



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos

**QUALIDADE NUTRICIONAL LIPÍDICA DE DIETAS ENTERAIS COM ÊNFASE
NA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS**

MARCIELE ALVES BOLOGNESE

Maringá

2024

MARCIELE ALVES BOLOGNESE

**QUALIDADE NUTRICIONAL LIPÍDICA DE DIETAS ENTERAIS COM ÊNFASE
NA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título de doutora em Ciência de Alimentos

Maringá

2024

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

B693q

Bolognese, Marciele Alves

Qualidade nutricional lipídica de dietas enterais : ênfase na composição em ácidos graxos / Marciele Alves Bolognese. -- Maringá, PR, 2024.
56 f. : il. color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Jesuí Vergílio Visentainer.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, 2024.

1. Ácidos graxos. 2. Terapia nutricional. 3. Alimentos formulados. 4. Dieta enteral. I. Visentainer, Jesuí Vergílio, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. III. Título.

CDD 23.ed. 664.001579

Elaine Cristina Soares Lira - CRB-9/1202

MARCIELE ALVES BOLOGNESE

**“QUALIDADE NUTRICIONAL LIPÍDICA DE DIETAS ENTERAIS: ENFÂSE
NA COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS”**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, para obtenção do grau de Doutor em Ciência de Alimentos.

Oscar de O. Santos Junior

**Prof. Dr. Oscar de Oliveira Santos
Junior**

Cristina Martins

Profa. Dra. Cristina Martins

Patrícia Daniele S. dos Santos

**Profa. Dra. Patrícia Daniele Silva dos
Santos**

Adriela Albino Rydlewski Ito

Profa. Dra. Adriela Albino Rydlewski Ito

Jesuí Vergílio Visentainer

**Prof. Dr. Jesuí Vergílio Visentainer
Orientador**

Maringá – 2024

Orientador

Prof. Dr. Jesuí Vergílio Visentainer

Co-Orientador

Prof. Dr. Oscar de Oliveira Santos

BIOGRAFIA

Marciele Alves Bolognese, filha de Odevaldo Alves e Eva Aparecida Frasson Alves, nasceu em 15 de fevereiro de 1982 na cidade de Nova Esperança – PR. Casada com Daniel Bolognese desde 2005, mãe de Rachel Bolognese nascida em 2008 e Raul Bolognese nascido em 2010. Graduada em Economia (2005) pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, e em Nutrição (2017) pelo Centro Universitário de Maringá – Unicesumar. Especialista em Fitoterapia Aplicada a Nutrição Clínica (2017) pela Faculdade Unyleya, em Nutrição Esportiva (2020) pelo Unicesumar, em Nutrição e Doença Renal Crônica (2021) pelo Instituto Cristina Martins, em Nutrição Oncológica (2021) pela Sociedade Brasileira de Nutrição Oncológica – SBNO. Membro da Sociedade Brasileira de Nutrição Oncológica desde 2021. Educadora em Diabetes pela International Diabetes Federation – IDF (2020) e certificada pela DF-MEDICA Itália para análise de exames genéticos e nutrigenética (2022). Mestra em Promoção da Saúde (2020) pelo Unicesumar. Em Março de 2021, iniciou o doutorado no programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá, sob a orientação do prof. Dr. Jesús Vergilio Visentainer. Em paralelo à sua tese de doutorado, realizou outros projetos que geraram os seguintes artigos e capítulos de livros científicos:

- 1) NEIA, V. J. C.; MASQUIO, D. C. L.; CLAUDINO, P. A.; DUSO, P.; TADANO, D. K.; BOLOGNESE, M. A.; SOUZA, P. M.; SANTOS, O. O.; VISENTAINER, J. V.; NETTO, B. D. M. Lipid profile and cost of enteral nutrition formula with addition of fish oil used in a public hospital. *Clinical Nutrition ESPEN*, 2023.
- 2) BOLOGNESE, M. A.; SOUZA, P. M.; NEIA, V. J. C. ; SANTOS, O. O. ; VISENTAINER, J. V. . Nutrição parenteral com foco na composição lipídica: uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, p. 1-7, 2022.
- 3) BOLOGNESE, M. A.; SOUZA, P. M.; NEIA, V. J. C.; SANTOS, O. O.; VISENTAINER, J. V. Terapia nutricional domiciliar: uma revisão. **Research, Society And Development**, v. 11, p. 1-13, 2022.
- 4) FERREIRA, B. M. R.; NEYRA, R. C.; COSTA, J. C. M. da; BRUNI, A. R. da S.; BOLOGNESE, M. A.; VIEIRA, A. M. S. Production of biodegradable films from fruit and

vegetable waste: an updated review. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e54311528544, 2022.

5) BOLOGNESE, M.; FIGUEIREDO, A.; SANTOS, O.; VISENTAINER, J. V. Lipid nutritional quality of industrialized enteral formulas available in the Brazilian market. *In*: VALENTE, N. A. (Org.). **Ciências da Saúde: Estudos e Pesquisas Avançadas**. 77ª Ed. São José dos Pinhais: Seven, 2023, p. 01-10.

6) BOLOGNESE, M. A., FIGUEIREDO, A. L., JUNIOR, O. O. S., VISENTAINER, J. V. Nutrição enteral: Composição e classificação. *In*: BARBOSA, F. C. (Org.). **Nutrição em foco: uma abordagem holística**. 10ª Ed. Piracanjuba: Editora Conhecimento Livre, 2023, p. 33-45.

Atualmente atua como nutricionista Clínica em consultório particular desde 2021 e possui experiência em nutrição na prevenção e tratamento de doenças crônicas, nutrição enteral e nutrigenética.

Dedico

*Primeiramente a Deus por me dar forças e todo
apoio que recebi de amigos e familiares,
principalmente do meu esposo Daniel Bolognese e
meus filhos amados Rachel e Raul Bolognese.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para a realização desta tese de doutorado, tornando esta jornada acadêmica possível e significativa.

Em primeiro lugar, expresso minha profunda gratidão a Deus por me conceder sabedoria, força e perseverança ao longo deste desafiador percurso. A Ele, minha fonte inesgotável de inspiração, dedico os frutos deste trabalho.

Agradeço à minha família pelo amor incondicional, apoio e compreensão ao longo dos anos. À meu esposo Daniel Bolognese, amados filhos, Rachel e Raul e demais familiares, que compartilharam as alegrias e desafios deste caminho, meu eterno agradecimento.

Ao meu orientador, prof. Dr. Jesuí Vergílio Visentainer, expresso minha profunda gratidão pela orientação, incentivo constante e pelo exemplo de dedicação à pesquisa.

Aos colegas de laboratório, amigos e demais colaboradores, agradeço pela troca de conhecimentos, discussões enriquecedoras e apoio mútuo. Cada interação contribuiu para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos que me acolheu, agradeço pela oportunidade proporcionada, fundamentais para a concretização deste estudo.

Por fim, a todos que, de alguma forma, foram parte desta jornada, meu profundo agradecimento. Este trabalho não seria possível sem a colaboração e apoio de cada um de vocês. Que este seja um pequeno contributo para o avanço do conhecimento em nossa área.

A todos, o meu muito obrigado.

Marciele Alves Bolognese

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação”.
Simone de Beauvoir

APRESENTAÇÃO

Esta Tese de doutorado está apresentada na forma de 2 (dois) artigos científicos sendo um de revisão e um de pesquisa científica.

- 1 **Autores:** Marciele Alves Bolognese, Patrícia Magalhães de Souza, Vanessa Javera Castanheira Néia, Oscar Oliveira Santos, Jesuí Vergílio Visentainer.
Título: Nutrição enteral com ênfase na composição lipídica: uma revisão.
Revista: Research, Society and Development
Situação: Publicado
DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.23178>

- 2 **Autores:** Marciele Alves Bolognese, Cintia Stefhany Ripke Ferreira, Vanessa Javera Castanheira Néia, Marcela de Souza Zangirolami, Maria Eugênia Petenuci, Daniel Bolognese, Oscar de Oliveira Santos Junior, Jesuí Vergílio Visentainer.
Título: Fatty acid composition and lipid nutritional quality of adult and pediatric enteral diets.
Revista: Observatório de La Economía Latinoamericana
Situação: Publicado
DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv22n1-083>

GENERAL ABSTRACT

INTRODUCTION: Enteral nutrition (EN) is a method of administering nutrients directly to the gastrointestinal tract, usually through a nasogastric tube, nasoenteric tube, or gastrostomy. It is indicated for patients who are unable to meet their nutritional needs orally due to medical conditions such as dysphagia, intestinal obstruction, head and neck cancer, traumatic injuries, or metabolic disorders. This form of feeding provides an effective way to ensure adequate intake of essential nutrients to maintain health and promote recovery in patients who cannot or are unable to eat normally. Early nutritional diagnosis and adequate support provided by a multidisciplinary team of nutrition therapy assist in the prevention and treatment of some health complications, such as malnutrition, infectious processes, improvement of immune and woundhealing response, reduction in hospitalization time, and consequently, reduction in hospital costs. Enteral diets (EDs) are formulated to meet the total nutritional needs of the patient. Among their nutrients, lipids, in particular, are important constituents of these diets, and they are typically incorporated through ingredients such as vegetable oils, olive oil, medium-chain triglycerides (MCTs), and fish oil, as they have a high concentration of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) such as linoleic acid (n-6) and α -linolenic acid (n-3). These fatty acids are involved in numerous physiological and metabolic functions capable of providing various health benefits, including the prevention and treatment of cardiovascular diseases, anti-inflammatory gastrointestinal conditions, and modulation of the immune system. Therefore, it is considered that the recovery of patients is associated with the nutritional quality of the diet, which in turn requires expertise from qualified healthcare professionals in managing quality nutrition therapy. Consequently, investigating the lipid composition of EDs may favor a better adaptation to the individual needs of patients, resulting in more effective nutritional therapy and better clinical outcomes.

OBJECTIVES: The objectives of this present study were: Article 1) to conduct a literature review on the lipid nutritional composition of enteral diets, addressing aspects such as indications for use, comparison between commercial and homemade diets, classification of enteral diets, nutritional composition, lipid composition, fatty acids, and recommendations from major nutritional guidelines. Article 2) to evaluate the fatty acid composition and lipid nutritional quality of seven adult enteral diets and three pediatric enteral diets for the same clinical indication, as well as to perform principal component analysis (PCA) and hierarchical clustering analysis (HCA) aiming to assess possible discrepancies and correlations among the samples.

MATERIAL AND METHODS: Article 1) The present study encompasses a qualitative narrative review investigating the current state of enteral diets and their lipid composition. The research involves a literature analysis to update knowledge on the subject. Utilizing platforms such as Web of Science, Google Scholar, PubMed, and Scielo over the past 10 years, relevant manuscripts related to the topic were identified. Inclusion criteria involved the presence of terms such as enteral diets, nutrition, macronutrients, and lipid composition, with a focus on omega-3 and omega-6 fatty acids in titles, keywords, and abstracts. After the selection of articles, a thorough reading was conducted to highlight relevant topics and guide subsequent discussions. Article 2) For the experimental analyses, analytical grade reagents were used. Ten brands of liquid enteral diets, seven indicated for adults and three for pediatric patients, were purchased from medical-hospital establishments in the city of Maringá (Paraná-Brazil). Information from the labels of the diets, including clinical indication, and their lipid characteristics were collected. The samples were preserved in sealed tubes in a freezer at -18°C until the time of analysis. The fatty acids were converted into fatty acid methyl esters (FAMES) through a direct methylation reaction, according to the method proposed by Piccioli et al. (2019), as well as chromatographic analyses to determine the

fatty acid composition. A gas chromatograph equipped with a flame ionization detector (Shimadzu CG-2010 Plus) was used. The FAMES were identified by comparing the retention times and areas of chromatographic peaks with analytical standards, and their results were expressed as a relative percentage of the total fatty acids. The data obtained for the fatty acids were autoscaled and subjected to principal component analysis (PCA) using R software (version 4.3.0, 2023). For better data interpretation, hierarchical clustering analysis (HCA) was performed using the Ward method and Euclidean distances. Considering the fatty acid composition, lipid nutritional quality was assessed through 6 indices: atherogenicity index (AI), thrombogenicity index (TI), and ratio of hypocholesterolemic/hypercholesterolemic fatty acids (H/H), sum of omega-6 family to omega-3 family, sum of polyunsaturated fatty acids to sum of saturated fatty acids, and finally sum of Eicosapentaenoic Acid (EPA) and Docosahexaenoic Acid (DHA) fatty acids. All analyses were performed in triplicate, and the results were subjected to one-way analysis of variance (ANOVA) at a significance level of 5%.

RESULTS AND DISCUSSION: Article 1) Literature analysis reveals that enteral diets can be classified as homemade, prepared with fresh foods or common food products, and industrialized, formulated to meet total nutritional needs as a substitute for conventional feeding. Both types of diets should be prescribed by qualified professionals capable of determining the precise composition of macronutrients and micronutrients according to the individual needs of the patient. However, industrialized enteral diets are widely preferred and prescribed by physicians and nutritionists due to their reliability, safety, and precise labeling, which allows for an exact understanding of their nutritional composition. It is essential that the composition of the enteral diet includes an adequate balance of nutrients, encompassing water, electrolytes, macronutrients, micronutrients, soluble and insoluble fibers, and probiotic bacteria. The objective is to achieve a nutritional profile similar to that of a conventional diet, with carbohydrates (40-60%), proteins (14-20%), and lipids (15-30%). In this context, lipids play a relevant role, being widely employed due to their significant caloric support and their function as key components of cell membranes, where they serve as an energy source. Literature also identifies that the main lipid components added as ingredients to enteral diets include soybean oil, emulsions with medium-chain triglycerides, olive oil, and fish oil, each of which provides a composition rich in essential fatty acids, with an emphasis on omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids. Although the benefits of fatty acids are recognized, caution should be exercised regarding the amount ingested, as excess intake can cause disorders in critically ill patients, compromising their recovery. Additionally, the present study presented a comparison of nutritional intake requirements versus macronutrient provision, encompassing 16 studies. It is worth noting that specificities for nutrition under cancer treatment, intensive care, enterocutaneous fistula, pediatric, critically ill adults, malnourished individuals, wounded patients, elderly individuals, renal disease, diabetes mellitus, geriatric, and wide age variations were addressed. Thus, following recommendations according to specific nutritional guidelines, it becomes incomprehensible to indicate minimum and maximum levels of macronutrient consumption in enteral nutrition diets, as these guidelines are supported by current literature and expert opinions. It is believed that in-depth studies of patient health and the nutritional composition of the enteral diet offered should be conducted. Article 2) The first three principal components together explained 79.4% of the variability in the data. Samples DA6 and DA7 did not form clusters with the others, suggesting distinct fatty acid compositions. The dendrogram resulting from the hierarchical clustering analysis (HCA) was mapped onto a heat map, which identified four distinct groups: DA6 and DA7, standing out for their unique compositions; PED3, PED2, DA1, DA5, and DA3, with subclusters indicating similarities and singularities; DA2, DA4, and PED1, showing similarity. Linoleic acid was relevant for

DA3 and DA5, essential for cell membranes and inflammatory regulation. The subgroups showed differences in fatty acid concentrations, and 18:1n-9 was prevalent in all diets. Analyses of SFA, MUFA, and PUFA revealed major concentrations of MUFA in the samples, except for DA6, which had high SFA. PED1 showed good lipid quality, while DA7 exhibited discrepancies. These analyses are crucial for making appropriate choices of enteral diets, influencing patient health. According to the results of this study, the $\sum n-6/\sum n-3$ ratio in adult samples varied between 0.40 and 5.81, with DA4 having the highest value and DA7 the lowest, with statistically significant differences ($p > 0.05$). Pediatric formulations ranged between 2.15 and 4.36, with only some samples meeting the recommended nutritional ratio, such as DA1, DA2, DA6, DA7, PED2, and PED3. Regarding $\sum PUFA/\sum SFA$, only sample DA6 had an unsatisfactory result, indicating that the others maintain a positive balance for cardiovascular health. The combination of EPA+DHA in enteral diets demonstrated feasible proportions in all samples, both adult and pediatric, promoting positive impacts on health. In the evaluation of the AI and TI indices, related to the lipid profile of individual fatty acids, it was observed that despite the differences found between formulations, all enteral nutrition diets meet the ideal recommendations for health. Regarding the H/H index, which indicates the relationship of fatty acids with cholesterol metabolism, adult samples presented varied results, with DA6 indicating inferior nutritional quality. However, in pediatric samples, all maintained ideal values, with PED1 being the most reliable. These results provide insights into the lipid composition of enteral diets, enabling more informed choices to meet nutritional needs and promote health across different age groups.

CONCLUSIONS: Based on the definition of an adequate enteral diet, the lipid profile plays a crucial role in promoting patients' health, as essential polyunsaturated fatty acids omega-3 and omega-6 are fundamental for the synthesis and maintenance of tissues, organs, and bodily systems. Our study identified disparities in the nutritional composition of enteral diets formulated for the same purpose. It is noteworthy that samples DA6 and DA7 showed a superior composition of polyunsaturated fatty acids. These findings not only enhance our understanding of lipid compositions in enteral diets but also provide a solid foundation for future investigations and adjustments in formulations to meet the individual needs of patients. It is crucial to emphasize the importance of monitoring and ensuring the adequacy of enteral nutrition formulas to meet the nutritional needs of those who depend on them.

Keywords: Fatty acids; Omega-3; Omega-6; Nutritional therapy; Formulated foods.

RESUMO GERAL

A nutrição enteral (NE) é um método de administração de nutrientes diretamente ao trato gastrointestinal, geralmente por meio de sonda nasogástrica, nasoentérica ou gastrostomia. É indicada para pacientes que não conseguem atender às suas necessidades nutricionais por via oral devido a condições médicas como disfagia, obstrução intestinal, câncer de cabeça e pescoço, lesões traumáticas, ou distúrbios metabólicos. Essa forma de alimentação proporciona uma maneira eficaz de garantir a ingestão adequada de nutrientes essenciais para manter a saúde e promover a recuperação em pacientes que não podem ou não conseguem se alimentar normalmente. O diagnóstico nutricional precoce e o suporte adequado realizado por equipe multiprofissional de terapia nutricional auxiliam na prevenção e tratamento de algumas complicações de saúde, como desnutrição, processos infecciosos, melhora da resposta imunológica e cicatricial, redução do tempo de internação e, conseqüentemente, redução dos custos hospitalares. As dietas enterais (DE) são formuladas para atender as necessidades nutricionais totais do paciente. Dentre seus nutrientes, os lipídios, em especial, são importantes constituintes destas dietas, e geralmente são incorporados por meio de ingredientes como óleos vegetais, azeite de oliva, triglicerídeos de cadeia média (TCM) e óleo de peixe por possuírem alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) como o ácido linoleico (n-6) e ácido α -linolênico (n-3), que por sua vez, estão envolvidos em inúmeras funções fisiológicas e metabólicas capazes de proporcionar diversos benefícios à saúde, entre eles, a prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, condições gastrointestinais anti-inflamatórias e modulação do sistema imunológico. Assim, considera-se que a recuperação de pacientes possui associação com a qualidade nutricional da dieta, o que por sua vez, exige expertise de profissionais de saúde qualificados para o manejo da terapia nutricional de qualidade. Portanto, investigar a composição lipídica das DE pode favorecer uma melhor adequação às necessidades individuais dos pacientes, resultando em terapia nutricional mais eficaz e melhores resultados clínicos.

OBJETIVOS: Os objetivos deste presente estudo foram: Artigo 1) realizar revisão bibliográfica sobre a composição nutricional lipídica de dietas enterais, abordando aspectos como indicação de uso, comparação entre dietas industrializadas e dietas artesanais, classificação das dietas enterais, composição nutricional, composição lipídica, ácidos graxos e recomendações das principais diretrizes nutricionais; Artigo 2) identificar a composição de ácidos graxos e a qualidade nutricional lipídica de sete dietas enterais adultas e três pediátricas para a mesma indicação clínica, bem como, realizar análise de componentes principais (PCA) e agrupamento hierárquico (HCA) visando avaliar possíveis discrepâncias e correlações entre as amostras.

MATERIAL E METODOS: Artigo 1) O presente estudo aborda uma revisão narrativa qualitativa que investiga o estado atual das dietas enterais e sua composição lipídica. A pesquisa abrange uma análise da literatura para atualizar o conhecimento sobre o tema. Utilizando plataformas como *Web of Science*, *Google Scholar*, *PuBMed*, e *Scielo* nos últimos 10 anos, foram levantados manuscritos relevantes relacionados ao assunto. Os critérios de inclusão envolveram a presença de termos como dietas enterais, nutrição, macronutrientes e composição lipídica, com foco nos ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 nos títulos, palavras-chave e resumos. Após a seleção dos artigos, uma leitura minuciosa foi conduzida para destacar tópicos relevantes e orientar discussões subseqüentes. Artigo 2) Dez marcas de dietas enterais líquidas, sendo sete indicadas para adultos e três pediátricas, foram adquiridos em estabelecimentos médico-hospitalares da cidade de Maringá (Paraná-Brasil). Foram coletadas informações dos rótulos das dietas, incluindo indicação clínica, e suas características lipídicas. As amostras foram preservadas em tubos lacrados em freezer a -18 °C até o momento da análise. Os ácidos graxos foram convertidos em ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG), por meio

de uma reação de metilação direta, conforme método desenvolvido por Piccioli et al. (2019), bem como as análises cromatográficas para determinação da composição em ácidos graxos. Foi usado um cromatógrafo gasoso equipado com um detector de ionização em chama (Shimadzu CG-2010 Plus). Os EMAGs foram identificados comparando os tempos de retenção e áreas dos picos cromatográficos com padrões analíticos, e seus resultados obtidos foram expressos como uma porcentagem relativa do total de ácidos graxos. Os dados obtidos para os AG foram autoescalados e submetidos à análise de componentes principais (PCA) por meio do software R (versão 4.3.0, 2023). Para melhor interpretação dos dados foi realizada análise de agrupamento hierárquico (HCA) através do método de Ward e distâncias euclidianas. Considerando a composição em ácidos graxos, a qualidade nutricional lipídica foi avaliada por meio de 6 índices: índice de aterogenicidade (IA), índice de trombogenicidade (IT) e proporção de ácidos graxos hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmicos (H/H), somatório da família ômega-6 em razão a família ômega-3, somatório de ácidos graxos poli-insaturados em razão de somatório de ácidos graxos saturados, e por fim somatório dos Ácido graxo Eicosapentanoico (EPA) e Ácido graxo Docosahexaenoico (DHA). Todas as análises foram realizadas em triplicata, e os resultados foram submetidos à análise de variância unidirecional (ANOVA) ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Artigo 1) A análise da literatura revela que as dietas enterais podem ser classificadas como artesanais, preparadas com alimentos in natura ou produtos alimentícios comuns e industrializadas, formuladas para atender as necessidades nutricionais totais como substituto de uma alimentação convencional. Ambos os tipos de dieta devem ser prescritos por profissionais qualificados capazes de determinar a composição precisa de macronutrientes e micronutrientes de acordo com as necessidades individuais do paciente. No entanto, as dietas enterais industrializadas são amplamente preferidas e prescritas por médicos e nutricionistas, devido à sua confiabilidade, segurança e rotulagem precisa que permite conhecer exatamente sua composição nutricional. É fundamental que a composição da dieta enteral inclua um equilíbrio adequado de nutrientes, abrangendo água, eletrólitos, macronutrientes, micronutrientes, fibras solúveis e insolúveis e bactérias probióticas. O objetivo é alcançar um perfil nutricional semelhante ao de uma dieta convencional, com carboidratos (40-60%), proteínas (14-20%) e lipídios (15-30%). Neste contexto, os lipídios assumem uma função relevante, sendo amplamente empregados devido ao seu significativo suporte calórico e desempenho de componentes principais das membranas, onde são fonte de energia. Na literatura também se identificou que os principais componentes lipídicos adicionados como ingredientes às dietas enterais incluem óleos vegetais, emulsões com triglicerídeos de cadeia média (TCM), azeite de oliva e óleo de peixe, cada um destes proporciona uma composição rica em ácidos graxos essenciais, com ênfase aos poli-insaturados da série ômega 6 e ômega 3. Embora os benefícios dos ácidos graxos sejam reconhecidos, deve-se ter precaução com a quantidade ingerida, visto que seu excesso pode causar distúrbios no organismo de pacientes em estado crítico, comprometendo a evolução do mesmo. Além disso, no presente estudo foi apresentada uma comparação das necessidades nutricionais de ingestão versus oferta de macronutriente, abrangendo 16 estudos. Vale a pena ressaltar, que especificidades para nutrição sob tratamento de câncer, tratamento intensivo, fístula enterocutânea, pediátrico, adultos em estado crítico, desnutridos, feridos, idosos, doença renal, diabetes mellitus, geriátrico, e grandes variações de idade foram abordadas. Desta forma, seguindo recomendações conforme diretrizes nutricionais específicas, torna-se incompreensível as indicações dos teores mínimos e máximos de consumo de macronutrientes em dieta com nutrição enteral, uma vez que, estas diretrizes são apoiadas por literatura atual, além de mencionar combinações de opiniões de especialistas. Acredita-se que estudos aprofundados da saúde de pacientes e composição nutricional da dieta enteral oferecida devam ser realizados. Artigo 2) Somadas, as três

primeiras componentes principais explicaram 79.4% da variabilidade dos dados. As amostras DA6 e DA7 não formaram agrupamentos com as demais, sugerindo composições distintas em ácidos graxos. O dendograma, que é resultado do HCA foi agrupado a um mapa de calor, no qual foram identificados quatro grupos distintos: DA6 e DA7, destacando-se pelas composições únicas; PED3, PED2, DA1, DA5 e DA3, com subclusters indicando semelhanças e singularidades; DA2, DA4 e PED1, evidenciando similaridade. O ácido linoleico foi relevante para DA3 e DA5, essencial para membranas celulares e regulação inflamatória. Os subgrupos apresentaram diferenças nas concentrações de ácidos graxos, e o 18:1n-9 foi prevalente em todas as dietas. As análises de SFA, MUFA e PUFA revelaram concentrações majoritárias de MUFA nas amostras, exceto para DA6, com elevado SFA. Em PED1, observou-se boa qualidade lipídica, enquanto DA7 apresentou discrepâncias. Essas análises são cruciais para escolhas adequadas de dietas enterais, influenciando a saúde do paciente. De acordo com os resultados deste estudo, a relação $\sum n-6 / \sum n-3$ nas amostras adultas variou entre 0,40 e 5,81, sendo a DA4 a de maior valor e a DA7 a de menor, com diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$). As formulações pediátricas apresentaram uma faixa entre 2,15 e 4,36, e apenas algumas amostras atenderam à proporção nutricional recomendada, como DA1, DA2, DA6, DA7, PED2 e PED3. No que diz respeito a $\sum \text{PUFA} / \sum \text{SFA}$, apenas a amostra DA6 teve um resultado insatisfatório, indicando que as demais mantêm um equilíbrio positivo para a saúde cardiovascular. A combinação EPA+DHA nas dietas enterais demonstrou proporções viáveis em todas as amostras, tanto adultas quanto pediátricas, promovendo impactos positivos na saúde. Na avaliação dos índices AI e TI, relacionados ao perfil lipídico de ácidos graxos individuais, observou-se que, apesar das diferenças encontradas entre as formulações, todas as dietas de nutrição enteral atendem às recomendações ideais para saúde. Para o índice H/H, que indica a relação de ácidos graxos com o metabolismo do colesterol, as amostras adultas apresentaram resultados variados, com a DA6 indicando qualidade nutricional inferior. Já nas amostras pediátricas, todas mantiveram valores ideais, destacando a PED1 como a mais confiável. Esses resultados oferecem *insights* sobre a composição lipídica das dietas enterais, possibilitando escolhas mais informadas para atender às necessidades nutricionais e promover a saúde de diferentes grupos etários.

CONCLUSÕES: Com base na definição de uma dieta enteral adequada, o perfil lipídico desempenha papel crucial na promoção da saúde dos pacientes, pois os ácidos graxos poli-insaturados essenciais ômega-3 e ômega 6 são fundamentais para síntese e manutenção de tecidos, órgãos e sistemas corporais. Nosso estudo identificou disparidades na composição nutricional das dietas enterais formuladas para o mesmo objetivo. Destaca-se que as amostras DA6 e DA7 evidenciaram uma composição superior de ácidos graxos poli-insaturados. Essas descobertas não apenas aprimoram nossa compreensão das composições lipídicas em dietas enterais, mas também oferecem uma base sólida para investigações futuras e ajustes nas formulações visando atender às necessidades individuais dos pacientes. É crucial ressaltar a importância da monitorização e garantia da adequação das fórmulas de nutrição enteral para suprir as necessidades nutricionais daqueles que delas dependem.

Palavras-chave: Ácidos graxos; Ômega 3; Ômega 6; Terapia nutricional; Alimentos formulados.

ARTIGO 1

Nutrição Enteral com ênfase na composição lipídica: Uma revisão

Enteral nutrition with an emphasis on lipid composition: A review

Nutrición enteral com ênfase em la composición de lipídios: Una revisión

Recebido: 11/11/2021 | Revisado: 19/11/2021 | Aceito: 22/11/2021 | Publicado: 02/12/2021

Marciele Alves Bolognese

<https://orcid.org/0000-0003-3417-9566>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: mafb-2006@hotmail.com

Patrícia Magalhães de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5916-0744>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: patricia.magalhaes11@hotmail.com

Vanessa Javera Castanheira Néia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2573-3457>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: nutrivanjavera@hotmail.com

Oscar Oliveira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9631-8480>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: oliveirasantos.oscardeoliveira@gmail.com

Jesuí Vergílio Visentainer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3412-897X>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: jesuivv@gmail.com

Resumo

A nutrição enteral (NE) fornece nutrientes diretamente ao sistema gastrointestinal para indivíduos que não conseguem deglutir em fases agudas e crônicas. Os lipídios então, assumem papel significativo e são altamente recomendáveis devido ao seu elevado suporte calórico que tem suplementações nas dietas enterais realizadas adicionando-se a estas, alimentos que são fontes ricas em ácidos graxos essenciais, como o, ácidos graxos poli-insaturados (AGPIs), linoleico, e alfa linolênico, visto que ambos AGPIs se associam a inúmeros benefícios a saúde, auxiliando na recuperação rápida dos pacientes. Para o início da terapia nutricional, se faz fundamental um profissional qualificado na área da saúde, que entenda a necessidade do paciente. Logo, o objetivo da presente revisão foi discutir as evidências científicas referentes a composição nutricional lipídica de dietas enterais. A pesquisa foi realizada envolvendo publicações sobre composição lipídica de dietas enterais utilizadas no âmbito domiciliar indexados nas bases de dados eletrônicas PubMed (*US National Library of Medicine*), *Scientific Electronic Library Online Brasil* (SciELO), *Web of Science* e Portal Capes. Os resultados proporcionam aos profissionais de saúde definir tipo de nutrição enteral adequado para o tratamento de seus pacientes, visando a síntese ou manutenção da saúde.

Palavras-chave: Dietas enterais; Nutrição enteral; Lipídios; Ácidos graxos; Ômega 3; Ômega 6; Macronutrientes; Diretrizes.

Abstract

Enteral nutrition (EN) delivers nutrients directly to the gastrointestinal system for

individuals who are unable to swallow in acute and chronic phases. Lipids, then, play a significant role and are highly recommended due to their high caloric support that has supplements in enteral diets performed by adding foods that are rich sources of essential fatty acids, such as polyunsaturated fatty acids (PGPIs), linoleic, and alfa linolenic, since both AGPIs are associated with numerous health benefits, helping patients' rapid recovery. For the beginning of nutritional therapy, a qualified professional in the health area, who understands the patient's needs, is essential. Therefore, the aim of this review was to discuss the scientific evidence on the lipid nutritional composition of enteral diets. The research was conducted with publications on the lipid composition of enteral diets used at home, indexed in the electronic databases PubMed (US National Library of Medicine), Scientific Electronic Library Online Brazil (SciELO), Web of Science and Portal Capes. The results allow health professionals to define the type of enteral nutrition suitable for the treatment of their patients, aiming at the synthesis or maintenance of health.

Keywords: Enteral diets; Enteral nutrition; Lipids; Fatty acids; Omega 3; Omega 6; Macronutrients; Guidelines.

Resumen

La nutrición enteral (EN) entrega nutrientes directamente al sistema gastrointestinal para las personas que no pueden tragar en las fases aguda y crónica. Los lípidos, entonces, juegan un papel importante y son muy recomendables debido a su alto aporte calórico que tiene suplementos en las dietas enterales que se realizan mediante la adición de alimentos que son fuentes ricas en ácidos grasos esenciales, como los ácidos grasos poliinsaturados (PGPIs), Linoleico, y alfa linolénico, ya que ambos AGPI se asocian con numerosos beneficios para la salud, lo que ayuda a la rápida recuperación de los pacientes. Para el inicio de la terapia nutricional es fundamental un profesional calificado en el área de la salud, que comprenda las necesidades del paciente. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión fue discutir la evidencia científica sobre la composición nutricional lipídica de las dietas enterales. La investigación se realizó con publicaciones sobre la composición lipídica de dietas enterales utilizadas en el hogar, indexadas en las bases de datos electrónicas PubMed (Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU.), Scientific Electronic Library Online Brasil (SciELO), Web of Science y Portal Capes. Los resultados permiten a los profesionales de la salud definir el tipo de nutrición enteral adecuada para el tratamiento de sus pacientes, con el objetivo de síntesis o mantenimiento de la salud.

Palabras clave: Dietas enterales; Nutrición enteral; Lípidos; Ácidos grasos; Omega 3; Omega 6; Macronutrientes; Pautas.

1. Introdução

A nutrição enteral (NE) é um método que visa o fornecimento de nutrientes diretamente ao sistema trato gastrointestinal, para indivíduos acometidos por doenças em fase aguda ou crônica com dificuldades para deglutir (Perote, Vieira, & Medeiros, 2014; Garita, Cukier, & Magnoni, 2009; Waitzber & Torrinhas, 2016; Kreymann et al., 2006). Geralmente, tais pacientes, apresentam extrema dificuldade em alcançar pelo menos 60% de suas necessidades nutricionais diárias por via oral, por essa razão a NE é altamente recomendável, auxiliando, sobretudo na manutenção da saúde e/ou recuperação do estado nutricional (Perote,

Vieira & Medeiros, 2014; Garita, Cukier, & Magnoni, 2009).

A composição das dietas enterais artesanais e industrializadas, devem incluir um equilíbrio de água, eletrólitos (potássio, sódio, cloreto), macronutrientes (proteínas, carboidratos, lipídios), micronutrientes (minerais e vitaminas - hidrossolúveis e lipossolúveis), fibras solúveis e insolúveis, bactérias probióticas para compor a flora intestinal do paciente de forma positiva (Muscatiroli et al., 2021). Suas formulações normalmente são baseadas em alimentos frescos, alimentos processados ou alimentos frescos e processados. Portanto, os nutrientes que as compõem são geralmente os mesmos de uma dieta normal, entre eles, carboidratos (40-60% das necessidades energéticas totais), proteínas (14-20% das necessidades energéticas totais), fibras e lipídios (15-30% necessidades energéticas totais) (Gonçalves et al., 2019).

Os lipídios podem ser definidos como um amplo e complexo grupo de compostos orgânicos que geralmente são insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos (Damodaran & Parkin, 2018). Os mesmos desempenham papel extremamente importante para a manutenção da saúde do indivíduo, pois são considerados os componentes principais das membranas, são utilizados como forma de armazenamento de combustível rico de energia na maioria dos organismos e atuam no transporte de vitaminas lipossolúveis (Souza & Visentainer, 2006). Na nutrição enteral, esse macronutriente assume papel significativo e é amplamente utilizado devido ao seu elevado suporte calórico (variando de 2 a 40% das calorias totais), sendo também uma ótima opção de fonte concentrada de energia (Calder et al., 2018).

Indivíduos em uso da terapia nutricional enteral precisam de oferta lipídica coerente com sua necessidade, e especializada se for acometido por alguma patologia específica. As suplementações com lipídios nas dietas enterais são realizadas adicionando-se a estas, alimentos que são fontes ricas em ácidos graxos essenciais, em especial, ácidos graxos poli-insaturados (AGPIs) da série ômega 6 (n-6), com ênfase no ácido linoleico (LA, 18:2n-6), e da série ômega-3 (n-3) com ênfase no ácido alfa-linolênico (LNA, 18:3n-3), como por exemplo, o óleo de soja, emulsões contendo triglicerídeos de cadeia média, azeite de oliva, óleo de peixe entre outros (Calder, 2013; Calder et al., 2018).

O consumo desses AGPIs na nutrição enteral para pacientes em tratamentos, se faz de extrema importância, visto que ambos ácidos graxos n-3 e n-6 associam-se a diversos efeitos benéficos a saúde, como a prevenção e tratamento de enfermidades cardiovasculares, doenças anti-inflamatórias gastrointestinais, infecções, além da prevenção de lesões e alterações imunológicas, além de vários outros benefícios (Pradelli, Mayer, Muscaritoli & Heller, 2012;

Andrade & Carmo, 2006; Calder et al., 2009).

Para o início da terapia nutricional, portanto, se faz fundamental que um profissional qualificado na área, entenda a necessidade do paciente e prescreva uma dieta rica em determinado nutriente a fim de restabelecer a saúde do indivíduo. Nesse âmbito, algumas diretrizes (recomendações publicadas por sociedades de nutrição) estão disponíveis, sendo as mais conhecidas: Sociedade Americana de Nutrição Enteral Parenteral (ASPEN), Sociedade Europeia de Nutrição Clínica e Metabólica (ESPEN) e as Diretrizes Brasileiras em terapia Nutricional (BRASPEN). Nelas, são encontradas recomendações sobre a ingestão de macronutrientes, como proteínas, carboidratos e lipídios, para diferentes tratamentos.

Assim sendo, o objetivo da presente revisão foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a composição nutricional lipídica de Nutrição Enteral no âmbito domiciliar.

2. Metodologia

O presente trabalho trata-se de um estudo qualitativo de uma revisão narrativa (Pereira, & Shitsuka, 2018), a qual tem por finalidade discutir, e ampliar o conhecimento sobre a composição nutricional lipídica das dietas enterais no âmbito domiciliar. Essa revisão é constituída por uma análise ampla da literatura, visto que se faz fundamental a aquisição e atualização do conhecimento sobre o tema em foco.

Para o levantamento dos principais e mais relevantes manuscritos relacionados ao tema, foram utilizadas plataformas como *Web of Science*, *Google Scholar*, *PubMed*, *SciELO* e Portal Capes, tendo como período de referência os últimos 10 anos. O critério utilizado para a inclusão das publicações era conter no título, palavras chaves e no resumo, termos vinculados a dietas enterais, dietas domiciliar, nutrição, macronutrientes e composição lipídica (em especial os ácidos graxos da série ômega 3 e ômega 6).

Após escolhido os artigos, foi conduzida, uma leitura minuciosa, destacando os principais tópicos e direcionando uma discussão acerca deste.

3. Resultados e Discussão

3.1. Nutrição Enteral Domiciliar

A nutrição enteral (NE) é um método que visa o fornecimento de nutrientes diretamente ao sistema trato gastrointestinal, para indivíduos que não conseguem deglutir em fases agudas e crônicas (Perote, Vieira & Medeiros, 2014; Garita, Cukier & Magnoni, 2009; Waitzberg & Torrinhas, 2016; Kreymann et al., 2006). A NE é indicada para pacientes que apresentam lesões no sistema nervoso central, anorexia, queimaduras, lesões da face e

mandíbula, câncer de boca, pancreatite, anormalidades metabólicas do intestino, entre outros (Waitzberg, 2004; Castro & Cardoso, 2018), Prates & Anastácia, 2018). Geralmente, tais pacientes, apresentam extrema dificuldade em alcançar pelo menos 70% de suas necessidades nutricionais diárias por via oral, por essa razão a NE é altamente recomendável, auxiliando sobretudo no desenvolvimento saudável do indivíduo, manutenção da saúde e recuperação do estado/aporte nutricional (Perote, Vieira & Medeiros, 2014; Garita, Cukier & Magnoni, 2009).

A RDC n° 503 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, de 2021, estabelece a NE como sendo:

“(…) alimento para fins especiais, com ingestão controlada de nutrientes, na forma isolada ou combinada, de composição definida ou estimada, especialmente formulada e elaborada por uso de sondas ou via oral, industrializada ou não, utilizada exclusiva ou parcialmente para substituir ou complementar a alimentação oral em pacientes desnutridos ou não, conforme suas necessidades nutricionais, em regime hospitalar, ambulatorial ou domiciliar, visando a síntese ou manutenção dos tecidos, órgãos ou sistemas.”

A alimentação enteral é administrada aos pacientes por meio de um tubo nasogástrico colocado pelo nariz, ou ainda pela gastrostomia (tubo percutâneo colocado no estômago) ou por meio da jejunostomia (tubo percutâneo colocado no intestino delgado). Estudos afirmam que a NE é normalmente considerada segura e o método mais aconselhável para o fornecimento de suporte nutricional, quando comparado por exemplo, a nutrição parenteral (via intravenosa) (Pradelli, Mayer, Muscaritoli & Heller, 2012).

Comumente a NE é confundida com a alimentação simples. No entanto, deve-se ressaltar que há uma grande diferença entre ambas. A NE está totalmente associada a complicações e riscos, assim ignora totalmente os mecanismos normais de alimentação, como o olfato, paladar, mastigação e deglutição, bem como a fase cefálica da digestão. Além disso, ao contrário dos alimentos normais, as fórmulas entéricas não variam em composição em nutrientes, ou seja, são fixas e definidas de acordo com a necessidade do paciente. Por fim, a NE é fornecida continuamente involuntária ou involuntariamente, em oposição à ingestão intermitente e voluntária de alimento oral (Wanamaker & Grimm, 2004).

3.2. Nutrição Enteral artesanal e industrializada

As dietas enterais podem ser classificadas em artesanais ou industrializadas (Santos, Bottoni, & Morais, 2013; Zadák & Kent-Smith, 2009). As dietas enterais industrializadas são as preferíveis e as mais prescritas por médicos e nutricionistas. Apesar de seu custo mais elevado quando comparado as dietas artesanais, elas se destacam por oferecerem maior confiabilidade, segurança (devido ao maior controle sanitário) e uma rotulagem que permite saber exatamente sua composição química e nutricional (Sartori, Rosanelli, Stumm, Kolankiewicz & Loro, 2013; Jansen et al., 2017).

As dietas artesanais (também conhecidas como não industrializadas ou caseiras), constituem-se de fórmulas elaboradas com alimentos *in natura* ou produtos alimentícios em geral, que devem ser prescritos por profissionais qualificados, os quais sabem exatamente a composição em macro e micronutrientes necessários para suprir as necessidades de seus pacientes (Mauricio, Gazola & Matioli, 2008). Essas dietas compõem o que chamamos de nutrição enteral domiciliar (NED). Como o próprio nome sugere, a NED é entregue aos pacientes em estado de vulnerabilidade em suas casas, com a presença de cuidadores. Esse fato é benéfico pois muitas famílias vivem em estado crítico relacionado a fatores econômicos, higiênico-sanitários e sociais, e o acesso as dietas industrializadas/ comerciais acaba sendo limitado. Por essa razão as preparações de dietas caseiras são importantes e nesse caso, ideais, visto que auxiliam nos benefícios sociais, melhoria do paciente em acompanhamento domiciliar e diminuição das idas aos hospitais (Mezzomo, Fiori, Reis & Schieferdecker, 2021).

Apesar da praticidade, esses tipos de dietas apresentam algumas desvantagens, como, estar mais suscetíveis as contaminações microbiológicas, higiene inadequada dos utensílios utilizados, temperatura que favorece o crescimento dos microrganismos, dentre outros (Maniglia, Pagnani & Nascimento, 2015; Lucas et al., 2018). Felicio, Pinto, Andrade & Da Silva (2012) realizou um estudo onde foi avaliada a qualidade das dietas enterais artesanais, as quais foram distribuídas em um hospital localizado no vale de Jequitinhonha. Os resultados da pesquisa evidenciaram que tais dietas não supriram as necessidades dos pacientes por ter um baixo suporte calórico. Após, serem realizadas análises físico-químicas nessas mesmas dietas concluíram que houve perda de nutrientes durante a formulação, por essa razão as mesmas acabam não sendo as mais recomendáveis.

3.3. Classificação das Dietas Enterais

As dietas enterais podem ser classificadas de diferentes maneiras, sendo elas, quanto a apresentação, indicação, suprimento de calorias, complexidade de nutrientes, presença de elementos específicos, quantidade de proteínas e osmolalidade (Waitzberg & Torrinhas, 2016; Castro & Cardoso, Prates, & Anastácia, 2018; Anvisa, 2015).

A primeira classificação leva em consideração a apresentação. As NE podem ser encontradas na forma de pó, líquidas semi prontas e líquidas prontas para o uso. No formato de pó, a mesma deve ser reconstituída pela simples adição de água. Já as dietas líquidas semi prontas são reconstituídas industrialmente, e as líquidas prontas, são aquelas que já estão envasadas, prontas para o uso, e mantidas em bolsas ou frascos (Castro & Cardoso, Prates & Anastácia, 2018; Anvisa, 2015).

A segunda classificação leva em consideração a indicação, sendo ainda divididas em: fórmula padrão, fórmulas modificadas e módulos de nutrientes. Na fórmula padrão a composição em macro e micronutrientes são estabelecidos visando as recomendações para pessoas saudáveis. Já as fórmulas modificadas são aquelas que sofreram alguma alteração em relação aos requisitos de composição estabelecidos pela fórmula padrão para nutrição enteral, essa modificação pode ser na ausência, redução ou aumento de nutrientes, adição de substâncias não previstas ou de proteínas hidrolisadas. Por fim, os módulos de nutrientes são compostos pelos grupos de nutrientes: carboidratos, lipídios, proteínas, fibras alimentares ou micronutrientes (vitaminas e minerais) (Castro & Cardoso, Prates, & Anastácia, 2018; Anvisa, 2015).

A terceira classificação leva em consideração os suplementos de calorias, sendo eles divididos em: hipocalóricas, normocalóricas e hipercalóricas. As hipocalóricas apresentam densidade calórica inferior a 0,9 kcal/mL, já as normocalóricas tem densidade calórica maior ou igual a 9 kcal/mL e menor ou igual a 1,2 kcal/mL. E por fim, as hipercalóricas apresentam densidade calórica superior a 1,2 kcal/mL (Castro & Cardoso, Prates & Anastácia, 2018; Anvisa, 2015).

A quarta classificação leva em consideração a complexidade de nutrientes, sendo as dietas divididas em poliméricas (macronutrientes encontram-se sob sua forma inalterada), oligoméricas/semielementares (macronutrientes encontram-se sob sua forma parcialmente hidrolisada) e hidrolisadas/elementares onde os macronutrientes encontram-se sob sua forma totalmente hidrolisada. A quinta classificação determina sobre a presença de elementos específicos, podendo ser elas: lácteas ou isentas de lactose; com fibras ou isentas de fibras e módulos de nutrientes (Castro & Cardoso, Prates & Anastácia, 2018; Anvisa, 2015).

Já a quinta classificação leva em consideração a quantidade de proteínas, sendo elas: hipoproteica, onde a quantidade de proteínas é inferior a 10% do valor energético total, a normoproteica onde a quantidade de proteínas é maior ou igual a 10% e menor que 20% do valor energético total, e por fim a hiperproteica sendo a quantidade de proteínas igual ou superior a 20% do valor energético total (Castro e Cardoso, Prates, & Anastácia, 2018; Anvisa, 2015).

A última classificação leva em consideração a osmolalidade, neste caso, as dietas são divididas em: hipotônica (280-300mOsm/kg de água), isotônica (300-350mOsm/kg de água), levemente hipertônica (350-550mOsm/kg de água), Hipertônica (550-750mOsm/kg de água) e acentuadamente hipertônica (>750mOsm/kg de água) (Castro e Cardoso, Prates, & Anastácia, 2018; Anvisa, 2015).

3.3. Composição nutricional das dietas enterais

A composição de nutrição enteral é composta por um equilíbrio de água, eletrólitos (potássio, sódio, cloreto), macronutrientes (proteínas, carboidratos, lipídios), micronutrientes (minerais e vitaminas - hidrossolúveis e lipossolúveis), fibras solúveis e insolúveis, bactérias probióticas para compor a flora intestinal do paciente de forma positiva (Muscatioli et al., 2021). Suas formulações são baseadas em alimentos frescos, alimentos processados ou alimentos frescos e processados. Portanto, os nutrientes que as compõem são geralmente os mesmos de uma dieta normal, entre eles, carboidratos (40-60% das necessidades energéticas totais), proteínas (14-20% das necessidades energéticas totais), lipídios (15-30% necessidades energéticas totais) e fibras (Gonçalves et al., 2019). Desta forma, a composição contém todos os nutrientes essenciais para uma nutrição equilibrada e saudável, além da intenção de repor componentes do estresse causado por doenças específicas de pacientes atendidos (Coppini, Sampaio, Marco & Martini, 2011). O manejo de eletrólitos em pacientes deve ser individualizado, de acordo com os níveis séricos, a necessidade de reposição depende de resultados séricos de cada paciente e de cada eletrólito (Zambelli et al., 2021).

No geral, o suprimento de micronutrientes como vitaminas e minerais, devem ser redigidos através de uma avaliação nutricional clínica, podendo assim qualquer risco de deficiência de micronutrientes específicos ser corrigido e/ou prevenido imediatamente (Martindale et al., 2020). Existem situações clínicas específicas, quais a avaliação nutricional clínica é indispensável para uso da nutrição enteral ser administrada, por exemplo, casos de insuficiência renal, pois são casos que algumas vitaminas e minerais são insuficientes na dieta, e devem ser indicados suplementação (Fiaccadori et al., 2021; Zambelli et al., 2021).

Em determinação da origem de composição de uma nutrição enteral, relaciona-se sobre os carboidratos, em sua grande maioria estar na forma simples, Singer et al. (2019) menciona que o carboidrato deve ser apresentado em forma de glicose para adultos, originado de frutas de preferência; pode ser justificado também pelo fato da disponibilidade por ingestão a lactose causar intolerância a um certo público, caso preocupante a enfermos adultos. Já sobre a origem lipídica, Gonçalves et al. (2019) mencionam a necessidade de adição em sua formulação origens vegetais nobres, em contrapartida Singer et al. (2009) referem-se à necessidade da emulsão lipídica de ômega-3 (EPA+DHA) na composição.

A adição dos ácidos graxos essenciais ômega-3, ácido eicosapentaenoico (EPA) e do ácido docosaenoico (DHA) às emulsões lipídicas de nutrição enteral, apresentam efeitos demonstráveis nas membranas celulares e nos processos inflamatórios (Singer et al., 2009). Autores como Fiaccadori et al. (2021), Sheean et al. (2020), Matsuba et al. (2021) e Singer et al. (2009) relatam que os ácidos graxos ômega-3 são importantes no processo de cicatrização e reposição celular, além de responsáveis por redutores de dores articulares. Para McClave et al. (2016) há carência de evidências sobre alternativas de emulsões lipídicas, porém, faz-se necessidade de suprir os ácidos graxos essenciais.

3.4. Composição nutricional Lipídica das Dietas Enterais

Segundo Damodaran & Parkin (2018), os lipídios podem ser definidos como um amplo e complexo grupo de compostos orgânicos que geralmente são insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos. Os mesmos são classificados conforme sua polaridade em lipídios neutros e lipídios polares. Os lipídios neutros ou apolares incluem os triglicerídeos, diglicerídeos, monoglicerídeos, esteróis, ceras e ácidos graxos. Já os lipídios polares incluem os fosfolipídios e glicolipídios (Souza & Visentainer, 2006).

De forma geral, os lipídios desempenham papel extremamente importante para a manutenção da saúde do indivíduo. Eles são considerados os componentes principais das membranas, são utilizados como forma de armazenamento de combustível rico de energia na maioria dos organismos, atuam no transporte de vitaminas lipossolúveis, além de muitas outras funções (Souza & Visentainer, 2006, 2012).

Na nutrição enteral, esse macronutriente assume papel significativo e é amplamente utilizado devido ao seu elevado suporte calórico (variando de 2 a 40% das calorias totais), sendo também uma ótima opção de fonte concentrada de energia (Calder et al., 2018). Os principais ingredientes adicionados a dietas enterais são: óleo de soja, emulsões contendo triacilgliceróis de cadeia média (TCM), azeite de oliva e óleo de peixe, visto que cada um

deste apresenta composição rica em ácidos graxos essenciais (Calder, 2013; Calder et al., 2018).

3.4.1. Ácidos graxos

Os ácidos graxos podem ser definidos como ácidos carboxílicos e representados pela fórmula genérica RCOOH, sendo que o grupamento R indica um grupamento de cadeia carbônica curta, média ou longa, e diferentes grupos R também fornecem propriedades físico-químicas distintas as moléculas de ácidos graxos. Os AGs podem ainda ser divididos em ácidos graxos saturados (AGS) e insaturados (AGIs), dentro dos AGIs tem-se os monoinsaturados (AGMIs) e os poli-insaturados (AGPIs) (Hewavitharana, Perera, Navaratne, & Wickramasinghe, 2020; Perini et al., 2010).

Um dos principais aspectos relevantes do fornecimento de lipídios na nutrição enteral, é a oferta adequada de ácidos graxos. As dietas enterais costumam ter uma composição significativa de AGPIs, em especial da série ômega 6 (n-6), com ênfase no ácido linoleico (LA, 18:2n-6), e da série ômega-3 (n-3) com ênfase no ácido alfa-linolênico (LNA, 18:3-3) (Calder, 2015; Calder et al., 2018; Neia et al., 2019). Ambos ácidos graxos são considerados estritamente essenciais, ou seja, são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo humano, tendo que ser adquiridos por meio da alimentação (Ramalho & Suarez, 2013).

Os benefícios dos ácidos graxos n-3 são diversos, dentre eles, incluem, alívio de dor, redução nos níveis de triglicérides, diminuição da pressão sanguínea em hipertensos e na prevenção de enfermidades cardiovasculares, inibição da proliferação de linfócitos e produção de anticorpos e citocinas (Pradelli, Mayer, Muscaritoli, & Heller, 2012). Já os ácidos graxos n-6, auxiliam na manutenção da pele e proteção contra feridas e infecções. No entanto, deve-se ter cuidado com a quantidade ingerida deste ácido graxo, visto que seu excesso pode causar distúrbios no organismo de pacientes hospitalizados em estado crítico, e comprometer a evolução do mesmo (Andrade & Carmo, 2006; Calder et al., 2009).

Ademais, os mesmos são precursores AGs de cadeia longa (AGPI-CL), como o ácido araquidônico (AA, 20:4n-6), o ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3) e o ácido docosahexaenóico (DHA, 22:6n-3) (Barceló-Coblijn, Collison, Jolly, & Murphy, 2005; Perini et al., 2010).

Os AGPIs-CL são extremamente fundamentais na suplementação nutricional, pois apresentam efeito positivo no estado nutricional de pacientes em risco nutricional. O DHA por exemplo, tem efeito positivo no funcionamento e desenvolvimento da retina e do cérebro. Já o EPA auxilia fortemente na prevenção de doenças inflamatórias e degenerativas, e o AA é

essencial para o controle da pressão sanguínea e no controle da agregação plaquetária (Calder, 2015; Neia et al., 2019).

Em diversos países são estipulados valores distintos de razão n-6/n-3, como exemplo, no Canadá o valor recomendado é de 4:1 e 10:1, na França estipula-se um valor de 5:1 e já no Japão há uma variação de 2:1 à 4:1. Organizações como a Food and Agriculture Organization (FAO) e World Health Organization (WHO) recomenda um valor de 5:1 e 10:1. Dentre as razões relatadas, a mais adequada é a razão n-6/n-3 10:1. Essas discrepâncias entre as razões podem ser explicadas devido que nos tempos atuais, ocorreu um desequilíbrio entre a ingestão de ácidos graxos n-6/n-3 por conta da elevada ingestão de alimentos processados e ultra processados e diminuição da ingestão de frutas e verduras, ocasionando em dietas com quantidades inadequadas de ácidos graxos n-3 e, conseqüentemente, contribuindo para o desenvolvimento de doenças alérgicas, inflamatórias e cardiovasculares (Perini et al., 2010).

3.5.Comparação das necessidades nutricionais x oferta de nutrientes das dietas enterais

Considerando as necessidades nutricionais e de saúde dos pacientes, deve-se iniciar a Terapia Nutricional. Neste âmbito, são consultadas as diretrizes (recomendações publicadas por sociedades de nutrição) para a gestão nutricional de pacientes, como a Sociedade Americana de Nutrição Enteral Parenteral (ASPEN), Sociedade Europeia de Nutrição Clínica e Metabólica (ESPEN) e as Diretrizes Brasileiras em terapia Nutricional (BRASPEN). Nelas, possuem as recomendações de ingestão de macronutrientes, como proteínas, carboidratos e lipídios, para diferentes tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação das necessidades nutricionais de ingestão x oferta de macronutrientes das dietas enterais.

Diretriz	Autores	Journal	Tratamento	Recomendações (macronutrientes)
ESPEN	Muscaritoli et al. (2021)	Clinical Nutrition	Nutrição clínica no câncer	Total de 43 recomendações; Proteínas: entre 1 - 1,5 g / kg / dia; Carboidratos: não definido; Lipídios: não definido; Uso suplementação com ácidos graxos N-3 de cadeia longa ou óleo de peixe
ESPEN	Fiaccadori et al. (2021)	Clinical Nutrition	Terapia de reposição renal	Total de 32 recomendações; Proteínas: 0,3-0,5 g / kg / dia (para adulto); Carboidratos: não definido; Lipídios: não definido
ESPEN	Singer et al. (2019)	Clinical Nutrition	Tratamento Intensivo	Total de 57 recomendações; Proteínas: 1,3 g / kg / dia Carboidratos: ≤ 5 mg/kg/min; Lipídios: ≤ 1,5 g / kg / dia; Uso de ômega 3 na dieta, com moderação
ASPEN	Sheean et al. (2020)	Journal of Parenteral and Enteral Nutrition	Avaliação da composição corporal em várias populações clínicas	*Relação de métodos de composição corporal relevantes (como, absorptometria de raio-X de dupla energia, ultrassom, e análise de impedância bioelétrica)
ASPEN	Kumpf et al. (2017)	Journal of Parenteral and Enteral Nutrition	Suporte nutricional de pacientes adultos com fístula enterocutânea	Total de 7 recomendações Proteína: 1.5-2.0 g / kg / dia Carboidratos: não definido; Lipídios: não definido
ASPEN	Mehta et al. (2017)	Journal of Parenteral and Enteral Nutrition	Suporte nutricional no paciente pediátrico em estado crítico >1 mês < 18 anos	Total de 7 recomendações; Proteínas: ≥ 1,5 g / kg / dia; Carboidratos: não definido; Lipídios: não definido
ASPEN	McClave et al. (2016)	Journal of Parenteral and Enteral Nutrition	Suporte nutricional em pacientes adultos em estado crítico	Proteínas: 1,2-2,0 g / kg / dia; Carboidratos: não definido; Lipídios: não definido

BRASPEN	Matsuba et al. (2021)	Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition	Terapia Nutricional Oral, Enteral e Parenteral em pacientes desnutridos, feridos, idosos	<p>Total de 23 recomendações;</p> <p>Proteínas:</p> <p>Pacientes com lesão por pressão e desnutridos ou com risco para desnutrição - 1,2-1,5 g / kg / dia;</p> <p>Pacientes com feridas extensas e profundas, com grande exsudação - 1,5-2 g / kg / dia;</p> <p>Paciente crítico - 1,3-2,0 g / kg / dia;</p> <p>Pacientes idosos - 1,0-1,2 g / kg / dia;</p> <p>Carboidratos: não definido;</p> <p>Lipídios: não definido;</p> <p>Ômega 3 - suplementar</p>
BRASPEN	Zambelli et al. (2021)	Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition	Terapia Nutricional no Paciente com Doença Renal	<p>Total de 21 recomendações;</p> <p>Proteínas:</p> <p>Pacientes hipercatabólicos com injúria renal aguda e sem terapia de reposição renal - 1,3-1,5 g / kg / dia;</p> <p>Em terapia de reposição renal intermitente - 1,5 g / kg / dia;</p> <p>Em terapia de reposição renal contínua - 1,7-2,5 g / kg / dia;</p> <p>Pacientes não hipercatabólicos e sem necessidade de terapia de reposição renal - 0,8-1,0 g / kg / dia;</p> <p>Carboidratos: não definido;</p> <p>Lipídios: não definido</p>
BRASPEN	Campos et al. (2020)	Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition	Terapia Nutricional no Diabetes Mellitus	<p>Total de 11 recomendações;</p> <p>Proteínas:</p> <p>Pacientes diabéticos eutróficos não críticos - 1,0-1,5 g / kg / dia;</p> <p>Carboidratos: 45-60% do valor energético total;</p> <p>Fibras: 14 g para 1000 Kcal;</p> <p>Lipídios: 0,7-1,5 g / kg / dia</p>
BRASPEN	Gonçalves et al. (2019)	Brazilian Society of	Terapia Nutricional no	Total de 15 recomendações;

		Parenteral and Enteral Nutrition	envelhecimento	Proteínas: 1,0-1,5 g / kg / dia; Carboidratos: não definido; Lipídios: não definido;
				<p style="text-align: center;">Idoso diabético</p> Proteínas: 1,0-1,2 g / kg / dia; Carboidratos: 55% do valor energético total; Lipídios: 30% do valor energético total;
BRASPEN	Horie et al. (2019)	Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition	Terapia nutricional no paciente com câncer	Total de 14 recomendações; Proteínas: 1,2-2,0 g / kg / dia; Carboidratos: não definido; Lipídios: não definido
BRASPEN	Campos et al. (2018)	Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition	Paciente grave e Terapia Nutricional Domiciliar	Proteínas: 1,5-2,0 g / kg / dia; Carboidratos: não definido; Lipídios: não definido
Legislação Brasileira	Brasil (2016)	Ministério da Saúde	Manual de terapia nutricional na atenção especializada hospitalar	<p style="text-align: center;">0 a 12 anos</p> Proteínas: 3,0 – 4,0 g / kg / dia; Carboidratos: 13,0 – 17,0 g / kg / dia; Lipídios: 3,0 – 5,0 g / kg / dia.
				<p style="text-align: center;">Adulto e Idosos</p> Proteínas: 1,0 – 4,0 g / kg / dia; Carboidratos: Baixo teor de lactose (< 13 dL) Lipídios: não definido
Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina	Coppini, Sampaio, Marco, & Martini (2011)	Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral; Sociedade Brasileira de Clínica Médica; Associação Brasileira de Nutrologia	Recomendações Nutricionais para Adultos em Terapia Nutricional Enteral e Parenteral	Total de 5 recomendações; Proteínas: 1,0 – 2,0 g / kg / dia; Carboidratos: ≤ 7,0 g / kg / dia; Lipídios: entre 1,0 - 2,5 g / kg / dia; Ácido graxo linoleico: 10- 17 g / dia; Ácido graxo alfa linolenico: 0,9-1,6 g / dia;
Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina	Coppini, Sampaio, & Marco (2011)	Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral; Sociedade Brasileira	Recomendações Nutricionais para Crianças em Terapia Nutricional Enteral e Parenteral	Proteínas: Baixo peso ao nascer – 3,0-4,0 g / kg / dia A termo – 2,0-3,0 g / kg / dia; 1 a 10 anos – 1-1,2 g / kg / dia;

de Clínica Médica;
Associação
Brasileira de
Nutrologia

10 a 18 anos (masculino) – 0,9 g / kg / dia;
10 a 18 anos (feminino) - 0,8 g / kg / dia;
Em estado grave - 1,5 g / kg / dia;

Carboidratos:

0 a 6 meses – 60 g / kg / dia;
7 a 12 meses – 95 g / kg / dia;
Demais idades – 45 a 65% do valor energético total;

Lipídios:

0 a 12 meses – 30 a 31 g / kg / dia;
Demais idades – 25 a 40% do valor energético total

Fonte: Autores (2021)

Conforme demonstrado na Tabela 1, foram apresentados 16 estudos e suas recomendações conforme suas Diretrizes específicas. Entretanto, existem limitações sobre as especificações dos teores mínimos e máximos de consumo de macronutrientes em uma dieta qual recorra da nutrição enteral. A partir de estudos e diretrizes estabelecidas, permanece incompreensível em grande maioria uma dieta balanceada para enfermos que necessitam complementar a alimentação com nutrição enteral.

As diretrizes oferecem recomendações básicas que são apoiadas por revisão e análise da literatura atual, além de mencionar outras diretrizes nacionais e internacionais e uma combinação de opinião de especialistas e praticidade clínica (McClave et al., 2016). O uso pretendido dessas diretrizes é para todos os profissionais de saúde envolvidos na terapia nutricional de pessoas em estado crítico - principalmente médicos, enfermeiras, nutricionistas e farmacêuticos.

A realização de atividades físicas em conjunto com a dieta é importante, além disso, em alguns casos faz-se necessário uma maior ingestão de proteínas na dieta quando realizado atividades físicas recorrentes, afim de superar uma resistência anabólica (Singer et al., 2019). Mas o excesso de proteínas pode originar prejuízos nos rins, em especial nas pessoas com insuficiência renal, pois sobrecarregam o seu funcionamento.

Interessante o fato de que não há diferenciação de ingestão de teor proteico entre idades pediátricas > 1 mês < 18 anos, Mehta et al. (2017) relata que o balanço de proteína negativo pode resultar em perda de massa magra muscular, que tem sido associada a desfechos de AGS voráveis em pacientes críticos, além de, a maior ingestão de proteínas pode estar associada a uma mortalidade mais baixa em 60 dias em crianças sob ventilação mecânica.

4. Considerações Finais

A partir do estudo realizado, pode-se destacar informações sobre a composição nutricional das dietas enterais, com foco no perfil lipídico, indicadas para pacientes com diferentes tipos de tratamentos. Os resultados permitem que os profissionais de saúde possam fazer uma escolha da nutrição enteral para o tratamento adequado de seus pacientes, baseados em consultas realizadas nas Diretrizes formuladas por Sociedades de Nutrição Clínica e Metabolismo, responsáveis por definir ou estimar uma composição para o alimento, visando a síntese ou manutenção dos tecidos, órgãos ou

sistemas. Por fim, durante a presente pesquisa bibliográfica pode-se concluir que os lipídios, principalmente os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6, apresentam funções importantes para o desenvolvimento do organismo de pacientes.

No demais, recomendamos que haja novas pesquisas referentes a composição nutricional de dietas enterais, visto que, foi perceptível a carência de dados relacionados ao caráter lipídico e de carboidratos entre as respectivas diretrizes alimentares.

Agradecimentos

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

Referências

Andrade, P. D. M. M., & Carmo, M. G. T. (2006). Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade. *Revista Mn-Metabólica*, 8(3), 135-143.

Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2015). *Regulamento técnico de fórmulas para nutrição enteral*. Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 21, de 13 de Maio de 2015. Ministério da Saúde. Diário Oficial da União: Brasília, Brasil. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0021_13_05_2015.pdf

Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2021). *Requisitos mínimos exigidos para a Terapia de Nutrição Enteral*. Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 503, de 27 de Maio de 2021. Ministério da Saúde. Diário Oficial da União: Brasília, Brasil. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-503-de-27-de-maio-de-2021-322985331>

Barceló-Coblijn, G., Collison, L. W., Jolly, C. A., & Murphy, E. J. (2005). Dietary α -linolenic acid increases brain but not heart and liver docosahexaenoic acid levels. *Lipids*, 40(8), 787-798.

Brasil. (2016). Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. *Manual de terapia nutricional na atenção especializada hospitalar no âmbito do Sistema Único de Saúde – SUS [recurso eletrônico]* / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. – Brasília: Ministério da Saúde. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_terapia_nutricional_atencao_especializada.pdf

Calder, P. C. (2013). Lipids for intravenous nutrition in hospitalised adult patients: a multiple choice of options. *Proceedings of the Nutrition Society*, 72(3), 263-276.

Calder, P. C. (2015). Functional roles of fatty acids and their effects on human health. *Journal of parenteral and enteral nutrition*, 39, 18S-32S.

Calder, P. C., Adolph, M., Deutz, N. E., Grau, T., Innes, J. K., Klek, S., ... & Singer, P. (2018). Lipids in the intensive care unit: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clinical Nutrition*, 37(1), 1-18.

Calder, P. C., Albers, R., Antoine, J. M., Blum, S., Bourdet-Sicard, R., Ferns, G. A., ... & Zhao, J. (2009). Inflammatory disease processes and interactions with nutrition. *British Journal of Nutrition*, 101(S1), 1-45.

Campos, A. C. L., Matsuba, C. S. T., Philomene, D. J. v. Nunes, D. S. L., Toledo, D. O., Rocha, E. E. M., Correia, F. G., Ceniccola, G. D., Cunha, H. F. R., ..., & Loss, S. H. (2018). Diretrizes Brasileira de Terapia Nutricional - Paciente grave e Terapia Nutricional Domiciliar. *Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition*, 1-55. https://f9fcfebf-80c1-466a-835e-5c8f59fe2014.filesusr.com/ugd/a8daef_695255f33d114cdfba48b437486232e7.pdf

Campos, L. F., Hafez, V. C., Barreto, P. A., Gonzalez, M. C., Ceniccola, G. D., Abreu, H. B., Alves, J. T. M., Segadilha, N, L. A. L., Kumbier, M., & Castro, M. G. (2020). Diretriz BRASPEN de Terapia Nutricional no Diabetes Mellitus. *Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition*, 36, 1-32. https://f9fcfebf-80c1-466a-835e-5c8f59fe2014.filesusr.com/ugd/66b28c_77ee5a91b6d14ade864fe0c091afde8c.pdf

Castro e Cardoso, M. G., Prates, S. M. S., & Anastácia, L. R. (2018). Fórmulas para nutrição enteral padrão e modificada disponíveis no Brasil: Levantamento e classificação. *BRASPEN Journal*, 33, 402-417. <http://arquivos.braspen.org/journal/out-dez-2018/08formulas.pdf>

Coppini, L. Z., Sampaio, H., & Marco, D. (2011). Recomendações Nutricionais para Crianças em Terapia Nutricional Enteral e Parenteral. *Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina*. http://www.projetodiretrizes.org.br/9_volume/recomendacoes_nutricionais_para_criancas_em_terapia_nutricional_ental_e_parenteral.pdf

Coppini, L. Z., Sampaio, H., Marco, D., & Martini, C. (2011). Recomendações Nutricionais para Adultos em Terapia Nutricional Enteral e Parenteral. *Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina*. http://www.projetodiretrizes.org.br/9_volume/recomendacoes_nutricionais_de_adultos_em_terapia_nutricional_ental_e_parenteral.pdf

Damodaran, S., & Parkin, K. L. (2018). *Química de alimentos de Fennema*. Artmed Editora.

Felicio, B. A., Pinto, R. O. M., Andrade, N., & Da Silva, D. F. (2012). Food and nutritional safety of hospitalized patients under treatment with enteral nutrition therapy in the Jequitinhonha Valley, Brazil. *Nutricion hospitalaria*, 27(6), 2122-2129.

Fiaccadori, E., Sabatino, A., Barazzoni, R., Carrero, J. J., Cupisti, A., De Waele, E., ... & Cuerda, C. (2021). ESPEN guideline on clinical nutrition in hospitalized patients with acute or chronic kidney disease. *Clinical Nutrition*, 40, 1644-1668.

Garita, F. S., Cukier, C., & Magnoni, D. (2009). Indicações e prescrição da terapia nutricional. *Matusuba CST, Magnoni D, organizadores. Enfermagem em terapia*

nutricional. São Paulo: Sarvier, 35-55.

Gonçalves, T. J. M., Horie, L. M., Gonçalves, S. E. A. B., Bacchi, M. K., Bailer, M. C., Barbosa-Silva, T. G., Barrére, A. P. N., Barreto, P. A., Campos, L. F., Campos, G. C., Castro, M. G., Celanos, R. M. G., Deniccola, G. D., ..., & Dock-Nascimento, D. B. (2019). Diretriz BRASPEN de Terapia Nutricional no envelhecimento. *Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition*, 1-68. https://f9fcfefb-80c1-466a-835e-5c8f59fe2014.filesusr.com/ugd/a8daef_13e9ef81b44e4f66be32ec79c4b0fbab.pdf

Hewavitharana, G. G., Perera, D. N., Navaratne, S. B., & Wickramasinghe, I. (2020). Extraction methods of fat from food samples and preparation of fatty acid methyl esters for gas chromatography: A review. *Arabian Journal of Chemistry*, 13, 6865-6875.

Horie, L. M., Barrére, A. P. N., Castro, M. G., Alencastro, M. G., Alves, J. T. M. A, Dal Bello, P. P., Braghiroli, M. I., Braz, K. C. C., Cangussú, R., Cardenas, T. C., Carvalho, A. M. B., ... & Verotti, C. C. G. (2019). Diretriz BRASPEN de Terapia Nutricional no Paciente com Câncer e BRASPEN recomenda: Indicadores de Qualidade em Terapia Nutricional. *Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition*, 1-46. https://f9fcfefb-80c1-466a-835e-5c8f59fe2014.filesusr.com/ugd/a8daef_19da407c192146e085edf67dc0f85106.pdf

Jansen, A. K., Generoso, S. D. V., Guedes, E. G., Rodrigues, A. M., Miranda, L. A. V. D. O., & Henriques, G. S. (2017). Desenvolvimento de dietas enterais semiartesanaais para idosos em atenção domiciliar e análise da composição de macro e micronutrientes. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 20, 387-397.

Kreymann, K. G., Berger, M. M., Deutz, N. E., Hiesmayr, M., Jolliet, P., Kazandjiev, G., ... & Spies, C. E. S. P. E. N. (2006). ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care. *Clinical nutrition*, 25(2), 210-223.

Kumpf, V. J., de Aguilar-Nascimento, J. E., Diaz-Pizarro Graf, J. I., Hall, A. M., McKeever, L., Steiger, E., ... & American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. (2017). ASPEN-FELANPE clinical guidelines: nutrition support of adult patients with enterocutaneous fistula. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 41, 104-112.

Lucas, J. L. L., Ribeiro, J. C., Furtado, C. C., & de Menezes, P. M. G. (2018). Comparação entre Dietas Enteras Artesanaais e Industrializadas: Uma Revisão da Literatura. *UNILUS Ensino e Pesquisa*, 15(38), 5-10.

Maniglia, F. P., Pagnani, A. C. C., & Nascimento, G. G. (2015). Desenvolvimento de dieta enteral artesanal com propriedades funcionais. *Rev. Bras. Nutr. Clin.*, 30(1), 66-70.

Martindale, R., Patel, J. J., Taylor, B., Arabi, Y. M., Warren, M., & McClave, S. A. (2020). Nutrition therapy in critically ill patients with coronavirus disease 2019. *Journal of parenteral and enteral nutrition*, 44, 1174-1184.

Matsuba, C. S. T., Serpa, L. F., Pereira, S. R. M., Barbosa, J. A. G., Côrrea, A. P. A., Antunes, M. S., Anzillera, F., Araújo, A. S. A., Araújo, S., ... & Castro, M, G. (2021) Diretriz BRASPEN de Enfermagem em Terapia Nutricional Oral, Enteral e Parenteral. *Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition*, 36, 1-71. https://f9fcfefb-80c1-466a-835e-5c8f59fe2014.filesusr.com/ugd/66b28c_8ff5068bd2574851b9d61a73c3d6babf.pdf

- Mauricio, A. A., Gazola, S., & Matioli, G. (2008). Non industrialized enteral diets: microbiological analysis and verification of good preparation practices. *Revista de Nutricao-Brazilian Journal of Nutrition*, 21(1), 29-37.
- McClave, S. A., Taylor, B. E., Martindale, R. G., Warren, M. M., Johnson, D. R., Braunschweig, C., ... & Compher, C. (2016). Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition*, 40(2), 159-211
- Mehta, N., Skillman, H., Irving, S., Coss-Bu, J. A., Vermilyea, S., Farrington, E. A., McKeever, L., Hall, A. M., Goday, P. S., & Braunschweig, C. (2017) Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Pediatric Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 41, 706-742.
- Mezzomo, R. T., Stangarlin Fiori, S. L., Oliveira Reis, O. L., Schieferdecker, M. E. M. (2021). Nutritional composition and cost of home-prepared enteral tube feeding. *Clinical Nutrition ESPEN*, 42, Pages 393-399. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.12.016>.
- Muscaritoli, M., Arends, J., Bachmann, P., Baracos, V., Barthelemy, N., Bertz, H., ... & Bischoff, S. C. (2021). ESPEN practical guideline: Clinical Nutrition in cancer. *Clinical Nutrition*, 40, 2898-2913.
- Neia, V. J. C., da Silva dos Santos, P. D., Galuch, M. B., dos Santos Pizzo, J., Ito, A. A. R., Santos, O. O., ... & Visentainer, J. V. (2019). Fatty Acid Composition and Lipid Profile of Oral/Enteral Nutrition Supplements Available on the Brazilian Market. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121(6), 1800495.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Pereira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [eBook]. Santa Maria. Ed. UAB / NTE / UFSM. Available at https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1
- Perini, J. Â. D. L., Stevanato, F. B., Sargi, S. C., Visentainer, J. E. L., Dalalio, M. M. D. O., Matshushita, M., ... & Visentainer, J. V. (2010). Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. *Revista de Nutrição*, 23, 1075-1086.
- Perote, G. M., Vieira, R. Q., & Medeiros, J. L. (2014). Nutrição enteral e risco de contaminação microbiológica: uma revisão de literatura. *Nutrivisa – Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde*, 1, 23-26. <https://www.revistanutrivisa.com.br/wp-content/uploads/2014/11/nutrivisa-vol-1-num-3-e.pdf>
- Pradelli, L., Mayer, K., Muscaritoli, M., & Heller, A. R. (2012). n-3 fatty acid-enriched parenteral nutrition regimens in elective surgical and ICU patients: a meta-analysis. *Critical Care*, 16(5), 1-10.
- Ramalho, H. F., & Suarez, P. A. (2013). A química dos óleos e gorduras e seus

processos de extração e refino. *Revista Virtual de Química*, 5(1), 2-15.

Santos, V. F. N. D., Bottoni, A., & Morais, T. B. (2013). Qualidade nutricional e microbiológica de dietas enterais artesanais padronizadas preparadas nas residências de pacientes em terapia nutricional domiciliar. *Revista de nutrição*, 26, 205-214.

Sartori, T., Rosanelli, C. D. L. S. P., Stumm, E. M., Kolankiewicz, A. C. B., & Loro, M. M. (2013). Vivências de pacientes em uso de sonda para nutrição enteral. *Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online*, 5(1), 3276-3284.

Sheean, P., Gonzalez, M. C., Prado, C. M., McKeever, L., Hall, A. M., & Braunschweig, C. A. (2020). American Society for Parenteral and Enteral Nutrition clinical guidelines: the validity of body composition assessment in clinical populations. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 44, 12-43

Singer, P., Berger, M. M., Van den Berghe, G., Biolo, G., Calder, P., Forbes, A., ... & Pichard, C. (2009). ESPEN guidelines on parenteral nutrition: intensive care. *Clinical nutrition*, 28, 387-400.

Singer, P., Blaser, A. R., Berger, M. M., Alhazzani, W., Calder, P. C., Casaer, M. P., ... & Bischoff, S. C. (2019). ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical nutrition*, 38, 48-79.

Souza, N. E., & Visentainer, J. V. (2006). Colesterol da mesa ao corpo. *São Paulo: Livraria Varela*, 85.

Waitzber, D. L., Torrinhas, R. S. (2016). Enteral Feeding. *Reference Module in Food Science Encyclopedia of Food and Health*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00255-5>

Waitzberg, D. L. (2004). Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. In *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica* (pp. 1858-1858).

Wanamaker, R., & Grimm, I. (2004). Encyclopedia of Gastroenterology. *Gastroenterology*, 127(4), 1274-1275.

Zadák, Z., & Kent-Smith, L. (2009). Basics in clinical nutrition: Commercially prepared formulas. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*, 5(4), e212-e215.

Zambelli, C. M. S. F., Gonçalves, R. C., Alves, J. T., Araújo, G. T., Gonçalves, R. C. C., Gusmão, M. H. L., Hordonho, A. A. C., Júnior, F. M. L., Machado, J. C., Nascimento, M. M., & Martins, C. (2021). Diretriz BRASPEN de Terapia Nutricional no Paciente com Doença Renal. *Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition*, 36, 1-31. https://f9fcfefb-80c1-466a-835e-5c8f59fe2014.filesusr.com/ugd/66b28c_0d8c2c5459c04b9283be89cd2e78c3ee.pdf

Artigo 2**Fatty acid composition and lipid nutritional quality of adult and pediatric enteral diets****Composição de ácidos graxos e qualidade nutricional lipídica de dietas enterais adultas e pediátricas****Marcele Alves Bolognese**

Doutoranda em Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Endereço: Av. Colombo 5790. Maringá-PR, CEP: 87020-900, Brasil

E-mail: mafb-2006@hotmail.com

Cintia Stefhany Ripke Ferreira

Estudante de Mestrado em Química

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Endereço: Av. Colombo 5790. Maringá-PR, CEP: 87020-900, Brasil

E-mail: cintiastefhany@hotmail.com

Vanessa Bueno Moreira Javera Castranheira Neia

PhD em Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Endereço: Av. Colombo 5790. Maringá-PR, CEP: 87020-900, Brasil

E-mail: nutrivanjavera@hotmail.com

Marcela de Souza Zangirolami

Estudante de Doutorado em Química

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Endereço: Av. Colombo 5790. Maringá-PR, CEP: 87020-900, Brasil

E-mail: marcelazangirolami@gmail.com

Maria Eugênia Petenuci

PhD em Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul.

Endereço: Rodovia Dourados – Itahum. Km 12.

Dourados – MS, CEP: 79804-970, Brasil

E-mail: maria.petenuci@uems.br

Daniel Bolognese

Mestre em Gestão, Tecnologia e Inovação em Urgência e Emergência

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Endereço: Av. Colombo 5790. Maringá-PR, CEP: 87020-900, Brasil

E-mail: dbologuti@gmail.com

Oscar de Oliveira Santos Junior

PhD em Química

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Endereço: Av. Colombo 5790. Maringá-PR, CEP: 87020-900, Brasil

E-mail: oosjunior@uem.br

Jesui Vergílio Visentainer

PhD em Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Endereço: Av. Colombo 5790. Maringá-PR, CEP: 87020-900, Brasil

E-mail: jesuivv@gmail.com

ABSTRACT

This study evaluates the fatty acid composition and lipid nutritional quality of enteral diets (ED), focusing on patients requiring enteral nutrition (EN). EN is crucial for patients unable to take adequate oral nutrition. The emphasis is on the importance of unsaturated fatty acids, particularly those from the omega-6 (n-6) and omega-3 (n-3) series, present in diets. These fatty acids are associated with health benefits, such as preventing cardiovascular disease and modulating the immune system. Seven adult ED and three pediatric ED were analyzed, using techniques such as gas chromatography to identify the fatty acid profile. Chemometric analysis, including Principal Component Analysis (PCA) and Hierarchical Cluster Analysis (HCA), was employed to explore patterns and similarities between samples. The PCA results indicate that there were similarities and distinctions between the samples studied, especially samples DA6 and DA7. HCA corroborated these observations, identifying four distinct groups. The analysis of lipid nutritional quality indices revealed that some samples meet the recommended proportions of fatty acids, while others present discrepancies, especially in relation to the $\sum n-6/\sum n-3$ and $\sum AGPI/\sum AGS$ ratios. These findings emphasize the importance of considering the lipid composition of ED, to ensure adequate nutrition and benefit the health of EN-dependent patients. Understanding these aspects contributes to more informed choices when prescribing enteral diets, optimizing clinical results.

Keywords: Nutritional Therapy; Formulated Foods; Lipid Composition; Pediatric Patients; Adult Patients.

RESUMO

Este estudo avalia a composição de ácidos graxos e a qualidade nutricional lipídica de dietas enterais (DE), com foco em pacientes que necessitam de nutrição enteral (NE). A NE é crucial para pacientes incapazes de obter nutrição oral adequada. A ênfase está na importância dos ácidos graxos insaturados, principalmente os das séries ômega-6 (n-6) e ômega-3 (n-3), presentes nas dietas. Esses ácidos graxos estão associados a benefícios à saúde, como prevenção de doenças cardiovasculares e modulação do sistema imunológico. Foram analisados sete DE adultos e três DE pediátricos, utilizando técnicas como cromatografia gasosa para identificar o perfil de ácidos graxos. A análise quimiométrica, incluindo Análise de Componentes Principais (PCA) e Análise Hierárquica de Cluster (HCA), foi empregada para explorar padrões e semelhanças entre amostras. Os resultados do PCA indicam que houve semelhanças e distinções entre as amostras estudadas, especialmente as amostras DA6 e DA7. O HCA corroborou essas observações, identificando quatro grupos distintos. A análise dos índices de qualidade nutricional lipídica revelou que algumas amostras atendem às proporções recomendadas de ácidos graxos, enquanto outras apresentam discrepâncias, principalmente em relação às relações $\sum n-6/\sum n-3$ e $\sum AGPI/\sum AGS$. Esses achados enfatizam a importância de considerar a composição lipídica do DE, para garantir uma nutrição adequada e beneficiar a saúde dos pacientes dependentes de NE. A

compreensão desses aspectos contribui para escolhas mais informadas na prescrição de dietas enterais, otimizando os resultados clínicos.

Palavras-chave: Terapia Nutricional; Alimentos Formulados; Composição Lipídica; Pacientes Pediátricos; Pacientes Adultos.

1. INTRODUÇÃO

A nutrição enteral (EN) é uma dieta especializada administrada através de sonda nasogástrica ou pós-pilórica para pacientes que não conseguem se alimentar de maneira adequada por via oral (SANZ-PARIS *et al.*, 2017). Ela é recomendada quando a alimentação oral não consegue atender a pelo menos 70% das necessidades nutricionais ou quando problemas no sistema digestivo prejudicam a absorção adequada de nutrientes (SANZ-PARIS *et al.*, 2017; CHURCH; ZOELLER, 2023). Segundo Führ *et al.* (2022), a EN exerce papel fundamental na recuperação do paciente, sobretudo em cuidados domiciliares que tem representado grande demanda nos últimos anos.

A composição lipídica das dietas enterais (ED) são de extrema importante na manutenção da saúde, especialmente em pacientes que necessitam de uso exclusivo por longo prazo (CUTCHMA *et al.*, 2016). Os lipídios são considerados componentes essenciais das membranas celulares, servem como reserva energética e atuam no transporte de vitaminas lipossolúveis. Além disso, desempenham um papel significativo devido à sua alta densidade calórica (CALDER *et al.*, 2018; FIACCADORI *et al.*, 2021). Pacientes que estão em terapia nutricional enteral precisam receber lipídios em quantidade e qualidade adequada, especialmente quando afetados por condições médicas específicas (BOLOGNESE *et al.*, 2021).

A composição lipídica das dietas enterais, são realizadas adicionando-se a estas, alimentos ricos em ácidos graxos essenciais, especialmente os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) da série ômega 6 (n-6), como o ácido linoleico (LA, 18:2n-6), e da série ômega-3 (n-3) como o ácido alfa-linolênico (LNA, 18:3n-3) (CALDER, 2013; CALDER *et al.*, 2018). Além disso, as ED frequentemente contêm ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), que estão envolvidos em funções biológicas e fisiológicas relevantes para o metabolismo e a saúde sobretudo na infância (BROWN; ROEHL; BETZ, 2015; NEIA *et al.*, 2019).

Portanto, o consumo de ácidos graxos insaturados presentes na EN é de extrema importância para pacientes em tratamento, uma vez que tanto os ácidos graxos n-6 quanto os ácidos graxos n-3 estão associados a diversos benefícios à saúde (CALDER,

2015). Isso inclui a prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, condições gastrointestinais anti-inflamatórias, infecções, bem como a prevenção de lesões e modulações no sistema imune, entre outros benefícios (SHEEAN *et al.*, 2020; FIACCADORI *et al.*, 2021; MATSUBA *et al.*, 2021).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a composição de ácidos graxos e a qualidade nutricional lipídica de sete ED adultas e três ED pediátricas com a mesma indicação clínica. Foi realizada análise de componentes principais (PCA) e Análise de Agrupamento Hierárquico (HCA) visando avaliar possíveis discrepâncias e correlações entre elas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 REAGENTES

Foram utilizados os reagentes clorofórmio, metanol, n-heptano e ácido sulfúrico adquiridos da Millipore Sigma (Darmstadt, Alemanha). Uma mistura padrão de ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAGs) (mistura padrão EMAG, C4-C24) e tricosanoato de metila (PI 23:0) foram adquiridos da Millipore Sigma (Saint Louis, Estados Unidos).

2.2 AMOSTRAGEM

Um total de sete dietas adultas e três pediátricas de EN foram compradas no mercado local da cidade de Maringá/PR/Brasil, homogeneizadas e preservadas em tubos lacrados levadas em freezer a -18 °C até o momento da análise. A Tabela 1 mostra as informações fornecidas pelos fabricantes (no rótulo) sob o percentual lipídico e indicações de uso.

Tabela 1 - Informações nutricionais contidas nos rótulos das dietas enterais (100 mL de amostra) expressas em percentual.

Laboratório	Dieta	Indicação clínica	Total de lipídios (%/VET) *	Trans	AGS	AGMI	AGPI
A	DA1	Pacientes em risco nutricional ou desnutridos.	35	0	25,86	55,17	18,97
A	DA2	Pacientes em risco nutricional ou desnutridos.	35	0	25,86	56,9	17,24
B	DA3	Pacientes graves de UTI.	45	0	7,95	71,13	20,92
B	DA4	Desnutrição moderada a grave.	35	0	14,33	57,32	28,34
C	DA5	Paciente em risco nutricional, desnutrição.	30	0	27,27	33,33	39,39
C	DA6	Prevenção da desnutrição e uso em pacientes malnutridos.	30	0	61,22	20,41	18,37
D	DA7	Preparo imunológico	24	0	54,17	16,67	29,17
A	PED1	Para crianças de 3 a 10 anos sem necessidades especiais.	40	0	10,89	60,87	28,26
B	PED2	Crianças de 1 a 10 anos com desnutrição moderada a grave.	40	0	26,91	47,08	26,01
B	PED3	Crianças de 1 a 10 anos com desnutrição moderada a grave.	40	0	27,27	47,73	25,00

*VET: valor energético total. Fonte: Elaboração pelos autores, 2023.

2.3. DERIVATIZAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS

A metilação direta dos ácidos graxos foi proposta segundo Picciolli e colaboradores (2019), no qual inicialmente foram transferidos em tubos de ensaio 250 μL de amostra, homogeneizadas com 2 mL de NaOH/MeOH (0,70 mol L^{-1}). Posteriormente foram levadas para o banho de ultrassom Eco-Sonics Q 5.9/25 (Ultronique, São Paulo, Brasil), com potência de 165 w e frequência de 25 KHz, durante 7 minutos. Aos tubos adicionou-se cerca de 2 mL de $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{MeOH}$ (1,5 mol L^{-1}), agitados e colocados novamente em banho ultrassônico por mais 20 minutos. Por fim, foi adicionado 1 mL de hexano, agitado no vórtex (Phoenix, São Paulo, Brasil) por 30 segundos, e, centrifugados a 2.000 rpm por 1 minuto seguido da adição de 500 μL de padrão interno (tricosanoato de metila 23:0 mg mL^{-1}). A solução foi mantida a $-18\text{ }^\circ\text{C}$ por 24 horas, então o sobrenadante foi coletado para análise por Cromatografia Gasosa com Detector de Ionização em Chama (CG-DIC).

2.4 CROMATOGRAFIA GASOSA

A identificação do perfil de ácidos graxos de amostras de EN foram realizadas usando um cromatógrafo gasoso equipado com detector de ionização em chama Shimadzu CG-2010 Plus. O modo de entrada split/splitless e coluna capilar CP-7420 (100 m x 0,25 mm, 0,25 μm cianopropil, Varian, EUA) foi empregado. Um volume de amostra de 2,0 μL foi injetado em triplicada. Os fluxos de gás utilizados foram de 1,4 mL min^{-1} para o gás de arraste (H_2), 30 mL min^{-1} para o gás auxiliar (N_2) e 30 e 300 mL min^{-1} para os gases de chama (H_2) e ar sintético, respectivamente. A temperatura da coluna foi mantida a $65\text{ }^\circ\text{C}$ por 4 minutos, seguida de uma rampa de aquecimento variando de $16\text{ }^\circ\text{C min}^{-1}$ a $185\text{ }^\circ\text{C}$, mantida por 12 minutos. Posteriormente, uma nova rampa de $20\text{ }^\circ\text{C min}^{-1}$ foi aplicada até $235\text{ }^\circ\text{C}$ e mantida por 9 minutos, totalizando um tempo de análise, de 35 minutos. Os tempos de retenção e áreas dos picos cromatográficos dos analitos de interesse e do padrão utilizado foram empregados na identificação dos EMAGs. Os resultados obtidos foram expressos como porcentagem relativa do total de AG.

2.5 ANÁLISE QUIMIOMÉTRICA

Os ácidos graxos identificados por CG-DIC para as dietas enterais foram submetidos a uma análise estatística multivariada utilizando as técnicas não

supervisionadas de PCA e HCA para explorar similaridades entre as amostras em relação a sua composição lipídica. Ambas foram realizadas utilizando o software R (versão 4.3.0)

2.5.1 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

O PCA é uma técnica matemática que reduz a dimensionalidade de dados multivariados, encontrando combinações lineares (PCs) das variáveis originais. Os PCs são determinados a partir dos autovalores e autovetores da matriz de covariância dos dados, representando as direções com maior variabilidade. Ele é utilizado para projetar os dados em um espaço de menor dimensão, permitindo uma visualização e compreensão mais simples das relações entre as amostras e as características (GRANATO *et al.*, 2018).

A análise de PCA foi aplicada a uma matriz de dados de 18 x 10 (18 compostos x 10 amostras = 180 pontos de dados), na qual foram selecionados os três principais componentes obtidos por meio de regressões lineares: o primeiro (PC1), segundo (PC2) e terceiro componente (PC3). Os PCs são calculados de forma iterativa para capturar a máxima variação dos dados originais, de modo que o PC1 explique mais variação do que o PC2, o PC2 explique mais do que o PC3, e assim por diante.

2.5.2 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO HIERÁRQUICO

O HCA é um método de análise estatística utilizado para agrupar amostras em grupos com base em suas similaridades. O resultado do HCA é representado em um dendrograma, que mostra a hierarquia entre os grupos de amostras (GRANATO *et al.*, 2018). O agrupamento foi realizado considerando as distâncias euclidianas quadradas entre as amostras, e a metodologia de ligação entre os grupos adotada foi o critério de Ward.

2.6 ÍNDICES DE QUALIDADE NUTRICIONAL

Os dados das análises de composição dos ácidos graxos foram utilizados para determinar o perfil nutricional da fração lipídica avaliado pelo índice de aterogenicidade (IA) (equação 1), índice de trombogenicidade (IT) (equação 2), índice hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmicos (H/H) (equação 3), razão da soma n-6/n-3 (equação 4), razão AGPI/AGS (equação 5), bem como foi determinado o somatório de

ácidos graxos sendo eles o ácido graxo eicosapentaenóico (EPA) e ácido graxo docosahexaenóicos (DHA) representado na equação 6, conforme elucidado abaixo.

$$IA = \frac{[12:0 + (4 \times 14:0) + 16:0]}{AGMI + n - 6 + n - 3} \quad \text{Equação (1)}$$

$$IT = \frac{(14:0 + 16:0 + 18:0)}{[(0.5 \times AGMI) + (0.5 \times n - 6) + (3 \times n - 3) + \left(\frac{n-3}{n-6}\right)]} \quad \text{Equação (2)}$$

$$HH = \frac{[(18:1n - 9 + 18:2n - 6 + 18:3n - 3 + 20:5n - 3 + 22:6n - 3)]}{(12:0 + 14:0 + 16:0)} \quad \text{Equação (3)}$$

$$\text{Proporção da família } \omega = \frac{\Sigma[n - 6]}{\Sigma[n - 3]} \quad \text{Equação (4)}$$

$$\begin{aligned} \text{Proporção de ácidos graxos poliinsaturados e saturados} \\ = \frac{\Sigma[AGPI]}{\Sigma[AGS]} \quad \text{Equação (5)} \end{aligned}$$

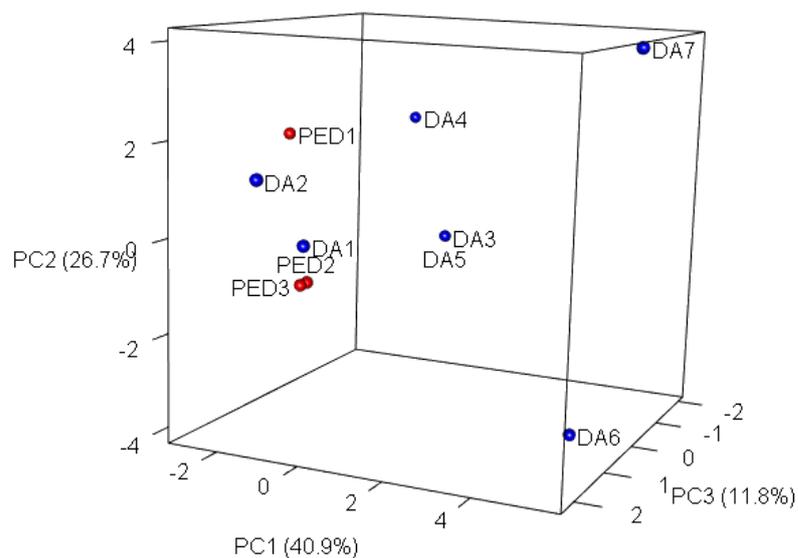
$$\text{Soma de ácidos graxos essenciais} = EPA + DHA \quad \text{Equação (6)}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EXPLORANDO OS DADOS DA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS POR PCA

O PCA foi aplicado aos dados da composição de ácidos graxos das dietas enterais com o objetivo de identificar padrões existentes entre elas. Os resultados, exibidos na Figura 1 em um espaço tridimensional pelas três primeiras componentes, indicaram que o primeiro componente principal (PC1) foi responsável por explicar a maior variabilidade nos dados, alcançando 40.9%. Na sequência, o PC2 e o PC3 contribuíram com 26.7% e 11.8%, respectivamente. Ao serem somadas, as três componentes explicaram juntas 79.4% da variabilidade presente nos dados.

Figura 1 - Visualização tridimensional da PCA representando os scores resultantes em PC1 vs. PC2 vs. PC3 das dietas enterais ● adultas e ● pediátricas em relação às suas composições em ácidos graxos.



Fonte: Elaboração pelos autores, 2023.

Observa-se que as amostras DA6 e DA7 não formaram agrupamentos com outras amostras, sugerindo que suas composições em ácidos graxos apresentaram percentuais distintos das demais. Embora ambas evidenciam contribuições elevadas e positivas em relação ao PC1, distinguem-se entre si. Essa distinção decorre do fato de que a amostra DA6 possui uma contribuição negativa em relação ao PC2, enquanto a amostra DA7 exibe contribuições positivas nesse eixo.

As demais amostras agruparam-se do lado negativo de PC1, sugerindo que as suas composições são mais parecidas. Entretanto, maiores semelhanças são observadas quando analisamos as demais componentes. No que diz respeito a PC2, as amostras DA2, DA4 e PED1 se dispuseram do lado positivo, o que já indica uma maior similaridade entre elas. Por outro lado, as amostras DA1, DA3, DA5, PED2 e PED3 ficaram do lado negativo de PC2, o que indica maior semelhança em suas composições. Ao analisarmos a terceira componente (PC3), observamos mais dois agrupamentos: DA1, PED2 e PED3 do lado positivo, com contribuições mais significativas para PED2 e PED3; enquanto DA3 e DA5 ficaram do lado negativo. Tanto PED2 e PED3, quanto DA3 e DA5, tiveram influências praticamente iguais em PC1, PC2 e PC3, e tem,

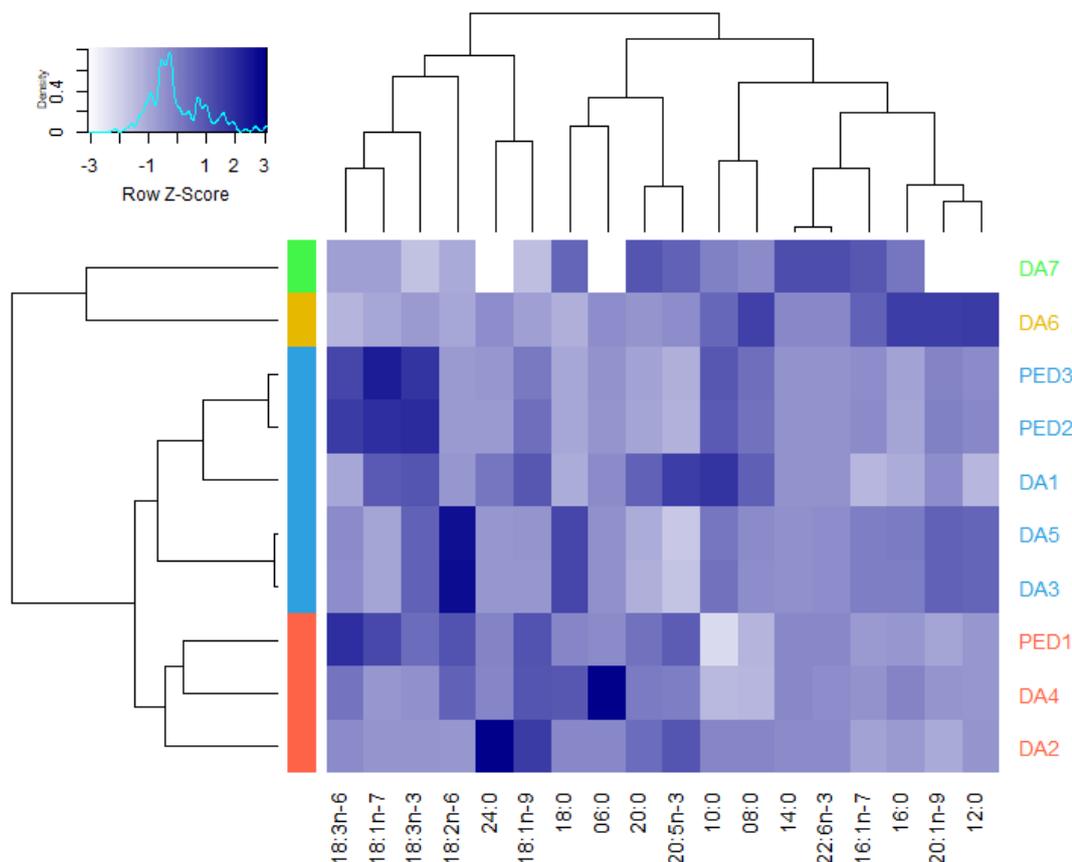
portanto, composições similares de ácidos graxos.

3.2 EXPLORANDO OS DADOS DA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS POR HCA

Para uma melhor interpretação da estrutura dos dados, amostras de dietas enterais adultas e pediátricas foram submetidas a uma análise de agrupamento hierárquico (HCA). Essa técnica é frequentemente empregada para identificar grupos semelhantes em conjuntos de dados, agrupando-os em clusters. O HCA analisa os dados e busca objetos em um espaço n-dimensional, procurando separar o cluster invariante dos demais. Dessa forma, a análise de cluster foi realizada para averiguar a composição nutricional entre as diferentes dietas enterais e seus perfis de ácidos graxos (GONZALEZ-ORTEGA *et al.*, 2024).

Os resultados do HCA, aplicando o método de Ward e utilizando distâncias euclidianas ao quadrado, para 10 dietas enterais (adultas e pediátricas) são apresentados na Figura 2 por um mapa de calor agrupado (dendrograma).

Figura 2. Mapa de calor agrupado (dendograma) ilustrando a composição de ácidos graxos das dietas enterais.



Fonte: Elaboração pelos autores, 2023.

O mapa de calor é um método de agrupamento que ilustra a relação entre as amostras de dietas enterais (linhas) e os ácidos graxos (colunas). Cada célula do mapa de calor representa um valor numérico que indica a quantidade do ácido graxo em uma determinada amostra de dieta. As cores são usadas para codificar esses valores, tornando mais fácil identificar similaridade entre elas.

No dendograma, a altura dos elos que conectam as amostras representa a distância entre os clusters (AL-MADBOLY *et al.*, 2023). Mediante os resultados encontrados a maior distância a altura entre os clusters evidência uma baixa interação entre as ED, além disso, a análise do dendograma demonstrou quatro grupos distintos.

No primeiro e segundo cluster, notamos as maiores distâncias, que correspondem às amostras DA7 e DA6 respectivamente. Isto se deve pela presença de concentrações mais elevadas dos ácidos mirístico (14:0) e docosahexaenoico (DHA, C22:6n-3) na amostra DA7, enquanto, na DA6 majoritariamente encontrou-se (18:1n-9), (16:0) e (8:0). Além disso, é válido ressaltar que, o ácido graxo esteárico (18:0),

araquídico (20:0), cáprico (10:0), caprílico (8:0) e palmítico (16:0), juntamente com o eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3), também foram identificados em quantidades mais elevadas. Já os ácidos graxos hexanoico (6:0), láurico (12:0), gadoleico (20:1n-9) e o tetracosanóico (24:0), não foram detectados na DA7.

Segundo Harcombe *et al.* (2013) o 14:0 é uma fonte de energia prontamente disponível para o corpo, o 16:0 é primordial para prevenção e tratamento da desnutrição, além de produzir efeitos analgésicos e auxiliar em quadros de desconfortos intestinais (MANIN *et al.*, 2023). Ademais, o DHA possui propriedades anti-inflamatórias, além de estar envolvido na saúde cerebral e ocular, promovendo melhora no estado clínico do paciente (CALDER, 2015).

No terceiro cluster, constituído pelas amostras PED3, PED2, DA1, DA5 e DA3, embora sejam indicadas para a mesma condição clínica, atendendo faixas etárias distintas, percebe-se a presença de dois subclusters. Um deles é composto pelas amostras DA3 e DA5 que exibiram um percentual de ácidos graxos semelhantes, indicado pela menor altura do elo que as conecta no dendrograma, e o outro é formado pelas amostras PED2, PED3 e DA1, entretanto, é importante destacar que, dentro desse subcluster, a amostra DA1 foi a mais singular em comparação com as outras.

Identificar o perfil de ácidos graxos, torna-se de suma importância, em se tratando de prevenção ou recuperação da saúde de pacientes que fazem uso de nutrição enteral. Sendo assim, as amostras DA3 e DA5 apresentam cores muito semelhantes para todos os ácidos graxos, com destaque para o ácido linoleico (18:2n-6) (HARRIS *et al.*, 2020) encontrado em segunda maior concentração em ambas as amostras. Logo, os benefícios de uma dieta enteral rica em ácido linoleico, torna-se vital, pois este é um ácido graxo poliinsaturado estritamente essencial adquirido somente por meio da alimentação, desempenhando papel fundamental na formação das membranas celulares e na regulação de processos inflamatórios (SIMOPOULOS, 2002).

No quarto cluster, observou-se a presença de um subcluster composto pelas amostras DA2, DA4 e PED1, indicando similaridade entre elas devido à altura do elo que as conecta ser menor. Por sua vez, o subgrupo formado pelas amostras DA4 e PED1 se destaca pela presença mais significativa de ácido oleico (18:1n-9) e linoleico (18:2n-6), enquanto a amostra DA2 sobressai devido à sua maior concentração de ácido tetracosanóico (24:0) seguido dos ácidos oleico (18:1n-9) e EPA (20:5n-3). Ainda pela figura 2, observou-se que dentre os 18 ácidos graxos encontrados, o 18:1n-9 foi o ácido

graxo monoinsaturado mais prevalente em todas as dietas adultas e pediátricas, destacando-se primordialmente, nas dietas DA7 e PED 1 mostrando uma boa qualidade nutricional lipídica dessas dietas.

Neste contexto, a investigação dos ácidos graxos mediante o somatório de AGS, AGMI E AGPI, é essencial para a promoção de escolhas de ED adequadas, visando atender, não apenas a necessidade energética, mas também influenciar positivamente a regulação metabólica, a resposta imunológica e a saúde geral do paciente em uso de nutrição enteral. Nossos resultados elucidam que, com exceção da DA6 e DA7, foram identificadas concentrações majoritárias de AGMI para as dietas adultas e pediátricas. Ainda, na amostra DA6, mais da metade da composição consistiu em AGS com uma porcentagem de $53.69 \pm 1,25$, o que corrobora com valores próximos as informações do rótulo fornecidas pelo fabricante. Enquanto na amostra DA7, foram observadas diversas discrepâncias, uma vez que, apresentou percentual de $41.01 \pm 0,95$ da composição atribuída aos AGPI e $39.11 \pm 0,01$ aos AGS.

Com relação as amostras pediátricas, os valores encontrados para AGS, sendo PED1 ($11,69 \pm 0,08$), PED2 ($27,53 \pm 0,40$) e PED3 ($27,73 \pm 1,03$) também evidenciam semelhanças com o rótulo. Em concordância com o rótulo também estão AGMI da PED1 ($56,10 \pm 1,14$), PED2 ($48,76 \pm 0,96$) e PED3 ($47,13 \pm 1,78$) e o AGPI da PED1 ($32,12 \pm 0,99$), PED2 ($23,70 \pm 0,14$) e PED3 ($23,61 \pm 0,39$) com destaque para a dieta PED1 no que diz respeito a qualidade nutricional lipídica devido seu menor valor de AGS.

3.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL LIPÍDICA

A Tabela 2 apresenta uma análise abrangente dos índices de qualidade nutricional lipídica em ED para adultos e pediátricas, fornecendo insights importantes sobre $\Sigma n-6/\Sigma n-3$, $\Sigma AGPI/\Sigma AGS$, EPA+DHA, IA, IT e H/H. Esses indicadores desempenham papéis cruciais na avaliação da saúde, oferecendo um panorama abrangente da composição lipídica e destacando a necessidade de equilíbrio para otimizar benefícios nutricionais. Essa abordagem sistemática na análise dos componentes lipídicos contribui para a compreensão de estratégias alimentares mais saudáveis, adaptadas às necessidades de diferentes grupos etários.

Tabela 2 - Índice de qualidade nutricional lipídica de dietas enterais adultas e pediátricas

INDICES	AMOSTRAS									
	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5	DA6	DA7	PED1	PED2	PED3
$\Sigma n-6/\Sigma n-3$	2,77±0,11 ^d	3,68±0,25 ^c	5,14±0,03 ^b	5,81±0,01 ^a	5,14±0,03 ^b	2,14±0,01 ^e	0,40±0,01 ^f	4,36±0,07 ^a	2,15±0,01 ^b	2,17±0,03 ^b
$\Sigma AGPI/\Sigma AGS$	0,77±0,01 ^c	0,77±0,03 ^c	1,35±0,04 ^a	1,45±0,05 ^a	1,36 ±0,07 ^a	0,28±0,02 ^d	1,05±0,05 ^b	2,76±0,15 ^a	0,86±0,01 ^b	0,85±0,06 ^b
EPA+DHA	0,56±0,03 ^c	0,57±0,03 ^c	0,74±0,01 ^c	0,41±0,01 ^c	0,74±0,01 ^c	1,79±0,06 ^b	28,77±0,77 ^a	0,91±0,02 ^a	0,60±0,00 ^b	0,60±0,02 ^b
AI	0,11±0,01 ^c	0,10±0,01 ^c	0,15±0,01 ^c	0,13±0,01 ^c	0,15±0,01 ^c	0,48±0,04 ^a	0,39±0,01 ^b	0,09±0,01 ^b	0,12±0,01 ^a	0,12±0,01 ^a
TI	0,20±0,01 ^c	0,21±0,01 ^{bc}	0,26±0,01 ^{bc}	0,26±0,01 ^b	0,26±0,08 ^{bc}	0,63±0,06 ^a	0,20±0,01 ^{bc}	0,18±0,01 ^b	0,19±0,01 ^a	0,19±0,01 ^a
H/H	8,40±0,39 ^{ab}	9,24±0,85 ^a	6,35±0,16 ^c	7,40±0,16 ^b	6,35±0,16 ^c	1,80±0,17 ^e	3,19±0,10 ^d	10,09±0,07 ^a	7,68±0,16 ^b	7,53±0,15 ^b

Resultados expressos como média±DP (desvio padrão) de triplicatas expressos em percentual de área relativa de ácidos graxos total. Valores com letras minúsculas diferentes na mesma linha são significativamente diferentes ($p < 0,05$) pelo teste Tukey. Abreviações: $\Sigma n-6$: família ômega-6; $\Sigma n-3$: família ômega-3; $\Sigma n-6/\Sigma n-3$: soma da família ômega-6 em relação à família ômega-3; $\Sigma AGPI/\Sigma AGS$: soma de ácidos graxos poliinsaturados em relação aos ácidos graxos saturados; EPA+DHA: soma dos ácidos graxos eicosapentaenóico (C20:5n-3, EPA) e docosahexaenóico (C22:6n-3, DHA); IA: índice de aterogenicidade; TI: índice de trombogenicidade; H/H: relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmico.

Fonte:

Elaboração

pelos

autores,

2023.

De acordo com os resultados encontrados neste estudo, a relação $\sum n-6/\sum n-3$ dentre as amostras adultas variou de $0,40\pm 0,01$ a $5,81\pm 0,01$, sendo o maior valor obtido para a DA4, e, o menor para a DA7 com percentuais estatisticamente distintos ($p>0.05$). Já as formulações pediátricas apresentaram faixa entre 2.15 ± 0.01 a 4.36 ± 0.07 . Portanto, apenas as amostras DA1 (2.77 ± 0.11), DA2 (3.68 ± 0.25), DA6 (2.14 ± 0.01), DA7 (0.40 ± 0.01) e as pediátricas PED2 (2.15 ± 0.01) e PED3 (2.17 ± 0.03) atendem a proporção recomendada nutricionalmente, pois valores superiores a 4.0 são maléficos a saúde humana (CHEN; LIU, 2020).

Com relação ao $\sum AGPI/\sum AGS$ empregado como forma de avaliar o impacto da alimentação na saúde cardiovascular nossos achados demonstram que apenas a amostra DA6 com valor de 0.28 ± 0.02 apresentou resultado insatisfatório ao índice, visto que, enquanto o teor de AGPI contribui para a manutenção dos níveis de colesterol o AGS participa do aumento do colesterol sérico sendo ideal valores da proporção somente acima de 0.45 (SIMOPOULOS, 2002; CHEN; LIU, 2020).

Para a soma EPA + DHA Ientz et al. (2022) afirma que esta combinação transcreve a ingestão de gordura dietética relacionada a impactos positivos na saúde, assim, mediante a avaliação das dietas enterais observou-se proporções viáveis para todas amostras tanto adultas quanto pediátricas.

Ainda, pela Tabela 2 os índices AI, TI expõe uma relação do perfil lipídico de AG individuais frente seus efeitos na saúde, especialmente, ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares conforme mencionado por Paszczyk e Tońska (2020), e Biandolino et al. (2020). Sendo assim, valores baixos de AI e TI são esperados ao qual observou-se que entre as amostras adultas para o AI a DA6 (0.48 ± 0.04) obteve maior valor, seguido da DA7 (0.39 ± 0.01), enquanto as amostras DA1 (0.11 ± 0.01), DA2 (0.1 ± 0.01), DA3 (0.15 ± 0.01), DA4 (0.13 ± 0.01) e DA5 (0.15 ± 0.01) não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$) elucidando os menores resultados. E, as dietas pediátricas a PED2 (0.12 ± 0.01) e PED3 (0.12 ± 0.01) não apresentaram diferenças significativas, mas a PED1 foi diferente, exibindo um valor inferior (0.09 ± 0.01). Logo, apesar das distinções encontradas entre as formulações todas as dietas de nutrição enteral atendem a recomendação ideal para saúde descrito por Wołoszyn *et al.* (2020) ser inferior a 1.0.

Semelhantemente, para o TI nossos resultados também demonstraram que a DA6 apresentou o maior valor entre as amostras adultas sendo de 0.63 ± 0.06 ,

respectivamente, bem como às pediátricas, a PED1 com 0.18 ± 0.01 também representou o menor valor estatisticamente significativo ($p < 0,05$). Contudo, mediante análise deste índice é válido ressaltar que, a amostra DA6 obteve valor superior ao recomendado nutricionalmente (abaixo de 0.50) o que implica qualidade nutricional inferior para esta dieta elevando o risco para o desenvolvimento de doenças coronárias e a formação de coágulos nos vasos sanguíneos (SANTOS-SILVA; BESSA; SANTOS-SILVA, 2002).

Por fim, o índice H/H indica a relação de AG com metabolismo do colesterol de modo que, apresenta-se desejável em elevadas quantidades. Mediante os achados deste estudo as amostras adultas com faixa de valor de 1.80 ± 0.17 até 9.24 ± 0.85 apresentou os maiores resultados para a formulação DA1 (8.40 ± 0.39) e DA2 (9.24 ± 0.85), respectivamente, sem diferenças estatísticas ($p > 0.05$). Contudo, ao menor percentual obtido para a DA6 (1.80 ± 0.17) indicou resultado indesejável frente a recomendação benéfica a saúde de um valor superior a 2.0 que corresponde a redução do risco de doenças cardiovasculares (NEIA *et al.*, 2023). Em concordância, este fenômeno também foi relato por Néia *et al.* (2023) em apenas uma amostra de nutrição enteral analisada.

De um modo geral, entre as amostras pediátricas, a PED1 obteve o maior valor de 10.09 ± 0.07 ($p < 0.05$), seguido da PED2 7.68 ± 0.16 e PED3 7.53 ± 0.15 que não diferiram entre si ($p > 0.05$) onde todas encontravam-se com valores ideais ao recomendado demonstrando confiabilidade para estas dietas frente ao índice H/H.

4. Conclusão

A análise detalhada dos dados de composição de ácidos graxos por meio de técnicas como PCA e HCA proporcionou insights valiosos sobre as características distintas das dietas enterais estudadas. O PCA revelou padrões complexos nas composições de ácidos graxos, com o PC1 desempenhando um papel significativo na variabilidade dos dados, seguido pelo PC2 e PC3. As amostras DA6 e DA7 destacaram-se como exceções, mostrando composições únicas em relação às outras dietas, o que pode ter implicações importantes para a personalização das prescrições nutricionais.

O HCA, empregado para identificar grupos semelhantes, resultou em um dendrograma que evidencia clusters distintos entre as amostras, reforçando a diversidade nas composições lipídicas das dietas enterais. A presença de subclusters ressalta nuances específicas nas amostras, indicando a necessidade de considerar não apenas as categorias gerais, mas também as peculiaridades de cada formulação.

A avaliação da qualidade nutricional lipídica, expressa por meio de índices como $\Sigma n-6/\Sigma n-3$, $\Sigma AGPI/\Sigma AGS$, EPA+DHA, IA, TI e H/H, forneceu informações valiosas sobre o impacto potencial dessas dietas na saúde cardiovascular e metabólica. Destaca-se a importância de equilibrar as relações entre os ácidos graxos para atender às recomendações nutricionais ideais. Algumas amostras demonstraram conformidade com essas recomendações, enquanto outras exigem uma revisão cuidadosa para otimizar seus perfis lipídicos.

As descobertas deste estudo não apenas enriquecem o entendimento das composições de ácidos graxos em dietas enterais, mas também fornecem uma base sólida para futuras pesquisas e ajustes nas formulações para atender às necessidades específicas dos pacientes. A abordagem integrada de técnicas analíticas e avaliação nutricional contribui para avanços na nutrição enteral, promovendo escolhas mais informadas e personalizadas no cuidado nutricional. Por fim, é importante ressaltar a necessidade de monitorar e garantir que as fórmulas de nutrição enteral sejam apropriadas para nutrir aqueles que dela precisam.

REFERÊNCIAS

- AL-MADBOLY, L. A.; YAGI, A.; KABBASH, A.; EL-AASR, M. A.; EL-MORSI, R. M. Microbiota-derived short chain fatty acids in fermented Kidachi Aloe promote antimicrobial, anticancer, and immunomodulatory activities. **BMC microbiology**, v. 23, n. 1, p. 240, 2023.
- BIANDOLINO, F.; PARLAPIANO, I.; GRATTAGLIANO, A.; FANELLI, G.; PRATO, E. Comparative Characteristics of Percentage Edibility, Condition Index, Biochemical Constituents and Lipids Nutritional Quality Indices of Wild and Farmed Scallops (*Flexopecten glaber*). **Water**, v. 12, n. 6, p. 1777, 2020
- BOLOGNESE, M. A.; DE SOUZA, P. M.; NÉIA, V. J. C.; SANTOS, O. O.; VISENTAINER, J. V. Nutrição enteral com ênfase na composição lipídica: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e506101523178, 2021.
- BROWN, B.; ROEHL, K.; BETZ, M. Enteral nutrition formula selection: current evidence and implications for practice. **Nutrition in Clinical Practice**, v. 30, n. 1, p. 72-85, 2015.
- CALDER, P. C. Functional roles of fatty acids and their effects on human health. **Journal of parenteral and enteral nutrition**, v. 39, p. 18S-32S, 2015.
- CALDER, P. C. Lipids for intravenous nutrition in hospitalised adult patients: a multiple choice of options. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 72, n. 3, p. 263-276, 2013.
- CALDER, P. C.; ADOLPH, M.; DEUTZ, N. E.; GRAU, T.; INNES, J. K.; KLEK, S.; SINGER, P. Lipids in the intensive care unit: Recommendations from the ESPEN Expert Group. **Clinical Nutrition**, v. 37, n. 1, p. 1-18, 2018.
- CHEN, J.; LIU, H. Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 16, p. 5695, 2020.
- CHURCH, A.; ZOELLER, S. Enteral nutrition product formulations: A review of available products and indications for use. **Nutrition in Clinical Practice**, v. 38, n. 2, p. 277-300, 2023.
- CUTCHMA, G.; EURICH MAZUR, C.; THIEME, R. D.; DE FRANÇA, R. M.; MADALAZZO SCHIEFERDECKER, M. E. Fórmulas alimentares: influência no estado nutricional, condição clínica e complicações na terapia nutricional domiciliar. **Nutricion clinica y dietetica hospitalaria**, v. 36, n. 2, p. 45-54, 2016.
- FIACCADORI, E.; SABATINO, A.; BARAZZONI, R.; CARRERO, J. J.; CUPISTI, A.; DE WAELE, E.; JONCKHEER, J.; SINGER, P.; CUERDA, C. ESPEN guideline on clinical nutrition in hospitalized patients with acute or chronic kidney disease. **Clinical Nutrition**, v. 40, n. 4, p. 1644-1668, 2021.
- FÜHR, A. L.; STAFUSSA, A. P.; VALDEZ, A. S. B.; DE CARVALHO LOURENÇO, E.; TOCI, A. T.; BOROSKI, M.; MADRONA, G. S. Macronutrients and fatty acids of enteral diets: A comparison between labels and analytical findings. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 106, p. 104273, 2022.
- GONZALEZ-ORTEGA, R.; RAJAGUKGUK, Y. V.; FERRENTINO, G.; MOROZOVA, K.;

SCAMPICCHIO, M. Detection of butter adulteration with palm stearin and coconut oil by differential scanning calorimetry coupled with chemometric data analysis. **Food control**, v. 157, p. 110165, 2024.

GRANATO, D.; SANTOS, J. S.; ESCHER, G. B.; FERREIRA, B. L.; MAGGIO, R. M. Use of principal component analysis (PCA) and hierarchical cluster analysis (HCA) for multivariate association between bioactive compounds and functional properties in foods: A critical perspective. **Trends in Food Science & Technology**, v. 72, p. 83-90, 2018.

HARCOMBE, Z.; BAKER, J. S.; COOPER, S. M.; DAVIES, B.; SCULTHORPE, N.; DINICOLANTONIO, J. J.; GRACE, F. Evidence from randomised controlled trials did not support the introduction of dietary fat guidelines in 1977 and 1983: a systematic review and meta-analysis. **Open heart**, v. 2, n. 1, p. e000196, 2015.

HARRIS, W. S.; MOZAFFARIAN, D.; RIMM, E.; KRIS-ETHERTON, P.; RUDEL, L. L.; APPEL, L. J.; SACKS, F. Omega-6 fatty acids and risk for cardiovascular disease: a science advisory from the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. **Circulation**, v. 119, n. 6, p. 902-907, 2009.

IENTZ, G. A.; ALVES, E. S.; CASTRO, M. C.; FRIGO, G.; TAVARES, C. B.; VISENTAINER, J. E.; VISENTAINER, J. V. Effects of Pasteurization and Freeze Drying on Proximal Composition, Fatty Acids Composition and Lipid Quality in Colostrum Human Milk. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 34, n. 12, p. 1887-1898, 2023.

MANIN, L. P.; RYDLEWSKI, A. A.; PIZZO, J. S.; DA CRUZ, V. H. M.; DA SILVA ALVES, E.; SANTOS, P. D. S.; VISENTAINER, J. V. Effects of pasteurization and high-pressure processing on the fatty acids, triacylglycerol profile, Dornic acidity, and macronutrients in mature human milk. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 115, p. 104918-104931, 2023.

MATSUBA, C. S. T.; SERPA, L. F.; PEREIRA, S. R. M.; BARBOSA, J. A. G.; CORRÊA, A. P. A.; ANTUNES, M. S. Diretriz BRASPEN de enfermagem em terapia nutricional oral, enteral e parenteral. **BRASPEN Journal**, v. 36, n. 3, Supl 3, p. 2-62, 2021.

NEIA, V. J. C.; DA SILVA DOS SANTOS, P. D.; GALUCH, M. B.; DOS SANTOS PIZZO, J.; ITO, A. A. R.; SANTOS, O. O.; VISENTAINER, J. V. Fatty acid composition and lipid profile of oral/enteral nutrition supplements available on the Brazilian market. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 121, n. 6, p. 1800495, 2019.

NEIA, V. J. C.; MASQUIO, D. C. L.; CLAUDINO, P. A.; DUSO, P.; TADANO, D. K.; BOLOGNESE, M. A.; NETTO, B. D. M. Lipid profile and cost of enteral nutrition formula with addition of fish oil used in a public hospital. **Clinical Nutrition ESPEN**, 2023.

PASZCZYK, B.; TOŃSKA, E. Fatty acid content, lipid quality indices, and mineral composition of cow milk and yogurts produced with different starter cultures enriched with *Bifidobacterium bifidum*. **Applied Sciences**, v. 12, n. 13, p. 6558, 2022.

PICCIOLI, A. F., SANTOS, P. D., SILVEIRA, R. D., BONAFÉ, E., VISENTAINER, J. V., SANTOS, O. O. Fatty acid determination in fermented milk samples employing direct

esterification and gas chromatography. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, p. 1350-1357, 2019.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 24 Ago. 2023.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. J. L. P. S. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 2-3, p. 187-194, 2002.

SANZ-PARIS, A.; HERNÁNDEZ, J. Á.; BALLESTEROS-POMAR, M. D.; BOTELLA-ROMERO, F.; LEÓN-SANZ, M.; MARTÍN-PALMERO, Á.; OLVEIRA, G. Evidence-based recommendations and expert consensus on enteral nutrition in the adult patient with diabetes mellitus or hyperglycemia. **Nutrition**, v. 41, p. 58-67, 2017.

SHEEAN, P.; GONZALEZ, M. C.; PRADO, C. M.; MCKEEVER, L.; HALL, A. M.; BRAUNSCHWEIG, C. A. American society for parenteral and enteral nutrition clinical guidelines: the validity of body composition assessment in clinical populations. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 44, n. 1, p. 12-43, 2020.

SIMOPOULOS, A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomedicine & pharmacotherapy**, v. 56, n. 8, p. 365-379, 2002.

WOŁOSZYN, J.; HARAF, G.; OKRUSZEK, A.; WEREŃSKA, M.; GOLUCH, Z.; TELESZKO, M. Fatty acid profiles and health lipid indices in the breast muscles of local Polish goose varieties. **Poultry Science**, v. 99, n. 2, p. 1216-1224, 2020.