possível tratamento da obesidade e doenças cardiovasculares, a partir de fenômenos relacionados a diversas áreas, como neurociência, psicologia, pedagogia, física e bioquímica, condicionadas nas bases de dados eletrônicas: Scientific Electronic Library Online (SciELO); NIH (National Center for Biotechnology Information) via PUBMED; PKP (Public Knowledge Project); NIH

(National Library of Medicine); Sciencedirect; Thieme (International Journal of Nutrology); e Springer Link, analisadas no período de 2002 a 2022. Para seleção dos descritores utilizou-se o Descritores em Ciências da Saúde - DeCS (português) e Medical Subject Headings – MESH (inglês).

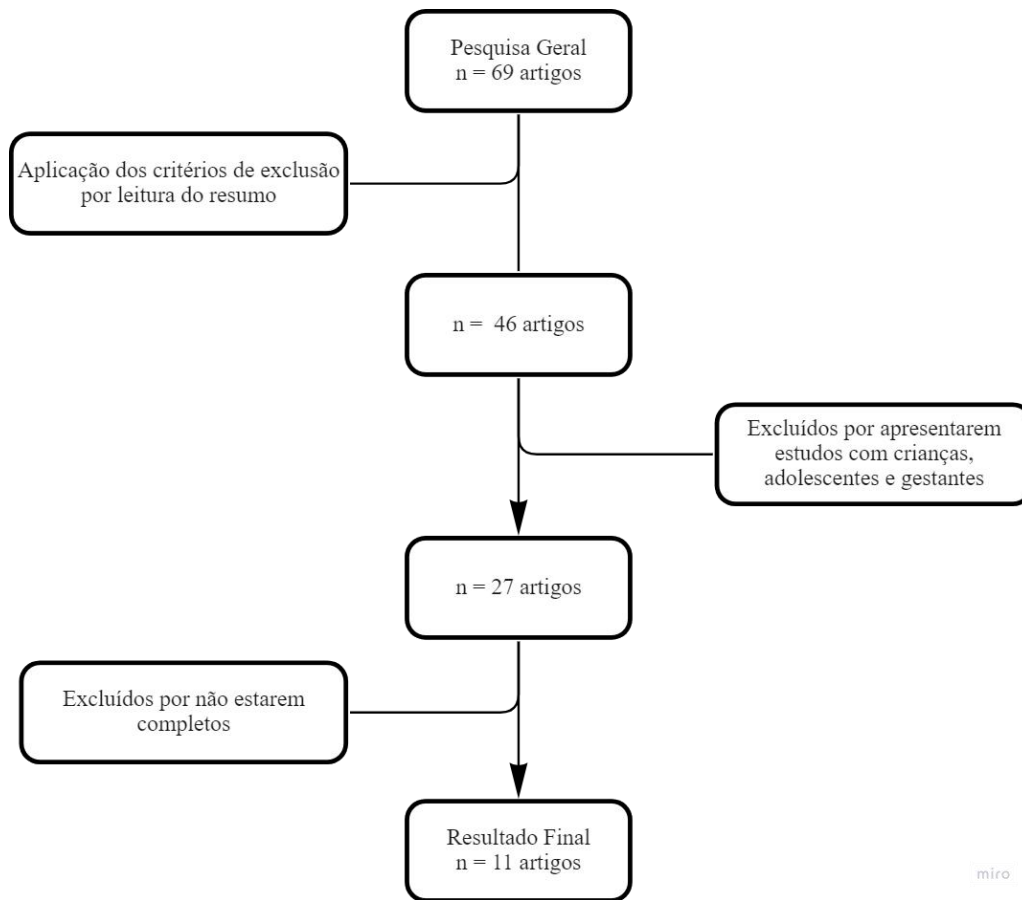
Para aumentar a sensibilidade da busca, vocabulários não controlados também foram utilizados. Os termos selecionados foram combinados utilizando o operador booleano AND nas seguintes combinações: “ômega-3” AND “inflamação” (português); “omega-3” AND “inflammation” (inglês); “ômega-3” AND “obesidade” (português); “omega-3” AND “obesity” (inglês); “ômega-3” AND “doenças cardiovasculares” (português); “omega-3” AND “cardiovascular disease” (inglês); “doença cardiovascular” AND “fatores de risco” (português); “cardiovascular disease” AND “risk factors” (inglês); e “obesidade” AND “inflamação” (português); “obesity” AND “inflammation” (inglês), encontradas no título ou resumo de cada artigo.

Análise de dados

Os critérios de inclusão nos artigos apontados, voltaram-se ao caráter descritivo e analítico das publicações, como revisões de literatura, ensaios clínicos randomizados e meta-análises, que averiguasse o mecanismo benéfico do ômega-3 no organismo humano, tanto para o adulto saudável quanto para os que teriam probabilidade de desenvolver a obesidade e doenças cardiovasculares ou mesmo os que tinham diagnóstico patológico, sendo ressaltados os seus marcadores inflamatórios e a ingestão do n-3 PUFA via alimentação ou suplementação.

E como critérios de exclusão, estavam os indivíduos que não utilizaram o ômega-3 como modulador terapêutico para as comorbidades mencionadas anteriormente, artigos que envolviam gestantes, adolescentes e crianças, estudos não contribuintes para a nossa pesquisa, bem como exclusão por títulos e resumos que inclinavam para outras comorbidades. Dessa forma, empreendeu-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.

Figura 1 - Sistematização da busca para o levantamento de dados da presente revisão.



Fonte: Autores (2022).

Posteriormente à leitura final dos 11 artigos, foi montado um quadro (Quadro 1) expositivo a respeito dos principais resultados encontrados por cada um deles.

Quadro 1. Principais resultados encontrados sobre os efeitos do ômega-3 e sua relação metabólica com a obesidade e doenças cardiovasculares.

Autores e data	Objetivos	Amostra/ Idade	Resultados encontrados
Hidayat, <i>et al.</i> (2018).	Fornecer uma meta-análise atualizada sobre o efeito de desaceleração da FC de n-3 LCPUFAs e diferenciar o efeito cronotrópico entre ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA).	Amostra: 3.000 pessoas participaram do estudo, dentre elas, pessoas saudáveis e com pelo menos uma condição crônica. Idade: 22 - 70 anos.	Comparado ao placebo, a suplementação de n-3 PUFA reduziu discretamente, mas significativamente, a FC. Quando DHA e EPA foram administrados separadamente, uma redução modesta da FC foi observada em ensaios que suplementaram com DHA, mas não em ensaios com EPA.
Toric <i>et al.</i> (2006).	Avaliar como os n-3 PUFAs afetam a inflamação do tecido adiposo branco e a expressão gênica em animais diabéticos obesos	Amostra: Camundongos machos diabéticos (db/db) e não diabéticos magros (db/+).	A inclusão de n - 3 PUFA na dieta (HF/3) evitou completamente a infiltração de macrófagos induzida pela dieta hiperlipídica e alterações na expressão gênica inflamatória, também tendendo a reduzir a fosforilação de JNK.
Nascimento & Scalabrini (2020).	Identificar e analisar as evidências científicas disponíveis na literatura sobre a contribuição do ômega 3 na prevenção e no tratamento de doenças cardiovasculares.	Amostra: Total de 25.871 participantes, incluindo 5.106 participantes negros. Idade: Homens com ≥ 50 anos e mulheres com ≥ 55 anos.	A suplementação com ácidos graxos n-3 não resultou em menor incidência de eventos cardiovasculares ou câncer do que o placebo.

Jiang, <i>et al.</i> (2016)	Avaliar o efeito de n-3 PUFA derivados de mar na prostaglandina E2 (PGE2), tromboxano B2 (TXB2) e leucotrieno B4 (LTB4).	Amostra: 826 indivíduos de ambos os sexos. Idade: 24-62 anos.	A suplementação de PUFA n-3 de origem marinha diminuiu significativamente as concentrações de tromboxanos B2 no soro/plasma em indivíduos com alto risco de doenças cardiovasculares e leucotrieno B4 em neutrófilos em indivíduos não saudáveis.
Santos <i>et al.</i> (2020).	Avaliar criticamente a eficácia de n-3-PUFAs derivados de plantas de alimentos, bem como sua suplementação, na modulação do perfil lipídico e marcadores cardiometabólicos selecionados.	Amostra: 4.136 indivíduos adultos, ambos os gêneros.	Embora as fontes vegetais de n-3-PUFAs sejam menos impactantes nos níveis de EPA e DHA, evidências sugerem que esses são alimentos positivamente associados a resultados cardiometabólicos favoráveis, que podem ser desencadeados por outros componentes vegetais, em sinergia com o ALA (não isoladamente, mas em combinação com outros ácidos graxos e componentes vegetais).
Zebrowska, <i>et al.</i> (2021).	Avaliar os efeitos da suplementação, durante 3 semanas, de PUFA n-3 sobre adipocitocinas séricas, neuregulina-4 e conteúdo de ácidos graxos ômega-3 eritrocitário, bem como a capacidade de defesa antioxidante do sangue em corredores de resistência não elite.	Amostra: 24 corredores Idade: 33 - 35 anos	Um aumento nos níveis basais de adiponectina e neuregulina-4, bem como uma diminuição da concentração de leptina e melhora do perfil lipídico, foram observados em indivíduos após uma dieta n-3 PUFA. O aumento do índice n-3 teve um efeito significativo sobre os níveis de TNF α e um marcador sérico de defesa antioxidante.
Hahn, <i>et al.</i> (2022).	Investigar se a vitamina D e os ácidos graxos ômega 3 de cadeia longa de origem marinha reduzem o risco de doença autoimune.	Amostra: 25.871 participantes, sendo 12.786 homens e 13.085 mulheres. Idade: ≥ 50 anos para os homens inscritos e ≥ 55 anos para as mulheres.	A suplementação de vitamina D por cinco anos, com ou sem ácidos graxos ômega 3, reduziu a doença autoimune em 22%, enquanto a suplementação de ácidos graxos ômega 3 com ou sem vitamina D reduziu a taxa de doença autoimune em 15%.
Liu, <i>et al.</i> (2022).	Investigar se o óleo de peixe ajudaria na perda de peso, quando administrado como um suplemento de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 durante uma dieta pobre em carboidratos / rica em gordura.	Amostra: 53 ratos machos. Idade: 5 semanas de idade	A suplementação de óleo de peixe, rico em ácidos graxos poliinsaturados ômega-3, além de prevenir o ganho de peso corporal, melhorou o distúrbio metabólico de lipídios induzido por dieta com baixo teor de carboidratos/alto teor de gordura, apesar de ainda existirem limitações para a análise de ácidos graxos.
Schweitzer <i>et al.</i> (2021).	Avaliar o efeito da ingestão de n-3 PUFAs no perfil de eicosanóides de pessoas com obesidade e sobrepeso.	Amostra: 610 indivíduos com sobrepeso e obesidade de ambos os sexos. Idade: 18 - 65 anos.	A ingestão de n-3 PUFAs promoveu uma redução completa dos eicosanóides pró-inflamatórios séricos e diminuiu os níveis do grupo de eicosanóides PG derivados do ácido araquidônico COX. As análises de subgrupo mostraram um efeito maior em períodos de até 8 semanas e doses superiores a 0,5 g de n-3 PUFAs.
Cil <i>et al.</i> (2021).	Determinar os efeitos da suplementação de LC n-3 PUFA na prevenção e tratamento da obesidade e doenças relacionadas à obesidade, e comparar a eficiência de diferentes fontes de LC n-3 PUFA via mecanismos bioquímicos e genéticos em ratos.	Amostra: Um total de 33 ratos Wistar machos. Idade: 8 a 10 semanas e peso de 200 a 250 g.	O ganho de peso em cada grupo HFD foi significativamente maior que o grupo controle, sem diferenças entre eles. LC n-3 PUFAs modificaram o perfil lipídico, mas não a tolerância à glicose. Os níveis séricos de leptina foram significativamente maiores nos grupos HFD do que no grupo controle, no entanto, não foi observada diferença nos níveis séricos de grelina entre os grupos. A atividade de dessaturação de ácidos graxos n-3 do fígado foi maior, e o conteúdo de lipídios totais do fígado foi menor em KO-HFD em comparação com FO-HFD.
Costabile <i>et al.</i> (2021).	Avaliar os efeitos a médio prazo de dietas naturalmente ricas em diferentes fontes de polifenóis e/ou peixes oleosos sobre os principais marcadores de inflamação subclínica e fatores de crescimento nas condições de jejum e pós-prandial em um estudo controlado randomizado. Estudo realizado em pessoas com alto risco cardiovascular.	Amostra: 78 indivíduos de ambos os sexos, com sobrepeso ou obesidade. Idade: entre 35 e 70 anos.	A adesão às dietas experimentais foi boa em todos os grupos e, como esperado, as dietas seguidas diferiram apenas para quantidades de polifenóis, LCn3 e vitamina D. Este estudo controlado randomizado mostrou que uma dieta enriquecida em polifenóis de diferentes fontes alimentares não modificou o estado inflamatório individual, enquanto uma dieta enriquecida em LCn3 de peixes oleosos melhorou a inflamação em indivíduos com alto risco de diabetes e doenças cardiovasculares. Este efeito pode contribuir para os efeitos favoráveis gerais do consumo de peixe na prevenção e terapia de doenças cardiovasculares.

Fonte: Autores (2022).

3. Resultados

3.1 Contextualização da Alimentação Humana

Sobre o tocante à tendência secular estar amparada no aumento das doenças crônicas não transmissíveis, devido a consistente mudança nos hábitos dietéticos e na prática física, tanto nas populações ocidentais quanto nos países em desenvolvimento, muito é reconhecido o impacto da ciência da nutrição sobre a saúde, de modo a destacar quadros carenciais

dependentes da administração preventiva ou de cura dessas afecções, a partir de estudos sobre a desnutrição e a identificação dos nutrientes capazes de originar as respectivas manifestações importantes (Iucif & Angelis, 2008).

Neste seguimento, conforme relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), publicado na data do dia 12 de Julho de 2021, mediante avaliação do The State of Food Insecurity and Nutrition in the World (SOFI), isto é, O Estado da Insegurança Alimentar e Nutricional no Mundo, em conjunto com outras organizações a contar com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a informação destaque referia-se à estimativa para as implicações da pandemia, por consequências da COVID-19, em que 881 milhões de pessoas, o equivalente a um décimo da população global, se encontravam em condição de fome e, certamente, subnutrição (Fao *et al.*, 2021).

Intrinsecamente, a subalimentação faz-se presente até os dias atuais, levando em consideração o caráter dual de que parte das nações têm suportado o limiar da escassez e insuficiência alimentar e nutricional, conquanto casos de obesidade e suas comorbidades permanecem crescentes. Para que o enfrentamento desses cenários seja validado e possivelmente reversível, é de suma importância a consolidação de ações que envolvam estratégias de educação alimentar e nutricional; orientação por parte dos profissionais de saúde da Atenção Básica em nutrição, para a adequada manutenção do peso e introdução de diretrizes técnicas com o objetivo de facilitar a compreensão sobre alimentação saudável e essencial (Ribeiro, 2008).

Isto posto e em conformidade com estudos prévios, é chegado o entendimento de que saúde e qualidade de vida são fatores evidenciados por determinantes quantitativos mínimos de nutrientes básicos e essenciais via alimentação, objetivando o alcance do aporte calórico necessário para cada indivíduo, bem como por meio de recomendações diárias a respeito da composição de uma dieta qualitativa e de um padrão alimentar que favorece a estimulação e absorção intestinal desses nutrientes, resultando na preservação do bom funcionamento do organismo (Ribeiro, 2008).

No que se refere às substâncias encontradas nos alimentos, os macronutrientes, definidos como proteínas, carboidratos e lipídeos, e os micronutrientes, sintetizados em vitaminas e minerais, quando consumidos ou administrados devidamente, operam de forma fundamental no metabolismo orgânico e são indispensáveis no crescimento, desenvolvimento e manutenção das funções vitais do corpo. Logo, com a finalidade de explicar os respectivos grupos de alimentos, as proteínas, são macromoléculas existentes em todas as células dos organismos vivos, originadas ou de forma exógena, através da ingestão dietética, ou de forma endógena, proveniente da degradação proteica do próprio organismo, dando origem aos aminoácidos (Tirapegui *et al.*, 2008).

Tais moléculas supramencionadas, servem para a fase metabólica de reação de síntese ou de reconstrução de moléculas complexas a partir de moléculas simples, característica anabólica, do mesmo modo que para o catabolismo, onde os nutrientes são degradados por sucessivas reações em produtos menores e mais simples, servindo de suporte na origem e conservação de tecidos, enzimas, anticorpos, hormônios, regulação de processos e aporte energético, equivalente aos carboidratos (cerca de 4 kcal/g). Para tanto, há recomendações sobre a ingestão de proteínas por meio da dieta, em valores proporcionais a “g de proteína x peso corporal”, para ser devidamente digerida e absorvida (Tirapegui *et al.*, 2008).

Ademais, os carboidratos, enquanto principal fonte energética mediadora do desempenho do sistema nervoso central e tendo em vista a incapacidade do ser humano de sintetizar este macronutriente, o que implica na necessidade de ingestão por meio da alimentação adequada, podem ser classificados como: monossacarídeos (glicose, frutose e galactose), oligossacarídeos e polissacarídeos. São categorizados em simples e complexos devido a sua estrutura molecular, a qual será degradada e convertida em ligações energéticas (Mann, *et al.*, 2007).

Considerando o papel central desses carboidratos no metabolismo, coadjuvante à reversão de quadros relacionados a hábitos alimentares, outras funções fundamentais são expressas no modo de reserva do glicogênio no músculo e no fígado; na ação poupadora de energia, auxiliando no regulamento do metabolismo proteico; no efeito anticetogênico, relacionado ao

metabolismo dos lipídios, assim como na atuação nos sistemas cardíaco e digestivo. Sua biodisponibilidade tem relação direta com o índice glicêmico e sua conversão e armazenamento em forma de gordura, mesmo que ineficaz, está associado ao aumento de peso. Fato não exclusivo aos carboidratos, mas a todos os nutrientes energéticos, incluindo os ácidos graxos, que podem ser integrados propriamente aos triglicerídeos nos adipócitos (Demonte, 2008).

Portanto, relativo aos lipídeos, podem ser descritos em: simples, a título de exemplo os ácidos graxos, gorduras neutras (mono, di e triglicerídeos) e ésteres; lipídios compostos, a citar os fosfolipídios, glicolipídios e lipoproteínas; e os lipídios derivados, como os álcoois (incluindo esteróis e hidrocarbonetos). Atuam como fontes de combustível para o organismo, produzindo 9kcal/g, quando metabolizados, principalmente, pelas células do fígado e coração. Com exceção dos ácidos graxos essenciais, provenientes apenas da dieta e/ou suplementação, os lipídeos são sintetizados pelo organismo, de modo a acontecer regulação térmica, para redução de perda de calor; transporte de vitaminas lipossolúveis; melhora na palatabilidade dos alimentos; auxílio no tempo de digestão, assim como armazenamento e provimento de energia (Santos, 2008).

Se não podem ser produzidos por intermédio do metabolismo lipídico, os ácidos graxos essenciais, representados como ácidos graxos poliinsaturados das séries n-3 e n-6, precisam ser ingeridos na alimentação. À vista disso, destacam-se alimentos funcionais contendo componentes ou substâncias que estruturam ou modulam o sistema fisiológico do organismo humano, com potencial protetor contra doenças, tal como promotor da saúde (Ettinger, 2005).

Estes ácidos graxos poliinsaturados estão presentes em fontes marinhas (salmão, sardinhas) e alguns vegetais, com valores maiores de Ácido Eicosapentaenóico (EPA) e Ácido Docosahexaenóico (DHA) encontrados em peixes, óleo de fígado de bacalhau, salmão, sardinhas e crustáceos. Seu consumo é benéfico ao corpo, desde que seja regulado, pois comprovações científicas afirmam que estruturas corporais como membranas e o sistema nervoso central, necessitam do ômega 3 para um melhor desenvolvimento de sistemas neurais. Nisto, a sua potencialidade anti-inflamatória é prezada ao colidir com doenças crônicas não transmissíveis, bem como as crônico-degenerativas, metabólicas, além de imunológicas (Ettinger, 2005).

3.2 Caracterização do Ômega-3

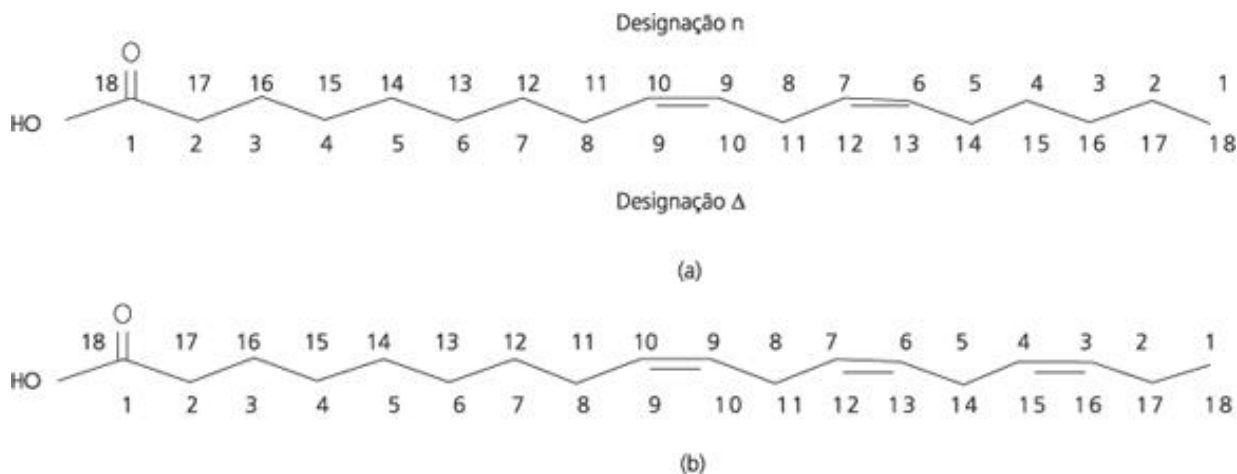
No que concerne a componentes lipídicos, especialmente os nomeados Ácidos Graxos, são ponderadas funcionalidades celulares para o auxílio íntegro na estrutura da membrana, nos processos metabólicos e na geração de eicosanóides (mediadores da resposta inflamatória). São categorizados de acordo com a configuração de duplas ligações entre as cadeias de carbono, em sua estrutura molecular, sendo os ácidos graxos saturados ausentes de duplas ligações; os ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) com apenas uma insaturação, ou seja, uma ligação dupla, e dos ácidos graxos poliinsaturados contendo duas ou mais insaturações (Ângelo, *et al.*, 2010).

Entre os poli-insaturados (PUFAs), que beneficiam a saúde humana, estão os ácidos graxos ômega-3 (AGPI n-3) e ômega-6 (AGPI n-6), estudados nos últimos tempos com propósito de elucidar muitas de suas aplicações ao organismo humano e as reações envolvidas na sua formação, a partir dos ácidos linoleico conjugado (CLA), alfa-linolênico (ALA), eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), como, por exemplo, a transmissão de impulsos nervosos (Ângelo, *et al.*, 2010).

Notabilizando o ácido graxo poli-insaturado n-3, tem-se que sua estrutura bioquímica é classificada como de cadeia longa, compondo-se de 14 a 22 átomos de carbono e recebendo a denominação ômega 3 por conter a primeira dupla ligação no carbono 3, a partir do radical metil (CH₃) (Figura 3). As reações geradas pelo consumo do mesmo acontecem, principalmente, nas células hepáticas, dentro do retículo endoplasmático, contando com a necessidade de administração via alimentação ou como síntese pelo organismo por meio da ação de enzimas alongase (atuam adicionando dois átomos de carbono à cadeia) e

dessaturase (realizam oxidação de dois carbonos da cadeia, originando uma dupla ligação com a configuração cis) (Antunes, *et al.*, 2006).

Figura 3 - Estruturas dos Ácidos Linoléico (a) e Alfa-linolênico (b).

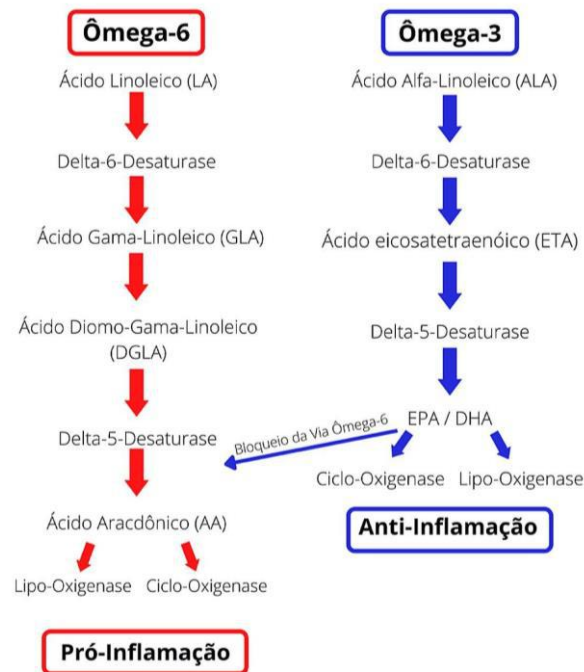


Fonte: Antunes, *et al.* (2006).

Ainda que sua existência seja reconhecida em espécies vegetais e em alguns micro-organismos, os ácidos graxos de cadeia longa n-3, como o EPA e DHA, sucedem-se de peixes gordurosos e do lipídio de mamíferos marinhos. Nesses mamíferos, são dificilmente isoladas ou identificadas as enzimas responsáveis por sua degradação, o que induz à busca por evidências metabólicas em outras etapas de síntese, para que seja descomplicada a tradução da produção dos respectivos ácidos, eicosapentaenóico e docosahexaenoico (Antunes, *et al.*, 2006).

O mais relevante grupo de ácidos graxos para humanos, são os ácidos graxos essenciais (EFAs), encontrados nos PUFAs, indispensáveis para a homeostase corporal. Assim, a via metabólica de geração de n-3 PUFAs de ALA dietético, é mostrada em Figura 4, onde o metabólito sintetizado a partir de ALA leva à fabricação de EPA e DHA. Outra via significativa é a que envolve a síntese de PUFAs ômega-6 (n-6) a partir do ácido linoleico, onde o ácido araquidônico (AA) é o principal produto final. Tal rota metabólica manipula as mesmas enzimas que a via metabólica dos PUFAs n-3 (Cholewski, *et al.*, 2018).

Figura 4 - Via Metabólica dos Ácidos Graxos Ômega-3 e Ômega-6.



Fonte: Cruz Velarde, 6 de novembro de 2014, adaptado.

Os PUFAs n-6 e n-3 são substanciais para a construção de eicosanóides, os quais compreendem ações metabólicas pró e anti-inflamatórias, respostas à adição de agentes agregantes, de dilatação e estreitamento dos vasos sanguíneos, de defesa do sistema imunológico, crescimento e multiplicação celular. Se houver o desequilíbrio dessas funções, o organismo pode evidenciar estados de trombose, inflamação, asma, entre outros (Shahidi, *et al.*, 2018).

Quando percebidas as desordens supra referidas como as maiores causas de mortes e/ou doenças na sociedade atual, relativas às demais comorbidades, caracterizadas por processos inflamatórios imoderados e as formações excessivas de seus marcadores, é imprescindível o balanço da ingestão destes ácidos graxos, e conseqüentemente o agrupamento dos AGPI na membrana das células imunes, para a determinação da severidade desse mecanismo de inflamação (Shahidi, *et al.*, 2018).

Portanto, o elo entre ácidos graxos, inflamação e imunidade pode ser representado pelos próprios eicosanóides, os quais apresentam papel mediador e regulador da inflamação e resposta imunológica no organismo, gerados especificamente pelo Ácido Aracídico (AA), através da ação das enzimas ciclooxigenase (COX) e lipoxigenase (LOX). Esses moduladores estão diretamente ligados à variação da intensidade e da duração das respostas inflamatórias, e a quantidade de AA nas células inflamatórias pode ser influenciada pela ingestão de Ácido Linoleico através da alimentação (Sijben, *et al.*, 2007).

À vista disso, a ingestão suplementar de AGPI de cadeia longa por intermédio do óleo de peixe (EPA e DHA), aumenta a proporção desses ácidos graxos em células do sistema imunológico, podendo alterar a produção de mediadores e reguladores importantes para o processo inflamatório e imunológico, bem como atuar no processo do efeito anti-inflamatório geral do organismo, reduzindo a ação do perfil pró-inflamatório do n-6 (Sijben, *et al.*, 2007).

4. Discussão

Há mais de oito décadas, firmou-se o reconhecimento dos ácidos graxos poliinsaturados n-3 (PUFAs) como ácidos essenciais ao crescimento e à saúde de forma regular. Todavia, apenas a partir do ano de 1980 em diante, a conscientização da ingestão nutricional de longo prazo de n-3 PUFAs, como atuante no decréscimo do risco de diversas doenças crônicas

humanas, foi exponencialmente ampliada. Consoante aos detectados potenciais do ácido graxo ômega-3, evidenciando os órgãos e as possíveis doenças correlacionadas, um dos principais desígnios para o proveito do conhecimento e aplicação dessa gordura na saúde por ser esclarecido através de seus efeitos protetores contra doenças cardiovasculares e o papel auxiliar na prevenção da obesidade em indivíduos saudáveis, incluindo os que se encontram em risco patológico ou já diagnosticados (Li, *et al.*, 2019).

4.1 Obesidade

Indubitavelmente, as citadas Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNTs) estão concatenadas entre si e originam-se, especialmente, de hábitos alimentares inadequados e sedentarismo. A obesidade, outrora referenciada como uma doença crônica multifatorial que inclui aspectos psicológicos, socioeconômicos e ambientais, pode ser evidenciada em função do ganho de peso e hipertrofia das células adiposas, as quais são responsáveis pela liberação de adipocinas pró-inflamatórias, de forma a aproximar células do sistema imunitário à região sensibilizada, como os macrófagos, ativando as respostas do organismo por meio de processos inflamatórios e estresse oxidativo (Oliveira, 2020).

Rigorosamente mencionado por Leite *et al.* (em 2009), fazem parte do corpo humano dois tipos de tecido adiposo: o tecido adiposo branco (TAB) e o marrom (TAM). O TAB exibe sua funcionalidade conservando energia em forma de triglicerídeos, faz participação da regulação do balanço energético por intermédio de processos como lipogênese (quando o corpo possui muita energia e precisa ocorrer a síntese de ácidos graxos) e lipólise (processo que consiste na quebra do triacilglicerol em moléculas de ácidos graxos e glicerol), e situa-se na margem da área subcutânea e zona visceral. Sua composição histológica é definida em adipócitos, células do sistema imune, tecido conjuntivo, nervoso e vascular. No que diz respeito ao TAM, sua função termogênica é destacada, localizado no sistema nervoso central, com pluralidade de mitocôndrias e abundância de vasos sanguíneos (Leite *et al.*, 2009).

Por conseguinte, uma explanação que a literatura propõe sobre o processo de inflamação originado na obesidade, está amparado na redução do volume dos vasos sanguíneos presentes do TAB, por consequência do ganho de peso e hipertrofia das células adipócitas, restando a oferta adequada de oxigênio às demais células do corpo, ou seja, causa hipóxia local e defunção de adipócitos. Nesse cenário, apesar da condição de hipóxia estimular, prontamente, tanto a reação dos macrófagos em direção ao estímulo químico quanto a expressão dos genes pró-inflamatórios, a cascata da resposta inflamatória e o processo de angiogênese são ativados, formando novos vasos sanguíneos. Tal aumento dos marcadores inflamatórios, percebidos na obesidade, provoca o estresse do retículo endoplasmático e oxidativo (Leite *et al.*, 2009).

Entretanto, apenas assimilar a obesidade como afecção inflamatória sem infundir métodos terapêuticos realistas e possíveis de serem testados e tomados como estilo de vida, não validaria o principal objetivo do ato da promoção da saúde ou recuperação da mesma quando existe uma ou mais patologias diagnosticadas, como as citadas no decurso deste trabalho. Nesse sentido, enfatiza-se, igualmente aos estudos predecessores, o interesse acerca do uso dietético e/ou suplementar do ácido graxo poliinsaturado ômega-3 para uma prevenção ou controle da inflamação crônica comum na obesidade visceral, mesmo que de forma introdutória, pois, em concordância com Schweitzer *et al.*, ainda é um desafio captar todos os efeitos do n-3 PUFA na resposta inflamatória advinda dessa doença, por serem requeridos numerosos procedimentos, entre eles a quantidade ofertada (dose recomendada), a origem dos n-3 PUFAs, condições genotípicas e fenotípicas, como também a dieta em parâmetros qualitativos e quantitativos da população analisada (Schweitzer *et al.*, 2021).

Refletindo o exposto, no ano de 2006, foi publicada uma pesquisa que objetivava encontrar o efeito benéfico do n-3 PUFA sobre a inflamação do tecido adiposo branco (TAB) e a sua provável expressão gênica em camundongos. A organização do estudo deu-se por meio do tratamento de animais diabéticos obesos e não diabéticos magros, com oferta de dietas de baixa proporção lipídica (LF) ou dietas ricas em gorduras (HF), nesta última contendo diferentes composições de ácidos graxos,

incluindo saturados e monoinsaturados, n-6 PUFA, ou um composto de 25,1 mg/g de n-3 PUFAs de origem marinha (EPA+DHA) (Toric *et al.*, 2006).

A apuração proposta envolveu alterações inflamatórias reduzidas positivamente em relação às concentrações plasmáticas de triglicerídeos nos camundongos diabéticos obesos e não diabéticos magros, que receberam dieta rica em ácidos graxos n-3 PUFAs, quando comparados aos que consumiram dieta com alto teor de ácidos graxos saturados e monoinsaturados, levando em consideração a adição de um grupo fosforila à proteína reguladora do processo de autodestruição celular (fosforilação JNK). O aglomerado sérico de ácidos graxos não esterificados (AGNE) foi diminuído pela ação dos n-3 PUFAs da dieta HF, enquanto a glicose disponível no sangue não sofreu alteração. São ressaltados os genes implicados na resposta inflamatória como aumentados em camundongos diabéticos obesos, tais como os expressos pelos monócitos e marcadores de superfície de macrófagos, devido à dieta HF rica em saturados e monoinsaturados. Outro ponto importante está referido no efeito irrelevante ou nulo sobre a inflamação adiposa ao administrar dieta HF encorpada de saturados e de n-6 PUFAs (Toric *et al.*, 2006).

Em suma, notadamente, a introdução do n-3 PUFA recorrida de uma alimentação rica em gorduras marinhas, previne o processo inflamatório que envolve células imunitárias, moléculas mediadoras da inflamação e vasos sanguíneos, no TAB (Tecido Adiposo Branco) dos animais diabéticos obesos supracitados. Afinal, a revisão sistemática e meta-análise de Schweitzer *et al.* (2021), patenteou a ingestão de n-3 PUFA via alimentação ou suplementação, para o fornecimento de eicosanóides, como modulador das prostaglandinas oriundas das reações químicas do ácido araquidônico (AA) nas vias ciclooxigenases (COX), em especial de COX-2, tendo associação estratégica com a inflamação crônica de obesidade de baixo grau atenuada, integrando sete ensaios clínicos eleitos criteriosamente, um total de 610 participantes e quatro estudos aprofundados no perfil de n-3 PUFAs (eicosanóides) em indivíduos com sobrepeso e obesidade (Schweitzer *et al.*, 2021).

4.2 Doenças Cardiovasculares

Mediante o descrito positivo e funcional dos n-3 PUFAs, foram analisadas expressivas elaborações científicas que apresentam associação do consumo via alimentação destes ácidos essenciais à redução da frequência cardíaca, da resistência do sistema vascular e à menor incidência de doença cardíaca isquêmica. De certo, a doença cardiovascular é um termo extensivo para intitular as demais alterações patológicas que afligem o coração e os vasos sanguíneos que irrigam este órgão, estando presente, principalmente, a doença cardíaca coronária (moléstia que envolve dor no peito e infarto agudo do miocárdio), a hipertensão (caracterizada por uma elevação crônica da pressão arterial sistólica e/ou pressão arterial diastólica) e a aterosclerose (excesso de colesterol na corrente sanguínea, formando capas celulares ou ateromas nas paredes internas das artérias) (Gomes *et al.*, 2021; Nascimento, *et al.*, 2020).

No Brasil, indubitavelmente, segundo o Ministério da Saúde, “[...] cerca de 300 mil indivíduos por ano sofrem Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), ocorrendo óbito em 30% desses casos”, dessa forma, “[...] até 2040 haverá aumento de até 250% desses eventos no país”, por menos que, além dos conhecimentos já expostos, mais dados sejam estudados e coletados quanto aos papéis importantes que os n-3 PUFAs de cadeia longa desempenham na estabilidade das funções neurológicas e cardiovasculares, de forma a acentuarem, na modulação cardíaca, sua atuação eletrofisiológica direta, contribuindo para a redução do risco arritmico, melhorando a eficiência do miocárdio, o enchimento diastólico do ventrículo esquerdo e o tônus vagal (Mozaffarian, *et al.*, 2011).

Ademais, considerado o maior estudo clínico randomizado prospectivo em meados do século XX, o GISSI-Prevention Study deu início a um teste de eficácia dos ácidos graxos ômega-3 na prevenção secundária da doença coronariana, por meio de uma análise a posteriori, ou melhor Post hoc Analysis, que sucedia a submissão de 11.324 pacientes previamente diagnosticados com tal enfermidade (em recebimento de farmacoterapia cardíaca convencional) à randomização de 300 mg de

Vitamina E e 850 mg de ésteres etílicos de ácidos graxos ômega-3 (EPA+DHA), sendo um grupo de tratamento com ambos aplicados e outro grupo controle ausente de tais suplementações, com acompanhamento médio de 3 anos e 5 meses (Kris-Etherton, *et al.*, 2002).

De seguida, manifestou o grupo que recebeu os ácidos graxos ômega-3 uma redução de 15% no término primário de morte, infarto do miocárdio não fatal e acidente vascular encefálico não fatal; diminuição em 20% na mortalidade por quaisquer causas; e decréscimo de 45% na morte súbita, enquanto que a vitamina E não atribuiu benefícios completos, cada um desses dados citados em comparação ao grupo controle. Salienta-se que, após seis meses de suplementação no grupo de tratamento com n-3 PUFAs, em confronto ao grupo controle, houve redução de 4% do triglicérides e aumento de 2,5% dos níveis de colesterol LDL. Tal estudo, não foi controlado por placebo e, apesar do alto número de pacientes, a taxa de abandono expressava maior que 25%. Resulta que os mecanismos incumbidos pelos efeitos dos ácidos graxos n-3, a contar com as baixas administrações aplicadas no GISSI-Prevention Study, ainda são conhecidos de forma desamparada (Kris-Etherton, *et al.*, 2002).

Não obstante ao estudo clínico randomizado prospectivo apontado, em 2020, foi publicado um artigo de revisão integrativa de literatura o qual exibiu uma amostra com 112.059 participantes, encontrada como um estudo observacional, com o objetivo de considerar os efeitos do aumento da introdução de ômega-3 via alimentação (peixes e vegetais) na mortalidade por todas as causas, bem como em doenças cardiovasculares, adiposidade e lipídios, levando em consideração como fonte de n-3 PUFAs a suplementação oral, além da dietética (Nascimento, *et al.*, 2020).

Os demais, utilizaram suplementação aumentada de ácido graxo ômega-3 em cápsulas, enquanto a minoria recorreu a alimentos enriquecidos de ALA, EPA e DHA, de forma a produzirem, ambos, poucos resultados ou efeitos nulos na mortalidade por todas as causas. Não foram sinalizadas evidências suficientes dessa alta dose na supressão de eventos danosos graves, adiposidade ou lipídios, apenas notou-se uma diminuição do nível de triglicérides e um aumento do colesterol HDL. Destarte, o presente estudo confere que a administração elevada de EPA, DHA e ALA tem efeito diminuto sobre a mortalidade e saúde cardiovascular (Nascimento, *et al.*, 2020).

Em síntese, por muito que estudos epidemiológicos precedentes apontem indeterminados resultados acerca da ingestão especialmente quantitativa de ácidos graxos poliinsaturados n-3 PUFAs, a avaliação qualitativa dos efeitos continuados de EPA e DHA a nível plasmático, quando esclarecidos por Jiang, *et al.* (2020) em uma meta-análise de estudos de coorte prospectivos, pode ser considerada através de mecanismos, como: aumento de n-3 PUFAs na circulação sanguínea pela periodicidade regular do consumo do mesmo, modificando a natureza da membrana celular e modulando sua função, bem como sinalização proteica, para impedir expressões negativas de respostas inflamatórias; estresse oxidativo interrompido pela via de sinalização do marcador inflamatório heme oxigenase-1 com o Fator Nuclear E2 (Nrf2), o qual induz a expressão de numerosos genes citoprotetores e desintoxicantes; e a diminuição da produção de lipoproteínas de baixa densidade no fígado, implicando na taxa reduzida de triglicérides plasmáticos. (Jiang, *et al.*, 2020).

5. Considerações Finais

Partindo do propósito complexo de especificar e compreender a funcionalidade do ômega-3 no processo anti-inflamatório do organismo como benefício preventivo contra a Obesidade e Doenças Cardiovasculares, certamente consideramos o n-3 PUFA, um potente ácido graxo poliinsaturado, como contribuinte para a saúde das células do corpo humano, capaz de atenuar danos pró-inflamatórios e eventos existentes de formação de placas ateroscleróticas, articulando positivamente a função imunológica sistêmica.

O título pronunciado, per si, motivou-nos a relacionar de modo propício e realista o uso do n-3 PUFA sobre o perfil lipídico e inflamações geradas por desequilíbrios metabólicos em pacientes obesos e cardiopatas, a fim de tencionar

explicações valorativas, semelhantes e/ou divergentes entre essas duas patologias, sobre os principais efeitos do ômega-3 a partir da alimentação ou suplementação precoce continuada, entendendo as limitações metodológicas encontradas nos estudos para a resposta individualizada do organismo, bem como a ausência de testes isolados, controlados e com abordagem mais personalizada em humanos.

Apesar de toda contrariedade manifesta em diversas literaturas a respeito do efeito positivo e negativo do n-3 PUFA no organismo do indivíduo diagnosticado patologicamente, desde a antiguidade às mais recentes análises, não se pode desconhecer o benefício desse ácido graxo associado à melhora da modulação hipertrigliceridêmica, o que nos leva à percepção de que a etiologia a qual temos controle está fortemente ligada ao histórico do estilo de vida individual e coletivo.

Conscientizar-se da importância da nutrição humana responsiva, adequada quantitativa e qualitativamente, pode não ser suficientemente avaliado como processo preventivo ou de melhoria de um quadro clínico, por fatores que envolvem o desenvolvimento fisiológico, a genética, aspectos gastrointestinais, ambientais, socioeconômicos e propriamente dietéticos. Portanto, torna-se imprescindível a determinação de um elo mais confiável entre o conhecimento científico e a prática nutricional diária na população global, através do desenvolvimento de mais pesquisas reforçadas em critérios de qualidade e afluência, para o uso acurado preventivo do ômega-3 em humanos saudáveis e específico para auxílio ao tratamento de patologias, visto que esse suplemento é primordialmente correlacionado a um estilo de vida adequado que inclua hábitos alimentares saudáveis e prática física.

Posto isto, notável torna-se a importância de aprofundar e dar continuidade ao conhecimento científico sobre a implicação da utilização dos ácidos graxos ômega-3 como ferramenta atuante e colaboradora nas funções orgânicas, seja na prevenção e/ou tratamento de doenças, bem como na manutenção da saúde. Não obstante, e reforçado, é evidente que a correlação estabelecida entre um planejamento alimentar adequado concomitante à suplementação deste ácido graxo poliinsaturado, valida a necessidade de disseminação de conhecimento sobre os benefícios da suplementação do n-3 PUFA.

Referências

- Antunes, C. M. *et al.* (2006). Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Revista de Nutrição* 19 (6), 761-770. <https://www.scielo.br/j/rn/a/RrbqXWrwYs3JHJMhRCQwJgv/?format=html>.
- Ângelo, J., Stevanato, F. B., Sargi, S. C., Visentainer, J. E. & Machado, M. *et al.* (2010). Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. *Revista de Nutrição* 23, (6), 1075-1086. <https://www.scielo.br/j/rn/a/CCrCYkSNX6Zqp97GCQ3bBD/?format=html#>.
- Aydin Cil, M., Ghosi Ghareaghaji, A., Bayir, Y., Buyuktuncer, Z., & Besler, H. T. (2021). Efficacy of krill oil versus fish oil on obesity-related parameters and lipid gene expression in rats: randomized controlled study. *PeerJ*, 9, e12009. <https://doi.org/10.7717/peerj.12009>.
- Brown, J. C., Gerhardt, T. E. & Kwon, E. (2022). Risk Factors For Coronary Artery Disease. *StatPearls [Internet]*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554410/>. Acesso em: 14 jun.2022.
- Cholewski, M., Tomczykowa, M. & Tomczyk, M. A. (2018). Comprehensive Review of Chemistry, Sources and Bioavailability of Omega-3 Fatty Acids. *Nutrients*, v.10, (11). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6267444/#B27-nutrients-10-01662>.
- Conde, T. A., Zabetakis, I., Tsoupras, A., Medina, I., Costa, M., Silva, J., Neves, B., Domingues, P., & Domingues, M. R. (2021). Microalgal Lipid Extracts Have Potential to Modulate the Inflammatory Response: A Critical Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(18), 9825. <https://doi.org/10.3390/ijms22189825>.
- Costabile, G., Della Pepa, G. D., Vetrani, C., Vitaglione, P., Griffo, E., Giacco, R., Vitale, M., Salamone, D., Rivellese, A. A., Annuzzi, G., & Bozzetto, L. (2021). An Oily Fish Diet Improves Subclinical Inflammation in People at High Cardiovascular Risk: A Randomized Controlled Study. *Molecules*, 26(11), pp. 3369. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34199645/>.
- Crupi, R., & Cuzzocrea, S. (2022). Role of EPA in Inflammation: Mechanisms, Effects, and Clinical Relevance. *Biomolecules*, 12(2), 242. <https://doi.org/10.3390/biom12020242>
- Demonte, A. Carboidratos. In: Oliveira, J. & Marchini, J. (2008). *Ciências Nutricionais, Aprendendo a Aprender*. São Paulo: SARVIER 93-105.
- Duncan, B. B., Chor, D., Aquino, E. M., Bensenor, I. M., Mill, J. G., Schmidt, M. I. *et al.* (2012). Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: prioridade para enfrentamento e investigação. *Revista de Saúde Pública [online]*, 46, 126-134. <https://www.scielo.br/j/rsp/a/WJqKxczd7dnYmzhvVdFMgyd/?lang=pt#>.
- Ettinger, S. (2005). Macronutrientes: Carboidratos, Proteínas e Lipídeos. In: Mahan, K. *Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. São Paulo: ROCA LTDA, 2005. pp. 35-69.

- Etherton, K. *et al.* (2002). Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation*, v. 106, (21), pp. 2747–2757. https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.cir.0000038493.65177.94?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. Acesso em: 5 maio. 2022.
- Fisk, H. L., Childs, C. E., Miles, E. A., Ayres, R., Noakes, P. S., Paras-Chavez, C., Kuda, O., Kopecký, J., Antoun, E., Lillycrop, K. A., & Calder, P. C. (2022). Modification of subcutaneous white adipose tissue inflammation by omega-3 fatty acids is limited in human obesity—a double blind, randomised clinical trial. *EBioMedicine*, 77, 103909. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.103909>.
- Hahn, J., Cook, N. R., Alexander, E. K., Friedman, S., Walter, J., Bubes, V., Kotler, G., Lee, I.-M., Manson, J. E., & Costenbader, K. H. (2022). Vitamin D and marine omega 3 fatty acid supplementation and incident autoimmune disease: VITAL randomized controlled trial. *BMJ*, 376, e066452. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-066452>.
- Herrera Vielma, F., Valenzuela, R., Videla, L. A., & Zúñiga-Hernández, J. (2021). N-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Their Lipid Mediators as A Potential Immune–Nutritional Intervention: A Molecular and Clinical View in Hepatic Disease and Other Non-Communicable Illnesses. *Nutrients*, 13(10), 3384. <https://doi.org/10.3390/nu13103384>.
- Iucif, N., Angelis, R. (2008). Digestão e Absorção de Nutrientes. In: Oliveira, J., Marchini, J., *Ciências Nutricionais, Aprendendo a Aprender*. São Paulo: SARVIER. pp. 3-20.
- Jiang, L., Wang, J., Xiong, K. *et al.* (2021). Intake of Fish and Marine n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Risk of Cardiovascular Disease Mortality: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Nutrients*, v. 13, (7). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8308510/>.
- Leite, I. C. *et al.* (2015). Carga de doenças no Brasil e suas regiões, 2008. *Caderno de Saúde Pública [online]*, 31, (7), 1551-1564. <https://www.scielo.br/j/csp/a/YzJ7R7fLVQSVKWZ8Vq9KQYz/?lang=pt>. Acesso em: 06 jun.2022.
- Leite, L. D., Rocha, E. D., Neto, J. B. (2009). Obesidade: uma doença inflamatória. *Revista ciência e saúde*, 2(2), 85 - 95. <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faenfi/article/view/6238>.
- Li, X., Bi, X., Wang, S., Zhang, Z., Li, F. & Zhao, A. (2019). Therapeutic Potential of ω -3 Polyunsaturated Fatty Acids in Human Autoimmune Diseases. *Frontiers in immunology*, v.10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31611873/>.
- Liao, J., Xiong, Q., Yin, Y., Ling, Z., & Chen, S. (2022). The Effects of Fish Oil on Cardiovascular Diseases: Systematical Evaluation and Recent Advance. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 802306. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.802306>.
- Liu, S.-H., Chen, Y.-X., Tzeng, H.-P., & Chiang, M.-T. (2022). Fish Oil Enriched n-3 Polyunsaturated Fatty Acids Improve Ketogenic Low-Carbohydrate/High-Fat Diet-Caused Dyslipidemia, Excessive Fat Accumulation, and Weight Control in Rats. *Nutrients*, 14(9), 1796. <https://doi.org/10.3390/nu14091796>.
- Malta, D. C. *et al.* (2021). Doenças crônicas não transmissíveis e mudanças nos estilos de vida durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia [online]*, 24. <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/rhTGSqRDbs94Wh8CmjggYTb/?lang=pt>.
- Mann, J., Cummings, J. H., Englyst, H. N., *et al.* (2007). FAO/WHO scientific update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. *Eur J Clin Nutr*, v. 61. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17992184/>. Acesso em: 6 jun.2014.
- Martin, C. A., Almeida, V. V., Ruiz, M. R., Visentainer, J. E., Matshushita, M., Souza, N. E. *et al.* (2006). Ácidos graxos poliinsaturados ω 3 e ω 6: importância e ocorrência em alimentos. *Revista de Nutrição [online]*, 19(6), 761-770. <https://www.scielo.br/j/rn/a/RrbqXWrwYs3JHJMhRCQwJgv/?lang=pt>. Acesso em: 6 jun.2022.
- McClung, J. A., Levy, L., Garcia, V., Stec, D. E., Peterson, S. J., & Abraham, N. G. (2022). Heme-oxygenase and lipid mediators in obesity and associated cardiometabolic diseases: Therapeutic implications. *Pharmacology & Therapeutics*, 231, 107975. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2021.107975>. Acesso em: 26 jun. 2022.
- Melo, S. P.; Cesse, E. A.; Lira, P. I.; Rissin, A.; Cruz, R. S. & Filho, M. B. (2019). Doenças crônicas não transmissíveis e fatores associados em adultos numa área urbana de pobreza do nordeste brasileiro. *Ciência e saúde coletiva [online]*, 24, (8), 3159-3168. <https://www.scielo.br/j/csc/a/PWvhHXfyGfsv7H3cXqzhwrf/?lang=pt#>. Acesso em: 06 jun.2022.
- Mozaffarian, D. & Wu, J. (2011). Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Effects on Risk Factors, Molecular Pathways, and Clinical Events. *Journal of the American College of Cardiology*, 58, 2047-2067. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109711031317?via%3Dihub#fig3>.
- Nascimento, P. M.; Scalabrini, H. M. Benefícios do ω 3 na prevenção de doença cardiovascular: Revisão integrativa de literatura. *International Journal of Nutrology* 13(3), 095-101, <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0040-1718995>. Acesso em: 5 maio.2022.
- Oppedisano, F., Mollace, R., Tavernese, A., Gliozzi, M., Musolino, V., Macrì, R., Carresi, C., Maiuolo, J., Serra, M., Cardamone, A., Volterrani, M., & Mollace, V. (2021). PUFA Supplementation and Heart Failure: Effects on Fibrosis and Cardiac Remodeling. *Nutrients*, 13(9), 2965. <https://doi.org/10.3390/nu13092965>.
- Pinho, R. A., Araújo, M. C., Ghisi, G. L. & Benetti, M. (2010). Doença arterial coronariana, exercício físico e estresse oxidativo. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 94, (4), 549-555. <https://www.scielo.br/j/abc/a/7DRMShyvpvwrCvxz67MhJVq/?lang=pt>.
- Ribeiro, R. (2008). Seleção de uma Alimentação Saudável. In: Oliveira, J. & Marchini, J. *Ciências Nutricionais, Aprendendo a Aprender*. SARVIER, 21-51.
- Santos, H. O., Price, J. C., & Bueno, A. A. (2020). Beyond Fish Oil Supplementation: The Effects of Alternative Plant Sources of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids upon Lipid Indexes and Cardiometabolic Biomarkers—An Overview. *Nutrients*, 12(10), 3159. <https://doi.org/10.3390/nu12103159>.
- Santos, T. (2008). Lipídeos. In: Oliveira, J. & Marchini, J. *Ciências Nutricionais, Aprendendo a Aprender*. SARVIER, pp. 107-121.

Schweitzer, G. R., Rios, I. N., Gonçalves, V. S., Magalhães, K. G. & Pizato, N. (2021). Effect of *n*-3 long-chain polyunsaturated fatty acid intake on the eicosanoid profile in individuals with obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Journal of nutritional science*, v. 10, pp. 1-15. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8327393/>. Acesso em: 27 maio.2022.

Sijben, J. C. & Philip, C. C. (2007). Differential immunomodulation with long-chain *n*-3 PUFA in health and chronic disease. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66, (2), 237–259. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17466105/>.

Shahidi, F. & Ambigaipalan, P. (2018). Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Their Health Benefits. *Annu Rev Food Sci Technol*, 9, 345-381. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29350557/>.

Tirapegui, J., Rogero, M. & Lajolo, F. (2008) Proteínas e Aminoácidos. In: Oliveira, J. & Marchini, J. *Ciências Nutricionais, Aprendendo a Aprender*. SARVIER. 53-91.

Todoric, J., Loffler, M. & Huber, J. (2006). Et Al. Adipose tissue inflammation induced by high-fat diet in obese diabetic mice is prevented by *n*-3 polyunsaturated fatty acids. *Diabetologia* 49, 2109–2119. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-006-0300-x>.

Tsoupras, A., Brummell, C., Kealy, C., Vitkaitis, K., Redfern, S., & Zabetakis, I. (2022). Cardio-Protective Properties and Health Benefits of Fish Lipid Bioactives; The Effects of Thermal Processing. *Marine Drugs*, 20(3), 187. <https://doi.org/10.3390/md20030187>.

Velarde, J. A. (2014). Omega-3 y Omega-6: el obligado equilibrio. *Instituto de Neurobiología y Medicina Funcional [neuronae]*. <https://www.neuronae.net/amp/2014/11/06/omega3-y-omega6-el-obligado-equilibrio>.

Yadav, H. & Jawahar, (2022). Environmental Factors and Obesity. *StatPearls [Internet]*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580543/>.

Żebrowska, A., Hall, B., Stolecka-Warzecha, A., Stanula, A., & Sadowska-Krępa, E. (2021). The Effect of Omega-3 Fatty Acid Supplementation on Serum Adipocytokines, Lipid Profile and Biochemical Markers of Inflammation in Recreational Runners. *Nutrients*, 13(2), 456. <https://doi.org/10.3390/nu13020456>.