



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

GRACIELE MAGDA DE ALMEIDA

**Formulações à base de vegetais em pó para aplicação em nutrição enteral domiciliar**

Goiânia - GO  
2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE AGRONOMIA

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação  Tese  Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

### 2. Nome completo do autor

Graciele Magda de Almeida

### 3. Título do trabalho

FORMULAÇÕES À BASE DE VEGETAIS EM PÓ PARA APLICAÇÃO EM NUTRIÇÃO ENTERAL DOMICILIAR

### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM  NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Graciele Magda De Almeida, Discente**, em 06/10/2025, às 13:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Buranelo Egea, Usuário Externo**, em 04/11/2025, às 20:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5659108** e o código CRC **3BCA8262**.

GRACIELE MAGDA DE ALMEIDA

**Formulações à base de vegetais em pó para aplicação em nutrição enteral domiciliar**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Area de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Linha de pesquisa: Propriedades físicas, químicas, moleculares, microbiológicas, nutricionais e funcionais de alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Mariana Buranelo Egea

Goiânia - GO  
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Almeida, Graciele Magda de  
Formulações à base de vegetais em pó para aplicação em nutrição enteral domiciliar [manuscrito] / Graciele Magda de Almeida. - 2025.  
180 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Mariana Buranelo Egea.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Goiânia, 2025.  
Bibliografia. Anexos.

1. Formulação de misturas. Ingredientes vegetais em pó. Nutrição enteral domiciliar.. I. Egea, Mariana Buranelo , orient. II. Título.

CDU 664



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE AGRONOMIA

ATA DE DEFESA DE TESE

Ata Nº **49/2025** da sessão de Defesa de Tese, de Graciele Magda de Almeida, que confere o título de Doutora em **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, na área de concentração em **Ciência e Tecnologia de Alimentos**.

Aos **trinta dias do mês de setembro de dois mil e vinte e cinco**, a partir das **13h**, por videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Tese intitulada "PRODUTO SÓLIDO A PARTIR DE ALIMENTOS VEGETAIS DESIDRATADOS EM PÓ: UM CASO ESPECÍFICO DE PACIENTES EM USO DE NUTRIÇÃO ENTERAL DOMICILIAR". Os trabalhos foram instalados pela Professora Doutora Mariana Buranelo Egea (IF Goiano), com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Doutora Tânia Aparecida Pinto de Castro Ferreira (FANUT/UFG), membro titular interno; Professor Doutor Ailton Cesar Lemes (EQ/UFRJ), membro titular externo; Professor Doutor Bernardo Romão de Lima (FEPECS), membro titular externo; Professora Doutora Mayra Conceição Peixoto Martins Lima (IF Goiano), membro titular externo; e Doutor Josemar Gonçalves de Oliveira Filho (EMBRAPA), membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Tese tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora Mariana Buranelo Egea, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos **trinta dias do mês de setembro de dois mil e vinte e cinco**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

FORMULAÇÕES À BASE DE VEGETAIS EM PÓ PARA APLICAÇÃO EM NUTRIÇÃO ENTERAL DOMICILIAR



Documento assinado eletronicamente por **Bernardo Romão de Lima, Usuário Externo**, em 15/10/2025, às 18:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ailton Cesar Lemes, Usuário Externo**, em 15/10/2025, às 21:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mayra Conceição Peixoto Martins Lima, Usuário Externo**, em 21/10/2025, às 16:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Buranelo Egea, Usuário Externo**, em 22/10/2025, às 12:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Josemar Gonçalves de Oliveira Filho, Usuário Externo**, em 22/10/2025, às 14:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tania Aparecida Pinto De Castro Ferreira, Professor do Magistério Superior**, em 22/10/2025, às 19:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5726252** e o código CRC **BA255249**.

Referência: Processo nº 23070.049597/2025-29

SEI nº 5726252

## DEDICATÓRIA

*O Senhor é o meu pastor, nada me faltará. Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas. Refrigera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do seu nome.*

Salmos 23:1-3

## AGRADECIMENTOS

Á Deus, pela vida, pela força e pela luz que sempre me guiaram, mesmo nos momentos mais difíceis desta caminhada. Sem Ele, nada seria possível.

À minha mãe Dilma, que com amor, coragem e dedicação foi meu alicerce, me ensinando a nunca desistir dos meus sonhos.

Ao meu pai Osmar, *in memoriam*, que se estivesse entre nós, não mediria esforços para me ajudar e teria muito orgulho de toda a minha trajetória.

À minha irmã Aline, minha maior incentivadora, que sempre acreditou em mim e me lembrava, com suas palavras e gestos, que eu era capaz de chegar até aqui. Aos meus sobrinhos Davi e Isadora, ao meu cunhado Klébio.

Ao meu irmão Jardel pelo carinho e apoio que me deram ânimo para seguir em frente, ao meu sobrinho Anthony e a minha cunhada Amanda.

Ao meu companheiro Danilo, que caminhou ao meu lado com paciência, amor e admiração. Obrigada por segurar minha mão nos dias mais difíceis e comemorar comigo cada pequena vitória.

Aos meus familiares e amigos pelo apoio e incentivo.

À minha orientadora, Mariana Buranelo Egea, pela confiança, paciência e dedicação. Sua orientação foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos meus colegas de curso, em especial Tainara Leal, pelas trocas e pelo apoio que tornaram essa jornada mais leve e significativa.

À Universidade Federal de Goiás, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos e ao Instituto Federal Goiano pelo auxílio e pelas contribuições para a minha formação acadêmica e profissional. A todos os funcionários e professores que, fizeram parte da minha trajetória, cuja dedicação, orientação e conhecimento foram fundamentais.

Esta conquista representa a realização de um sonho construído com dedicação, superação e com o apoio de todos que caminharam comigo.

Obrigada.

## RESUMO

A nutrição enteral (NE) é considerada uma estratégia terapêutica para indivíduos com trato gastrointestinal funcional, mas incapazes de manter ingestão alimentar suficiente para manutenção ou recuperação do estado nutricional. As formulações podem ser industrializadas, em pó ou líquidas, ou artesanais, elaboradas a partir de alimentos in natura. Alimentos naturais exercem influência significativa sobre a microbiota intestinal em virtude de vitaminas, minerais, fibras e compostos bioativos, como polifenóis, de reconhecida ação prebiótica. Uma alternativa para as formulações artesanais é o emprego de alimentos desidratados em pó. Nesse contexto, a ciência e tecnologia de alimentos busca desenvolver formulações à base de alimentos naturais, com composição definida, estabilidade microbiológica e adequação tecnológica, assegurando soberania alimentar e nutricional em terapia enteral. O estudo teve como objetivos: avaliar pacientes em terapia nutricional enteral domiciliar (TNE) quanto às percepções sobre sua forma de alimentação e impacto na qualidade de vida; analisar a qualidade microbiológica das formulações artesanais utilizadas; e desenvolver um produto sólido em pó a partir de vegetais desidratados, caracterizando-o em parâmetros físico-químicos, químicos, tecnológicos e reológicos. O trabalho foi estruturado em quatro capítulos interdependentes, que se complementam na construção de uma visão abrangente sobre a terapia enteral domiciliar (TNE). O **Capítulo I** apresenta a revisão de literatura sobre a TNE, sua evolução, aplicações clínicas, desafios e perspectivas no cuidado de pacientes com necessidades nutricionais específicas. No **Capítulo II**, foi conduzida uma revisão sistemática complementar ao tema central, intitulada “Probióticos: uma pequena ajuda para a terapia nutricional enteral em adultos gravemente enfermos”. O objetivo foi reunir evidências sobre os efeitos clínicos da administração de probióticos em pacientes em TNE. Foram analisados 21 estudos envolvendo pacientes em diferentes ambientes de cuidado: unidades de terapia intensiva, enfermarias e domicílios, com grupos controle utilizando nutrição enteral isolada ou placebo. Os resultados indicaram benefícios clínicos consistentes associados ao uso de probióticos, incluindo redução do tempo de hospitalização, melhora da função gastrointestinal, menor incidência de diarreia associada a antibióticos e redução de respostas inflamatórias e imunológicas, além da diminuição da pneumonia associada à ventilação mecânica. Não foram observados efeitos adversos significativos, reforçando o potencial seguro e benéfico dessa estratégia adjuvante à TNE. O **Capítulo III** apresenta o estudo transversal intitulado “Aspectos nutricionais e microbiológicos das formulações e o impacto do uso da terapia nutricional enteral domiciliar na qualidade de vida dos pacientes”. Foram avaliados 22 pacientes em terapia nutricional enteral domiciliar (TNE), predominantemente idosos, acamados e dependentes, sendo a gastrostomia o método mais frequente (72,7%). As formulações industrializadas foram as mais utilizadas (54,5%), enquanto as artesanais corresponderam a 27,3%, caracterizadas por baixa diversidade nutricional e risco de contaminação decorrente do preparo doméstico. As principais complicações relatadas foram diarreia (72,7%) e obstrução da sonda (77,3%). Apesar das dificuldades, 91% dos participantes classificaram sua qualidade de vida como aceitável. O estudo evidenciou a necessidade de suporte multiprofissional e educação alimentar contínua para otimizar a segurança e a eficácia da TNE. Por fim, o **Capítulo IV** que descreve o desenvolvimento tecnológico de um produto à base de vegetais em pó, formulado para uso em TNE. A partir de nove ingredientes vegetais incluindo couve, ora-pro-nóbis, grão-de-bico, linhaça, beterraba, cúrcuma, amêndoa e semente de abóbora, batata-doce. Foram conduzidas análises físico-químicas (umidade, pH, sólidos solúveis, cinzas), químicas (composição proximal e valor energético), tecnológicas (absorção de água, solubilidade, estabilidade e atividade emulsificante) e reológicas. Duas formulações foram desenvolvidas por planejamento fatorial simplex-centroide, com priorização de teor proteico, lipídico e

densidade calórica. A F1, destinada a sondas nasoentéricas e demais vias sem filtração, apresentou 63,94 g/100 g de carboidratos, 33,86 g/100 g de fibras, 18,60 g/100 g de proteínas, 5,31 g/100 g de lipídeos e 377,95 kcal. A F2, voltada à administração por gastrostomia em bolus, apresentou 46,00 g/100 g de carboidratos, 9,70 g/100 g de fibras, 21,23 g/100 g de proteínas, 24,07 g/100 g de lipídeos e 485,55 kcal. De acordo com a ANVISA (2015), a F1 pode ser classificada como normoproteica, hiperglicídica, hipolipídica e rica em fibras, enquanto a F2 normoproteica, hipoglicídica e hiperlipídica. Nos testes de administração, a F1 apresentou infusão gravitacional entre 52 e 72 gotas/minuto, e, em bolus, infusão lenta de 60 mL em aproximadamente quatro minutos, sem resistência à seringa. Ambas as formulações mantiveram estabilidade, homogeneidade, fluidez e osmolalidade adequadas. Os resultados reforçam a relevância da assistência multiprofissional e da educação nutricional para pacientes, cuidadores e familiares, favorecendo segurança e adesão ao tratamento. As formulações elaboradas mostraram-se nutricionalmente viáveis, aproximando-se das recomendações para NE e valorizando o uso de alimentos menos processados. Conclui-se que é possível desenvolver produtos em pó a partir de vegetais desidratados, com estabilidade tecnológica e adequação nutricional, configurando alternativa inovadora e sustentável para a TNED. Em conjunto, os resultados desta tese contribuem para o avanço do conhecimento sobre a terapia nutricional enteral e reforçam a importância da integração entre ciência, prática clínica e inovação tecnológica na busca por soluções alimentares seguras, voltadas ao cuidado domiciliar.

**Palavras chave:** Formulação de misturas. Ingredientes vegetais em pó. Nutrição enteral domiciliar. Segurança alimentar e nutricional.

## ABSTRACT

Enteral nutrition (EN) is considered a therapeutic strategy for individuals with a functioning gastrointestinal tract but unable to maintain sufficient food intake for the maintenance or recovery of nutritional status. Formulations can be industrialized, in powder or liquid form, or homemade, prepared from fresh foods. Natural foods significantly influence the intestinal microbiota due to vitamins, minerals, fibers, and bioactive compounds, such as polyphenols, with recognized prebiotic action. An alternative to homemade formulations is the use of dehydrated powdered foods. In this context, food science and technology seeks to develop formulations based on natural foods, with defined composition, microbiological stability, and technological suitability, ensuring food and nutritional sovereignty in enteral therapy. The study aimed to: evaluate patients undergoing home enteral nutritional therapy (HENT) regarding their perceptions of their feeding method and its impact on quality of life; analyze the microbiological quality of the homemade formulations used; and develop a solid powder product from dehydrated vegetables, characterizing it in terms of physicochemical, chemical, technological, and rheological parameters. The work was structured into four interdependent chapters, which complement each other in building a comprehensive view of home enteral nutritional therapy (HENT). **Chapter I** presents a literature review on HENT, its evolution, clinical applications, challenges, and perspectives in the care of patients with specific nutritional needs. In **Chapter II**, a systematic review complementary to the central theme was conducted, entitled "Probiotics: a little help for enteral nutritional therapy in critically ill adults". The objective was to gather evidence on the clinical effects of probiotic administration in patients undergoing EN. Twenty-one studies were analyzed involving patients in different care settings—intensive care units, wards, and homes—with control groups using isolated enteral nutrition or placebo. The results indicated consistent clinical benefits associated with the use of probiotics, including reduced hospitalization time, improved gastrointestinal function, lower incidence of antibiotic-associated diarrhea, and reduced inflammatory and immunological responses, as well as a decrease in ventilator-associated pneumonia. No significant adverse effects were observed, reinforcing the safe and beneficial potential of this adjuvant strategy to enteral nutrition. **Chapter III** presents the cross-sectional study entitled "Nutritional and microbiological aspects of formulations and the impact of the use of home enteral nutritional therapy on the quality of life of patients". Twenty-two patients on home enteral nutritional therapy (HENT) were evaluated, predominantly elderly, bedridden, and dependent, with gastrostomy being the most frequent method (72.7%). Industrialized formulations were the most used (54.5%), while homemade formulations accounted for 27.3%, characterized by low nutritional diversity and risk of contamination resulting from home preparation. The main complications reported were diarrhea (72.7%) and tube obstruction (77.3%). Despite the difficulties, 91% of the participants classified their quality of life as acceptable. The study highlighted the need for multidisciplinary support and continuous nutritional education to optimize the safety and effectiveness of HENT. Finally, Chapter IV describes the technological development of a plant-based powder product formulated for use in enteral nutrition. It was developed from nine plant-based ingredients including kale, ora-pro-nobis, chickpeas, flaxseed, beetroot, turmeric, almond, pumpkin seeds, and sweet potato. Physicochemical (moisture, pH, soluble solids, ash), chemical (proximal composition and energy value), technological (water absorption, solubility, stability and emulsifying activity) and rheological analyses were conducted. Two formulations were developed using a simplex-centroid factorial design, prioritizing protein and lipid content and caloric density. F1, intended for nasoenteral tubes and other routes without filtration, contained 63.94 g/100 g of carbohydrates, 33.86 g/100 g of

fiber, 18.60 g/100 g of protein, 5.31 g/100 g of lipids and 377.95 kcal. F2, intended for bolus administration via gastrostomy, contained 46.00 g/100 g of carbohydrates, 9.70 g/100 g of fiber, 21.23 g/100 g of protein, 24.07 g/100 g of lipids and 485.55 kcal. According to ANVISA (2015), F1 can be classified as normoprotein, hypercarbohydrate, hypolipid and rich in fiber, while F2 is normoprotein, hypocarbohydrate and hyperlipid. In administration tests, F1 showed gravitational infusion between 52 and 72 drops/minute, and, in bolus administration, a slow infusion of 60 mL in approximately four minutes, without resistance to the syringe. Both formulations maintained adequate stability, homogeneity, fluidity and osmolality. The results reinforce the relevance of multidisciplinary care and nutritional education for patients, caregivers, and family members, promoting safety and adherence to treatment. The developed formulations proved to be nutritionally viable, approaching the recommendations for enteral nutrition and valuing the use of less processed foods. It is concluded that it is possible to develop powdered products from dehydrated vegetables, with technological stability and nutritional adequacy, constituting an innovative and sustainable alternative for home enteral nutrition. Together, the results of this thesis contribute to the advancement of knowledge about enteral nutritional therapy and reinforce the importance of the integration between science, clinical practice, and technological innovation in the search for safe food solutions aimed at home care.

**Keywords:** Mixture formulation. Powdered vegetable ingredients. Home enteral nutrition. Food and nutritional security.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I

Figura 1. Posicionamento dos acessos para TNE .....	20
---	----

### Capítulo II

Figura 1. Modalidades de terapia nutricional (oral, enteral e parenteral) e tipos de alimentos (fórmula comercial, alimentos e suplementos) que podem ser usados na dieta de terapia nutricional enteral. ....	37
--	----

Figura 2. Posições de acesso nasal ou oral ao estômago (sondas nasogástricas ou orogástricas), estômago (sonda de gastrostomia), jejuno (sonda de jejunostomia) ou sonda de jejunostomia para terapia nutricional enteral. ....	38
---	----

Figura 3. (A) Porcentagem de estudos que utilizaram cepas isoladas ou combinadas, (B) porcentagem de estudos que foram desenvolvidos utilizando o paciente em terapia nutricional enteral em diferentes locais e (C) porcentagem de estudos que utilizaram um grupo controle ou placebo. ....	47
---	----

Figura 4. Porcentagem de ocorrência de desfechos clínicos, incluindo incidência de diarreia (n = 11) (A), função imunológica (n = 6) (B), tempo de internação hospitalar (n = 11) (C), mortalidade (n = 7) (D), ocorrência de infecção (n = 12) (E), uso de ventilação mecânica (n = 4) (F), frequência de vômitos (n = 3) (G) e pneumonia associada à ventilação mecânica (n = 4) (H). ....	48
--	----

Figura 5. Possíveis mecanismos de ação do uso de probióticos em pacientes críticos são (1) atividade antimicrobiana, (2) proteção física e alteração do lúmen intestinal e (3) atividades imunomoduladoras e anti-inflamatórias. Treg: Células T reguladoras; Th1: Células T auxiliares 1; e IL-10: Interleucina 10. ....	49
---	----

### Capítulo III

Figura 1. Distribuição dos indivíduos em uso de Terapia Nutricional Enteral Domiciliar (TNED) segundo sexo (A), idade (B), estado civil (C) e escolaridade (D) dos pacientes em uso de terapia nutricional enteral domiciliar (%) (n = 22). ....	108
--	-----

Figura 2. Doença de base (A), tempo de uso de dieta enteral (B), via de administração da dieta (C) e tipo de alimento proposto para dieta enteral (D) de pacientes em uso de terapia nutricional enteral domiciliar (%) (n = 22). ....	109
--	-----

Figura 3. Tipo de administração (A), número de administrações por dia (B), volume administrado (C) e complicações de pacientes em uso de terapia nutricional enteral domiciliar (%) (n = 22) .....	110
--	-----

Figura Suplementar 1. Esquema da distribuição dos indivíduos em uso de terapia enteral domiciliar que foram recrutados, selecionados e agrupados no presente estudo. ....	116
---	-----

## Capítulo IV

Figura 1. Fluxograma das etapas de realização do trabalho. ....	122
Figura 2. Ingredientes desidratados em pó. ....	123
Figura 3. Avaliação da cor das misturas elaboradas ....	133
Figura 4. Análise formação de espuma das misturas elaboradas. ....	135
Figura 5. Análise osmolalidade das misturas de ingredientes vegetais em pó. ....	136
Figura 6. Diluição e análise reológica das misturas ingredientes vegetais em pó. ....	136
Figura 7. Fluxograma das etapas do teste de infusão em bolus via gastrostomia. ....	137
Figura 8. Método de administração por bolus da F2-GTO que atende via gastrostomia sem a utilização de filtração. ....	137
Figura 9. Fluxograma das etapas do teste de infusão pelo método gravitacional (F1-SNE). .....	139
Figura 10. Método gravitacional (a) e por bolus (b) da mistura que atende a sonda nasointestinal e demais sem a utilização de filtração (F1-SNE). ....	139
Figura 11. Gráfico de contorno do efeito no conteúdo proteico (1A), lipídeos (1B) e valor calórico (1C) das formulações utilizando ingrediente de batata doce, ora-pro-nobis e grão de bico. ....	150
Figura 12. Resposta da ferramenta de desejabilidade quanto à mistura. ....	15
Figura 13. Resposta da ferramenta de desejabilidade quanto à mistura. ....	154
Figura 14- Curvas de escoamento (tensão versus taxa de cisalhamento) da F1-SNE diluída em água (A) e em leite (B) e curvas de viscosidade aparente nas temperaturas 25° da F1-SNE diluída em água (C) e em leite (D). .....	165
Figura 15 – Curvas de escoamento (tensão versus taxa de cisalhamento) da F2-GTO diluída em água (A) e em leite SL (B) e curvas de viscosidade aparente na temperatura 25° da F2-GTO diluída em água (C) e em leite (D) .....	166

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I

Tabela 1. Métodos de infusão da TNE vantagens e desvantagens. ....	20
--	----

### Capítulo II

Tabela 1. Desenho do estudo e características dos participantes de manuscritos revisados sobre o uso adjuvante de microrganismos probióticos na Terapia Nutricional Enteral (TNE) publicados na última década (2014–2025). ....	42
Tabela 2. Efeitos em pacientes adultos do uso adjuvante de microrganismos probióticos na Terapia Nutricional Enteral (TNE) de manuscritos revisados publicados na última década (2014–2025). ....	43

### Capítulo III

Tabela 1. Volume de alimento oferecido, densidade energética e conteúdo de nutrientes da ingestão diária de pacientes em uso de terapia nutricional enteral domiciliar sendo (i) grupo AP com indivíduos alimentados exclusivamente com preparação artesanal da base alimentar (n = 06); (ii) grupo AP+CF com indivíduos alimentados com preparação artesanal com alimento + fórmula comercial (n = 04); e grupo CF com indivíduos alimentados exclusivamente com fórmula comercial (n = 12). ....	105
--	-----

Tabela 2. Avaliação microbiológica de preparações artesanais utilizadas por pacientes em Terapia Nutricional Enteral Domiciliar (n = 6). ....	107
Tabela Suplementar 1. Frequência (%) do consumo semanal de alimentos utilizados em preparações artesanais ou de preparação artesanal combinada com fórmula comercial de pacientes em terapia nutricional enteral domiciliar obtida pelo questionário de frequência alimentar (n=10). ....	111
Tabela suplementar 1. Questionário de qualidade de vida realizado com pacientes. ....	112

### Capítulo IV

Tabela 1. Ingredientes em pó avaliados na presente pesquisa e utilizados na formulação da mistura para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED). ....	123
Tabela 2. Planejamento fatorial de misturas simplex-centroide utilizando mistura de ingredientes de batata doce (BD), ora-pro-nóbis (OPN) e grão de bico (GB) para o desenvolvimento da mistura em pó para uso em dieta enteral artesanal (%). ....	124
Tabela 3. Planejamento fatorial de misturas simplex-centroide utilizando mistura de ingredientes em pó de semente de abóbora (AB), amêndoa (AM), batata doce (BD), cúrcuma (CU), ora-pro-nobis (OPN), grão de bico (GB) e linhaça (LI) para o desenvolvimento da mistura em pó para uso em dieta enteral artesanal (%). ....	125
Tabela 4. Proporção das diluições das misturas em água e em leite sem lactose. ....	135
Tabela 5. Composição físico-química e química dos ingredientes em pó sendo semente de abóbora (SA), amêndoa (AM), batata-doce (BD), beterraba (BT), couve (CV), cúrcuma (CC), grão-de-bico (GB), linhaça (LN) e ora-pro-nobis (OPN). Valores de média seguidos por desvio padrão. ....	139
Tabela 6. Composição proximal dos ingredientes em pó sendo semente de abóbora (SA), amêndoa (AM), batata-doce (BD), beterraba (BT), couve (CV), cúrcuma (CC), grão-de-bico	

(GB), linhaça (LN) e ora-pro-nobis (OPN). Valores de média seguidos por desvio padrão. ....	142
Tabela 7. Análise de cor dos ingredientes em pó sendo semente de abóbora (SA), amêndoa (AM), batata-doce (BD), beterraba (BT), couve (CV), cúrcuma (CC), grão-de-bico (GB), linhaça (LN) e ora-pro-nóbis (OPN). Valores de média seguidos por desvio padrão. ....	144
Tabela 8. Índice de absorção de água (IAA), índice de absorção de leite integral (IALI), índice de absorção de leite sem lactose (IALSL), solubilidade em água (SA), estabilidade emulsificante (EE), atividade emulsificante (AE), formação de espuma (FE) dos ingredientes em pó. Valores em média e desvio padrão. Médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). ....	146
Tabela 9. Formulações elaboradas após planejamento de misturas (teste de desejabilidade). ....	155
Tabela 10. Composição físico-química e química das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico e F2-GTO composta por 18,75% de linhaça, 25 % de semente de abóbora e 56,25 % de amêndoa. Valores de média seguidos por desvio padrão. ....	155
Tabela 11. Composição aminoacídica (g de aminoácido/100g de amostra) das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico e F2-GTO composta por 18,75% de linhaça, 25 % de semente de abóbora e 56,25 % de amêndoa. ....	158
Tabela 12. Índice de absorção de água (IAA), índice de absorção de leite sem lactose (IALSL), solubilidade em água (SA), estabilidade emulsificante (EE), atividade emulsificante (AE), formação de espuma (FE) e parâmetros colorimétricos das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico e F2-GTO composta por 18,75% de linhaça, 25 % de semente de abóbora e 56,25 % de amêndoa. Valores em média e desvio padrão. ....	161
Tabela 13. Proporção das diluições das misturas em água e em leite sem lactose. ....	164
Tabela 14. Osmolalidade (mOsm/Kg) das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico e F2-GTO composta por 18,75% de linhaça, 25 % de semente de abóbora e 56,25 % de amêndoa. ....	167
Tabela 15 – Tempo total de gotejamento e velocidade de infusão pelo método gravitacional das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico diluída em água, e em leite sem lactose. ....	169
Tabela 16. Composição nutricional e custo das formulações desenvolvidas e de fórmulas comerciais em pó. ....	171

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ácido Aspartico (Asp)  
Ácido Glutâmico (Glu)  
Alanina (Ala)  
Amêndoa (AM)  
Arginina (Arg)  
Atividade emulsificante (AE)  
Batata-doce (BD)  
Beterraba (BT)  
Carboidratos (CHO)  
Cistina (Cis)  
Couve (CV)  
Cúrcuma (CC)  
Estabilidade emulsificante (EE)  
F1-SNE: Mistura que atenda a sonda nasoenterica e demais sem a utilização de filtração.  
F2-GTO: Mistura que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração  
Fenilalanina (Fen)  
Formação de espuma (FE)  
Gastrostomia (GTO)  
Glicina (Gli)  
Grão-de-bico (GB)  
Hidroxiprolina (Hyp)  
Histidina (His)  
Índice de absorção de água (IAA)  
Índice de absorção de leite integral (IALI)  
Índice de absorção de leite sem lactose (IALSL)  
Isoleucina (Ile)  
Leucina (Leu)  
Linhaça (LN)  
Lipídeos (LIP)  
Lisina (Lis)  
Metionina (Met)  
Nutrição enteral (NE)  
Ora-pro-nóbis (OPN).  
Prolina (Pro)  
Proteínas (PTN)  
Semente de abóbora (SA)  
Serina (Ser)  
Sólidos solúveis totais (SST)  
Solubilidade em água (SA)  
Sonda nasoentérica (SNE)  
Taurina (Ta)  
Terapia nutricional enteral (TNE)  
Terapia Nutricional Enteral Domiciliar (TNED)  
Tirosina (Tir)  
Treonina (Ter)  
Triptofano (Trp)

Valina (Val)

Valor energético total (VET)

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	16
<b><u>CAPÍTULO I</u></b>	
REVISÃO DE LITERATURA .....	19
1. 1 Terapia Nutricional Enteral (TNE).....	19
1.2 Terapia nutricional enteral domiciliar (TNED).....	21
1.3 Formulações utilizadas na terapia enteral domiciliar: formulações industrializadas <i>versus</i> formulações a base de alimentos .....	22
1.4 Formulações a base de alimentos integrais.....	25
1.5 Impacto da TNED na qualidade de vida do indivíduo .....	26
Referências .....	28
<b><u>CAPÍTULO II</u></b>	
<b>ARTIGO 1 : Review Probiotics: A Little Help for Enteral Nutritional Therapy in Critically Ill Adults.....</b>	<b>36</b>
1. Introduction .....	36
2. Enteral Nutritional Therapy (ENT) .....	38
3. Probiotics: Definition, Characteristics, and Potential Health Effects .....	39
4. Probiotics as a Supplement in ENT: The Adult Experience .....	40
5. Conclusions and Future Perspectives .....	55
References .....	55
<b><u>CAPÍTULO III</u></b>	
<b>ARTIGO 2: Nutritional and Microbiological Aspects of the formulations and the Impact of Home Enteral Nutrition Therapy Use on Patients' Quality of Life .....</b>	<b>63</b>
1 Introduction.....	66
2 Material and Methods .....	68
2.1 Human Ethics and Consent to Participate declarations.....	68
2.2 Study protocol.....	68
2.3 Assessment of the quality of life of patients using home enteral nutritional therapy.....	69
2.4 Evaluation of the nutritional quality of HENT preparations.....	70
2.5 Evaluation of the microbiological safety of HENT preparations.....	71
2.6 Statistical analysis.....	71
3 Results.....	72
3.1 Sociodemographic and clinical characteristics of patients using HENT.....	72
3.2 Characteristics da HENT and quality of life of patients.....	72
3.3 Assessment of the nutritional and microbiological quality of artisanal preparations used in TNED.....	74
4 Discussion .....	76
5 Conclusions.....	95
References.....	98
<b><u>CAPÍTULO IV</u></b>	
<b>ARTIGO 3: Mistura em pó de vegetais pronta para o preparo para uso em terapia enteral domiciliar. ....</b>	<b>117</b>

1. INTRODUÇÃO .....	120
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	122
2.1 Seleção e análise dos ingredientes vegetais em pó para compor as misturas .....	122
2.2 Formulação das misturas em pó para uso em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) .....	124
2.2.1 Cálculo das variáveis dependentes.....	129
2.3 Caracterização das misturas em pó para uso em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) .....	130
2.4 Avaliações físico-químicas dos ingredientes e das misturas.....	130
2.5 Avaliações químicas dos ingredientes e das misturas.....	131
2.5.1 Composição proximal .....	131
2.5.2 Perfil de aminoácidos.....	132
2.6 Avaliações tecnológicas .....	133
2.7 Avaliação reológica, de osmolalidade e de fluidez das misturas.....	137
2.8 Análises estatísticas.....	139
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	139
3.1 Caracterização dos ingredientes em pó .....	139
3.1.1 Propriedades físico-químicas e químicas dos ingredientes em pó.....	139
3.1.2 Avaliação colorimétrica dos ingredientes em pó dos ingredientes em pó.....	144
3.1.3 Avaliações tecnológicas dos ingredientes em pó.....	146
3.2 Planejamento de misturas para formulação que atenda a sonda nasoenterica e demais sem a utilização de filtração (F1-SNE) .....	149
3.3 Formulação que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração (F2-GTO) .....	151
3.4 Caracterização físico-química e proximal das misturas desenvolvidas.....	154
3.4.1 Teor de aminoácidos das misturas de ingredientes em pó.....	158
3.5 Avaliações tecnológicas das misturas dos ingredientes em pó.....	161
3.6 Avaliação reológica das misturas desenvolvidas .....	164
3.6.1 Avaliação da osmolalidade .....	167
3.7 Avaliação da fluidez das misturas prontas para administração por tubo.....	169
3.8 Comparação da composição nutricional e custo das misturas de ingredientes vegetais em pó desenvolvidas e de três fórmulas comerciais em pó para uso em nutrição enteral.....	171
4. CONCLUSÃO.....	173
REFERÊNCIAS.....	175

## INTRODUÇÃO

A Terapia Nutricional é definida como o conjunto de procedimentos terapêuticos para manutenção ou recuperação do estado nutricional do paciente e tem como objetivo prevenir e/ou tratar a desnutrição, melhorar a resposta imunológica e cicatricial, modular a resposta ao tratamento clínico e cirúrgico, prevenir e tratar as complicações infecciosas e não infecciosas decorrentes do tratamento e da doença, melhorar a qualidade de vida do paciente, reduzir o tempo de internação hospitalar e reduzir a mortalidade (Brasil, 2016).

A Nutrição Enteral é parte importante do apoio nutricional ao paciente grave, usada exclusiva ou parcialmente para substituir ou complementar a alimentação oral de pacientes subnutridos ou em risco de subnutrição, que possuem capacidade absorptiva preservada ou parcialmente comprometida, cuja alimentação oral não é capaz de ofertar a quantidade adequada de nutrientes necessários (Stephan et al., 2020).

O uso de nutrição enteral domiciliar tem aumentado nos últimos tempos e está se tornando uma prática comum em pacientes graves. Esta prática implica em diversas mudanças no estilo de vida do paciente e da família, o que requer cuidados específicos com orientação e assistência adequadas. Para que a terapia nutricional seja efetiva, o conhecimento desta prática deve ser parte relevante do processo (Hurt et al., 2015; Mezzomo et al., 2018; Mezzomo et al., 2019).

A Terapia Nutricional Enteral Domiciliar (TNED) facilita a recuperação do estado de saúde do paciente, pois diminui o risco de infecções; contribui para a melhora do estado nutricional; melhora a resposta terapêutica; reduz a incidência de complicações; humaniza o cuidado, reintegrando o paciente ao convívio social; e ainda, apresenta menor custo quando comparada à nutrição enteral hospitalar (Hurt et al., 2015). No entanto, esta forma de nutrição não é isenta de riscos aos pacientes podendo causar alguns efeitos adversos recorrentes, como: diarreia, vômitos, falta de apetite, engasgos, náuseas e tosse, alteração dos níveis glicêmicos e dos eletrólitos, constipação intestinal e pneumonia aspirativa (Day, 2017).

Na prática clínica, percebe-se que os pacientes e familiares possuem dificuldades para executar os procedimentos relacionados à nutrição enteral de maneira adequada, o que infelizmente acaba promovendo complicações que dificultam a recuperação do paciente e podem contribuir para o abandono do tratamento. Além disso, muitos usuários não dispõem de recursos financeiros, nem contam com apoio do setor público de saúde para adquirir as fórmulas enterais líquidas ou em pó para manter a TNED, e, nesse caso, manipulam em seu domicílio as preparações artesanais. As preparações artesanais são formulações feitas com

alimentos frescos e liquidificados, que podem ser combinados com fórmulas líquidas ou em pó. Na maioria das vezes a manipulação de alimentos é feita sem conhecimento e cuidados específicos, o que pode gerar risco de contaminação da dieta e perdas significativas de nutrientes especialmente pelo fato que estes alimentos ficam expostos a temperatura ambiente ao serem conduzidos pela sonda à pessoa (Ferreira et al., 2017).

No entanto, o preparo artesanal em casa, desde que manipuladas corretamente com orientação adequada, pode promover vínculos familiares, apresentar valor nutritivo e segurança microbiológica significativos, além de ser fonte de variação dietética, o que pode melhorar a saúde do paciente e gerar menor custo. Ressalta-se ainda que a maioria das fórmulas comerciais vem de processos de mistura de nutrientes isolados, tornando a TNED restrita de alimentos reais que compõe a dieta oral. Isso mostra quão importante é que a indústria de alimentos se mova para melhorar a segurança alimentar e nutricional desta população disponibilizando formulações que sejam baseadas em alimentos e não somente em módulos de nutrientes isolados (Maniglia et al., 2015; Johnson et al., 2018; Johnson et al., 2019).

Devido aos impactos que a TNED acarreta no cotidiano dos indivíduos e familiares é essencial avaliar a qualidade de vida relacionada à avaliação do seu estado de saúde e sua percepção em relação ao seu bem estar (Aanholt et al., 2021) e fica evidente a necessidade de estudos para descrever o perfil epidemiológico e nutricional destes pacientes, e conhecer quais as necessidades de assistência domiciliar em relação à Terapia Nutricional Enteral que são essenciais para o desenvolvimento de novos produtos para uso enteral e desenvolver produtos que ofereçam segurança alimentar e nutricional e contenham matérias-primas baseadas em alimentos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a prospecção e avaliação de pacientes em uso de dieta enteral domiciliar, assim como desenvolver um produto sólido a partir de alimentos vegetais desidratados em pó para uso em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED). Desta forma, esta tese será descrita em três capítulos sendo o Capítulo I destinado à revisão de literatura para expor o estado da arte do tema da pesquisa; o Capítulo II a elaboração de um artigo de revisão; Capítulo III destinado à avaliação dos resultados obtidos quanto à pesquisa *in loco* sobre as percepções dos pacientes e familiares com relação a sua forma de alimentação e como isso impacta na sua qualidade de vida dos pacientes, assim como a avaliação nutricional e microbiológica das formulações enterais artesanais utilizadas na TNED; e, o Capítulo IV destinado ao desenvolvimento de um produto a partir de alimentos vegetais desidratados em pó para o uso na nutrição enteral domiciliar.

## CAPÍTULO I

### 1. REVISÃO DE LITERATURA

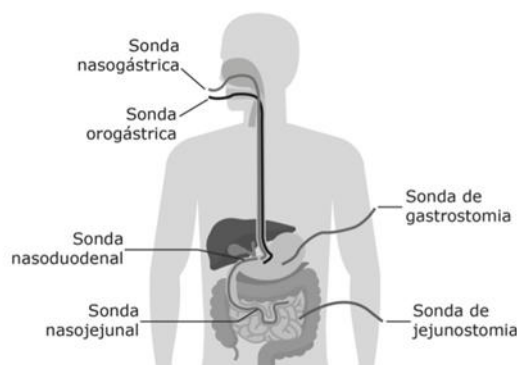
#### 1.1 Terapia Nutricional Enteral (TNE)

A Nutrição Enteral (NE) é um procedimento terapêutico utilizado para fins especiais, na forma isolada ou combinada (NE + alimentação oral), com ingestão controlada de nutrientes e especialmente formulada e elaborada para uso por sondas, utilizada exclusiva ou parcialmente para substituir ou complementar a alimentação oral em pacientes desnutridos ou quando a ingestão oral não é capaz de satisfazer a demanda energética do organismo, utilizada em regime hospitalar, ambulatorial ou domiciliar. (Brasil, 2000; Day, 2017; Stephan et al., 2020).

Quando a condição clínica de um indivíduo impede de receber uma dieta oral adequada, este pode receber alimentação enteral visando reduzir o déficit energético, minimizar as alterações metabólicas e a perda de massa magra o que pode levar a desnutrição (PIOVACARI et al., 2021).

A avaliação da viabilidade do trato gastrointestinal (TGI) é o primeiro requisito para definir a indicação da Terapia Nutricional Enteral (TNE), o sistema digestivo do paciente deve estar capacitado para digerir alimentos, absorver e metabolizar nutrientes, de forma total ou parcial (RIBEIRO et al., 2021).

Ao considerar que haja viabilidade do TGI a administração da dieta enteral pode ser realizada por meio da colocação de sonda feita de silicone ou poliuretano, macia e flexível com diferentes tamanhos, calibres e formatos, com posicionamento gástrico ou pós-pilórico, ou por meio de um acesso cirúrgico na qual será alocada a sonda em posição gástrica (gastrostomia) ou jejunal (jejunostomia) conforme figura 1. A escolha do acesso enteral deve considerar as necessidades e características de cada paciente, como a condição anatômica, estado clínico atual e perspectiva, risco de aspiração e previsão de tempo para TNE (Toledo et al., 2019).



**Figura 1.** Posicionamento dos acessos para TNE

O acesso de um orifício natural (narina ou boca), seja pela via nasogástrica/orogástrica ou via nasoentérica/oroentérica (através de sondagem duodenal ou jejunal), é recomendado quando o tempo estimado da TNE for menor do que 4 semanas e pode ser denominado como “acesso de curta duração” (Arvanitakis et al., 2021).

Quando o tempo estimado de duração da TNE exceder 4 a 6 semanas (“longa duração”) deve ser considerado o acesso por meio da gastrostomia ou jejunostomia. Estas vias evitam as complicações causadas pela SNE quando usada por tempo prolongado: como lesões ou irritação do trato gastrointestinal superior, estenoses, sinusopatias, além de proporcionar mais conforto ao paciente (Boullata et al., 2017; Toledo et al., 2019).

A nutrição enteral pode ser administrada de forma intermitente através dos métodos de gravidade ou in bolus, ou de forma contínua por bomba de infusão. O método ideal para a administração da TNE ainda é desconhecido, a escolha dependerá da necessidade e das condições clínicas de cada paciente, cabendo ao médico a definição do diagnóstico e o melhor método para o caso do paciente (Borghi et al., 2013). O quadro 1 apresenta as vantagens e desvantagens de cada método.

Tabela 1. Métodos de infusão da TNE vantagens e desvantagens

MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Contínuo Por meio de bomba de infusão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhor tolerância em quadros graves e agudos</li> <li>• Precisão do volume infundido e tempo programado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de treinamento com equipamentos como bombas de infusão</li> <li>• Restrição/contraindicação a desconexão do sistema pelo período de 24 horas</li> </ul>

In bolus Utilizando seringa para administração	Administração rápida Mais tempo livre para outras atividades	Baixa tolerância com sondas em posição jejunal
Gravitacional Utilizando suporte para frasco, equipo. Feita por gotejamento.	Fácil adaptação de volume Mais tempo livre para outras atividades quando comparado ao sistema contínuo	Necessidade de controle de gotejamento do volume prescrito • Necessidade de mais insumos como suporte de soro, equipo e frasco para a administração quando comparado à administração in bolus

Fonte: Matsuba., (2021).

A nutrição enteral quando administrada de forma adequada apresenta vários benefícios dentre eles, a capacidade de preservar ou melhorar o estado nutricional de indivíduos que não podem ou não conseguem atingir as necessidades nutricionais com a via oral, o uso do trato gastrointestinal permite maior preservação da estrutura e função dos órgãos envolvidos na digestão e absorção de nutrientes (Bischoff et al., 2022; Bering, Dibaise, 2022).

## 1.2 Terapia nutricional enteral domiciliar (TNED)

Pacientes em nutrição enteral podem permanecer com a terapia por períodos longos, em geral meses ou até anos, não sendo justificável, na maioria dos casos, a sua permanência no hospital quando clinicamente estáveis, sendo assim com treinamento e suporte adequados podem administrar a dieta enteral em seu domicílio (White; Brereton, 2017; Mezzomo, 2020).

A Terapia Nutricional Enteral Domiciliar (TNED) é definida como subsídio nutricional e clínico ao paciente em seu domicílio SBNPE, (2012) e tem como objetivo a humanização do atendimento ao paciente, a melhoria e/ou manutenção de seu estado nutricional, a redução do estresse pós-operatório, a colaboração para a maior disponibilização de leitos hospitalares e redução dos gastos hospitalares, a melhor resposta ao tratamento cirúrgico e o menor risco de o paciente contrair infecções.

Alguns requisitos para seleção dos pacientes candidatos a TNED são: a situação clínica do paciente, a aceitação dos familiares ao tratamento domiciliar, treinamento adequado da família ou cuidador de forma que o tratamento seja seguido com segurança e os mesmos devem demonstrar capacidade de manejo do tratamento, as condições do domicílio relacionadas à higiene e armazenamento de produtos devem ser adequadas, e é preferível que o paciente tolere o tratamento que será realizado no domicílio ainda no hospital (Mezzomo et

al., 2018).

Apesar de ser considerada uma terapia segura, a TNED pode conferir complicações mecânicas, gastrointestinais, metabólicas, respiratórias, infecciosas e acarretar síndrome de realimentação em pacientes desnutridos, quando conduzidas inadequadamente (Boullata et al., 2017; Bischoff et al., 2020). Martins; De Rezende; Da Gama Torres, (2012) evidenciaram no acompanhamento de 79 pacientes portadores de doenças neurológicas em uso de TNED que as complicações de maiores ocorrências foram: pneumonia aspirativa (55,9%), perda da sonda (45,6%), diarreia (29,4%), constipação (19,1%) e vômito (16,2%). Sendo assim, orientações e acompanhamentos da equipe multiprofissional, se fazem necessários para garantir a segurança da terapia, a qualidade de vida do paciente e a eficácia do suporte nutricional domiciliar (Brasil, 2015).

No cuidado domiciliar, a responsabilidade do manejo da terapia nutricional é na maioria das vezes transferida para os cuidadores/familiares. Portanto, é atribuição destes indivíduos garantir a segurança e eficácia da terapia, administrando corretamente a dieta por sonda a fim de se evitar complicações. Para tal, é de suma importância o treinamento fornecido pela equipe de saúde e acompanhamento periódico para garantir que a terapia seja conduzida com segurança, e amenizar a sobrecarga de responsabilidade dos cuidadores (Jukic et al., 2017; Lim et al., 2018).

Ressalta-se, a importância do acompanhamento por profissionais especializados, no sentido de prevenir complicações, favorecendo a adesão do paciente e de seus familiares ao tratamento e proporcionando a recuperação ou manutenção do estado de saúde do estado de saúde do mesmo (Carvalho et al., 2021).

### **1.3 Formulações utilizadas na terapia enteral domiciliar: formulações industrializadas versus formulações a base de alimentos**

No âmbito domiciliar para uso na NED podem ser utilizados três tipos de formulações, as preparações enterais com alimentos, que são feitas com alimentos, como vegetais, carnes, ovos, leite, frutas, que devem ser bem cozidos quando necessário, e transformados para forma líquida, utilizando liquidificador e peneiramento; preparações enterais mistas que são preparados com alimentos in natura e/ou produtos alimentícios adicionados de módulo de nutriente e/ou fórmula enteral comercial. E as fórmulas enterais comerciais que são produtos industrializados quimicamente definidos, em pó ou líquidas prontos ou semiprontos para uso (Brasil, 2015; Santos et al., 2021; Milton et al., 2020).

A decisão de usar a NE industrializada ou preparações enterais com alimentos é um aspecto controverso da TNE domiciliar. O Guideline on Home Enteral Nutrition da European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) cita que não há diferenças fundamentais em relação a tal escolha, sendo crescente a opção pela NE não industrializada no domicílio, apesar do predomínio da dieta industrializada (Bischoff et al., 2023). Isso possivelmente esteja relacionado ao fato das fórmulas de NE industrializadas estarem mais distantes dos hábitos alimentares e inclusão do paciente no núcleo familiar que promova seu bem estar social (Santos et al., 2022).

Naves e Tronchin (2018), em seu estudo revelou o predomínio do emprego de dieta industrializada (47,3%) em comparação a dieta artesanal (19,4%).

O estudo de Aanholt et al. (2021), demonstrou uma baixa adesão no uso de dieta artesanal (9%), de forma mais constante foi o uso de NE mista (55%), além das dietas industrializadas (36%). Um fato relevante, são os resultados apresentados por Folwarski et al. (2020), mostrando que os países de renda média-baixa optam pela combinação de suplementos enterais mistos e comerciais (60%) ou utilizam dietas enterais mistas (40%).

Em relação às formulas comerciais líquidas ou em pó estas apresentam custo elevado para a maioria dos pacientes, que a maioria dos planos de saúde e a rede pública de saúde não oferecem cobertura total. Nesses casos, as famílias devem contar com as preparações artesanais a base de alimentos liquidificados como alternativa (Duarte et al., 2018; Castro et al., 2018b).

No Brasil, as preparações artesanais são classificadas em duas categorias, de acordo com a origem da matéria-prima sendo i) preparações enterais caseiras que são preparadas apenas com alimentos; e ii) preparações enterais misturadas preparadas a partir de alimentos mais módulos de nutrientes (maltodextrina, proteína de soro de leite e meio triglicérides em cadeia, entre outros) (Maniglia et al., 2015; Aanholt et al., 2017).

Estas preparações artesanais são descritas muitas vezes como nutricionalmente desequilibradas em relação ao aporte de micronutrientes e macronutrientes, uma vez que essa composição varia em função do tipo do alimento utilizado, do modo de preparo, dentre outros fatores (Vieira et al., 2018; Borghi et al., 2013), além de apresentar risco aumentado de contaminação microbiológica, pelo uso de alimentos não estéreis e apresentarem maior necessidade de manipulação (Galindo et al., 2020, Dos Santos et al., 2021).

Embora estudos tenham evidenciado claramente o nível de contaminação nas formulações enterais manipuladas (Baniardalan et al., 2014; Vieira et al., 2018; Galindo et al., 2020; Uniat et al., 2022; Kozow et al., 2023), ressalta-se que as formulações comerciais não

são isentas do risco de contaminação microbiológica assim como também podem não ofertar a quantidade de nutrientes necessários ao paciente (Lima et al., 2015).

Alguns estudos evidenciaram a contaminação microbiológica de fórmulas enterais comerciais, o que reforça que o risco de contaminação pode estar presente em qualquer um dos tipos de formulações enterais manipuladas no âmbito domiciliar (Baniardalan et al., 2014; Galindo et al., 2020; Vieira et al., 2018; Uniat et al., 2022; Kozow et al., 2023). Por se tratar do ambiente domiciliar as práticas empregadas antes, durante e após a manipulação das formulações enterais, podem não ser tão criteriosas quanto às utilizadas em ambientes hospitalares (SINHA et al., 2020; Costa et al., 2023).

Desta forma torna-se imprescindível que o responsável pelo preparo das formulações receba orientações sobre a correta manipulação das preparações, armazenamento e administração, garantindo assim a segurança microbiológica em domicílio, pois a contaminação microbiológica pode prejudicar evolução clínica e condições de saúde dos pacientes (Vasconcelos et al., 2013).

A qualidade das preparações para uso na TNE pode influenciar na qualidade da terapia nutricional dos pacientes, e para obter sucesso na terapia nutricional, fatores como pH, fluidez, estabilidade, aporte adequado de macronutrientes e micronutrientes, qualidade microbiológica das formulações e a evolução do paciente devem ser cuidadosamente planejados e monitorados, de forma que a inadequação nutricional não seja motivo para complicações (Sousa et al., 2014; Jansen et al., 2017; Vieira et al., 2018; Epp et al., 2017; Mezzono et al., 2021).

As recomendações da American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (Epp et al., 2023) e a publicação Home Blenderized Tube Feeding: A Practical Guide for Clinical Practice (Weeks, 2019) ascendem a realidade no tocante a mudança cultural que tem levado as pessoas a priorizarem o consumo de alimentos não processados e mais naturais. Tal mudança despertou o interesse em preparações de formulações artesanais para pacientes em TNE no domicílio (Hurt et al., 2015). Nesse sentido, Brown et al. (2024) ao questionarem nutricionistas membros da American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) sobre dietas artesanais, 99% expressaram disposição para apoiar, 73% para recomendar e 40% estavam usando esse tipo de dieta na prática clínica. O princípio básico da utilização de alimentos naturais para elaboração de dietas enterais é permitir aos cuidadores a liberdade de escolha de alimentos variados, porém enfatizando a importância do nutricionista como profissional capacitado na elaboração do plano alimentar com quantidades adequadas de nutrientes (Zettle, 2016).

#### **1.4 Formulações a base de alimentos integrais**

Os alimentos em sua forma integral são utilizados como base para elaboração da dieta enteral e podem ser definidos como alimentos in natura ou que foram minimamente processados ou refinados, livres de aditivos ou qualquer outra substância artificial (Brasil, 2014).

De acordo com o que alguns estudos sugerem as formulações a base de alimentos são capazes de reduzir os sintomas gastrointestinais (Samela et al., 2017; Gallagher et al., 2018; Weeks, 2019; Batsis et al., 2020), devido sua maior viscosidade ser responsável por reduzir a taxa de esvaziamento gástrico e promover motilidade mais fisiológica, como também a presença de polissacarídeos de lenta digestão em sua composição (BATSIS et al., 2020), diversidade da dieta e a subsequente resposta do microbioma à alimentação diversificada (Johnson et al., 2019).

Os alimentos integrais têm efeitos fundamentais na composição e variedade da microbiota intestinal. As vitaminas, minerais, fibras e compostos bioativos, como polifenóis, presentes em frutas e verduras, causam impacto positivo na microbiota, através de diversos mecanismos, em principal pela sua ação prebiótica (Ozidal et al., 2016). Dados sugerem que um aumento na diversidade da microbiota intestinal, com aumento na colonização de bactérias benéficas, pode contribuir com melhora da saúde e bem-estar, como também melhora na consistência das fezes (Samela et al., 2017; Gallagher et al., 2018 a (Huang et al., 2022). Outro fator considerável em relação as formulações a base alimentos integrais é a maior valorização da inclusão social através da possibilidade dos pacientes consumirem o mesmo que a família e pela capacidade de incluir ou excluir certos tipos de alimentos em suas refeições, levando a uma melhor experiência de alimentação por sonda (Johnson et al., 2018; Phillips, 2019).

Estudos demonstraram que cuidadores têm demonstrado níveis elevados de satisfação com o uso da formulações a base de alimentos integrais tendo como principal motivação o consumo de “real foods” e em contrapartida menor ingestão de produtos industrializados e melhora clínica de sintomas gastrointestinais (Gallagher et al., 2018; Hron et al., 2019; Soscia et al., 2021; Allabas e Dumant., 2022; Chandrasekar et al., 2022).

Para a utilização destas formulações outro fator importante a ser considerado são os critérios para identificar os sujeitos candidatos a sua utilização, dentre eles: utilização de sonda  $\geq 14$  French (Fr), devido ao fato de sondas com menor lúmen poderem causar

obstruções com mais facilidade, método de administração em bolus, família motivada, equipamentos adequados para o preparo e acompanhamento médico e nutricional (Oparaji; Sferra; Sankararaman, 2019).

Diante da influência dos alimentos na variedade da microbiota intestinal e considerando que fórmulas enterais são consideradas alimentos ultraprocessados, pressupõe-se que elas possam trazer impactos negativos na saúde intestinal.

Neste cenário, é um dos objetivos da tecnologia de alimentos desenvolver formulações baseadas em alimentos reais que tenham características físico-químicas e químicas definidas, adequada em nutrientes, estabilidade, fluidez, osmolalidade e sob o aspecto microbiológico, e que garantam a soberania alimentar e nutricional do paciente em terapia enteral.

### **1.5 Impacto da TNED na qualidade de vida do indivíduo**

A qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) visa avaliar o impacto da doença ou tratamento e a percepção do indivíduo sobre a influência destes aspectos no seu bem-estar (Haraldstad et al., 2019).

No âmbito da TNED a avaliação da QVRS permite avaliar as mudanças físicas, sociais, psicológicas e no comportamento diário que a terapia impõe ao cotidiano dos pacientes e de seus cuidadores (Ojo et al., 2019). A QV destes pacientes deve ser avaliada periodicamente por meio da utilização de instrumentos específicos que permitam a observação de agravos com maior precisão para serem corrigidos (Bischoff et al., 2020).

Indivíduos em TNED se deparam com uma nova situação que pode gerar uma experiência única e difícil causando mudanças nos horários das refeições, e na forma de partilhar a comida, distanciando-se dos hábitos sociais e da cultura alimentar, e com isso mudando a sua experiência alimentar (Mezzomo, 2020). Esta nova experiência exige que os pacientes desconstruam e reconstruam novas representações sobre comida e corpo de acordo com suas vivências, o que pode ser considerado não desejado e imposto. Isso resulta em uma carga de representação afetiva de desvinculação social, o que pode causar estresse tanto para os pacientes e quanto para seus familiares (Sanchez-Sanchez et al., 2021).

É importante destacar que o comer tem um papel significativo na vida das pessoas em termos sociais, simbólicos, culturais, emocionais e históricos, pois está relacionado ao objeto "comida" e a uma concepção de corpo social, organizando as relações sociais por meio do alimento, que não apenas fornece nutrição, mas também permite que o sujeito se identifique como parte do sistema (Freitas; Minayo; Fontes, 2011).

Na maioria das vezes a expectativa dos pacientes em uso TNE e dos seus familiares é que as condições gerais de saúde dos pacientes melhorem, embora também existam percepções negativas associadas à vida com TNE, como repercussões como afastamento social, restrições alimentares, prioridades pessoais (Jukic, 2017; Sanchez-Sanchez et al., 2021). Portanto, os pacientes e familiares na maioria das vezes necessitam de suporte material, social e emocional para lidar com esta nova situação. Esse suporte pode ser fornecido por uma rede social de apoio com o objetivo da manutenção da saúde e do bem-estar do indivíduo durante a vivência destes pacientes com a nutrição enteral (Green; Vandall-Walker, 2017).

A presença dos familiares dos pacientes com TNE é crucial porque eles são essenciais para o tratamento da NE e para o apoio psicossocial. Quando são adequadamente capacitados e preparados para cuidar desses pacientes, eles se sentem capazes de fornecer cuidados eficazes e seguros (Ferreira et al., 2017). Mas para os familiares e/ ou cuidadores, cuidar de uma pessoa com sonda enteral para alimentação enteral pode causar sentimentos como nervosismo, insegurança e ansiedade ao ver alguém da família em uma situação desconfortável (Ferreira et al., 2017; Pozzoli e Cecílio, 2017).

## REFERÊNCIAS

AANHOLT, D. P. J.; *et al.* Inquérito brasileiro sobre o estado atual da terapia nutricional domiciliar. *Braspen Journal*, v. 32, n. 03, p. 214-220, 2017.

AANHOLT, D. P. J. V. *et al.* Inquérito Brasileiro Sobre Terapia de Nutrição Domiciliar: panorama atual. *Revisa*, v. 10, n. 1, p. 127-138, dez. 2021.

ABRAN. Associação Brasileira de Nutrologia. Terapia Nutrológica Oral e Enteral em Pacientes com Risco Nutricional. *Projeto Diretrizes Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina*, p. 01-18, 2008.

ALABBAS, F.; DUMANT, C. Outcomes of blenderized gastrostomy feeding in children at Rouen university hospital. *Pediatric health, medicine and therapeutics*, v. 13, p. 271–277, 2022.

ARVANITAKIS, M. *et al.* Endoscopic management of enteral tubes in adult patients – Part 1: Definitions and indications. European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy*, v. 53, n. 1, p. 81-92, 2021. DOI: 10.1055/a-1303-7449.

BATSI, I. D. *et al.* Efficacy and Tolerance of Blended Diets in Children Receiving Gastrostomy Feeds. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 35, n. 2, p. 282–288, 2020.

BERING, Jamie; DIBAISE, John K. Home Parenteral and Enteral Nutrition. *Nutrients*, [S.L.], v. 14, n. 13, p. 2558, 21 jun. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu14132558>.

BISCHOFF, Stephan C.; AUSTIN, Peter; BOEYKENS, Kurt; CHOURDAKIS, Michael; CUERDA, Cristina; JONKERS-SCHUITEMA, Cora; LICHOTA, Marek; NYULASI, Ibolya; SCHNEIDER, Stéphane M.; STANGA, Zeno. ESPEN practical guideline: home enteral nutrition. *Clinical Nutrition*, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 468-488, fev. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2021.10.018>.

BISCHOFF, S.C.; AUSTIN, P.; BOWYKENS, K.; CHOURDAKIS, M.; CUERDA COMPÉS, C.D.L.; JONKERS-SCHUITEMA, C.; LICHOTA, M.; NYULASI, I.; SCHNEIDER, S.M.; STANGA, Z. ESPEN practical guideline: Home enteral nutrition. *Nutr. hosp*, v. 40, n. 4, p. 858-885, 2023. doi: 10.1016/j.clnu.2021.10.018

BISCHOFF, S. C. *et al.* ESPEN guideline on home enteral nutrition. *Clinical Nutrition*, v. 39, n. 1, p. 5–22, 2020.

BORGHI, R.; *et al.* ILSI Task Force on enteral nutrition; estimated composition and costs of blenderized diets. *Nutricion Hospitalaria*, v. 28, n. 06, p. 2033-2038, 2013.

BOULLATA, J.I. et. al. Safe Practices for Enteral Nutrition Therapy Task Force, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. ASPEN safe practices for enteral nutrition therapy. *JPEN. J Parenter Enteral Nutr.*, v. 41, n. 1, p. 15-103, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Cuidados em terapia nutricional / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 1. ed., 1. Brasília: *Ministério da Saúde*, 2015. 3 v.: il. (Caderno de Atenção Domiciliar; v. 3)

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 503, de 27 de maio de 2021. Dispõe sobre os requisitos mínimos exigidos para a Terapia de Nutrição Enteral. *Diário Oficial da União*, n. 101, seção 01, p. 113, 31 maio. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 63, de 06 de julho de 2000. Aprova o Regulamento Técnico para fixar os requisitos mínimos exigidos para a Terapia de Nutrição Enteral. *Diário Oficial da União*, republicação, n. 101, seção 01, p. 113, 31 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. *Manual de terapia nutricional na atenção especializada hospitalar no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS)*. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BROWN, T.; JOHNSON, T.; GOMES, A.; SAMAVAT, H.; BYHAM-GRAY, L. Knowledge and clinical practice of ASPEN registered dietitian nutritionist members regarding blenderized tube feedings. *Nutr Clin Pract.*, v. 39, n. 3, p. 651-664, 2024. doi: 10.1002/ncp.11145.

CASTRO, R.; *et al.* Organização da atenção domiciliar com o Programa Melhor em Casa. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, v. 39, n. 07, p. e2016-0002, 2018b. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2018.2016-0002>

COSTA, Rayane Luizi da; MEDEIROS, Caroline Opolski; CUNHA, Diogo Thimoteo da; STANGARLING FIORI, Lize. Checklist to assess food safety when handling home enteral nutrition. *Nutrition In Clinical Practice*, [S.L.], v. 38, n. 6, p. 1309-1323, 23 fev. 2023. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ncp.10962>.

DAY, T. Home enteral feeding and its impact on quality of life. *British Journal of Community Nursing*, v. 22, n. 07, p. S14-S16, 2017. DOI: <https://doi.org/10.12968/bjcn.2017.22.sup7.s14>

DUARTE, A.; LÚCIA, R.; JAPUR, C. Avaliação dos custos diretos com terapia nutricional enteral em um hospital público. *Braspen Journal*, v. 33, n. 02, p. 206-210, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAUDE. *Guia Alimentar para a População Brasileira Guia Alimentar para a População Brasileira*. [s.l.:

CHANDRASEKAR, N. et al. Blenderised tube feeds vs. Commercial formula: Which is better for gastrostomy-fed children? *Nutrients*, v. 14, n. 15, p. 3139, 2022.

EPP, L.; et al. Use of blenderized tube feeding in adult and pediatric home enteral nutrition patients. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 32, n. 02, p. 201-205, 2017. DOI: 10.1177/0884533616662992

EPP, L.; BLACKMER, A.; CHURCH, A.; FORD, I.; GREYDA, B.; LARIMER, C.; LEWIS-YALLOORE, J.; MALONE, A.; PATAKI, L.; REMPEL, G.; WASHINGTON, V.; ASPEN Enteral Nutrition Committee. Blenderized tube feedings: Practice recommendations from the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *Nutr Clin Pract.*, v. 38, n. 6, p. 1190-1219, 2023. doi: 10.1002/ncp.11055

ESCURO, A. Blenderized tube feeding: suggested guidelines to clinicians. *Nutrition Issues in Gastroenterology*, v. 38, n. 12, p. 58-66, 2014.

FERREIRA, R.; et al. Percepção de cuidadores sobre a assistência a pacientes em nutrição enteral no âmbito domiciliar. *Revista de Enfermagem da UFPE on line*, v. 11, n. 01, p. 303-308, jan. 2017. DOI: 10.5205/reuol.7995-69931-4-SM.1101sup201708

FRANCA, S. C. *Orientação multiprofissional e visita domiciliar no cuidado de pacientes com dieta enteral domiciliar*. 2018. 91f. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia em Clínica Médica). Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Botucatu, 2018.

FREITAS, M. DO C. S. DE .; MINAYO, M. C. DE S.; FONTES, G. A. V.. Sobre o campo da Alimentação e Nutrição na perspectiva das teorias compreensivas. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 16, n. 01, p. 31-38, jan. 2011.

GALLAGHER, K. et al. Blenderized Enteral Nutrition Diet Study: Feasibility, Clinical, and Microbiome Outcomes of Providing Blenderized Feeds Through a Gastric Tube in a Medically Complex Pediatric Population. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v. 42, n. 6, p. 1046–1060, 2018.

GALINDO, Caroline de Oliveira et al. Home-Prepared Enteral Tube Feeding: evaluation of microbiological contamination, hygiene, and the profile of the food handler. *Nutrition in Clinical Practice*, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 704-717, 25 set. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ncp.10577>.

GREEN, C.; VANDALL-WALKER, V. A necessary evil? Patients experiences receiving tube feeding in acute care. *Nutrition in Clinical Practice*, v 32, n. 04, p. 516-525, 2017. DOI: 10.1177/0884533617706390

HARALDSTAD, K. et al. A systematic review of quality of life research in medicine and health sciences. *Quality of Life Research*, v. 28, n. 10, p. 2641–2650, 2019.

HRON, B. et al. Health Outcomes and Quality of Life Indices of Children Receiving Blenderized Feeds via Enteral Tube. *Journal of Pediatrics*, v. 211, p. 139- 145.e1, 2019

HUANG, C. et al. The effect of different dietary structure on gastrointestinal dysfunction in children with cerebral palsy and epilepsy based on gut microbiota. *Brain & development*, v. 43, n. 2, p. 192–199, 2021.

HURT, R.T.; EDAKKANAMBETH VARAYIL, J.; EPP, L.M.; PATTINSON, A.K.; LAMMERT, L.M.; LINTZ, J.E.; MUNDI, M.S. Blenderized tube feeding use in adult home enteral nutrition patients: a cross-sectional study. *Nutr. Clin. Pract.* v. 30, n. 6, p. 824-9, 2015. doi: 10.1177/0884533615591602.

JANSEN, A.; *et al.* Desenvolvimento de dietas enterais semiartesanais para idosos em atenção domiciliar e análise da composição de macro e micronutrientes. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 20, p. 387-397, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-22562017020.160168>

JOLFAIE, N.; *et al.* Comparison of energy and nutrient contents of commercial and noncommercial enteral nutrition solutions. **Advanced Biomedical Research**, v. 06, n. 03, p. 131, 2017. DOI: 10.4103/2277-9175.216784. eCollection 2017.

JOHNSON, T. W. et al. Reemergence of Blended Tube Feeding and Parent's Reported Experiences in Their Tube Fed Children. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, v. 24, n. 4, p. 369–373, 2018.

JOHNSON, T. W. et al. Comparison of Microbial Growth Between Commercial Formula and Blenderized Food for Tube Feeding. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 34, n. 2, p. 257–263, 2019.

JUKIC, P. N.; *et al.* Home enteral nutrition therapy: difficulties, satisfactions and support needs of caregivers assisting older patients. *Clinical Nutrition*, v. 36, n. 04, p. 1062-1067, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.06.021>

KOZOW, Julia Fernanda Costa; RABITO, Estela Iraci; KRUGER, Jenifer Faria; MEDEIROS, Caroline Opolski; COSTA, Rayane Luizi da; BEUX, Márcia Regina; STANGARLIN-FIORI, Lize. Microbiological contamination present in enteral tube feeding prepared in hospitals and/or at home: a systematic review. *Nutrition Reviews*, [S.L.], p. 1-13, 12 out. 2023. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/nutrit/nuad123>.

LIM, M. L. et al. Caring for patients on home enteral nutrition: Reported complications by

home carers and perspectives of community nurses. *Journal of Clinical Nursing*, v. 27, n. 13–14, p. 2825–2835, 2018.

LIMA, V.; *et al.* Composição nutricional de dieta enteral artesanal a partir de alimentos convencionais do Município de Coari, Estado do Amazonas, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, v. 06, n. 02, p. 08-18, 2015. DOI: 10.5123/S2176-62232015000200004

MANIGLIA, F.; PAGNANI, A.; NASCIMENTO, G. Desenvolvimento de dieta enteral artesanal com propriedades funcionais. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v. 30, n. 01, p. 66-70, 2015.

MARTINS, A. S.; DE REZENDE, N. A.; DA GAMA TORRES, H. O. Sobrevida e complicações em idosos com doenças neurológicas em nutrição enteral. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 58, p. 691–697, 2012.

MATSUBA, C.S.T. *et al.* Diretriz BRASPEN de Enfermagem em Terapia Nutricional Oral, Enteral e Parenteral. *BRASPEN J.*, v. 36, n. 3, p. 2-62, 2021. DOI 10.37111/braspenj.diretrizENF2021

MEZZOMO, T.; *et al.* Glycemic index and glycemic load of standard enteral homemade diets for domiciliary use. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, v. 38, n. 03, p. 168-173, 2018.

MEZZOMO, T.; *et al.* Nutritional composition and cost of home-prepared enteral tube feeding. *Clinical Nutrition ESPEN*, v. 42, p. 393-399, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.12.016>

MILTON, Debra L. *et al.* Accepted Safe Food Handling Procedures Minimizes Microbial Contamination of Home Prepared Blenderized Tube Feeding. *Nutrition In Clinical Practice*, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 479-486, 29 jan. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ncp.10450>.

NAVES L. K.; TRONCHIN D. M. R. Nutrição enteral domiciliar: perfil dos usuários e cuidadores e os incidentes relacionados às sondas enterais. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, v. 39, fev. 2018.

OJO, O. *et al.* The effect of enteral tube feeding on patients' health-related quality of life: A systematic review. *Nutrients*, v. 11, n. 5, p. 1–16, 2019.

OPARAJI, J.-A.; SFERRA, T.; SANKARARAMAN, S. Basics of Blenderized Tube Feeds: A Primer for Pediatric Primary Care Clinicians. *Gastroenterology Research*, v. 12, n. 3, p. 111–114, 2019.

OZDAL, T. et al. The reciprocal interactions between polyphenols and gut microbiota and effects on bioaccessibility. *Nutrients*, v. 8, n. 2, p. 1–36, 2016.

PHILLIPS, G. Patient and carer experience of blended diet via gastrostomy: a qualitative study. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, v. 32, n. 3, p. 391–399, 2019.

POZZOLI, S. M. L.; CECÍLIO, L. C. DE O.. Sobre o cuidar e o ser cuidado na atenção domiciliar. *Saúde em Debate*, v. 41, n. 115, p. 1116-1129, out. 2017.

RIBEIRO, F. et al. Terapia Nutricional Enteral: Indicação, Escolha da via, Administração, Monitoramento e Manejo das Complicações. In: PIOVACARI, S. et al. *Nutrição Hospitalar*. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2021. cap. 51, p. 362 a 368.

SAMELA, K. et al. Transition to a Tube Feeding Formula with Real Food Ingredients in Pediatric Patients with Intestinal Failure. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 32, n. 2, p. 277–281, 2017.

SANCHEZ-SANCHEZ, E.; et al. Enteral nutrition by nasogastric tube in adult patients under palliative care: a systematic review. *Nutrients*, v. 13, n. 05, p. 1563, maio. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13051562>

SANTOS, Emilaine Ferreira dos; MELO, Vanessa Xavier de; ÁVILA, Suelen; DENGÓ, Vitória de Araújo Marques; DALL'IGNA, Ana Laura Aristides; DZIEDICZ, Daniella Domingues; STANGARLING FIORI, Lize; SCHIEFERDECKER, Maria Eliana Madalozzo; FERREIRA, Sila Mary Rodrigues. Macronutrients and energy in home-prepared enteral tube feeding: comparison between food composition table estimates, nutrition labels, and laboratory analysis. *Nutrition In Clinical Practice*, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 896-906, 13 dez. 2021. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ncp.10795>.

SINHA, Saswati et al. Safety of Enteral Nutrition Practices: overcoming the contamination challenges. *Indian Journal Of Critical Care Medicine*, [S.L.], v. 24, n. 8, p. 709-712, 21 set. 2020. *Jaypee Brothers Medical Publishing*. <http://dx.doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23530>.

SBNPE. Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral. Terapia nutricional domiciliar. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 58, n. 4, p. 408-411, 2012.

SOSCIA, J. et al. The parental experience and perceptions of blenderized tube feeding for children with medical complexity. *Paediatrics & child health*, v. 26, n. 8, p. 462–469, 2021

SOUSA, L; FERREIRA, S; SCHIEFERDECKER, M. Physicochemical and nutritional characteristics of handmade enteral diets. *Nutricion hospitalaria*, v. 29, n. 03, p. 568-574, 2014. DOI: 10.3305/nh.2014.29.3.7083.

STEPHAN, B. C.; *et al.* ESPEN guideline on home enteral nutrition. *Clinic Nutrition*, v. 39, n. 01, p. 05-22, jan. 2020.

TOLEDO, D. *et al.* *Planejamento da Terapia Nutricional: Escolha da Via de Acesso para Terapia Nutricional*. In: PIOVACARI, S. *et al.* *Terapia Nutricional em UTI*. 2.ed. 2019: Rubio, 2019. cap. 9, p. 61 a 66.

TROLLIP, A; LINDEBACK, R; BANERJEE, K. Parental perspectives on blenderized tube feeds for children requiring supplemental nutrition. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 35, n. 03, p. 471-478, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/ncp.10368>

UNIAT, Kelly Cristina; STANGARLINGFIORI, Lize; KRÜGER, Jenifer Faria; SCHIEFERDECKER, Maria Eliana Madalosso; RABITO, Estela Iraci. Microbiological quality of enteral formulations handled at home: a systematic review. *Journal Of Parenteral and Enteral Nutrition*, [S.L.], v. 46, n. 8, p. 1787-1796, 27 jul. 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jpen.2432>

VASCONCELOS, C.; *et al.* Comparação entre dieta industrializada e dieta caseira em relação aos custos e contaminações microbiológicas. *Saúde em Foco*, v. 07, p. 41-44, 2013.

VIEIRA, Maricy Machado Cavalca *et al.* Nutritional and microbiological quality of commercial and homemade blenderized whole food enteral diets for home-based enteral nutritional therapy in adults. *Clinical Nutrition*, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 177-181, fev. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2016.11.020>.

WANG, Q.; SHI, A.; SHAH, F. Rheology instruments for food quality evaluation. In: *Evaluation Technologies for Food Quality*. Woodhead Publishing, v. 07, n. 02, p. 465-490, 2019. DOI:10.1016/B978-0-12-814217-2.00018-4.

WEEKS, C. Home Blenderized Tube Feeding: A Practical Guide for Clinical Practice. *Clinical and Translational Gastroenterology*, p. 1-4, 2019. doi: 10.14309/ctg.0000000000000001

WHITA, S.; BRERETON, L. Examining the role of patient values in decisions about long-term enteral feeding: a qualitative study. *Clinic Nutrition*, v. 37, n. 03, p. 1046-1053, 2018.

ZETTLE, S. Deconstructing Pediatric Blenderized Tube Feeding: Getting Started and Problem Solving Common Concerns. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 31, n. 6, p. 773-779, 2016.

**CAPÍTULO II****ARTIGO 1**

Probiotics: A Little Help for Enteral Nutritional Therapy in Critically Ill Adults

Artigo publicado na revista International Journal Molecular Sciences. (ISSN: 1422-0067)

Impacto Factor: 4,9; Cite Score 9.0



*Review*

**Probiotics: A Little Help for Enteral Nutritional Therapy in Critically Ill Adults**

Graciele Magda de Almeida <sup>1</sup> and Mariana Buranelo Egea <sup>2\*</sup>

<https://doi.org/10.3390/ijms26178458>

Review

## Probiotics: A Little Help for Enteral Nutritional Therapy in Critically Ill Adults

 Graciele Magda de Almeida <sup>1</sup> and Mariana Buranelo Egea <sup>2,\*</sup>
<sup>1</sup> Faculty of Agronomy, Federal University of Goiás, Goiânia 74690-900, Goiás, Brazil; gra.nutri@hotmail.com

<sup>2</sup> Goiano Federal Institute, Campus Rio Verde, Rio Verde 75901-970, Goiás, Brazil

\* Correspondence: mariana.egea@ifgoiano.edu.br

### Abstract

The administration of enteral nutritional therapy (ENT), combined with the use of probiotics, is considered a proactive therapeutic strategy that can modulate the intestinal microbiota, resulting in beneficial effects on intestinal integrity and function, as well as on the immune system of patients. This review aimed to find evidence on the clinical effects of probiotic administration in treating patients using ENT. An integrative search was performed to select scientific articles on the use of probiotics in ENT published in the last 10 years (2014–2025) using PubMed, ScienceDirect, Scielo, and Google Scholar databases. The descriptors used in the search were “probiotics” AND “enteral nutrition” OR “tube feeding” AND “adults” AND “critical illness”. Retrospective studies, pilot single/double-blind placebo-controlled clinical trials, and randomized trials investigating the effects of probiotic supplementation in enteral nutrition were included. A review of 21 manuscripts was conducted, in which all patients received ENT with probiotics, with 14 monitored in the ICU, 4 in the ward, and 3 at home. All 21 studies reviewed included a control group using enteral nutrition alone or a placebo, and some also included the study of other treatments. All studies demonstrated clinical benefits of some nature for patients who received enteral nutrition associated with the use of probiotics, such as reduced hospitalization time, improvement in the gastrointestinal tract, reduction in diarrhea associated with the use of antibiotics and inflammatory and immunological responses, and reduction in the incidence of pneumonia associated with mechanical ventilation. Probiotic supplementation in adult patients using enteral nutritional therapy demonstrates benefits that help promote health and improve intestinal microbiota composition. No side effects or adverse risks have been reported.

**Keywords:** mechanical ventilation; intestinal microbiota; bioactive compounds; diarrhea; tube feeding

Academic Editor: Daniela Fiocco

Received: 21 July 2025

Revised: 19 August 2025

Accepted: 22 August 2025

Published: 30 August 2025

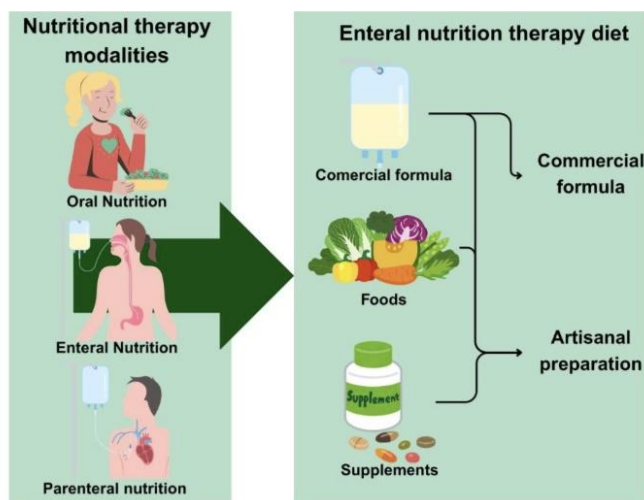
**Citation:** Almeida, G.M.d.; Egea, M.B. Probiotics: A Little Help for Enteral Nutritional Therapy in Critically Ill Adults. *Int. J. Mol. Sci.* **2025**, *26*, 8458. <https://doi.org/10.3390/ijms26178458>

**Copyright:** © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

### 1. Introduction

Nutritional therapy is defined as a set of therapeutic procedures aimed at maintaining or recovering the patient’s nutritional status, preventing and/or treatment of malnutrition, improvement of the immune and healing response, and modulating the response to clinical and surgical treatments, as well as prevention and treatment of infectious and non-infectious complications associated with the disease and the therapy used. This therapy can use oral, enteral, or parenteral routes (Figure 1). Once these goals are achieved,

nutritional therapy improves quality of life, reduces the length of hospital stay, and decreases mortality [1].



**Figure 1.** Nutritional therapy modalities (oral, enteral, and parenteral) and types of foods (commercial formula, foods, and supplements) can be used in the enteral nutritional therapy diet.

Enteral Nutrition Therapy (ENT) is a fundamental strategy for nutritional support for critically ill patients. ENT is indicated exclusively or in addition to oral feeding, especially in malnourished patients or those at nutritional risk who have preserved or partially compromised absorptive capacity but whose oral route is insufficient to meet adequate nutritional demands [2].

With the popularization of ENT, it is now a form of nutrition that can be administered in the hospital and at home when the patient is discharged. Both in the hospital and at home, ENT can be administered with commercial formulas (usually in a closed system), blended foods (artisanal preparation), or a combination of both (Figure 1) [3].

ENT can also incorporate natural foods, industrialized formulas, or isolate nutrients and bioactive compounds as supplements (Figure 1). Among the bioactive compounds are probiotics, which are live microorganisms that, when administered in adequate quantities, confer health benefits to the host [4]. Scientific evidence has shown that, in appropriate doses, probiotics play a crucial role in modulating the immune system; preventing and treating gastrointestinal disorders such as diarrhea and inflammatory diseases; and reducing inflammatory processes and food intolerances [5,6]. Studies also indicate their action on the gut–brain axis, with the potential to reduce anxiety symptoms [7].

It is important to emphasize that ENT is an often-neglected topic. Therefore, it is tough to standardize efficient procedures regarding adequate patient nutrition that contribute to improving the patient's overall condition. Finding alternatives that can contribute to patient improvement—such as using probiotics as an adjunct—is essential to inform healthcare professionals' clinical decisions. Due to the above, the objective of this study was to review the literature published over the last decade on the adjuvant use of probiotic microorganisms in Enteral Nutrition Therapy.

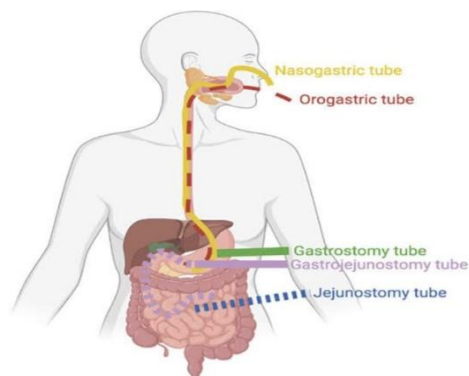
The research was conducted in the SCIELO, ScienceDirect, SCOPUS, and Springer databases, focusing on studies published between 2014 and 2025. The descriptors used were: “probiotics” AND “enteral nutrition” OR “tube feeding” AND “adults” AND “critical illness”. The inclusion criteria included any clinical studies involving critically ill adults ( $\geq 18$  years) who used ENT and a probiotic-based intervention. The review included all studies that used probiotic microorganisms (isolated or combined strains) in conjunction with ENT regardless of the patient’s underlying disease. Retrospective studies, pilot single/double-blind placebo-controlled clinical trials, and randomized trials investigating the effects of probiotic supplementation in enteral nutrition were included. The clinical outcomes analyzed included the incidence of diarrhea, immune function, length of hospital stay, mortality, and infections. Additionally, the review identifies gaps in the current literature and proposes directions for future research in this area.

## 2. Enteral Nutritional Therapy (ENT)

Enteral Nutrition Therapy (ENT) is a therapeutic procedure used for special purposes administered through a tube, alone, or in combination with oral nutrition. ENT may be indicated to reduce the energy deficit and insufficient dietary intake, thereby meeting the body’s energy demands, minimizing metabolic changes, and preventing the loss of lean mass—factors that contribute to malnutrition [8]. The ENT procedure can be performed in a hospital, an outpatient setting, or at home [2].

Nutritional and otorhinolaryngological assessments are initially considered to identify nutritional risk and support clinical decision-making [9]. In addition, it is essential to consider the patient’s clinical conditions, such as neurological diseases, neoplasms, trauma, and sepsis, among others, which often require enteral nutritional support [9].

For ENT to be effective, the patient must also demonstrate viability of the gastrointestinal tract (GIT), verifying whether the digestive system has full or partial capacity for digestion, absorption, and metabolism of nutrients [10]. If the GIT is functional, ENT can be administered through silicone or polyurethane tubes, which are flexible and biocompatible materials available in various sizes and models. Depending on the need, these tubes can be positioned in the gastric or post-pyloric site. In specific cases, direct surgical access to the stomach (gastrostomy) or jejunum (jejunostomy) is used, as illustrated in Figure 2.



**Figure 2.** Positions of access through the nose or oral to stomach (nasogastric or orogastric tubes), stomach (gastrostomy tube), jejunum (jejunostomy tube), or jejunostomy tube for enteral nutritional therapy.

The choice of enteral access type should consider variables such as anatomical condition, current clinical status, risk of aspiration, and the estimated duration of therapy [11]. The nasogastric or nasoenteric route, through natural orifices, is recommended for short-term use (<4 weeks). In comparison, gastrostomy and jejunostomy are preferable in cases of prolonged need (more than 4 to 6 weeks), as they provide greater comfort and reduce complications such as sinus disease and pressure ulcers [12].

ENT administration can be administered continuously (with an infusion pump), intermittently (by gravity), or as a bolus (with a syringe). The choice of method depends on the clinical condition, gastrointestinal tolerance, and therapeutic goals. There is still no absolute consensus on the ideal method, and the decision is based on clinical evidence and individualized medical evaluation [13]. In clinically stable patients, ENT can be maintained at home for long periods with adequate monitoring [14,15]. In this scenario, Home Enteral Nutrition Therapy (HENT) is defined as nutritional support provided outside the hospital environment, with objectives that include humanizing care, reducing infections, shortening hospital stays, and saving health system resources [16]. Selection for HENT considers criteria such as clinical stability, patient and family acceptance, and caregiver training to ensure safe therapy performance [17].

To ensure the effectiveness and safety of HENT, continuous monitoring by a multidisciplinary team is essential. Nutritionists work on prescribing and adapting diets; doctors monitor clinical conditions; nurses train caregivers and oversee the preparation and administration of diets; speech therapists assess the risks of aspiration; and pharmacists contribute to the management of drug interactions with nutrients. At home, care is often assumed by family members or caregivers. To this end, it is essential to provide technical training and continuous support by the healthcare team, aiming to ensure patient safety and reduce the physical and emotional burdens on caregivers [18,19].

Specialized monitoring contributes not only to treatment adherence but also to preventing complications and promoting health, ensuring the patient's quality of life [20].

### 3. Probiotics: Definition, Characteristics, and Potential Health Effects

Probiotics are defined as live microorganisms that, when administered in adequate amounts, provide health benefits to the host [4]. They primarily act in the gastrointestinal tract, promoting digestion, inhibiting pathogens, and stimulating the production of bioactive substances, with impacts on both intestinal and systemic health [21].

Gut dysbiosis is the imbalance in the proportion of microorganisms that comprise the healthy microbiota, characterized by the loss of commensal bacteria and the excessive growth of pathogenic microorganisms. In critically ill patients, gut dysbiosis has been associated with adverse outcomes, such as increased susceptibility to nosocomial infections, sepsis, and multiple-organ failure. In contrast, the symbiosis between the gut microbiota and the host can be optimized by pharmacological or nutritional interventions in the gut microbial ecosystem, such as the use of probiotics [22–24].

Regular consumption of probiotics has also been associated with preventing and treating conditions such as diarrhea and inflammatory bowel disease. It contributes to the prevention of chronic non-communicable diseases [25]. In addition, probiotics play a crucial role in modulating the immune system, optimizing nutrient absorption, and preventing cardiovascular and metabolic diseases [26].

Probiotics may reconstitute the microbiota and benefit patients by inhibiting pathogen growth or replacing pathogenic bacteria in the gastrointestinal tract, reducing

bacterial translocation to the bloodstream and distant organs, preventing oropharyngeal colonization by pathogenic bacteria, and reducing the risk of microaspiration pneumonia [26–28].

Thus, probiotics emerge as a relevant therapeutic alternative for balancing the intestinal microbiota and modulating the immune system, in addition to exhibiting anti-inflammatory properties that can be explored in the treatment of various clinical conditions, including in critically ill patients [29,30].

Dysbiosis can occur in patients undergoing ENT procedures due to insufficient micronutrients and dietary fiber, essential fermentable substrates for producing short-chain fatty acids (SCFAs) by the intestinal microbiota. Additionally, the enteral route can eliminate the influence of oral bacteria that usually enter the digestive tract when food and saliva mix, which can contribute to changes in the intestinal microbiome composition [31,32]. Lower microbial diversity in these patients may be associated with the emergence of symptoms of ENT intolerance [33].

The gut microbiota also regulates the gut–brain axis, directly influencing neurological, immunological, and behavioral aspects [34]. In critically ill patients, there is evidence that dysbiosis can contribute to the development of delirium, cognitive alterations, and neurological dysfunctions. By modulating the gut microbiota, probiotics can benefit the central nervous system by producing neurotransmitters, neuroactive metabolites, and reducing systemic inflammatory cytokines, constituting a promising therapeutic approach in managing neuropsychiatric complications [35].

Approximately 30% of patients fed via an enteral tube have gastrointestinal complications such as vomiting, high gastric residual volume, diarrhea, constipation, and abdominal distension, which compromise the adequacy of nutritional supply and are associated with worse clinical outcomes [36,37]. In this sense, probiotic supplementation combined with ENT can reduce the rate of infectious and gastrointestinal complications (diarrhea, vomiting, gastric residual volume, constipation, and abdominal distension), improving clinical outcomes, such as shorter time on mechanical ventilation, stay in the intensive care unit, and mortality of critically ill patients [23,33,38].

In addition to probiotics, the emerging concepts of postbiotics and paraprobiotics stand out, which have been investigated as safe and effective alternatives for managing intestinal microbiota. Postbiotics refer to a preparation of inanimate microorganisms and/or their components that confer a health benefit on the host [39]. Thus, the literature suggests that bioactive compounds produced by microorganisms during fermentation, such as SCFAs, enzymes, and antimicrobial peptides, can be considered postbiotics [40]. Paraprobiotics consist of microorganisms inactivated (intact or broken) or crude cell extracts, which, when administered (orally or topically) in adequate amounts, confer a benefit to the human or animal consumer [41].

Although relatively recent and widely discussed, these approaches may offer advantages in clinical situations where live microorganisms (probiotics) pose a risk, as is the case with immunosuppressed patients. There are reports in the literature of cases of bacteremia, fungemia, endocarditis, liver abscess, pneumonia, and sepsis associated with the use of probiotics in individuals with profound immunosuppression or high-risk groups [42]. Individualized assessment and rigorous monitoring are crucial to ensure the safety of probiotic therapy in these cases. It is recommended that high-risk patients be excluded from standard supplementation protocols [43].

#### 4. Probiotics as a Supplement in ENT: The Adult Experience

Critical illnesses, other severe pathologies, and medical interventions can lead to changes in the gastrointestinal tract, resulting in a loss or decrease in the intestinal microbiota and an overgrowth of potentially pathogenic bacteria. The administration of

probiotic bacteria to patients in critical health conditions can restore the intestinal microbiota balance and yield positive results in immune and gastrointestinal function. Tables 1 and 2 were organized by microorganism or combination of microorganisms to establish the benefits obtained for each case. Table 1 presents the study design and participant characteristics of all studies identified through the previously described search and reviewed here.

**Table 1.** Study design and participant characteristics of revised manuscripts on the adjuvant use of probiotic microorganisms in Enteral Nutrition Therapy (ENT) published over the last decade (2014–2025).

Reference	Study Design	Studied Group	Study Duration	No PTP	No Male PTP	No Female PTP	Age (INT)	Age (PLA or CON)
[44]	Prospective, randomized, double-blind, controlled clinical trial	ICU patients on mechanical ventilation $\geq$ 72 h	stay in the ICU or until 60 d	150	88	62	58.8 $\pm$ 17.0	61.2 $\pm$ 15.4
[45]	Prospective, randomized, double-blind clinical trial	ICU patients on mechanical ventilation $\geq$ 72 h	60 d	2,650	1,587	1,063	60.1 $\pm$ 16.2	59.6 $\pm$ 16.8
[46]	Randomized double-blind controlled clinical trial	Patients with >48 h of ICU admission	60 d	208	134	74	62.1 $\pm$ 15.7	62.6 $\pm$ 14.5
[47]	Randomized controlled trial	Critically ill patients undergoing mechanical ventilation for >48 h in the ICU	14 d	102	55	45	59.1 $\pm$ 12.9	57.5 $\pm$ 14.5
[48,49]	Randomized, double-blind, and placebo-controlled	Cancer patients receiving home enteral nutrition	12 w	35	27	8	60.0 $\pm$ 10.9	61.1 $\pm$ 8.9
[50]	Parallel group randomized trial	Patients hospitalized in the ICU	7 d	32	25	7	59.9 $\pm$ 15.6	57.5 $\pm$ 15.0
[51]	Prospective, randomized, controlled study	Patients on mechanical ventilation from medical wards	28 d	150	62	88	68.9 $\pm$ 18.4	73.1 $\pm$ 13.2
[52]	A single-blind, randomized controlled trial	Patients admitted to the respiratory intensive care unit (RICU)	until death or discharge, and evaluated after 15 days	61	34	27	81 (61–95)	81 (70–96)
[53]	Randomized, prospective, double-blind study	Patients hospitalized in the ICU	5 d	58	ND	ND	65.0 $\pm$ 20.7	70.8 $\pm$ 18.1
[54]	Retrospective study	Patients with gastric cancer undergoing chemotherapy	14 d	80	43	37	58.3 $\pm$ 8.3	57.6 $\pm$ 8.3
[55]	Randomized, double-blind study	Critically ill patients on mechanical ventilation in the ICU	7 d	60	40	20	60	55
[56]	Cross-sectional study	Patients with COVID-19 who were admitted to the ICU tolerated approximately 80% of ENT	7 d	100	ND	ND	45.63	ND
[57]	Prospective randomized-controlled trial	Postoperative patients with gastric cancer (stage II or III tumors)	7 d	120	62	58	66.5 $\pm$ 7.1	63.5 $\pm$ 8.5

[58]	Retrospective, analytical, and longitudinal study	Patients admitted to the hospital	While the diarrhea lasted	75	32	43	71.8 ± 7.9	
[59]	Randomized controlled triple-blind clinical trial	Patients hospitalized in the ICU	14 d	38	23	15	38.5 ± 17.94	47.61 ± 22.51
[60]	Multi-center, randomized, double-blind, placebo-controlled trial	Surgical site infections in multiple-trauma patients on mechanical ventilation in the ICU	15 d	103	90	13	38.4 ± 16.9	44.1 ± 13.9
[61]	Randomized, controlled study	Multi-trauma patients on mechanical ventilation in the ICU	15 d	112	94	18	38.1 ± 17.2	43.8 ± 14.4
[62]	Prospective study	Patients with severe traumatic brain injury are being transferred from the hospital	15 d	76	36	40	35.9 ± 13.1	38.6 ± 11.3
[63]	Retrospective study	Patients with senile sepsis	2 w	108	61	47	71.3 ± 7.7	
[64]	Randomized open-label intervention study	Patients on home enteral nutrition with neurological disorders	4 m	20	ND	ND	75.2 ± 4.3	
[18]	Pilot, Double-Blind, Placebo-Controlled Study	Geriatric patients on home enteral nutrition with different comorbidities	60 d	32	8	24	80.0 ± 10.2	79.3 ± 10.0

CON: control group; d: days; ICU: Intensive care unit; INT: intervention group; m: months; ND: not described; PLA: placebo group; PTP: participants; w: weeks.

**Table 2.** Effects in adult patients of the adjuvant use of probiotic microorganisms in Enteral Nutrition Therapy (ENT) of revised manuscripts published over the last decade (2014–2025).

References	Main Results	Intervention
[44]	No comparison between groups was needed to analyze feasibility outcomes. The rate of VAP was 19%; bloodstream infection (19.3%); urinary tract infections (12.7%); skin and soft tissue infections (4.0%); and Bristol stool type 6 or 7 occurred in 133 (88.7%) of patients. The median stay in the ICU was 12 days, and in the hospital, it was 26 days.	1 capsule of Culturelle® content $1 \times 10^{10}$ CFU of <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG (former <i>Lactobacillus rhamnosus</i> ) was administered twice/day until discharge or death vs. placebo during the patient's stay in the ICU
[45]	= diarrhea, antimicrobial use, length of hospital stay, and VAP.	$1 \times 10^{10}$ UFC de <i>L. rhamnosus</i> GG (i-Health Inc®)
[46]	= Days alive and out of the hospital to Day 60; nosocomial infection; mortality in the ICU and hospital; and overall quality of life at day 60, as assessed by median EQ-5D-5L VAS scores. No participant had more than one nosocomial infection.	1 capsule containing $2 \times 10^{10}$ CFU of <i>L. plantarum</i> 299 (Lp299 DSM 6595) once daily

[48,49]	<p>↑ Serum albumin concentration compared with control, serum albumin after week 4 compared with baseline, total protein after 4 weeks compared with baseline, and self-assessment of quality of life compared with baseline.</p> <p>↓ Frequency of vomiting and flatulence compared to baseline.</p> <p>= vomiting and flatulence between groups, total lymphocyte count, body mass, BMI, fat mass content, muscle mass, and total body weight in both groups after 4 weeks of treatment</p>	Two capsules contain 10 <sup>10</sup> UFC of <i>L. plantarum</i> 299v (Sanprobi IBS®) twice a day
[50]	<p>↓ Antibiotic-associated diarrhea and infectious episodes.</p> <p>= Adverse events probiotic group and the control group.</p>	93 mL of drink (Danactive®) with <i>L. casei</i> sp. <i>paracasei</i> CNCM I1518 (formally DN-114 001) with 10 billion bolused twice daily
[51]	<p>↓ VAP within the intervention group and the incidence of diarrhea.</p> <p>= Time on mechanical ventilation, ICU stay, and hospitalization.</p>	80 mL of a fermented milk product containing 8 × 10 <sup>9</sup> CFU <i>L. casei</i> (Shirota strain) (Yakult®) administered enterally once daily. The exact amount of <i>L. casei</i> was used for oral hygiene once daily
[52]	<p>↓ Duration of fever, incidence of constipation, bactericides, Escherichia coli and Enterococcus, Bacteroides, and serum LPS level.</p> <p>= mortality; length of hospital stay; gastrointestinal adverse effects; and <i>Bifidobacterium</i> and <i>Limosilactobacillus</i>; content of DAO (intestinal barrier); and IL-10 and TNF-α.</p>	1 tablet of MIYA-BM® with 10 <sup>8</sup> UFC <i>Clostridium butyricum</i> 3 times/day
[53]	<p>= Diarrhea cessation; serum albumin; Subjective Global Assessment (SGA) score; food osmolality; and antibiotic use.</p> <p><i>B. cereus</i> was associated with a ↓ diarrhea period (2.5 versus 3.7 days).</p>	4 vials with 5 mL of 10 <sup>8</sup> of <i>Bacillus cereus</i> A 05 (Biovicerin®) each 6 h or 10 g of soluble fiber (Fiber mais®) every 8 h
[54]	<p>↑ Serum levels of total protein, prealbumin, albumin, and transferrin *.</p> <p>↓ Levels of <i>Staphylococcus</i>, <i>Escherichia coli</i>, and <i>Enterococcus</i>; IgA, IgM, and IgG levels; levels of endotoxin and D-lactic acid; and incidence of gastrointestinal symptoms (compared with the start and with the control)</p>	Probiotic capsules ( <i>Bifidobacterium</i> ) were taken orally, one tablet at a time, tid, or given via tube feeding after being fully dissolved in warm boiled water
[55]	<p>↑ Bowel function.</p> <p>↓ Duration of ventilation by 40% and length of stay in the ICU by 31%.</p> <p>= inflammatory markers (leukocyte count and CRP levels) in both groups.</p>	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactocaseibacillus casei</i> (former <i>Lactobacillus casei</i> ), <i>Lactobacillus lactis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , and <i>Bifidobacterium infantis</i> (30 bilhões de UFC) administered twice daily
[56]	<p>↓ Dietary inflammatory index; h-CRP; serum erythrocyte sedimentation rate level; incidence of diarrhea, abdominal pain, and vomiting compared to control.</p>	300 g/day probiotic ( <i>L. acidophilus</i> La-5 and <i>Bifidobacterium lactis</i> Bb-12) yogurt vs. 300 g/day yogurt
[57]	<p>↓ cases of diarrhea compared with FE; intestinal disorders compared with FE; and length of hospital stay compared with FE.</p>	Three groups being fiber-free nutrition formula (FF), fiber-enriched nutrition formula (FE), and fiber- and probiotic-enriched nutrition formula (FEB) (live bifidobacteria and lactobacilli) in tablets

	= length of hospital stays between FEB and FE; and total lymphocyte count, albumin, prealbumin, and transferrin levels between groups.	
[58]	Time of diarrhea in patient (d = days): T5 = T3 (2 d) > T5 (1.4 d) > T3 (1.2 d, 2 g) > T3 (0.6 d, 3 g) > T7 (0.5 d) > T2 (0.33) ↑ (3) diarrhea control (55.8%)	Several groups: (T1) fiber supplement (partially hydrolyzed guar gum and inulin); (T2) partially hydrolyzed guar gum + inulin + <i>Lactobacillus reuteri</i> culture (10 g); (T3) <i>L. acidophilus</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. paracasei</i> and <i>Bifidobacterium lactis</i> (1 g, 2 g, and 3 g); (T4) L-glutamine supplement; (T5) synbiotic (1) + probiotic (3) (15 g + 3 g or 10 + 2 g); (T6) synbiotic (1) + L-glutamine (4) (10 + 20 g); (T7) probiotic (3) + L-glutamine (4) (1 + 10 g); (8) fiber (1) + synbiotic of <i>L. paracasei</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> , and fructooligosaccharides.
[59]	↑ Enteral feed volume, calories, and protein; Intake compared with the first day. = Duration of ENT and days of ENT per day of ICU stay; average energy deficit; enteral feeding intolerance; protein intake; nitrogen balance; and mid-arm circumference measurements.	Synbiotic capsule containing <i>L. casei</i> ( $1.5 \times 10^9$ CFU), <i>L. acidophilus</i> ( $1.5 \times 10^{10}$ CFU), <i>L. rhamnosus</i> ( $3.5 \times 10^9$ CFU), <i>Lactobacillus bulgaricus</i> ( $2.5 \times 10^9$ CFU), <i>Bifidobacterium breve</i> ( $1 \times 10^{10}$ CFU), <i>Bifidobacterium longum</i> ( $5 \times 10^9$ CFU), <i>S. thermophilus</i> ( $1.5 \times 10^9$ CFU), and fructooligosaccharides
[47]	↓ Gastric residue (57.4% control vs. 30% probiotics); incidence of VAP; length of ICU stays; diarrhea, gastric, and oropharyngeal colonization; and incidence of multidrug-resistant pathogens. = Kaplan–Meier survival curves for time to the first episode of VAP.	2 capsules of probiotic-containing <i>Limosilactobacillus</i> (former <i>Lactobacillus</i> ), <i>Bifidobacterium</i> , and <i>Streptococcus thermophilus</i> with $10^{10}$ CFU
[60]	↑ <i>Staphylococcus aureus</i> isolated from the surgical traumas. ↓ Incidence of Surgical Site Infections: Most captured were related to osteosynthesis, followed by facial fractures.	Two sachets of <i>L. acidophilus</i> LA-5 ( $1.75 \times 10^9$ CFU), <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> (former <i>Lactobacillus plantarum</i> ) UBLP-40 ( $0.5 \times 10^9$ CFU), <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> BB-12 ( $1.75 \times 10^9$ CFU) and <i>Saccharomyces boulardii</i> Unique-28 ( $1.5 \times 10^9$ CFU) twice/day (one through the nasogastric tube and one spread on the oropharynx)
[61]	↓ incidence rate of VAP and sepsis, and length of stay in the ICU compared to the placebo group.	Two sachets of <i>L. acidophilus</i> LA-5 ( $1.75 \times 10^9$ CFU), <i>L. plantarum</i> UBLP-40 ( $0.5 \times 10^9$ CFU), <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> BB-12 ( $1.75 \times 10^9$ CFU) and <i>S. boulardii</i> Unique-28 ( $1.5 \times 10^9$ CFU) twice/day (one through the nasogastric tube and one spread on the oropharynx)
[62]	↓ Compared with baseline, serum levels of inflammatory factors (IL-6, IL-10, TNF- $\alpha$ , ET-1, and CRP). ↓ ET-1 in 15 days and the concentrations of IL-6, IL-10, and TNF- $\alpha$ in 7 and 15 days; duration of hospitalization and incidence of pulmonary infection; and Glasgow Coma Scale (GCS) in 15 days compared with the control. = 1-month mortality rates, rates of intracranial, incisional, or bloodstream infection, sepsis, septic shock, or systemic inflammatory response	6 tablets (210 mg) containing <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , and <i>Enterococcus faecalis</i> ( $1.0 \times 10^7$ CFU) twice a day by tube or orally

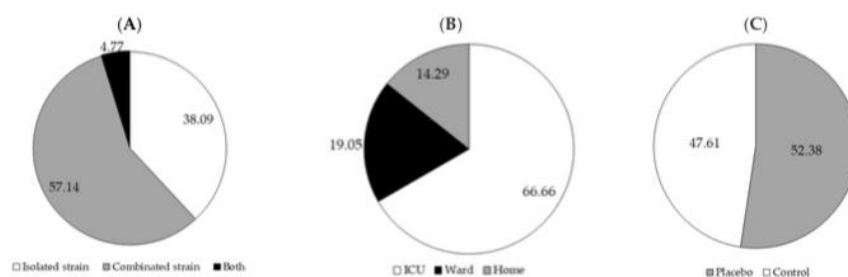
	syndrome, and Sepsis-related Organ Assessment (SOFA) or Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) scores	
[63]	<p>↑ Overall response rate and albumin and prealbumin levels compared to the placebo group.</p> <p>↓ Intestinal fatty acid binding protein, diamine oxidase, D-lactate, and 28-day mortality compared to a placebo group.</p>	3 tablets containing <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>L. acidophilus</i> , and <i>Enterococcus</i> (Biid-triple Viable Enteric-coated Capsules) three times a day
[64]	<p>↑ stool consistency (BCS value) and Shannon index compared with baseline; increased microbiota biodiversity in half of the intervention patients; propionic and butanoic acids and ketones, such as 2-octanone and 2-pentadecanone, Volatile Metabolome Profile compared with baseline.</p> <p>↓ “Constipation Scoring System” (CSS) questionnaire compared to the beginning</p> <p>= nutritional measures and hematochemical values; Beta diversity indices and <i>Lactococcus</i> spp., <i>Limosilactobacillus</i> spp., and <i>Bifidobacterium</i> spp. Maintained the same relative abundance compared to the beginning</p>	One sachet Syngut (10 <sup>9</sup> CFU of <i>L. acidophilus</i> W22, 3.33 × 10 <sup>6</sup> CFU of <i>Bifidobacterium lactis</i> W51, 3.33 × 10 <sup>2</sup> CFU de <i>L. plantarum</i> W21, 3.33 × 10 <sup>6</sup> CFU of <i>Lactococcus lactis</i> W21, and 0.375 g of Inulin
[18]	= Clinical manifestations of infections; incidence of bacterial infections; CRP levels, intestinal function, and nutritional status between the two groups.	Proxian® probiotic supplement, with <i>L. plantarum</i> LP01 (LMG P-21021) ≥ 1 billion live cells/dose, <i>Lentilactobacillus buchmeri</i> (20 mg) Lb26 (DSM 16341), <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> BS01 (LMG P-21384) ≥ 1 billion live cells/dose and enriched with zinc (Zn) and selenium (Se)

↑ increase; ↓ decrease; = equal; \* Compared with the start and with the control; BMI: body mass index; CRP: C-reactive protein; ET-1: Endothelin 1; hs-CRP: high sensitivity C-reactive protein; ICU: intensive care unit; IL-6: interleukin 6; IL-10: interleukin 10; IgA: immunoglobulin A; IgG: immunoglobulin G; IgM: immunoglobulin M; LPS: lipopolysaccharide; TNF-α: tumor necrosis factor; VAP: ventilator-associated pneumonia.

No reviewed work indicated side effects, bacteremia, or fungemia associated with using probiotic microorganisms in treatment. Therefore, probiotic microorganisms appear to be safe for use in the general population [4]. Furthermore, considering that all studies involved critically ill individuals (high-risk groups), especially for bacteremia and fungemia, these microorganisms appear to represent an alternative treatment without side effects for use in conjunction with ENT.

The 21 studies analyzed included various population groups, mainly adult and elderly patients (mean age 63.4 years) in critical clinical conditions. Most participants were admitted to ICUs, often on mechanical ventilation, including patients with multiple traumas, severe traumatic brain injuries, senile sepsis, and postoperative conditions such as gastric cancer. Individuals on HENT with probiotics alone or in combination (Figure 3A), both with neurological disorders and geriatrics with multiple comorbidities, were also included. In some studies, patients were admitted to respiratory care units or medical wards with support from ENT specialists. The manuscripts presented robust methodological designs, such as randomized, double-blind clinical trials and prospective studies, ensuring greater scientific rigor in comparing the intervention and control groups.

All patients in the studies evaluated in this review received enteral nutritional therapy; 14 were monitored within the ICU (66.66%) [44–47,50,52,53,55,56,59–63], 4 were monitored in the wards [51,54,57,58], and 3 were monitored at home [18,48,49,64] (Figure 3B). ENT, whether in a hospital or home environment, has advantages and disadvantages that must be carefully assessed based on the patient's clinical condition.



**Figure 3.** (A) Percentage of studies that used isolated or combined strains, (B) percentage of studies that were developed using the patient in enteral nutritional therapy in different locations, and (C) percentage of studies that used a control group or placebo.

In a hospital environment, the primary advantage is constant monitoring by a multidisciplinary team, enabling immediate adjustments to nutritional prescriptions and the management of complications, such as intolerances or infections. However, prolonged hospital stays can increase the risk of nosocomial infections, cause emotional distress, and lead to higher hospital costs [65].

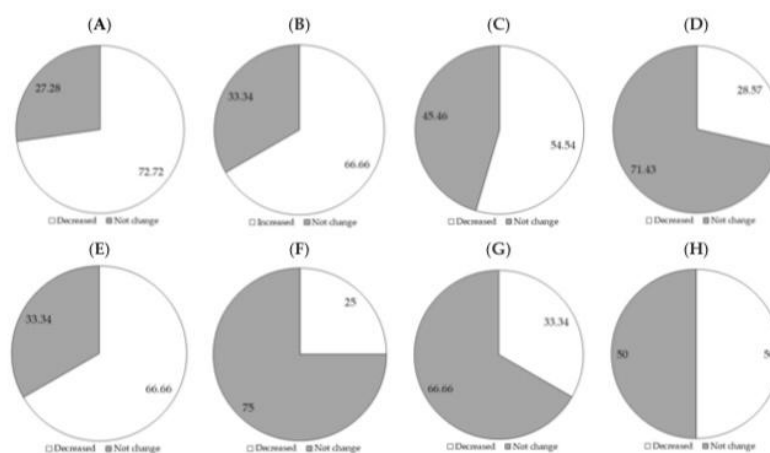
Home ENT, on the other hand, offers the primary benefit of an improved quality of life, with greater comfort and enhanced family interaction, and reduces hospital costs. However, its main disadvantage is the need for caregiver training and the possibility of complications due to inadequate handling, such as tube obstruction or diet contamination [3]. Therefore, the choice between hospital and home therapy should consider both the clinical condition and the support available at home.

All 21 manuscripts included a control group (52.38%) [50,51,53,54,56–58,62–64] using enteral nutrition alone or a placebo [18,44–48,52,55,59–61,63] (Figure 3C). Some of them

included the study of other treatments [18,53,57,58]. The placebo group, in most cases, received an inert compound as a sachet with powdered glucose polymers or a capsule with microcrystalline cellulose, sterile cornstarch, potato starch, or magnesium stearate with an appearance identical to the probiotic treatment, allowing the psychological effect (placebo effect) to be controlled, favoring the blinding of the experiment and reducing bias. The control group, which uses only ENT, is a basis for comparison, as it is more common and ethically acceptable. However, it does not eliminate the placebo effect, which can compromise interpreting the results in studies with human participants [66].

Critically ill patients in the ICU, especially those on mechanical ventilation and receiving ENT, often present with significant gastrointestinal dysfunctions, such as abdominal distension, constipation, malabsorption, and, mainly, recurrent diarrhea. These symptoms can be aggravated by several factors common in the ICU setting, such as prolonged use of broad-spectrum antibiotics, sedatives, the systemic inflammatory response itself, and ENT, which, although essential, can impact the integrity of the intestinal mucosa and promote significant changes in the gastrointestinal microbiota. The interaction between these elements contributes to the impairment of the intestinal barrier function, increasing the risk of infections and worsening the clinical prognosis [67,68].

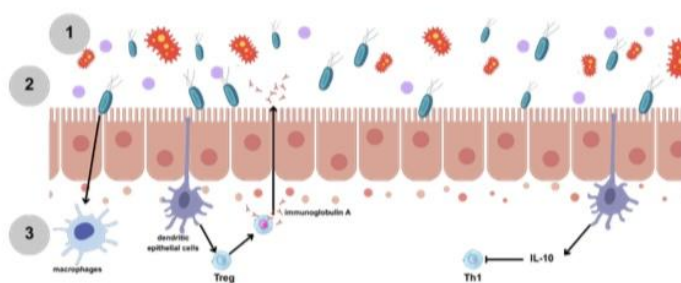
Figure 4 shows the outcomes found when probiotic microorganisms are used in ENT in adult patients with critical illness. This relative percentage was calculated based on studies controlling for the specific outcome. In general, it was possible to see that a higher percentage of studies demonstrated a decrease in the incidence of diarrhea (72.72%) and infection occurrence (66.66%), while a higher percentage demonstrated that there was no change in the length of hospital stays (54.54%), mortality (71.43%), mechanical ventilation (75%), weight loss (100%), and frequency of vomiting (66.66%). Meanwhile, studies that evaluated immune function showed an increased prevalence (66.66%).



**Figure 4.** Percentage of occurrence of clinical outcomes, including the incidence of diarrhea ( $n = 11$ ) (A), immune function ( $n = 6$ ) (B), length of hospital stays ( $n = 11$ ) (C), mortality ( $n = 7$ ) (D), infection occurrence ( $n = 12$ ) (E), mechanical ventilation use ( $n = 4$ ) (F), frequency of vomiting ( $n = 3$ ) (G), and ventilator-associated pneumonia ( $n = 4$ ) (H).

In this context, the use of probiotics in ICU patients appears to be a promising therapeutic approach because it contributes to restoring the balance of the intestinal microbiota, improving gastrointestinal symptoms through several mechanisms: (1) inhibition of colonization by pathogens and production of antimicrobial substances (Figure 5(1)); (2) strengthening of the intestinal epithelial barrier, decreased intestinal pH, improvement in intestinal motility, and absorption of nutrients (Figure 5(2)); and (3) alteration in cytokine production in macrophages and dendritic cells (such as IL-10), modulating of the inflammatory response (Figure 5(3)).

Therefore, the use of probiotics as adjuvant therapy in critically ill patients in the ICU can contribute to maintaining gastrointestinal function, preventing secondary infections, and improving immunological status, thereby favoring clinical recovery and reducing the length of hospital stay [69–71].



**Figure 5.** Possible mechanisms of action of probiotic use in critically ill patients are (1) antimicrobial activity, (2) physical protection and alteration of the intestinal lumen, and (3) immunomodulating and anti-inflammatory activities. Treg: Regulatory T cells; Th1: T helper 1 cells; and IL-10: Interleukin 10.

Among the reviewed studies (Table 2), isolated strains and genera were used (use of a single species/microorganism) [44–46,48–53], combined genera or strains (mixture of two or more) [18,47,54–57,59–64], or both [58] (Figure 3A). Both approaches have advantages and disadvantages that should be considered in light of the therapeutic objectives and the patient's profile.

The main advantage of using isolated strains (as in studies [44–46,48–53,58]) is the ability to more clearly assess the specific effects of a single strain, which facilitates standardization, the study of mechanisms of action, and the reproducibility of clinical results. In addition, it is easier to ensure the stability, viability, and safety of the product [72]. However, its disadvantage is the limitation of its spectrum of action, as different strains exhibit varying properties, such as immune modulation, production of short-chain fatty acids, or competitive exclusion of pathogens [73].

Probiotics with combined strains (as in studies [18,47,54–64]) can offer synergistic effects, promoting a more comprehensive action on the intestinal microbiota, the inflammatory response, and the intestinal barrier function. This is especially advantageous in multifactorial conditions, such as inflammatory bowel disease, irritable bowel syndrome, or during antibiotic use. However, the main disadvantage is the complexity of evaluating individual effects, making it difficult to scientifically prove efficacy and increasing the risk of negative interactions between strains, where probiotic species inhibit each other. Additionally, there are possible challenges in the stability and formulation of the final product

[74]. Furthermore, most studies do not include comparisons with treatments with isolated strains, demonstrating that it is still unclear whether this is due to synergistic interactions between strains or to the higher dose of probiotics [73].

Species of the genus *Limosilactobacillus* (former *Lactobacillus*) are Gram-positive bacteria that ferment carbohydrates, producing lactic acid, which creates an environment unfavorable to the growth of pathogens (Figure 5(1)). Species such as *Lactobacillus acidophilus*, *Lactocaseibacillus rhamnosus* (former *Lactobacillus rhamnosus*), and *Lactocaseibacillus casei* (former *Lactobacillus casei*) are effective in preventing and treating intestinal disorders, such as antibiotic-associated diarrhea and lactose intolerance. The lactic acid produced by these species helps to reduce intestinal pH, inhibiting the growth of pathogenic microorganisms, such as *Clostridium difficile* and *Salmonella* [75].

*L. rhamnosus* for 60 days [44,45] demonstrated the safety and feasibility of supplementation, preventing ventilator-associated pneumonia and other infections in critically ill patients, delaying the initiation of antimicrobial drugs, and decreasing the duration of this therapy. Selected strains of the species *L. rhamnosus*, identified as potential probiotic strains, are widely used in food formulations due to their high resistance to technological processes. Widely used in food formulations, *L. rhamnosus* contributes to intestinal homeostasis by secreting bioactive molecules such as proteins, polysaccharides, and lipoteichoic acids, which strengthen the intestinal barrier, attenuate oxidative stress, and modulate inflammatory responses [76].

*L. rhamnosus* stimulates IgA secretion and adheres to the intestinal mucosa via pili, enhancing mucosal defense and exerting long-lasting epigenetic effects [76,77]. Pillar structures on its surface facilitate adhesion to the intestinal mucosa, promoting a closer interaction with host cells. The extracellular vesicles released by the strain also carry these bioactive molecules and replicate many of the immunomodulatory and protective effects observed. Together, these mechanisms significantly contribute to the integrity of the intestinal mucosa, the regulation of the immune system, and the development of immunological tolerance, thereby reinforcing the role of *L. rhamnosus* as a crucial ally in promoting intestinal health [78,79].

*Lactiplantibacillus plantarum* (formerly *Lactobacillus plantarum*) is one of the most relevant species of lactobacilli and has been widely used as a probiotic due to its remarkable functional properties. Studies have demonstrated its efficacy in reducing the occurrence of diarrhea and improving tolerance to ENT after 60 days [46] and 12 weeks of use [48,49]. The high tolerance of *L. plantarum* to acidic pH and bile is due to mechanisms such as lipopolysaccharide production, regulation of amino acid metabolism, and increased proton pump activity [80–82].

In addition, *L. plantarum* exhibits antimicrobial activity against several pathogens, including *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis*, and *Escherichia coli* [83], which can be found in artisanal preparations [3]. This action occurs through the production of bioactive compounds, including organic acids (lactic, glycolic, and citric), fatty acids (stearic, palmitic, and octanoic), glycerides (monopalmitin and glycerol monostearate), and amino acids such as aspartic acid, glycine, and serine, which contribute to its bacteriostatic and bactericidal effects [84]. *L. plantarum* modulates the immune response, reducing inflammatory cytokines and stimulating the production of the anti-inflammatory IL-10 [85,86].

*L. casei*, commonly present in fermented foods, helps prevent antibiotic-associated diarrhea and *C. difficile* infections in administration periods of 7 [50] and 28 days [51]. Furthermore, studies indicate that its use can reduce the incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP) (50%, Figure 4H) and colonization by resistant bacteria in the oropharyngeal cavity. However, it has not shown significant effects on mortal-

The beneficial effects of *L. casei* are attributed to several molecular mechanisms. The strain acts to modulate the intestinal microbiota through the production of organic acids, such as lactic acid, which inhibit the growth of pathogens and contribute to maintaining an acidic intestinal pH. It also exerts an anti-inflammatory action, reducing the activity of enzymes such as myeloperoxidase (MPO) and nitric oxide levels, which are associated with intestinal inflammatory processes. These mechanisms explain its role in preventing infections and modulating the immune system, with potential repercussions on mental health [87,88].

*Clostridium butyricum* [52] has been utilized for its beneficial effects on growth performance, immunity, and intestinal microbiota balance, particularly in situations of stress or inflammatory challenge [83]. Wang, Ke, Liu, and Qu [52] evaluated the exogenous administration of this strain on clinical outcomes in critically ill ICU patients. Although probiotic intake did not significantly improve primary clinical outcomes such as mortality and length of hospital stay, in critically ill patients, a reduction in fever time (percentage of hospital stay) and the incidence of constipation was demonstrated, indicating improvements in gastrointestinal recovery. Additionally, there was a trend toward a reduction in the load of transgenic bacteria in the intestine.

*Bacillus cereus* A05 improves immunomodulatory mechanisms in malnourished patients [53]. The study suggested that this occurs through the interaction of *B. cereus* with the gut-associated lymphoid tissue (GALT), resulting in the modulation of the immune system by B lymphocytes, increasing the intestinal response in malnourished patients. Since malnutrition leads to compromised intestinal barrier function, the intake of this probiotic may be more effective in these patients, resulting in a faster resolution of diarrhea.

Probiotic *Bacillus* species such as *B. cereus*, *B. clausii*, and *B. subtilis* exhibit high heat, gastric pH, and humidity stability, making them suitable for varied clinical and industrial uses. These strains contain antimicrobial substances, including bacteriocin, SCFAs, and organic acids, and can modulate gastrointestinal disorders through their antimicrobial and antiadhesive effects against pathogenic strains [89]. Additionally, they possess anti-cancer, antioxidant, and vitamin-producing properties. *Bacillus* probiotic strains have the merit of stability and their benefits as probiotics; however, they may present risks regarding the production of enterotoxins, the transfer of antibiotic resistance genes to other strains, cytotoxicity against normal cells, and the production of biogenic amines. Specifically, *B. cereus* poses a risk due to its ability to produce enterotoxin as a human pathogen [90,91].

The use of species of the genus *Bifidobacterium* for 14 days is associated with ENT [54]. This resulted in several benefits in treating gastric cancer patients undergoing chemotherapy, including improved regulation of the intestinal microbiota balance, improved nutritional status, improved levels of endotoxin and D-lactic acid, improved immunity, and reduced gastrointestinal symptoms.

The *Bifidobacterium* genus acts synergistically in the intestinal microbiota, competing with pathogens, modulating immunity, and producing SCFAs (short-chain fatty acids) such as acetate, propionate, and other antimicrobial metabolites. These effects result in reduced bacterial translocation, improved intestinal barrier function, and metabolic benefits [92–94].

Species belonging to the *Limosilactobacillus* and *Bifidobacterium* genera were used for 7 days [55–57] or throughout diarrhea [58], which resulted in a reduction in serum markers of inflammation such as C-reactive protein (CRP), Interleukin-6 (IL-6), and Tumor Necrosis Factor (TNF), and a lower incidence of gastrointestinal complications such as diarrhea, intestinal inflammation, dysbiosis, abdominal pain, and vomiting, in addition to favoring a faster return of intestinal function. The *Limosilactobacillus* and *Bifidobacterium*

genera combination favors fiber fermentation, SCFA production, and immune modulation, reducing inflammation and strengthening the intestinal barrier [94–97].

*Limosilactobacillus* strains acidify the gut through the production of lactic acid and release bacteriocins, which inhibit pathogens such as *C. difficile*, thereby contributing to a balanced microbial environment. In addition, they favor the fermentation of fibers and the production of SCFAs essential for intestinal health. Their presence enhances microbial diversity, thereby strengthening intestinal homeostasis, which explains their use in therapies for dysbiosis, diarrhea, and inflammatory bowel disorders [98,99].

Furthermore, Zhao, Wang, Huang, Cui, Xia, Rao, Zhou, and Wu [57] combining fiber with these probiotic genera can reduce diarrhea, improve intestinal transit, and decrease gastrointestinal disorders in postoperative patients with gastric cancer on enteral nutrition. Fibers include fermentable prebiotics, which lead to specific changes in the composition and/or activity of the intestinal microbiota, benefiting the well-being and health of the host. For example, prebiotics that include fructo-oligosaccharides (FOS) and inulin have been shown in human studies to increase bifidobacteria concentrations. Bacterial fermentation of ingested fiber in the colon produces SCFAs, mainly propionic and butyric acids. These SCFAs offer several health benefits to the host, including providing fuel to colonocytes, regulating epithelial cell proliferation and differentiation, increasing colonic blood flow, reducing colonic pH, stimulating pancreatic secretions, promoting sodium and water absorption, and possibly influencing intestinal motility [100–102].

Although synergism is often discussed between strains of different genera, other studies have combined the action of other, less-studied genera. The combination of species from the *Limosilactobacillus*, *Bifidobacterium*, and *Streptococcus* genera, used for 14 days [47] [59] in patients, demonstrated a lower incidence of pneumonia associated with mechanical ventilation and a shorter duration of ICU stay, as well as increased volume of enteral feeding and energy and protein intake during the first days of ICU admission.

*Streptococcus* are also homofermentative lactic acid bacteria with all *Lactobacilli* characteristics and are characteristic inhabitants of the intestinal tract. Like other lactic acid-producing bacteria, they balance the intestinal flora by acidifying the intestinal lumen, exerting a bactericidal and bacteriostatic effect that eliminates pathogenic bacteria sensitive to decreased pH. They also release enzymes that exert synergistic effects on digestion, alleviating symptoms of intestinal malabsorption, promoting adhesion with epithelial cells to form a functional barrier, minimizing secretion and inflammation resulting from bacterial infections, intensifying host cell signaling to reduce the inflammatory response, and reducing the production of inflammatory substances. Additionally, they have been observed to possess antioxidant capacity. *Streptococcus thermophilus*, in particular, is a strain that exhibits mechanisms such as the elimination of reactive oxygen species, metal ion chelation, and a chelating capacity [103–105].

The combination of species from the *Limosilactobacillus*, *Bifidobacterium*, and *Saccharomyces* genera was administered for 15 days [60,61]. It demonstrated a positive effect on the incidence of ventilator-associated pneumonia and sepsis and ICU and hospital stays in patients undergoing prolonged mechanical ventilation. Tzikos, Tsalkatidou, Stavrou, Thoma, Chorti, Tsilika, Michalopoulos, Papavramidis, Giamarellos-Bourboulis, and Kotzampassi [60] also demonstrated that this combination positively affected the incidence of surgical site infections in patients with severe polytrauma, significantly reducing overall infections and sepsis.

*Saccharomyces boulardii* and *S. cerevisiae* are antibiotic-resistant yeasts capable of surviving digestive conditions, making them valuable probiotics for managing diarrhea and enhancing mucosal immunity. Among their characteristics are the stimulation of the immune and non-immune mechanisms of the mucosa through antagonism/competition with potential pathogens, the activation of local macrophages and the modulation of IgA

production, promoting changes in the profiles of pro- and anti-inflammatory cytokines and/or modulation of the response to food antigens, stimulation of mucin production and action on the tight junctions between epithelial cells, preventing the translocation of pathogens. They act in the regulation of gastrointestinal transit, in addition to improving the absorption of ions by the epithelial cells of the intestine, and improving different types of diarrhea (antibiotic-associated diarrhea, acute diarrhea, traveler's diarrhea caused by bacteria, viruses, or parasites, and diarrhea related to enteral nutrition) [106–108].

The combination of *Limosilactobacillus*, *Bifidobacterium*, and *Enterococcus* genera administered for 15 days [62,63] has been shown to reduce serum levels of inflammatory factors (IL-6, TNF- $\alpha$ , and CRP). The duration of hospitalization and rates of pulmonary infection were also significantly reduced. Post-treatment serum albumin and prealbumin levels, and statistically lower intestinal fatty acid binding protein, diamine oxidase, D-lactate, and 28-day mortality were also evident. The combined enteral nutrition regimen with probiotics can significantly improve intestinal function, nutritional status, and prognosis of patients [63]. Wan, Wang, Zhang, Zhang, Lu, Li, and Yi [62] reported that after the administration of probiotics, the levels of inflammatory factors such as endothelin-1 (ET-1), CRP, and TNF decreased significantly, and there was also a reduction in hospital stay and pulmonary infection rates in patients with severe traumatic brain injury.

Enterococcus strains belong to the lactic acid bacteria (LAB) and are reported to produce antimicrobial compounds, including bacteriocins. Bacteriocin production has been applied to preserving a wide range of food products and is considered a probiotic trait. Enterococcal bacteriocins are recognized for their broad antimicrobial activity, including foodborne Gram-positive pathogens and Gram-negative bacteria. In addition, some bacteriocins possess antifungal and/or antiviral activity and can also inhibit sporulating bacteria, such as *C. botulinum* and *B. cereus*; in some cases, they can even inhibit endospores. These characteristics provide the rationale for identifying bacteriocinogenic Enterococcus strains as essential candidates for applications in food, human health, and controlling foodborne pathogens. Bacteriocin-producing probiotics may compete with intestinal pathogens for colonization or modulate microbiota homeostasis, thereby reducing gastrointestinal disease or complications [109,110]. Although some strains are safe and well-studied, the *Enterococcus* genus includes potentially pathogenic and antibiotic-resistant strains, especially in hospitals. Therefore, the clinical use of Enterococcus probiotic strains should be restricted to well-characterized strains that are free from virulence and antibiotic resistance genes, with rigorous safety testing [111].

The combination of *Limosilactobacillus*, *Bifidobacterium*, and *Lactococcus* genera used for 4 months improved constipation and stool consistency in these patients [64]. These probiotic strains demonstrate the ability to strengthen the intestinal barrier function after immunologically induced stress, in addition to stimulating IL-10 levels [112]. Interleukins are polypeptides (proteins) produced by leukocytes (mainly T lymphocytes, macrophages, and eosinophils) in response to microorganisms and other antigens, which mediate and regulate immunological and inflammatory reactions. IL-10 is one of the most important anti-inflammatory cytokines in the immune response and is an essential immunomodulator. It is produced by activated T cells (Th2), macrophages and monocytes, B cells, and mast cells (Figure 3). IL-10 has attracted interest due to its role as a key modulator of the innate immune response in inflammatory processes, as it controls the immune system after invasion by opportunistic microorganisms [113].

*Lactococcus lactis* is a nonpathogenic lactic acid bacterium that can ferment lactose. Lactose fermentation by *L. lactis* produces acetate that reduces the intracellular pH of some pathogenic bacteria, such as *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, and *Leptospira* strains, impairing their motility and slowing the rotation of their flagella. These effects highlight the potential use of *L. lactis* in preventing infections caused by multiple bacterial species. *L. lactis*

strains, including genetically modified ones, induce the production of anti-inflammatory cytokines, such as IL-10, which promotes the regulation of dendritic cells and an increase in regulatory T cells, thereby contributing to the modulation of intestinal immunity. Thus, *L. lactis* acts as a probiotic through producing antimicrobial compounds, immune modulation, and reinforcement of the intestinal barrier [114,115].

The combination of *Limosilactobacillus*, *Bifidobacterium*, and *Lentilactobacillus* genera for 60 days [18] was shown to be safe and easy to administer. Still, it did not alter the incidence of infections or modulation of inflammation in elderly individuals treated with enteral nutrition.

*Lentilactobacillus* is a heterofermentative bacterium that produces lactic acid and acetic acid during fermentation. The *Lentilactobacillus* genus, particularly the species *Lentilactobacillus kefir* and *L. buchneri*, has emerged as a promising probiotic with several beneficial effects on human health. These strains have demonstrated antimicrobial activity against pathogens and their toxins, exhibit immunomodulatory effects, and induce beneficial metabolic effects. Notably, the strain *L. kefir* CIDCA 8348 has been shown to increase the expression of anti-inflammatory interleukins, such as IL-10, and reduce pro-inflammatory cytokines, including IFN- $\gamma$  and IL-1 $\beta$ , thereby contributing to the relief of intestinal inflammation and strengthening the intestinal epithelial barrier. Another important mechanism of *L. kefir* is its direct antimicrobial action, through the production of bacteriocins that inhibit pathogens such as *Salmonella*, *Escherichia coli*, and *Clostridioides difficile*, in addition to competing with these microorganisms for adhesion to intestinal epithelial cells [116,117].

However, it seems clear that it is worthwhile to focus future studies on strains of the *Lactocaseibacillus* genus and the combination of these strains with *Bifidobacterium*. These are two genera that have been widely described in the literature for their role in the intestinal microbiota and are part of several probiotic supplements that can be easily found on the market. It is worth noting that the use of probiotics is not without risks, especially for ENT patients who have access to feeding through a tube, since cases of bacteremia, fungemia, endocarditis, liver abscess, pneumonia, and sepsis associated with the use of probiotics have been reported in a state of profound immunosuppression or high-risk groups [42].

This review systematizes studies on probiotics in conjunction with enteral nutrition in critically ill patients. The lack of standardization regarding strain, dose, and time of use limited the ability to draw robust conclusions, requiring additional controlled studies. Other authors had already reported this limitation regarding the review of the use of probiotics in clinical treatments [118]. It is also necessary to mention that the studies cited in this review demonstrated heterogeneity of the diseases that affected the patients, since many of them only used the fact that the patient was in a critical condition in the ICU, sex, and age as selection criteria. Furthermore, due to the specificity of the enteral feeding route, many studies had reduced sample sizes.

Another limitation of this review is that many studies vaguely include the type of supplement used, often describing only the genus of the probiotic without describing the strain or the viable quantity added. This makes it impossible to replicate these studies and hinders the scientific method in general.

Furthermore, due to the different natures of the studies, no formal assessment of risk of bias was performed. The absence of these procedures may compromise the robustness and increase uncertainty about the validity of the studies, even if some clinical statements can be made based on the narrative review carried out here.

## 5. Conclusions and Future Perspectives

This review is essential for assessing the effect of probiotic treatment on enteral nutrition in various clinical settings. The mechanisms by which probiotics act still need to be better elucidated, and more research is needed to understand which species and/or dose has the most significant impact on treating these patients.

Although the use of probiotics in enteral nutrition therapy has gained increasing attention due to their ability to modulate the intestinal microbiota, improve epithelial barrier function, and favorably influence the host immune response in some clinical contexts, future perspectives point to a more specific, personalized, and safe use, as new technologies and evidence are consolidated, including the use of specific strains, improved delivery technologies and integration with individual microbiota data, with the potential to positively impact several clinical settings.

To this end, more high-quality clinical trials, standardization of strains and formulations, and clear safety protocols are needed. Priority should be given to strain combinations, since different strains may exert complementary or synergistic effects, and the identification of the most effective doses, duration, and frequency of administration. Thus, these approaches would provide more solid evidence for clinical application and guide personalized nutritional or therapeutic strategies.

**Author Contributions:** Conceptualization, G.M.d.A. and M.B.E.; formal analysis, G.M.d.A. and M.B.E.; investigation, G.M.d.A. and M.B.E.; data curation, G.M.d.A. and M.B.E.; writing—original draft preparation, G.M.d.A. and M.B.E.; writing—review and editing, G.M.d.A. and M.B.E.; funding acquisition, G.M.d.A. and M.B.E. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** The APC was funded by IF Goiano.

**Data Availability Statement:** Not applicable.

**Acknowledgments:** The authors thank CAPES, FINEP, CNPq, FAPEG, IF Goiano, and UFG for their financial support.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflicts of interest.

## References

1. Waitzberg, D.L.; Plopper, C.; Terra, R.M. Access routes for nutritional therapy. *World J. Surg.* **2000**, *24*, 1468–1476.
2. Bischoff, S.C.; Austin, P.; Boeykens, K.; Chourdakis, M.; Cuerda, C.; Jonkers-Schuitema, C.; Lichota, M.; Nyulasi, I.; Schneider, S.M.; Stanga, Z. ESPEN guideline on home enteral nutrition. *Clin. Nutr.* **2020**, *39*, 5–22.
3. Santos, D.C.d.; Ataíde, C.D.G.; Mota da Costa, N.; Oliveira Junior, V.P.d.; Egea, M.B. Blenderized formulations in home enteral nutrition: A narrative review about challenges in nutritional security and food safety. *Nutr. Rev.* **2022**, *80*, 1580–1598. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab121>.
4. Hill, C.; Guarner, F.; Reid, G.; Gibson, G.R.; Merenstein, D.J.; Pot, B.; Morelli, L.; Canani, R.B.; Flint, H.J.; Salminen, S.; et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* **2014**, *11*, 506–514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>.
5. Mazziotta, C.; Tognon, M.; Martini, F.; Torreggiani, E.; Rotondo, J.C. Probiotics mechanism of action on immune cells and beneficial effects on human health. *Cells* **2023**, *12*, 184.
6. Zommiti, M.; Feuilloley, M.G.J.; Connil, N. Update of Probiotics in Human World: A Nonstop Source of Benefactions till the End of Time. *Microorganisms* **2020**, *8*, 1907. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8121907>.
7. Lin, P.; Ding, B.; Feng, C.; Yin, S.; Zhang, T.; Qi, X.; Lv, H.; Guo, X.; Dong, K.; Zhu, Y. Prevotella and Klebsiella proportions in fecal microbial communities are potential characteristic parameters for patients with major depressive disorder. *J. Affect. Disord.* **2017**, *207*, 300–304.
8. Mundi, M.S.; Patel, J.; McClave, S.A.; Hurt, R.T. Current perspective for tube feeding in the elderly: From identifying malnutrition to providing of enteral nutrition. *Clin. Interv. Aging* **2018**, *13*, 1353–1364.

9. Reber, E.; Gomes, F.; Vasiloglou, M.F.; Schuetz, P.; Stanga, Z. Nutritional risk screening and assessment. *J. Clin. Med.* **2019**, *8*, 1065.
10. Norton, C. *Oxford Handbook of Gastrointestinal Nursing*; Oxford University Press: New York, NY, USA, 2008.
11. Toledo, D.; Castro, M. Assessment of the current outlook of nutritional therapy within the intensive care unit. *BRASPEN J.* **2017**, *32*, 297–301.
12. Fugazza, A.; Capogreco, A.; Cappello, A.; Nicoletti, R.; Da Rio, L.; Galtieri, P.A.; Maselli, R.; Carrara, S.; Pellegatta, G.; Spadaccini, M.; et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy and jejunostomy: Indications and techniques. *World J. Gastrointest. Endosc.* **2022**, *14*, 250–266. <https://doi.org/10.4253/wjge.v14.i5.250>.
13. Borghi, R.; Araujo, T.; Vieira, R.; Souza, T.d.; Waitzberg, D. ILSI Task Force on enteral nutrition; estimated composition and costs of blenderized diets. *Nutr. Hosp.* **2013**, *28*, 2033–2038.
14. White, S.; Brereton, L. Examining the role of patient values in decisions about long-term enteral feeding: A qualitative study. *Clin. Nutr.* **2018**, *37*, 1046–1052.
15. Mezzomo, T.; Fiori, L.; de Oliveira Reis, L.; Schieferdecker, M. Nutritional composition and cost of home-prepared enteral tube feeding. *Clin. Nutr. ESPEN* **2021**, *42*, 393–399.
16. Afonso, M.G.; Arroyo, L.H.; Gastaldi, A.A.; Assalin, A.C.B.; Yamamura, M.; Girão, F.B. Teaching and learning strategies in Home Enteral Nutritional Therapy: Knowledge gains perceived by caregivers. *Rev. Lat.-Am. De Enferm.* **2023**, *31*, e3888.
17. Mezzomo, T.; Lemos, K.; Zapparoli, M.; Fiori, L.; Schieferdecker, M. Glycemic index and glycemic load of standard enteral home-made diets for domiciliary use. *CABI Databases* **2018**, *38*, 168–173.
18. Orlandoni, P.; Jukic Peladic, N.; Amoruso, A.; Pane, M.; Di Rosa, M.; Vedruccio, J.; Santini, F. Safety and efficacy of probiotic supplementation in reducing the incidence of infections and modulating inflammation in the elderly with feeding tubes: A pilot, double-blind, placebo-controlled study, “IntegPRO”. *Nutrients* **2021**, *13*, 391.
19. Lim, M.; Yong, B.; Mar, M.; Ang, S.; Chan, M.; Lam, M.; Chong, N.; Lopez, V. Caring for patients on home enteral nutrition: Reported complications by home carers and perspectives of community nurses. *J. Clin. Nurs.* **2018**, *27*, 2825–2835.
20. Sabaté, E. *Adherence to Long-Term Therapies: Evidence for Action*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2003.
21. Sharifi-Rad, J.; Rodrigues, C.F.; Stojanović-Radić, Z.; Dimitrijević, M.; Aleksić, A.; Neffe-Skocińska, K.; Zielińska, D.; Kolożyn-Krajewska, D.; Salehi, B.; Milton Prabu, S. Probiotics: Versatile bioactive components in promoting human health. *Medicina* **2020**, *56*, 433.
22. Weiss, G.A.; Hennet, T. Mechanisms and consequences of intestinal dysbiosis. *Cell. Mol. Life Sci.* **2017**, *74*, 2959–2977.
23. Szychowiak, P.; Villageois-Tran, K.; Patrier, J.; Timsit, J.-F.; Ruppé, É. The role of the microbiota in the management of intensive care patients. *Ann. Intensive Care* **2022**, *12*, 3.
24. Nakov, R.; Segal, J.P.; Settanni, C.R.; Bibbò, S.; Gasbarrini, A.; Cammarota, G.; Ianiro, G. Microbiome: What intensivists should know. *Minerva Anestesiol.* **2020**, *86*, 777–785.
25. Hussein, L.A. Novel prebiotics and next-generation probiotics: Opportunities and challenges. In *Functional Foods and Nutraceuticals in Metabolic and Non-Communicable Diseases*; Singh, R.B., Watanabe, S., Isaza, A.A., Eds.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2022; pp. 431–457.
26. Bock, P.M.; Martins, A.F.; Schaan, B.D. Understanding how pre-and probiotics affect the gut microbiome and metabolic health. *Am. J. Physiol.-Endocrinol. Metab.* **2024**, *327*, E89–E102.
27. McAleer, J.P.; Kolls, J.K. Contributions of the intestinal microbiome in lung immunity. *Eur. J. Immunol.* **2018**, *48*, 39–49.
28. Schuurman, A.R.; Kullberg, R.F.; Wiersinga, W.J. Probiotics in the intensive care unit. *Antibiotics* **2022**, *11*, 217.
29. Hou, K.; Wu, Z.-X.; Chen, X.-Y.; Wang, J.-Q.; Zhang, D.; Xiao, C.; Zhu, D.; Koya, J.B.; Wei, L.; Li, J. Microbiota in health and diseases. *Signal Transduct. Target. Ther.* **2022**, *7*, 135.
30. Abenavoli, L.; Scarpellini, E.; Paravati, M.R.; Scarlata, G.G.M.; Boccutto, L.; Tilocca, B.; Roncada, P.; Luzzza, F. Gut microbiota and critically ill patients: Immunity and its modulation via probiotics and immunonutrition. *Nutrients* **2023**, *15*, 3569.
31. Andersen, S.; Banks, M.; Bauer, J. Nutrition support and the gastrointestinal microbiota: A systematic review. *J. Acad. Nutr. Diet.* **2020**, *120*, 1498–1516.
32. Tian, X.; Xia, G.; Zhang, M.; Tan, C.; Yang, M.; Wang, H.; Song, X.; Chai, S.; Yin, J.; Song, W. Effect of enteral nutrition on the intestinal microbiome and risk of death in ischemic stroke patients. *J. Parenter. Enter. Nutr.* **2022**, *46*, 1847–1858.
33. Xu, W.; Zhong, M.; Pan, T.; Qu, H.; Chen, E. Gut microbiota and enteral nutrition tolerance in non-abdominal infection septic ICU patients: An observational study. *Nutrients* **2022**, *14*, 5342.
34. Morais, L.H.; Schreiber, H.L.; Mazmanian, S.K. The gut microbiota–brain axis in behaviour and brain disorders. *Nat. Rev. Microbiol.* **2021**, *19*, 241–255.

35. Garcez, F.B.; Garcia de Alencar, J.C.; Fernandez, S.S.M.; Avelino-Silva, V.I.; Sabino, E.C.; Martins, R.C.R.; Franco, L.A.M.; Lima Ribeiro, S.M.; Possolo de Souza, H.; Avelino-Silva, T.J. Association between gut microbiota and delirium in acutely ill older adults. *J. Gerontol. Ser. A* **2023**, *78*, 1320–1327.
36. Gungabissoon, U.; Hacquoil, K.; Bains, C.; Irizarry, M.; Dukes, G.; Williamson, R.; Deane, A.M.; Heyland, D.K. Prevalence, risk factors, clinical consequences, and treatment of enteral feed intolerance during critical illness. *J. Parenter. Enter. Nutr.* **2015**, *39*, 441–448.
37. Heyland, D.K.; Ortiz, A.; Stoppe, C.; Patel, J.J.; Yeh, D.D.; Dukes, G.; Chen, Y.J.; Almansa, C.; Day, A.G. Incidence, risk factors, and clinical consequence of enteral feeding intolerance in the mechanically ventilated critically ill: An analysis of a multicenter, multiyear database. *Crit. Care Med.* **2021**, *49*, 49–59.
38. Zanza, C.; Romenskaya, T.; Thangathurai, D.; Ojetti, V.; Saviano, A.; Abenavoli, L.; Robba, C.; Cammarota, G.; Franceschi, F.; Piccioni, A. Microbiome in critical care: An unconventional and unknown ally. *Curr. Med. Chem.* **2022**, *29*, 3179–3188.
39. Ma, L.; Tu, H.; Chen, T. Postbiotics in human health: A narrative review. *Nutrients* **2023**, *15*, 291.
40. Rafique, N.; Jan, S.Y.; Dar, A.H.; Dash, K.K.; Sarkar, A.; Shams, R.; Pandey, V.K.; Khan, S.A.; Amin, Q.A.; Hussain, S.Z. Promising bioactivities of postbiotics: A comprehensive review. *J. Agric. Food Res.* **2023**, *14*, 100708.
41. Martin, R.; Langella, P. Emerging health concepts in the probiotics field: Streamlining the definitions. *Front. Microbiol.* **2019**, *10*, 1047.
42. Katkowska, M.; Garbacz, K.; Kusiak, A. Probiotics: Should all patients take them? *Microorganisms* **2021**, *9*, 2620.
43. Shimizu, K.; Ojima, M.; Ogura, H. Gut microbiota and probiotics/synbiotics for modulation of immunity in critically ill patients. *Nutrients* **2021**, *13*, 2439.
44. Cook, D.J.; Johnstone, J.; Marshall, J.C.; Lauzier, F.; Thabane, L.; Mehta, S.; Dodek, P.M.; McIntyre, L.; Pagliarello, J.; Henderson, W. Probiotics: Prevention of severe pneumonia and endotracheal colonization trial—PROSPECT: A pilot trial. *Trials* **2016**, *17*, 377.
45. Johnstone, J.; Meade, M.; Lauzier, F.; Marshall, J.; Duan, E.; Dionne, J.; Arabi, Y.M.; Heels-Ansdell, D.; Thabane, L.; Lamarche, D. Effect of probiotics on incident ventilator-associated pneumonia in critically ill patients: A randomized clinical trial. *JAMA* **2021**, *326*, 1024–1033.
46. Litton, E.; Anstey, M.; Broadhurst, D.; Chapman, A.; Currie, A.; Ferrier, J.; Gummer, J.; Higgins, A.; Lim, J.; Manning, L. Early and sustained *Lactobacillus plantarum* probiotic therapy in critical illness: The randomised, placebo-controlled, restoration of gut microflora in critical illness trial (ROGIT). *Intensive Care Med.* **2021**, *47*, 307–315.
47. Mahmoodpoor, A.; Hamishehkar, H.; Asghari, R.; Abri, R.; Shadvar, K.; Sanaie, S. Effect of a probiotic preparation on ventilator-associated pneumonia in critically ill patients admitted to the intensive care unit: A prospective double-blind randomized controlled trial. *Nutr. Clin. Pract.* **2019**, *34*, 156–162.
48. Kaźmierczak-Siedlecka, K.; Folwarski, M.; Skonieczna-Żydecka, K.; Ruskowski, J.; Makarewicz, W. The use of *Lactobacillus plantarum* 299v (DSM 9843) in cancer patients receiving home enteral nutrition—study protocol for a randomized, double-blind, and placebo-controlled trial. *Nutr. J.* **2020**, *19*, 98.
49. Kaźmierczak-Siedlecka, K.; Folwarski, M.; Ruskowski, J.; Skonieczna-Żydecka, K.; Szafranski, W.; Makarewicz, W. Effects of 4 weeks of *Lactobacillus plantarum* 299v supplementation on nutritional status, enteral nutrition tolerance, and quality of life in cancer patients receiving home enteral nutrition—a double-blind, randomized, and placebo-controlled trial. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* **2020**, *24*, 9684–9694.
50. Alberda, C.; Marcushamer, S.; Hewer, T.; Journault, N.; Kutsogiannis, D. Feasibility of a *Lactobacillus casei* drink in the intensive care unit for prevention of antibiotic associated diarrhea and *Clostridium difficile*. *Nutrients* **2018**, *10*, 539.
51. Rongrungruang, Y.; Krajangwittaya, D.; Pholtawornkulchai, K.; Tiengrim, S.; Thamlikitkul, V. Randomized controlled study of probiotics containing *Lactobacillus casei* (Shirota strain) for prevention of ventilator-associated pneumonia. *J. Med. Assoc. Thai* **2015**, *98*, 253–259.
52. Wang, J.; Ke, H.; Liu, K.-X.; Qu, J.-M. Effects of exogenous probiotics on the gut microbiota and clinical outcomes in critically ill patients: A randomized controlled trial. *Ann. Palliat. Med.* **2021**, *10*, 1180190–1181190.
53. de Castro Soares, G.G.; Marinho, C.H.; Pitol, R.; Andretta, C.; Oliveira, E.; Martins, C.; Riella, M.C. Sporulated *Bacillus* as alternative treatment for diarrhea of hospitalized adult patients under enteral nutrition: A pilot randomized controlled study. *Clin. Nutr. ESPEN* **2017**, *22*, 13–18.
54. Yang, L.; Liang, Y.; Li, R.; Chen, Y.; Zhang, X. Efficacy of probiotics combined with enteral nutrition therapy on intestinal flora, digestive tract symptoms and endogenous environment in patients with gastric cancer undergoing chemotherapy. *Pak. J. Med. Sci.* **2024**, *40*, 2344.

55. Malik, A.A.; Rajandram, R.; Tah, P.C.; Hakumat-Rai, V.-R.; Chin, K.-F. Microbial cell preparation in enteral feeding in critically ill patients: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *J. Crit. Care* **2016**, *32*, 182–188.
56. Mohajeri, M.; Abedi, N. Association of using enteral nutrition containing probiotics and dietary inflammatory index with inflammatory factors serum levels and gastrointestinal complications in infected patients with COVID-19. *Nutr. Food Sci.* **2024**, *54*, 1219–1233.
57. Zhao, R.; Wang, Y.; Huang, Y.; Cui, Y.; Xia, L.; Rao, Z.; Zhou, Y.; Wu, X. Effects of fiber and probiotics on diarrhea associated with enteral nutrition in gastric cancer patients: A prospective randomized and controlled trial. *Medicine* **2017**, *96*, e8418.
58. Pocidoni, J.B.N.; Cruz, M.R.R.d.; Morimoto, I.M.L.; Mendonça, L.; Engelhardt, C.W.; Fujimura, J.N. Supplementation for diarrhea control in hospitalized geriatric patients on enteral nutrition. *Geriatr. Gerontol. Aging* **2019**, *13*, 28–35.
59. Seifi, N.; Rezvani, R.; Sedaghat, A.; Nematy, M.; Khadem-Rezaian, M.; Safarian, M. The effects of synbiotic supplementation on enteral feeding tolerance, protein homeostasis, and muscle wasting of critically ill adult patients: A randomized controlled trial. *Trials* **2022**, *23*, 846.
60. Tzikos, G.; Tsalkatidou, D.; Stavrou, G.; Thoma, G.; Chorti, A.; Tsilika, M.; Michalopoulos, A.; Papavramidis, T.; Giamarellos-Bourboulis, E.J.; Kotzampassi, K. A four-probiotic regime to reduce surgical site infections in multi-trauma patients. *Nutrients* **2022**, *14*, 2620.
61. Tsilika, M.; Thoma, G.; Aidoni, Z.; Tsaousi, G.; Fotiadis, K.; Stavrou, G.; Malliou, P.; Chorti, A.; Massa, H.; Antypa, E. A four-probiotic preparation for ventilator-associated pneumonia in multi-trauma patients: Results of a randomized clinical trial. *Int. J. Antimicrob. Agents* **2022**, *59*, 106471.
62. Wan, G.; Wang, L.; Zhang, G.; Zhang, J.; Lu, Y.; Li, J.; Yi, X. Effects of probiotics combined with early enteral nutrition on endothelin-1 and C-reactive protein levels and prognosis in patients with severe traumatic brain injury. *J. Int. Med. Res.* **2020**, *48*, 0300060519888112.
63. Xie, H.; Cai, M.; Zhang, Y. Influence of early enteral nutrition plus probiotics on intestinal function of senile patients with sepsis. *Am. J. Transl. Res.* **2023**, *15*, 445.
64. D'Onofrio, V.; Del Chierico, F.; Belci, P.; Vernocchi, P.; Quagliariello, A.; Reddel, S.; Conta, G.; Mancino, M.V.; Fadda, M.; Scigliano, M.C. Effects of a synbiotic formula on functional bowel disorders and gut microbiota profile during long-term home enteral nutrition (LTHEN): A pilot study. *Nutrients* **2020**, *13*, 87.
65. de Oliveira Junior, V.P.; dos Santos, D.C.; Fernandes, S.S.; Egea, M.B. Prescription and Delivery of Enteral Nutrition for ICU Patients: A Case Study of a Hospital in the Interior of Brazil. *Food Nutr. Sci.* **2023**, *14*, 880–896.
66. Lavori, P.W. Placebo control groups in randomized treatment trials: A statistician's perspective. *Biol. Psychiatry* **2000**, *47*, 717–723.
67. Battaglini, D.; Torres, A. Gut microbiota and its impact on critical illness. *Curr. Opin. Crit. Care* **2025**, *31*, 189–197.
68. Klassert, T.E.; Zubiria-Barrera, C.; Denkel, L.; Neubert, R.; Schneegans, A.; Kulle, A.; Vester, A.; Bloos, F.; Schulze, C.; Epstude, J. Skin dysbiosis and loss of microbiome site specificity in critically ill patients. *Microbiol. Spectr.* **2024**, *12*, e03078-23.
69. Lou, J.; Cui, S.; Huang, N.; Jin, G.; Chen, C.; Fan, Y.; Zhang, C.; Li, J. Efficacy of probiotics or synbiotics in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Clin. Nutr. ESPEN* **2024**, *59*, 48–62.
70. Lan, S.-H.; Hung, S.-H.; Chang, S.-P.; Lu, L.-C.; Lai, C.-C.; Lin, W.-T. Pro-, pre-and synbiotics for the prevention of incidental ventilator-associated pneumonia among critically ill patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Expert Rev. Anti-Infect. Ther.* **2022**, *20*, 1205–1215.
71. Wieërs, G.; Belkhir, L.; Enaud, R.; Leclercq, S.; Philippart de Foy, J.-M.; Dequenne, I.; de Timary, P.; Cani, P.D. How probiotics affect the microbiota. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* **2020**, *9*, 454.
72. Ouwehand, A.C.; Invernici, M.M.; Furlaneto, F.A.; Messoria, M.R. Effectiveness of multi-strain versus single-strain probiotics: Current status and recommendations for the future. *J. Clin. Gastroenterol.* **2018**, *52*, S35–S40.
73. Chapman, C.M.C.; Gibson, G.R.; Rowland, I. Health benefits of probiotics: Are mixtures more effective than single strains? *Eur. J. Nutr.* **2011**, *50*, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s00394-010-0166-z>.
74. Chapman, C.; Gibson, G.R.; Rowland, I. In vitro evaluation of single and multi-strain probiotics: Inter-species inhibition between probiotic strains, and inhibition of pathogens. *Anaerobe* **2012**, *18*, 405–413.
75. Sanders, M.E.; Benson, A.; Lebeer, S.; Merenstein, D.J.; Klaenhammer, T.R. Shared mechanisms among probiotic taxa: Implications for general probiotic claims. *Curr. Opin. Biotechnol.* **2018**, *49*, 207–216.
76. Leser, T.; Baker, A. Molecular mechanisms of Lacticaseibacillus rhamnosus, LGG® probiotic function. *Microorganisms* **2024**, *12*, 794.

77. Gao, J.; Li, Y.; Wan, Y.; Hu, T.; Liu, L.; Yang, S.; Gong, Z.; Zeng, Q.; Wei, Y.; Yang, W. A novel postbiotic from *Lactobacillus rhamnosus* GG with a beneficial effect on intestinal barrier function. *Front. Microbiol.* **2019**, *10*, 477.
78. Capurso, L. Thirty years of *Lactobacillus rhamnosus* GG: A review. *J. Clin. Gastroenterol.* **2019**, *53*, S1–S41.
79. Lebeer, S.; Bron, P.A.; Marco, M.L.; Van Pijkeren, J.-P.; Motherway, M.O.C.; Hill, C.; Pot, B.; Roos, S.; Klaenhammer, T. Identification of probiotic effector molecules: Present state and future perspectives. *Curr. Opin. Biotechnol.* **2018**, *49*, 217–223.
80. Fidanza, M.; Panigrahi, P.; Kollmann, T.R. *Lactiplantibacillus plantarum*–nomad and ideal probiotic. *Front. Microbiol.* **2021**, *12*, 712236.
81. Liu, Y.; Liu, G.; Fang, J. Progress on the mechanisms of *Lactobacillus plantarum* to improve intestinal barrier function in ulcerative colitis. *J. Nutr. Biochem.* **2024**, *124*, 109505.
82. Wu, Q.; Zhang, C.; Wa, Y.; Qu, H.; Gu, R.; Chen, D.; Song, Z.; Chen, X. Correlation between exopolysaccharide biosynthesis and gastrointestinal tolerance of *Lactiplantibacillus plantarum*. *J. Appl. Microbiol.* **2022**, *132*, 584–591.
83. Stoeva, M.K.; Garcia-So, J.; Justice, N.; Myers, J.; Tyagi, S.; Nemchek, M.; McMurdie, P.J.; Kolterman, O.; Eid, J. Butyrate-producing human gut symbiont, *Clostridium butyricum*, and its role in health and disease. *Gut Microbes* **2021**, *13*, 1907272.
84. Wang, Y.; Xu, Y. Analysis and identification of the main antimicrobial metabolites of *Lactobacillus plantarum* LPZN19. *Electron. J. Biotechnol.* **2024**, *71*, 74–88.
85. Banna, G.L.; Torino, F.; Marletta, F.; Santagati, M.; Salemi, R.; Cannarozzo, E.; Falzone, L.; Ferrau, F.; Libra, M. *Lactobacillus rhamnosus* GG: An overview to explore the rationale of its use in cancer. *Front. Pharmacol.* **2017**, *8*, 603.
86. D'Argenio, V.; Salvatore, F. The role of the gut microbiome in the healthy adult status. *Clin. Chim. Acta* **2015**, *451*, 97–102.
87. Pimentel, T.C.; Brandão, L.R.; de Oliveira, M.P.; da Costa, W.K.A.; Magnani, M. Health benefits and technological effects of *Lactocaseibacillus casei*-01: An overview of the scientific literature. *Trends Food Sci. Technol.* **2021**, *114*, 722–737.
88. Shen, N.T.; Maw, A.; Tmanova, L.L.; Pino, A.; Ancy, K.; Crawford, C.V.; Simon, M.S.; Evans, A.T. Timely use of probiotics in hospitalized adults prevents *Clostridium difficile* infection: A systematic review with meta-regression analysis. *Gastroenterology* **2017**, *152*, 1889–1900. e1889.
89. Lee, N.-K.; Son, S.-H.; Jeon, E.B.; Jung, G.H.; Lee, J.-Y.; Paik, H.-D. The prophylactic effect of probiotic *Bacillus polyfermenticus* KU3 against cancer cells. *J. Funct. Foods* **2015**, *14*, 513–518.
90. Lee, N.-K.; Kim, W.-S.; Paik, H.-D. *Bacillus* strains as human probiotics: Characterization, safety, microbiome, and probiotic carrier. *Food Sci. Biotechnol.* **2019**, *28*, 1297–1305.
91. Stenfor Arnesen, L.P.; Fagerlund, A.; Granum, P.E. From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. *FEMS Microbiol. Rev.* **2008**, *32*, 579–606.
92. Chen, J.; Chen, X.; Ho, C.L. Recent development of probiotic bifidobacteria for treating human diseases. *Front. Bioeng. Biotechnol.* **2021**, *9*, 770248.
93. Bocchio, F.; Mancabelli, L.; Milani, C.; Lugli, G.A.; Tarracchini, C.; Longhi, G.; De Conto, F.; Turrone, F.; Ventura, M. Compendium of Bifidobacterium-based probiotics: Characteristics and therapeutic impact on human diseases. *Microbiome Res. Rep.* **2024**, *4*, 2.
94. Warda, A.K.; Clooney, A.G.; Ryan, F.; de Almeida Bettio, P.H.; Di Benedetto, G.; Ross, R.P.; Hill, C. A postbiotic consisting of heat-treated lactobacilli has a bifidogenic effect in pure culture and in human fermented fecal communities. *Appl. Environ. Microbiol.* **2021**, *87*, e02459-20.
95. Toscano, M.; De Grandi, R.; Stronati, L.; De Vecchi, E.; Drago, L. Effect of *Lactobacillus rhamnosus* HN001 and *Bifidobacterium longum* BB536 on the healthy gut microbiota composition at phyla and species level: A preliminary study. *World J. Gastroenterol.* **2017**, *23*, 2696.
96. Tojo, R.; Suárez, A.; Clemente, M.G.; de los Reyes-Gavilán, C.G.; Margolles, A.; Gueimonde, M.; Ruas-Madiedo, P. Intestinal microbiota in health and disease: Role of bifidobacteria in gut homeostasis. *World J. Gastroenterol. WJG* **2014**, *20*, 15163.
97. Čitar, M.; Hacin, B.; Tompa, G.; Štampelj, M.; Rogelj, I.; Dolinšek, J.; Narat, M.; Matijašič, B.B. Human intestinal mucosa-associated *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains with probiotic properties modulate IL-10, IL-6 and IL-12 gene expression in THP-1 cells. *Benef. Microbes* **2015**, *6*, 325–336.
98. Boonma, P.; Spinler, J.K.; Venable, S.F.; Versalovic, J.; Tumwasorn, S. *Lactobacillus rhamnosus* L34 and *Lactobacillus casei* L39 suppress *Clostridium difficile*-induced IL-8 production by colonic epithelial cells. *BMC Microbiol.* **2014**, *14*, 177.
99. Gunaratnam, S.; Diarra, C.; Paquette, P.D.; Ship, N.; Millette, M.; Lacroix, M. The acid-dependent and independent effects of *Lactobacillus acidophilus* CL1285, *Lactocaseibacillus casei* LBC80R, and *Lactocaseibacillus rhamnosus* CLR2 on *Clostridioides difficile* R20291. *Probiotics Antimicrob. Proteins* **2021**, *13*, 949–956.

100. Zaman, M.K.; Chin, K.-F.; Rai, V.; Majid, H.A. Fiber and prebiotic supplementation in enteral nutrition: A systematic review and meta-analysis. *World J. Gastroenterol. WJG* **2015**, *21*, 5372.
101. Reis, A.M.d.; Fruchtenicht, A.V.; Loss, S.H.; Moreira, L.F. Use of dietary fibers in enteral nutrition of critically ill patients: A systematic review. *Rev. Bras. De Ter. Intensiv.* **2018**, *30*, 358–365.
102. Kato, Y.; Nakao, M.; Iwasa, M.; Hasegawa, S.; Yamada, K. Soluble fiber improves management of diarrhea in elderly patients receiving enteral nutrition. *Food Nutr. Sci.* **2012**, *3*, 24495.
103. Chen, Y.; Zhang, M.; Ren, F. A role of exopolysaccharide produced by *Streptococcus thermophilus* in the intestinal inflammation and mucosal barrier in Caco-2 monolayer and dextran sulphate sodium-induced experimental murine colitis. *Molecules* **2019**, *24*, 513.
104. Huang, Y.-Y.; Lu, Y.-H.; Liu, X.-T.; Wu, W.-T.; Li, W.-Q.; Lai, S.-Q.; Aadil, R.M.; Riaz Rajoka, M.S.; Wang, L.-H.; Zeng, X.-A. Metabolic properties, functional characteristics, and practical application of *Streptococcus thermophilus*. *Food Rev. Int.* **2024**, *40*, 792–813.
105. Zhao, R.; Chen, Z.; Liang, J.; Dou, J.; Guo, F.; Xu, Z.; Wang, T. Advances in genetic tools and their application in *Streptococcus thermophilus*. *Foods* **2023**, *12*, 3119.
106. Baliza, D.D.M.d.S.; Silva, J.F.M.d.; Pimenta, R.S. Evaluation of the applicability of a probiotic strain of *Saccharomyces cerevisiae* in cereal bars. *Braz. J. Food Technol.* **2018**, *21*, e2017148.
107. Shruthi, B.; Deepa, N.; Somashekaraiah, R.; Adithi, G.; Divyashree, S.; Sreenivasa, M. Exploring biotechnological and functional characteristics of probiotic yeasts: A review. *Biotechnol. Rep.* **2022**, *34*, e00716.
108. Pais, P.; Almeida, V.; Yilmaz, M.; Teixeira, M.C. *Saccharomyces boulardii*: What makes it tick as successful probiotic? *J. Fungi* **2020**, *6*, 78.
109. Hanchi, H.; Mottawea, W.; Sebei, K.; Hammami, R. The genus *Enterococcus*: Between probiotic potential and safety concerns—An update. *Front. Microbiol.* **2018**, *9*, 1791.
110. Lauková, A.; Kandričáková, A.; Buňková, L.; Pleva, P.; Ščerbová, J. Sensitivity to enterocins of biogenic amine-producing faecal *Enterococci* from ostriches and pheasants. *Probiotics Antimicrob. Proteins* **2017**, *9*, 483–491.
111. Franz, C.M.; Huch, M.; Abriouel, H.; Holzapfel, W.; Gálvez, A. *Enterococci* as probiotics and their implications in food safety. *Int. J. Food Microbiol.* **2011**, *151*, 125–140.
112. Besseling-Van Der Vaart, I.; Heath, M.; Guagnini, F.; Kramer, M. In vitro evidence for efficacy in food intolerance for the multi-species probiotic formulation Ecologic® Tolerance (Syngut™). *Benef. Microbes* **2016**, *7*, 111–118.
113. Murphy, K. *Imunobiologia de Janevay-8*; Artmed Editora: Porto Alegre-RS, Brazil, 2014.
114. Nakamura, S.; Morimoto, Y.V.; Kudo, S. A lactose fermentation product produced by *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, acetate, inhibits the motility of flagellated pathogenic bacteria. *Microbiology* **2015**, *161*, 701–707.
115. Rivai, M.L.; Lusikooy, R.E.; Putra, A.E.; Elliyanti, A. Effects of *Lactococcus lactis* on colorectal cancer in various terms: A narrative review. *Ann. Med. Surg.* **2024**, *86*, 3503–3507.
116. Carasi, P.; Malamud, M.; Serradell, M. Potentiality of food-isolated *Lentilactobacillus kefir* strains as probiotics: State-of-art and perspectives. *Curr. Microbiol.* **2022**, *79*, 21.
117. Zheng, J.; Wittouck, S.; Salvetti, E.; Franz, C.M.; Harris, H.M.; Mattarelli, P.; O’toole, P.W.; Pot, B.; Vandamme, P.; Walter, J. A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* **2020**, *70*, 2782–2858.
118. Butera, A.; Folini, E.; Cosola, S.; Russo, G.; Scribante, A.; Gallo, S.; Stablum, G.; Menchini Fabris, G.B.; Covani, U.; Genovesi, A. Evaluation of the Efficacy of Probiotics Domiciliary Protocols for the Management of Periodontal Disease, in Adjunction of Non-Surgical Periodontal Therapy (NSPT): A Systematic Literature Review. *Appl. Sci.* **2023**, *13*, 663.

**Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

**CAPÍTULO III****ARTIGO 2**

Nutritional and Microbiological Aspects of the formulations and the Impact of Home  
Enteral Nutrition Therapy Use on Patients' Quality of Life

Artigo submetido na revista International Food Research Journal (ISSN: )

Impacto Factor: Cite Score

International Food Research Journal



**Nutritional and Microbiological Aspects of the formulations  
and the Impact of Home Enteral Nutrition Therapy Use on  
Patients' Quality of Life**

Journal:	International Food Research Journal
Manuscript ID:	Draft
Manuscript Type:	Original Article
Keyword:	Food and nutritional security, Quality of life, Home care, microbiological contamination

SCHOLARONE™  
Manuscripts

<http://www.publish.csiro.au/journals/irfj>

Page 1 of 42

International Food Research Journal

- 1 **Nutritional and Microbiological Aspects of the formulations and the**
- 2 **Impact of Home Enteral Nutrition Therapy Use on Patients' Quality of Life**
- 3 Graciele Magda de Almeida<sup>1</sup>, Mariana Buranelo Egea<sup>2\*</sup>
- .



---

**Nutritional and Microbiological Aspects of the formulations  
and the Impact of Home Enteral Nutrition Therapy Use on  
Patients' Quality of Life**

Journal:	<i>International Food Research Journal</i>
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Original Article
Keyword:	Food and nutritional security, Quality of life, Home care, microbiological contamination

SCHOLARONE™  
Manuscripts

1 **Nutritional and Microbiological Aspects of the formulations and the**  
2 **Impact of Home Enteral Nutrition Therapy Use on Patients' Quality of Life**

3 Graciele Magda de Almeida<sup>1</sup>, Mariana Buranelo Egea<sup>2,\*</sup>

4

5 <sup>1</sup> Federal University of Goiás, Faculty of Agronomy, Av. Esperança,  
6 s/n - Chácaras de Recreio Samambaia, 74690-900, Goiânia, Brazil

7 E-mail: gra.nutri@hotmail.com

8

9 <sup>2</sup> Goiano Federal Institute, Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana,  
10 Km 01, Rural Area, 75901-970, Rio Verde, Goiás, Brazil.

11 E-mail: [mariana.egea@ifgoiano.edu.br](mailto:mariana.egea@ifgoiano.edu.br).

12

13 \*Corresponding author: Mariana Buranelo Egea, Rod Sul Goiana SN,  
14 Zona Rural, Rio Verde, 75901-970, Goiás, Brazil. E-mail address:

15 [mariana.egea@ifgoiano.edu.br](mailto:mariana.egea@ifgoiano.edu.br).

16

17

18 **Nutritional and Microbiological Aspects of the formulations and the**  
19 **Impact of Home Enteral Nutrition Therapy Use on Patients' Quality of Life**

20

21 **Abstract**

22 **Background:** Enteral nutrition (EN) is widely used for patients with preserved  
23 gastrointestinal function who cannot maintain adequate oral intake. It can be  
24 administered through commercial formulas (CF) or homemade preparations  
25 (HP). This cross-sectional study evaluated the perceptions, experiences, and  
26 difficulties of patients and/or caregivers regarding Home Enteral Nutrition  
27 Therapy (HENT) and the nutritional composition and microbiological quality of  
28 the home-prepared enteral nutrition (HPEN) used.

29 **Materials & Methods:** Patients using HENT were evaluated regarding their  
30 nutritional and microbiological quality and quality of life.

31 **Results:** Twenty-two patients participated, mostly elderly, bedridden, and  
32 dependent, with gastrostomy being the primary method of administration  
33 (72.7%) and CF being the most commonly used (54.5%). HP (27.3%) consisted  
34 of cooked vegetables, legumes, milk, oil, and salt, showing low nutritional  
35 diversity and risk of microbiological contamination due to manual handling.  
36 Frequent complications included diarrhea (72.7%) and tube obstruction  
37 (77.3%). Despite these issues, 91% of participants rated their quality of life as  
38 acceptable. However, difficulties in managing the diets and insecurity regarding  
39 nutritional adequacy were commonly reported.

40 **Conclusion:** The study emphasizes the importance of multidisciplinary support  
41 in providing education and guidance to patients, caregivers, and family

42 members. This thereby facilitates better adaptation to the home environment  
43 and enhances the effectiveness and safety of home enteral nutrition therapy.

44 **Keywords:** Food and nutritional security; Quality of life; Home care;  
45 microbiological contamination.

46

For Review Only

47 **1 Introduction**

48 Enteral Nutrition Therapy (ENT) is understood as an alternative feeding  
49 method where food is offered in liquid form through a tube, which is a thin, soft,  
50 and flexible plastic tube that takes this preparation (enteral diet) directly to the  
51 stomach or small intestine (Kohli *et al.*, 2020). This therapy is indicated when  
52 the patient cannot eat through the mouth or cannot eat an adequate amount  
53 based on the patient's clinical and nutritional status to supplement their oral  
54 intake, reduce infectious problems and risks of malnutrition, prevent intestinal  
55 mucosa from atrophying, as well as bacterial translocation (Bechtold *et al.*,  
56 2022).

57 This therapy can be used in hospitals and at home, where it is called  
58 home enteral nutrition therapy (HENT). HENT promotes the integration and  
59 rehabilitation of patients in their usual and familiar environment, improving the  
60 psychological conditions and quality of life of patients and their families, in  
61 addition to contributing to reducing the risk of hospital infections, reducing costs  
62 with hospitalizations and readmissions, and increasing bed turnover in  
63 hospitals (Afonso *et al.*, 2023).

64 For most patients using HENT, commercial formulations are often  
65 prescribed. Still, their use often becomes unfeasible due to their high cost and  
66 difficulty in obtaining them through subsidies or purchasing them with one's  
67 resources. In this case, homemade food-based preparations are indicated as  
68 an alternative, which has the advantage of using foods that may contain other  
69 compounds that are not present in commercial formulas, promoting an  
70 integrative environment regarding the patient's and family's nutrition, and  
71 maintaining the humanization of the treatment (Santos *et al.*, 2022).

72           The literature has considerable debate regarding recommending  
73 commercial formulas or homemade preparations. However, it is important to  
74 emphasize that although commercial formulas are more practical for daily use  
75 and for medical prescription (Bechtold *et al.*, 2022), homemade preparations  
76 can also be used. A nutritionist should monitor the use of homemade  
77 preparations to ensure that the whole diet meets the nutrient profile sufficient  
78 to achieve the requirements of these patients and to guide to reduce the risks  
79 of microbiological contamination (Escuro, 2014). Homemade preparations can  
80 be considered more humanized and welcoming, as they create a relationship  
81 of affection and care between the patient and caregiver/family member.  
82 However, they present some disadvantages about microbiological safety and  
83 nutritional needs (Afonso *et al.*, 2023). Therefore, caregivers/family members  
84 must receive adequate guidance regarding preparation so that variations in diet  
85 composition are reduced, ensuring an adequate supply of nutrients and  
86 reducing the risks of contamination during preparation, handling and  
87 administration of the diet, thus avoiding possible complications in the patient's  
88 health (Boullata *et al.*, 2017).

89           The hypothesis of this work was that Patients on Home Enteral Nutrition  
90 Therapy (HENT) who use home-made preparations have a higher risk of  
91 nutritional and microbiological complications compared to those who use  
92 commercial formulas, and face significant challenges in diet management and  
93 handling of feeding devices. Thus, this study aimed to evaluate and describe  
94 perceptions, experiences, and difficulties of patients and/or caregivers  
95 regarding attitudes and practices in home enteral nutrition, as well as the

96 nutritional composition and microbiological quality of formulations and  
97 preparations for home enteral use used by these patients.

98

## 99 **2 Material and Methods**

### 100 **2.1 Human Ethics and Consent to Participate declarations**

101 This study was conducted according to the guidelines in the Declaration  
102 of Helsinki. All procedures involving human subjects/patients were approved  
103 by the Research Ethics Committee (CEP) of the Federal University of Goiás  
104 (July 27, 2023, CAAE: 68437923.9.0000.5083). Written informed consent was  
105 obtained from all subjects/patients. Data collection occurred between  
106 September and November 2023 with patients and/or caregivers who agreed to  
107 participate and signed the Free and Informed Consent Form.

108

### 109 **2.2 Study protocol**

110 This is a cross-sectional, descriptive, observational study with  
111 quantitative and qualitative analysis carried out through semi-structured  
112 interviews conducted by the researcher herself, addressing two main topics (1)  
113 Participant Identification Questionnaire with sociodemographic and clinical  
114 data that included age, sex, marital status, education, clinical diagnosis,  
115 indication and for the use of enteral nutrition therapy (ENT) and other  
116 information about its use in the home; and, (2) Questionnaire with guiding  
117 questions about the experience, experiences, and attitudes adapted from  
118 (Oliveira *et al.*, 2021) (item 2.2).

119 Interviews with patients and/or caregivers were conducted at their  
120 homes, with prior presentation by the researcher and the research objective

121 and methods, at which point consensual participation was confirmed. The  
122 inclusion criteria for volunteers in the study were residing in the area covered  
123 by the municipality of Patrocínio (Minas Gerais, Brazil) and being registered in  
124 the Nutritional Care Program (PAN); being available to receive home visits;  
125 being on HENT during the research period; being older than 18 years; and both  
126 genders. Patients who were not conscious or unable to answer the  
127 questionnaire were kept in the study, and the caregivers' perspective was  
128 considered.

129 A total of 41 individuals were recruited and the final sample consisted  
130 of 22 individuals divided into three groups according to the type of preparation  
131 used in the HENT, with the (i) AP group with individuals feed exclusiveness  
132 artisanal preparation of the food base (n = 06); (ii) AP+CF group with individuals  
133 feed with artisanal preparation with food + commercial formula (n = 04); and  
134 CF group with individuals feed with exclusive commercial formula (n = 12).

135

### 136 **2.3 Assessment of the quality of life of patients using home enteral** 137 **nutritional therapy**

138 The quality of life of patients was evaluated using a translated and  
139 adapted version for the Brazilian population (Oliveira *et al.*, 2021) of the Nutri  
140 Quality of Life Questionnaire (NutriQoL®). This questionnaire containing 34  
141 positive and negative statements with three answer options was divided into (i)  
142 column A (17 statements) with positive sentences (from 1 to 9) where a score  
143 of -1 point was assigned to the answer "never", 0 for "sometimes", and 1 for  
144 "always", and negative sentences (from 10 to 17) where a score of 1 was  
145 assigned to the answer "never", 0 for "sometimes", and -1 for "always"; and (ii)

146 column B (17 statements) with positive and negative sentences where a score  
147 of 1 was assigned to the answer "not at all important", 2 for "moderately  
148 important", and 3 for "very important". Based on the sum of the scores, the  
149 quality of life of the patient receiving home enteral nutritional therapy was  
150 classified as very poor (0 to 20), bad (21 to 39), acceptable (40 to 60), good  
151 (61 to 80), and excellent (81 to 100).

152

#### 153 **2.4 Evaluation of the nutritional quality of HENT preparations**

154 The nutritional quality of the diets received by patients using food-based  
155 preparations or a combination of these with a commercial diet (n=10) was  
156 evaluated using a food frequency questionnaire, assessing weekly  
157 consumption (never, once, twice, three, four, five, six, or seven times a week)  
158 of certain food groups to prepare homemade preparations for patients  
159 undergoing HENT.

160 To assess the diet and estimate the nutrient and energy intake values  
161 of the diets, a 24-hour recall was used (n=22), obtaining verbal information on  
162 food intake for the 24 hours before the questionnaire, with data on the types of  
163 food and beverages used, including the method of preparation, and information  
164 on weight and/or portion size, in grams, milliliters, or household measures.  
165 Since the food records were made in household measures, converting these  
166 into grams or milliliters was necessary, using the Food Consumption  
167 Assessment Table in Household Measures. Calorie and macronutrient intake  
168 (carbohydrates, proteins, and lipids) was calculated using only the Brazilian  
169 Food Composition Table (TBCA). To compare macronutrient intake, the  
170 Dietary Reference Intakes (DRIs) proposed by the Food and Nutrition Board

171 (FND) and Resolution No. 21 (Brasil, 2015) were considered as references to  
172 determine the variation in food consumption.

173

#### 174 **2.5 Evaluation of the microbiological safety of HENT preparations**

175 The microbiological quality of the sample (n=6) from AP and AP+CF  
176 groups was evaluated from samples collected at the homes (150 mL) before  
177 administration. The samples were collected following the Food and Drug  
178 Administration (FDA) (FDA, 1998) standards. Briefly, the samples were  
179 collected directly from the container where the diet was ready to be  
180 administered, with disposable gloves and a graduated measuring device. The  
181 samples were packaged in sterile and coded vials and transported in an  
182 isothermal box containing recyclable ice (temperature <10°C) until they  
183 reached the food microbiology laboratory for analysis.

184 The samples were subjected to research for mesophilic aerobes,  
185 *Bacillus cereus*, *Coliforms*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*,  
186 *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, and  
187 *Clostridium perfringens* according to methods recommended by the American  
188 Public Health Association (APHA), described in the Compendium of Methods  
189 for the Microbiological Examination of Foods (Vanderzant and Splittstoesser,  
190 2001). The results were compared to the limits established in Resolution No.  
191 503 (Brasil, 2021), which establishes the minimum requirements for Enteral  
192 Nutrition Therapy.

193

#### 194 **2.6 Statistical analysis**

195 The results were tabulated in a structured database using the Excel  
196 2010 software. For data analysis, tables of the main results were constructed,  
197 which are presented in frequency and percentage (quality of life assessment)  
198 and mean and standard deviation (nutritional and microbiological assessment).

199

### 200 **3 Results**

201 Of the 41 patients registered in the PAN, five died during the record  
202 collection period, six did not meet the inclusion criteria, five were not found at  
203 the registered addresses, and three had already removed the tube and  
204 progressed to an oral diet. Thus, 22 patients were included in the research,  
205 interviewed from September to November 2023, and divided into three groups  
206 (Supplementary Figure 1).

207

#### 208 **3.1 Sociodemographic and clinical characteristics of patients using HENT**

209 Figure 1 shows the distribution of individuals using HENT in this study  
210 according to sociodemographic characteristics. In the present study, there was  
211 a predominance of females (54.50%) (Figure 1A) in the age groups of 60 to 69  
212 years, 70 to 79 years, and over 90 years (18.20% in each of them) (Figure 1B),  
213 and of patients with only incomplete elementary education (41%) (Figure 1D).  
214 Meanwhile, patients' marital status was divided almost equally between single  
215 (36.4%) and married (31.9%).

216 Figure 2 shows the distribution of clinical characteristics of individuals  
217 using HENT. A total of 72.70% of the individuals surveyed demonstrated  
218 neurological involvement (stroke and Alzheimer's, and Parkinson's diseases)

219 as the initial disease that resulted in the need for ENT, followed by oncological  
220 diseases and head trauma (13.6% each).

221 In the present study, gastrostomy (72.7%) was the predominant access  
222 route for HENT, followed by the nasoenteral route (27.3%). None of the patients  
223 in the study used the jejunostomy route. 54.5% of the patients evaluated in the  
224 present study used the commercial formula, followed by 27.3% who used  
225 homemade preparation (using food), and finally, by 18.2% of the patients who  
226 used the combination of both. The commercial formulations reported were the  
227 oral and enteral nutrition formulas Nutren 1.0, Ensure, and Isosorce 1.5.

228 Of the total number of patients evaluated, the present study's sample  
229 could be stratified into patients (i) in the AP group, who were fed exclusive  
230 artisanal preparation with food (n = 06); (ii) in the AP+CF group, who were fed  
231 artisanal preparation with food + commercial formula (n = 04); and (iii) in the  
232 CF group, who were fed exclusive commercial formula (n = 12).

233

### 234 3.2 Characteristics da HENT and quality of life of patients

235 Figure 3 shows the type of administration, number of administrations  
236 per day, and volume administered to the patients evaluated in the present  
237 study. 50% of the patients received the formulation by the gravitational method,  
238 followed by 34.6% by bolus. 68.2% of the patients received 4 to 5 daily  
239 administrations, followed by 18.2% who received 2-3, and 13.6% received it 6-  
240 8 times. 81.8% of the patients received 200-300 mL daily, followed by 100-200  
241 mL and 400-500 mL (9% each). This study did not identify the type of  
242 continuous administration because it is more commonly used in hospitals.

243           Regarding complications during the use of HENT (Figure 1D), the  
244 patients evaluated in the present study reported the prevalence of mechanical  
245 complications such as displacement, accidental removal, obstruction and  
246 rupture of the tube (77.7%), diarrhea (72.70%), weight loss (68.18%),  
247 constipation (54.50%), and abdominal distension (41.4%). Aspiration  
248 pneumonia was reported in a smaller proportion of the sample (18.1%), and  
249 the present study did not observe nausea and vomiting.

250           Regarding the sanitation characteristics of the vial and equipment,  
251 and/or syringe and other utensils, 100% of the patients and/or caregivers  
252 reported performing it after each administration. The sanitation method of the  
253 patients and/or caregivers was divided into 72.70% who used soap and water  
254 and 22.80% who reported using only rinsing with water. In comparison, only  
255 4.5% reported sanitizing with bleach/70% alcohol. Regarding the disposal of  
256 the vial, equipment, and/or syringe, 68.20% of the patients and/or caregivers  
257 reported performing it daily, 18.20% weekly, and 13.60% every two days.

258           Finally, the quality-of-life questionnaire of patients using HENT  
259 calculated the quality-of-life score. According to this score, 91% and 9% of  
260 patients on HENT have an acceptable and poor quality of life, respectively.

261

### 262 **3.3 Assessment of the nutritional and microbiological quality of artisanal** 263 **preparations used in TNED**

264           The nutritional (n=10) and microbiological (n=6) evaluation of the quality  
265 of artisanal preparations (AP group) and artisanal preparations combined with  
266 commercial formula (AP+CF group) were assessed in this study.  
267 Supplementary Table 2 shows the frequency of weekly consumption (never,

268 once, twice, three, four, five, six, or seven times a week) of foods used in  
269 artisanal preparations by HENT patients obtained from the food frequency  
270 questionnaire.

271 Foods that were reported to be present in the diet every day were  
272 Vegetables and salt (80%), beans and oil (70%), milk (60%), meat (50%), rice  
273 and pasta and chicken (40%), eggs and fruits (30%), and greens (20%).  
274 Patients and/or caregivers reported never consuming/administering other  
275 legumes, seeds, cereals (chickpeas, lentils, and peas), artificial juice (powder,  
276 carton, concentrate, and soy), and fish and seafood.

277 Table 1 presents the results of the volume offered, macronutrient  
278 content, and energy density of the patient diet obtained through the 24-hour  
279 recall. The volume offered was higher in the AP+CP group (1,300 mL), while  
280 the AP and CP groups were similar (1,100 mL). The highest energy density  
281 and energy values were found for the CF group (1.50 and 1637 kcal,  
282 respectively), followed by the AP+CF (0.95 and 1220 kcal, respectively) and  
283 AP group (0.88 and 967 kcal, respectively). The CF group presented the  
284 highest value in carbohydrates (229 g) and lipids (46 g), while the AP+CF group  
285 presented the highest value for protein content (74 g).

286 Regarding the distribution of macronutrients in the diet, it was possible  
287 to verify that it remained between 55-69% for carbohydrates, 15-25% for  
288 proteins, and 15-26% for lipids. The highest values were found for  
289 carbohydrates in the AP group, proteins in the AP+CF group, and lipids in the  
290 CF group. The carbohydrate values were similar for the AP+CF and CF groups,  
291 and proteins were similar between the AP and CF groups.

292 Table 2 presents the results obtained from the microbiological  
293 evaluation of the homemade preparations of all patients using HENT. All  
294 samples of artisanal preparations collected at home presented results following  
295 the microbiological standards for *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *L.*  
296 *monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium*, and mesophilic aerobes  
297 according to Brazilian legislation. Regarding the total coliform count, values  
298 above those permitted by Brazilian legislation were found in all samples  
299 collected. In contrast, for *Escherichia coli*, these values were found in 33.3% of  
300 the samples collected.

301

#### 302 4 Discussion

303 Only 18% of patients could answer the questionnaires and still needed  
304 help from a caregiver and/or family member. The rest of the individuals studied  
305 did not have autonomy to perform activities of daily living, were bedridden,  
306 and/or non-verbal. This result is in line with other studies that have shown that  
307 patients using HENT were completely fragile and dependent on care, requiring  
308 full assistance from the caregiver and/or family member (Boullata *et al.*, 2017).

309 Although the sample in the present study was similar in terms of gender  
310 (male and female), the majority of individuals included in the present study were  
311 in the elderly group (age >60 years) (63.6 %) (Figure 1B), which only  
312 incomplete elementary education or are illiterate (59.2%) (Figure 1D). Other  
313 studies reported a mean age of 60 years (Wong *et al.*, 2018), 68 years (Majka  
314 *et al.*, 2014), or greater than 75 years (Martínez *et al.*, 2018), demonstrating a  
315 prevalence of isolated individuals using HENT. On the other hand, Van Aanholt

316 *et al.* (2017) demonstrated that among the patients using ENT, there were  
317 individuals of all ages, and only 20% were over 60 years old.

318 Most individuals included in the present study presented neurological  
319 disorders, represented by sequelae of stroke, Alzheimer's, and Parkinson's  
320 diseases (totaling 72.70%). This result agreed with other studies that  
321 demonstrated the prevalence of ENT use in patients with neurological diseases  
322 (46.4% and 64% reported by Mazur *et al.* Mazur *et al.* (2019) and by Aanholt  
323 *et al.* (Van Aanholt *et al.*, 2017), respectively); stroke (31.2% reported by  
324 Menezes and Fortes (Menezes and Fortes, 2019); dementia (26% reported by  
325 Menezes and Fortes (Menezes and Fortes, 2019)); and oncological patients  
326 (22.5% and 18% reported by Menezes and Fortes (Menezes and Fortes, 2019)  
327 and Aanholt *et al.* (Van Aanholt *et al.*, 2017), respectively).

328 Neurological patients have a disease or condition that affects the  
329 nervous system, including the brain, spinal cord, and peripheral nerves. The  
330 symptoms of these diseases depend on the area of the nervous system  
331 affected and may include motor, cognitive, and sensory difficulties (Borsook,  
332 2012). In neurological patients, enteral therapy is especially indicated in cases  
333 of nutritional deficit, inability to maintain sufficient oral intake to meet basal  
334 needs, or when there is a variation in the level of consciousness, such as in  
335 patients in a coma (Bechtold *et al.*, 2022).

336 In line with other studies (Majka *et al.*, 2014; Mazur *et al.*, 2019;  
337 Menezes and Fortes, 2019; Van Aanholt *et al.*, 2017), in the present study,  
338 gastrostomy was the access route for the administration of the formulations.  
339 However, it is currently suggested to use gastrostomy rather than a jejunal  
340 approach due to its better tolerance, ease of procedure, and because the use

341 of the gastrointestinal tract is optimized to preserve its functioning, favor  
342 metabolism, and improve the patient's nutritional status (Fugazza *et al.*, 2022).  
343 Although it is a medical indication, the patient may choose not to perform it as  
344 it is an invasive procedure, which may result in wound infection or leakage after  
345 the procedure is performed (Rajan *et al.*, 2022).

346         Gastrostomy feeding is indicated when patients require enteral  
347 nutritional therapy for this condition for more than four weeks, while nasogastric  
348 tube feeding is more recommended in short-term cases (Boullata *et al.*, 2017).  
349 Also, in some instances with poor prognosis, such as multiple sclerosis,  
350 amyotrophic lateral sclerosis, advanced head and neck tumors, oropharyngeal  
351 malformations, esophageal or gastric malignancies, and rheumatological  
352 disorders such as scleroderma, cystic fibrosis, and amyloidosis, gastrostomy  
353 tube placement may be indicated to improve quality of life (Rajan *et al.*, 2022).

354         The present research demonstrated that more than 50% of the  
355 individuals interviewed used artisanal preparation or a combination of artisanal  
356 preparation and commercial formula. In other regions of the country, this  
357 number may vary, for example, to ~5% in Brasília (Federal District, Brazil)  
358 (Menezes and Fortes, 2019) and ~72% in Curitiba (Paraná, Brazil) (Mazur *et al.*, 2019). In Brazil, it is possible to receive commercial formulas in home care,  
359 depending on the assessment, ranging from 50% to 100% of the patient's  
360 energy needs (Santos *et al.*, 2022). Industrialized formulas are highlighted as  
361 a serious problem by managers from the three levels of Unified Health System  
362 (SUS) management, as they are expensive, and the different interpretations  
363 regarding the responsibility of State sectors in guaranteeing the Human Right  
364 to Adequate Food can contribute to judicialization, and this makes the  
365

366 distribution of financial resources unequal throughout the national territory  
367 (Ortega *et al.*, 2017).

368 On the other hand, Wong *et al.* (Wong *et al.*, 2018) demonstrated that  
369 lower-middle-income Asian countries in the Pacific region use preparations  
370 based on blended foods (40%) and blended foods + commercial formulation  
371 (60%). Thus, although the government program has its difficulties, it seems to  
372 be able to improve individuals' food security and sovereignty conditions using  
373 HENT through subsidies of commercial formulas in Brazil.

374 The literature has highlighted the advantages of using commercial  
375 formulas, including knowledge about the nutrient levels contained, stability of  
376 the nutrients and physical-chemical characteristics, easy handling after  
377 specialized guidance, and microbiological safety (Franca *et al.*, 2017; Santos  
378 *et al.*, 2022). However, in the present study, it was also possible to observe that  
379 consuming commercial formulas can generate food insecurity behaviors and  
380 not be consistent with eating habits and attitudes in the family environment.

381 Food insecurity occurs when people do not have regular and permanent  
382 access to food in sufficient quantity and quality for their survival. It can range  
383 from concern about food availability to extreme hunger (Sassi and Sassi, 2018).  
384 The use of commercial formulas in the present study may be related to food  
385 insecurity problems for HENT patients (Supplementary Table 2), since patients  
386 and/or caregivers reported uncertainty regarding obtaining commercial  
387 formulas through government programs (86.5%). Individuals expressed feeling  
388 afraid and frightened by the idea and reality of taking or receiving a family  
389 member back home using ENT, and feeling desperate about how to obtain a  
390 commercial formula for their nutrition.

391 One of the advantages of artisanal preparation is that it incorporates  
392 food and, therefore, family eating habits. It offers a personalized alternative,  
393 flexible ingredient choice, and is culturally significant for vulnerable individuals,  
394 enabling the consumption of similar foods as other family members (Kozeniecki  
395 and Fritzshall, 2015). Patients and/or caregivers (72.7%) reported this issue as  
396 very important in the present study. However, 63.6% of caregivers reported that  
397 HENT never adjusts to preferences for food characteristics (e.g., texture, color,  
398 smell, temperature, taste) (Supplementary Table 2). Schmitz et al. (Schmitz *et*  
399 *al.*, 2021) reported that the highest levels of family satisfaction seem related to  
400 the use of preparations based on blended foods because they are  
401 characterized as "real food" and allow for family meals. The artisanal enteral  
402 diet, when carefully planned, is innovative, offering not only the necessary  
403 nutrition but also contributing to a more profound sense of identity, belonging,  
404 and humanization linked to the issue of behavior and eating experience, which  
405 can result in improvements in the physical and emotional health of the  
406 individual on ENT (Kozeniecki and Fritzshall, 2015).

407 Another issue that can be raised as an advantage of artisanal  
408 preparation is that it incorporates foods and naturally occurring compounds  
409 such as carotenoids, phenolics, flavonoids, and anthocyanins, among others  
410 (Johnson *et al.*, 2015). The consumption of these compounds naturally present  
411 in foods in the diet has been associated with increased antioxidant properties,  
412 modulation of intestinal function and, with it, of the immune response, and  
413 reduction of the risk of mortality from chronic non-communicable diseases,  
414 among others This fact is relevant, considering that the chronic use of these

415 formulas may be necessary and essential in preventing and assisting in treating  
416 diseases (Egea *et al.*, 2022).

417 Although one of the advantages of homemade preparation is  
418 maintaining a variety of foods in the diet, in the present study, patients and/or  
419 caregivers reported including only beef, milk, vegetables, beans, cooking oil,  
420 and salt (Supplementary Table 1). These ingredients were prepared by cooking  
421 in water (except for preparing the fruit mixture) and homogenized to reduce and  
422 remove particles that could cause tube clogging. Caregivers and family  
423 members reported using a low variety of foods because they believed that the  
424 patient was already adapted and would be insecure about diversifying, and this  
425 would result in complications or intolerance for the patient.

426 Often, the artisanal preparation needs to be crushed and homogenized  
427 because it has an inappropriate viscosity for infusion through the feeding tube,  
428 requiring the addition of more liquids to reduce its thickness to avoid obstruction  
429 of the tube (Hron and Rosen, 2020; Weston and Clarke, 2020). This step may  
430 also indicate that any dietary survey used to measure the nutritional values  
431 administered by HENT may be overestimated, which may have occurred in the  
432 present study (Table 1). There is a lack of standardization in procedures with  
433 food in artisanal preparations (cooking time, amount of water, sieving, and  
434 amount of retained residues and types of mixtures), which has been related to  
435 the variation in composition and nutritional inadequacy of these diets (Santos  
436 *et al.*, 2022).

437 For this reason, regular nutritional monitoring and the use of tools that  
438 help standardize the preparations of this type of diet are important  
439 (Chandrasekar *et al.*, 2022). As with oral nutrition, it is important that the stages

440 of food preparation do not significantly alter the nutrients and that they  
441 adequately provide these components to the patient, ensuring a balance in the  
442 composition of macro and micronutrients. The nutritionist must determine the  
443 nutritional requirements and adequacy of food preparations in the home  
444 environment, exposing, and guiding appropriate techniques for handling these  
445 foods for ENT (Walia *et al.*, 2017).

446 The results obtained in the present study regarding energy value and  
447 macronutrient content were discrepant for AP, AP+CF, and CF groups, which  
448 may be due to the use of food ingredients, supplements, or commercial  
449 formulas (Table 1). This agrees with what was reported by patients and/or  
450 caregivers who reported that they monitor the patient's nutrition in HENT.  
451 However, 50% of the interviewees revealed that they sometimes trust that the  
452 patient is well nourished, and 9% never trust (Supplementary Table 2).

453 In general, commercial formulas have been associated with nutritional  
454 safety compared to artisanal preparations (Chandrasekar *et al.*, 2022;  
455 Gallagher *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2022; Santos *et al.*, 2013b). Regarding  
456 energy density, AP was classified as a low energy-density formula, AP+CF as  
457 a formulation with normal energy density, and CF as a high energy density  
458 (Brasil, 2015). The energy value of CF is related to the higher lipid content,  
459 while the energy value of the AP+CF group is related to the carbohydrate  
460 content. Interestingly, the protein content increased by enriching the  
461 commercial formula with artisanal preparation, making it more suitable for  
462 bedridden people with significant muscle loss due to lack of movement.

463 Regarding nutritional recommendations, these can be achieved through  
464 different formulas, whether commercial, with food, or mixed, as long as they

465 are prescribed individually to patients, considering age, gender, stress factor,  
466 and pathology. This nutrient issue may have resulted in a negative energy  
467 balance, resulting in weight loss or weight maintenance reported by 31.8% who  
468 indicated that the patient never regained the weight. In addition, many  
469 individuals are affected by complications from the use of HENT due to low  
470 nutrient intake and also difficulty in walking due to the consequences of the  
471 underlying pathology, which causes limb atrophy, low muscle reserve, and  
472 stress caused by the patient's critical condition, which can trigger hormonal  
473 changes that cause hypercatabolism, with significant protein and caloric  
474 losses, favoring the occurrence or worsening of weight loss (Vallejo *et al.*,  
475 2017).

476 Artisanal preparations are essential in nutrition and preventing chronic  
477 diseases such as diabetes, hypertension, and heart disease by offering  
478 bioactive compounds that promote health. In addition, they have a deep  
479 connection with the affirmation of citizenship since, by including healthy and  
480 culturally significant foods in a food environment, it is possible to reinforce both  
481 food rights and the identity of social groups. This process involves access to  
482 food and the appreciation of local food traditions and practices, strengthening  
483 social cohesion, and recognizing essential rights for a healthy and dignified life.  
484 Thus, food preparations are a means of nutrition and building belonging and  
485 collective well-being (Mazur *et al.*, 2019).

486 In addition to the type of food, it is also necessary to consider the  
487 method, number, and volume of administrations in HENT. Intermittent  
488 administration of ENT can occur with a frequency of 4 to 6 daily doses, similar  
489 to the times of meals taken orally, and the volume can vary from 200 to 400

490 mL. The preferred route is the gastric route because it is more physiological  
491 and tolerates larger volumes of diet when compared to the intestinal route  
492 (Bechtold *et al.*, 2022). Although the volume in this study was adequate for  
493 most of the patients studied, the number of administration times was much  
494 lower than recommended. This may have resulted in complications and  
495 physical discomfort in patients due to ENT, which was mentioned by 54.54%  
496 of the interviewees (Supplementary Table 2). Volume tolerance and the method  
497 of dietary administration should be taken into consideration when developing a  
498 food preparation, as it may be challenging to meet the nutritional needs of  
499 patients sensitive to the increased volume of ENT, since rapid administration  
500 may cause diarrhea and other complications in individuals (Escuro, 2014;  
501 Kozeniecki and Fritzshall, 2015).

502 Another issue that may result in complications, such as diarrhea (Figure  
503 3D), may be related to equipment sanitation and the microbiological quality  
504 parameters that must also be maintained for enteral therapy. Although all  
505 patients and/or caregivers reported cleaning the bottle, equipment, and/or  
506 syringe, and other utensils after each administration, most reported using only  
507 soap and water. The sanitization procedure (with bleach and/or 70°GL alcohol)  
508 is essential, regardless of the type of diet, to reduce the microbiological load  
509 resulting from the handling of the diet. The caregiver and/or family member who  
510 prepares the formulations must receive the necessary guidance to reduce  
511 variations in composition to ensure an adequate supply of nutrients and reduce  
512 the risk of contamination during their preparation, handling, and administration,  
513 avoiding possible complications in the patient's health (Santos *et al.*, 2022).

514 Furthermore, as with foods prepared for oral therapy, microbiological

515 quality standards must be maintained when preparing HENT. As evidenced in  
516 this study, artisanal preparations based on blended foods presented  
517 contamination by total coliforms, an indicator of sanitary quality, and  
518 *Escherichia coli*. This contamination can occur due to inadequate handling;  
519 incorrect sanitation of physical facilities, equipment, and utensils; deficient  
520 aseptic techniques; inadequate storage and refrigeration of formulations; and  
521 improper quality of water used in the process of preparing artisanal  
522 preparations and sanitizing equipment and utensils (Galindo *et al.*, 2021;  
523 Mezzomo *et al.*, 2021; Uniat *et al.*, 2022). This highlights the need for training  
524 of individuals involved in the formulation production process.

525         The administration of enteral formulations that may be contaminated  
526 may compromise the clinical evolution of patients, causing gastrointestinal  
527 disorders and contributing to the occurrence of infections (Galindo *et al.*, 2021;  
528 Uniat *et al.*, 2022). When good handling practices are considered for preparing  
529 these foods and their proper packaging, studies show positive results, raising  
530 the possibility of the safe production of these diets. Therefore, hygiene and  
531 sanitary requirements are applied in the handling, storage, and administration  
532 stages of these preparations to ensure their safety (Johnson *et al.*, 2019).

533         In general, patients and/or caregivers in the present study reported  
534 feeling unprepared, without training or education and support from health  
535 professionals, without even knowing how to prepare enteral nutrition, the  
536 correct position for feeding and feeding times, thus leading to errors and  
537 resulting in negative consequences for the patient and family, as previously  
538 reported by Afonso *et al.* (2023).

539 Many family members report that moving to the home is positive,  
540 allowing them to be closer to their family members. However, caregivers may  
541 experience conflicting feelings, faced with tasks that they have never performed  
542 before and that require physical, psychological, social, intellectual, and  
543 financial resources that they often do not have (Schultz *et al.*, 2019). Thus, it  
544 seems evident that patients and/or caregivers suffer from a lack of information  
545 about their condition and how it should be treated daily, in addition to a lack of  
546 food.

547 It seems possible to develop nutritionally and microbiologically  
548 appropriate homemade formulas through qualified professional monitoring and  
549 adequate guidance on the use of homemade measures and preparation  
550 methods, in addition to good dietary management practices, thus allowing  
551 caregivers to have the freedom to choose a variety of foods while emphasizing  
552 the importance of the nutritionist as a qualified professional in developing a  
553 meal plan with adequate amounts of nutrients (Gallagher *et al.*, 2018; Santos  
554 *et al.*, 2013a). Thus, it is possible to guarantee the patient and/or caregiver the  
555 opportunity to choose their food and, thus, reduce food insecurity.

556 When developing our study, we encountered some limitations. For  
557 example, a large number of patients using home enteral nutrition were unable  
558 to answer the quality of life questionnaire because they were unconscious due  
559 to their underlying disease. In addition, HENT is often used as palliative care  
560 for the patient, and therefore, during the course of the study, the number of  
561 participants may decrease, and the sample may become smaller than  
562 expected.

563

**564 4 Conclusions**

565           This study found a profile of users of home enteral nutritional therapy  
566 (HENT) with characteristics of a population that was mostly elderly, in fragile  
567 health conditions associated especially with diseases of neurological origin,  
568 using gastrostomy as a form of diet administration, and regarding the use of  
569 commercial formula. Although the reports indicated that the commercial  
570 formula seems safer from a medical-hospital point of view, patients and/or  
571 caregivers are not sure that it is the best choice from a nutritional and social  
572 point of view for the patient.

573           Regarding the experience of using HENT, many family  
574 members/caregivers reported that transferring the patient to the home was  
575 positive, as it allowed them to be closer to their family members. However, they  
576 are faced with different tasks, never performed before, that require physical,  
577 psychological, social, intellectual, and financial resources, which they often do  
578 not have, directly impacting the families' daily lives.

579           Our results also demonstrated inadequate nutritional and  
580 microbiological standards for artisanal preparations. Although this is critical and  
581 deserves close attention from a team of health professionals, it does not make  
582 the use of artisanal preparations unfeasible. They can be viable and  
583 advantageous if handled under appropriate environmental and personal  
584 hygiene conditions so that there is as little contamination as possible.

585           The need for adjustments and appropriate guidance, especially training  
586 in good handling practices and good nutritional practices, is highlighted. This  
587 will ensure the adequate supply of nutrients and the microbiological safety of

588 these diets so as not to compromise patients' nutritional status or put their  
589 health at risk.

590

591 **Conflict of Interest**

592 None to declare.

593

594 **Funding Declaration:**

595 The authors thank CAPES, FINEP, CNPq, FAPEG, IF Goiano, and UFG  
596 for their financial support.

597

598 **Acknowledgments**

599 The authors would like to thank the Municipal Health Department of  
600 Patrocínio (Minas Gerais, Brazil) for co-participating in this research

601

602 **Contribution Statement**

603 MBE and GMdeA: Conceptualization, Investigation, Data curation, Formal  
604 analysis, Writing – original draft, Supervision, and Writing – review & editing

605

606 **Ethical approval statement**

607 This study was conducted according to the guidelines in the Declaration of  
608 Helsinki. All procedures involving human subjects/patients were approved by  
609 the Research Ethics Committee (CEP) of the Federal University of Goiás (July  
610 27, 2023, CAAE: 68437923.9.0000.5083). Written informed consent was  
611 obtained from all subjects/patients.

612

613

**References**

- 614 Afonso, M.G., Arroyo, L.H., Gastaldi, A.A., Assalin, A.C.B., Yamamura, M.  
615 and Girão, F.B., 2023. Teaching and learning strategies in Home Enteral  
616 Nutritional Therapy: Knowledge gains perceived by caregivers. *Revista*  
617 *latino-americana de enfermagem* 31: e3888.
- 618 Bechtold, M.L., Brown, P.M., Escuro, A., Grenda, B., Johnston, T., Kozeniecki,  
619 M., Limketkai, B.N., Nelson, K.K., Powers, J. and Ronan, A., 2022.  
620 When is enteral nutrition indicated? *Journal of Parenteral and Enteral*  
621 *Nutrition* 46: 1470-1496.
- 622 Borsook, D., 2012. Neurological diseases and pain. *Brain* 135: 320-344.
- 623 Boullata, J.I., Carrera, A.L., Harvey, L., Escuro, A.A., Hudson, L., Mays, A.,  
624 McGinnis, C., Wessel, J.J., Bajpai, S. and Beebe, M.L., 2017. ASPEN  
625 safe practices for enteral nutrition therapy. *Journal of Parenteral and*  
626 *Enteral Nutrition* 41: 15-103.
- 627 Brasil, 2015. RDC no 21, de 13 de maio de 2015. Dispõe sobre o regulamento  
628 técnico de fórmulas para nutrição enteral [RDC no 21, May 13, 2015.  
629 Provides for the technical regulation of formulas for enteral nutrition].  
630 In: M.d.S.A.N.d.V. Sanitária (Ed.). DOU, Brasília.
- 631 Brasil, 2021. Ministério da Saúde. Regulamento técnico de fórmulas para  
632 nutrição enteral. RDC nº 503, de 27 de maio de 2021 [Technical  
633 regulation of formulas for enteral nutrition. RDC nº 503, of May 27,  
634 2021]. In: M.d. Saúde (Ed.). DOU, Brasília.
- 635 Chandrasekar, N., Dehlsen, K., Leach, S.T. and Krishnan, U., 2022. Blenderised  
636 tube feeds vs. commercial formula: which is better for gastrostomy-fed  
637 children? *Nutrients* 14: 3139.
- 638 Egea, M.B., de Oliveira Filho, J.G., Gautério, G.V., dos Santos, D.C., Ferreira,  
639 F.P., Rodrigues, C.A.P., Coutinho, G.S.M. and Lemes, A.C., 2022.  
640 Adulteration and Safety Issues in Nutraceuticals and Functional Foods,  
641 Biopolymers in Nutraceuticals and Functional Foods. Royal Society of  
642 Chemistry, pp. 155-188.
- 643 Escuro, A.A., 2014. Blenderized tube feeding: suggested guidelines to  
644 clinicians. *Pract Gastroenterol* 38: 58-66.
- 645 FDA, 1998. (Food and Drug Administration). Bacteriological Analytical  
646 Manual (BAM). Edição 8, Revisão A. Available at.
- 647 Franca, S., de Paiva, S., Borgato, M., Fontes, C., Simonetti, J., Lima, S. and  
648 Papini, S., 2017. Homemade diet versus diet industrialized for patients  
649 using alternative feeding tube at home-An integrative review. *Nutricion*  
650 *hospitalaria* 34: 1281-1287.
- 651 Fugazza, A., Capogreco, A., Cappello, A., Nicoletti, R., Da Rio, L., Galtieri,  
652 P.A., Maselli, R., Carrara, S., Pellegatta, G., Spadaccini, M., Vespa, E.,  
653 Colombo, M., Khalaf, K., Repici, A. and Anderloni, A., 2022.  
654 Percutaneous endoscopic gastrostomy and jejunostomy: Indications and  
655 techniques. *World J Gastrointest Endosc* 14: 250-266.  
656 10.4253/wjge.v14.i5.250

- 657 Galindo, C.d.O., Beux, M.R., da Costa, R.L., Uniat, K.C., Leobet, J., Ferreira,  
658 S.M.R., Medeiros, C.O., Schieferdecker, M.E.M. and Stangarlin-Fiori,  
659 L., 2021. Home-prepared enteral tube feeding: evaluation of  
660 microbiological contamination, hygiene, and the profile of the food  
661 handler. *Nutrition in Clinical Practice* 36: 704-717.
- 662 Gallagher, K., Flint, A., Mouzaki, M., Carpenter, A., Haliburton, B., Bannister,  
663 L., Norgrove, H., Hoffman, L., Mack, D. and Stintzi, A., 2018.  
664 Blenderized enteral nutrition diet study: feasibility, clinical, and  
665 microbiome outcomes of providing blenderized feeds through a gastric  
666 tube in a medically complex pediatric population. *Journal of Parenteral  
667 and Enteral Nutrition* 42: 1046-1060.
- 668 Hron, B. and Rosen, R., 2020. Viscosity of Commercial Food-based Formulas  
669 and Home-prepared Blenderized Feeds. *Journal of pediatric  
670 gastroenterology and nutrition* 70: e124-e128.
- 671 Johnson, T., Milton, D., Johnson, K., Carter, H., Hurt, R., Mundi, M., Epp, L.  
672 and Spurlock, A., 2019. Comparison of microbial growth between  
673 commercial formula and blenderized food for tube feeding. *Nutrition in  
674 Clinical Practice* 34: 257-263.
- 675 Johnson, T., Spurlock, A. and Pierce, L., 2015. Survey study assessing attitudes  
676 and experiences of pediatric registered dietitians regarding blended food  
677 by gastrostomy tube feeding. *Nutrition in Clinical Practice* 30: 402-405.
- 678 Kohli, M., Andrade, A. and Dharmarajan, T., 2020. Enteral Nutrition. *Geriatric  
679 Gastroenterology*: 1-23.
- 680 Kozeniecki, M. and Fritzshall, R., 2015. Enteral Nutrition for Adults in the  
681 Hospital Setting. *Nutrition in Clinical Practice* 30: 634-651.  
682 <https://doi.org/10.1177/0884533615594012>
- 683 Majka, A.J., Wang, Z., Schmitz, K.R., Niesen, C.R., Larsen, R.A., Kinsey, G.C.,  
684 Murad, A.L., Prokop, L.J. and Murad, M.H., 2014. Care coordination to  
685 enhance management of long-term enteral tube feeding: a systematic  
686 review and meta-analysis. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*  
687 38: 40-52.
- 688 Martínez, R.D., Iglesias, M.-J.R., Blanco, B.R., Valdés, J.R., Taibo, R.V.,  
689 Olmos, M.-Á.M., Guerrero, D.B., Casariego, A.V., García, R.P. and  
690 Sueiro, A.M., 2018. Epidemiology of home enteral nutrition: an  
691 approximation to reality. *Nutrición hospitalaria* 35: 511-518.
- 692 Mazur, C.E., Zago, R.C.C., Schieferdecker, M.E.M. and Maluf, E.M.C.P.,  
693 2019. Home enteral nutrition: clinical-nutritional analysis and outcomes  
694 of 10 years of public policy. *Nutrición hospitalaria: Organo oficial de la  
695 Sociedad española de nutrición parenteral y enteral* 36: 758-763.
- 696 Menezes, C. and Fortes, R., 2019. Nutritional status and clinical evolution of  
697 the elderly in home enteral nutritional therapy: a retrospective cohort  
698 study. *Revista latino-americana de enfermagem* 27: e3198.
- 699 Mezzomo, T., Fiori, L., de Oliveira Reis, L. and Schieferdecker, M., 2021.  
700 Nutritional composition and cost of home-prepared enteral tube feeding.  
701 *Clinical Nutrition ESPEN*.

- 702 Oliveira, J.P.L.d., Santos, M.S.R.d., Machado, H.C., Aguiar, S.L.F.d. and  
703 Ferreira, L.G., 2021. Translation and cross-cultural adaptation of the  
704 NutriQoL® questionnaire to the Portuguese language: Brazilian version.  
705 *Revista de Nutrição* 34: e200285.
- 706 Ortega, N., Santos, D., Diniz, V. and Zampronio, J., 2017. Analyses of the  
707 nutritional assessment of participants assisted in the “Melhor em Casa”  
708 program with the use of enteral nutrition industrialized. *Revista*  
709 *Intellectus* 48: 56-68.
- 710 Rajan, A., Wangrattanaprancee, P., Kessler, J., Kidambi, T.D. and Tabibian, J.H.,  
711 2022. Gastrostomy tubes: fundamentals, periprocedural considerations,  
712 and best practices. *World journal of gastrointestinal surgery* 14: 286.
- 713 Santos, D.C.d., Ataíde, C.D.G., Mota da Costa, N., Oliveira Junior, V.P.d. and  
714 Egea, M.B., 2022. Blenderized formulations in home enteral nutrition:  
715 a narrative review about challenges in nutritional security and food  
716 safety. *Nutrition reviews* 80: 1580-1598. 10.1093/nutrit/nuab121
- 717 Santos, V.d., Bottoni, A. and Morais, T., 2013a. Nutritional and microbiological  
718 quality of standardized homemade enteral diets for patients in home  
719 nutritional therapy. *Revista de Nutrição* 26: 205-214.
- 720 Santos, V.F.N.d., Bottoni, A. and Morais, T.B., 2013b. Qualidade nutricional e  
721 microbiológica de dietas enterais artesanais padronizadas preparadas  
722 nas residências de pacientes em terapia nutricional domiciliar. *Revista*  
723 *de Nutrição* 26: 205-214.
- 724 Sassi, M. and Sassi, A., 2018. *Understanding food insecurity*. Springer.
- 725 Schmitz, É.P.C.R., Silva, E.C.d., Lins Filho, O.d.L., Antunes, M.M.d.C. and  
726 Brandt, K.G., 2021. Blenderized tube feeding for children: an integrative  
727 review. *Revista Paulista de Pediatria* 40: e2020419.
- 728 Schultz, V.G., Schwartz, E., Oliveira, S.G., Spagnolo, L.M.d.L. and Paula,  
729 E.A.d., 2019. Sentimentos dos cuidadores familiares de pacientes  
730 adultos hospitalizados: Revisão Integrativa. *Enfermería Actual de Costa*  
731 *Rica*: 155-167.
- 732 Uniat, K.C., Stangarlin-Fiori, L., Kruger, J.F., Schieferdecker, M.E.M. and  
733 Rabito, E.I., 2022. Microbiological quality of enteral formulations  
734 handled at home: A systematic review. *Journal of Parenteral and Enteral*  
735 *Nutrition* 46: 1787-1796.
- 736 Vallejo, K.P., Martínez, C.M., Matos Adames, A.A., Fuchs-Tarlovsky, V.,  
737 Nogales, G.C.C., Paz, R.E.R., Perman, M.I., Correia, M.I.T.D. and  
738 Waitzberg, D.L., 2017. Current clinical nutrition practices in critically  
739 ill patients in Latin America: a multinational observational study.  
740 *Critical Care* 21: 1-11.
- 741 Van Aanholt, D., Matsuba, C., Dias, M., da Silva, M.d.L. and de Aguiar-  
742 Nascimento, J., 2017. Brazilian survey on the current state of home  
743 nutritional therapy. *Braspen J*: 214-220.
- 744 Vanderzant, C. and Splittstoesser, D., 2001. *Compendium of methods for the*  
745 *microbiological examination of foods*. Washington: American Public  
746 Health Association, 1992.1219 p. SILVA, N. SILVA, N.; JUNQUEIRA,

- 747 VCA Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos 2: 32-  
748 36.
- 749 Walia, C., Van Hoorn, M., Edlbeck, A. and Feuling, M.B., 2017. The registered  
750 dietitian nutritionist's guide to homemade tube feeding. *Journal of the*  
751 *Academy of Nutrition and Dietetics* 117: 11-16.
- 752 Weston, S. and Clarke, T., 2020. Determining viscosity of blenderized formula:  
753 a novel approach using the international dysphagia diet standardisation  
754 initiative framework. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 44:  
755 1140-1143.
- 756 Wong, A., Goh, G., Banks, M. and Bauer, J., 2018. A systematic review of the  
757 cost and economic outcomes of home enteral nutrition. *Clinical*  
758 *Nutrition* 37: 429-442.

For Review Only

760 **Table 1.** The volume of food offered, energy density, and nutrient content of daily intake of patients using home enteral nutrition  
 761 therapy being (i) AP group with individuals feed exclusiveness artisanal preparation of the food base (n = 06); (ii) AP+CF group  
 762 with individuals feed with artisanal preparation with food + commercial formula (n = 04); and CF group with individuals feed with  
 763 exclusive commercial formula (n = 12)

		Offered volume (mL)	Energy density	Energy (kcal)	Carbohydrates (g)	% diet	Proteins (g)	% diet	Lipids (g)	% diet
AP	Mean ±	1100.00±109.54	0.88±0.08	967.00±133.39	165.00±26.17	68.25	40.50±7.71	16.75	16.33±7.17	15.19
	SE									
	Low -	1000.00-								
	High	1200.00	0.74-0.99	744.00-1100.00	122.00-192.00		28.00-47.00		9.00-30.00	
AP+CF	Mean ±	1300.00±244.94	0.95±0.14	1220.00±175.99	179.50±29.35	58.85	74.00±27.91	24.26	26.00±7.43	19.18
	SE									
	Low -	1000.00-		1005.00-			45.00-			
	High	1500.00	0.84-1.16	1400.00	155.00-211.00		112.00		21.00-37.00	

	Mean ±	1092.00±156.42	1.50±0.00	1637.00±234.64	229.00±32.84	55.95	64.00±19.89	15.63	46.00±13.90	25.29
CF	SE									
	Low -	1000.00-		1500.00-			63.00-94.50		45.00-67.00	
	High	1500.00	1.50-1.50	2250.00	210.00-315.00					

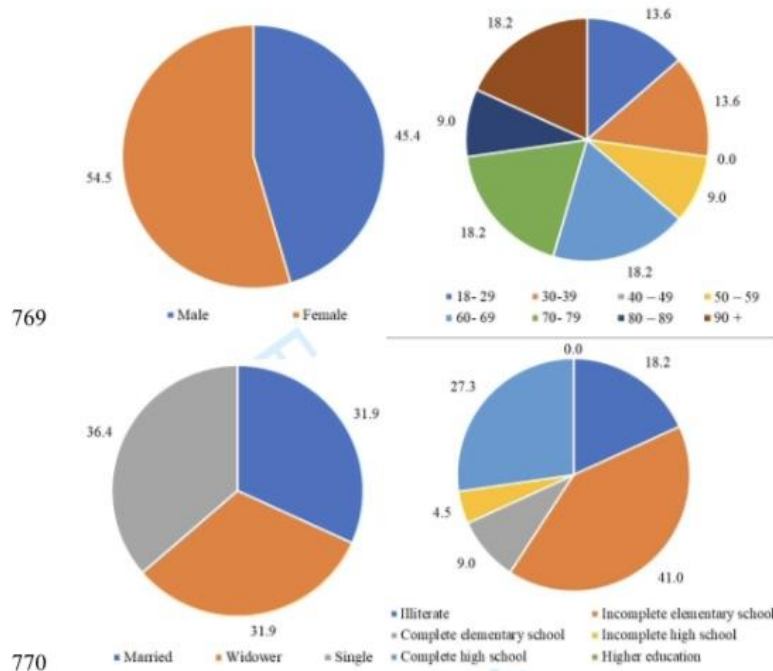
764

765 **Table 2.** Microbiological evaluation of artisanal preparations used by patients  
 766 in Home Enteral Nutritional Therapy (n = 6)

Microorganism (UFC/g)	BL	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6
Aerobic mesophiles	<10 <sup>3</sup>	158	200	190	200	101	108
<i>Bacillus cereus</i>	<10 <sup>3</sup>	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Coliforms	<3	1.100	2.400	1.100	1.700	104	380
<i>Escherichia coli</i>	<3	0	8	9	0	0	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	Abse nt	Abse nt	Abse nt	Absent	Abse nt	Abse nt	Abse nt
<i>Salmonella</i> sp	Abse nt	Abse nt	Abse nt	Absent	Abse nt	Abse nt	Abse nt
<i>Staphylococcus aureus</i>	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Abse nt	Abse nt	Abse nt	Absent	Abse nt	Abse nt	Abse nt
<i>Clostridium perfringens</i>	<10 <sup>3</sup>	<3	<3	<3	<3	<3	<3

767 BL: Brazilian legislation

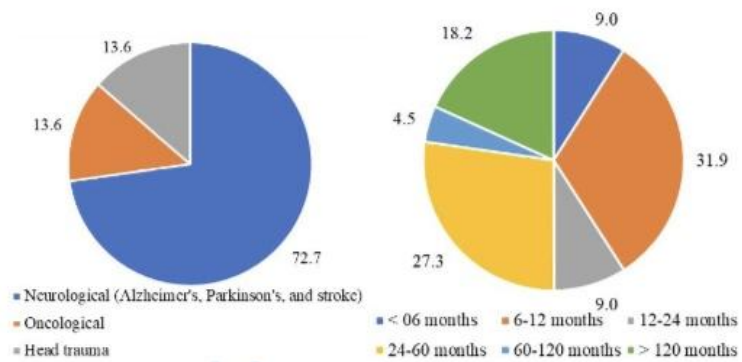
768



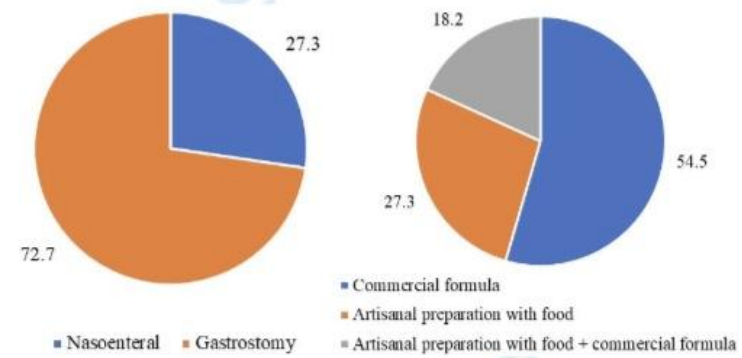
770 **Figure 1.** Distribution of individuals using Home Enteral Nutrition Therapy  
 771 (HENT) according to gender (A), age (B), marital status (C), and education (D)  
 772 of patients using home enteral nutrition therapy (%) (n = 22)  
 773

774

775

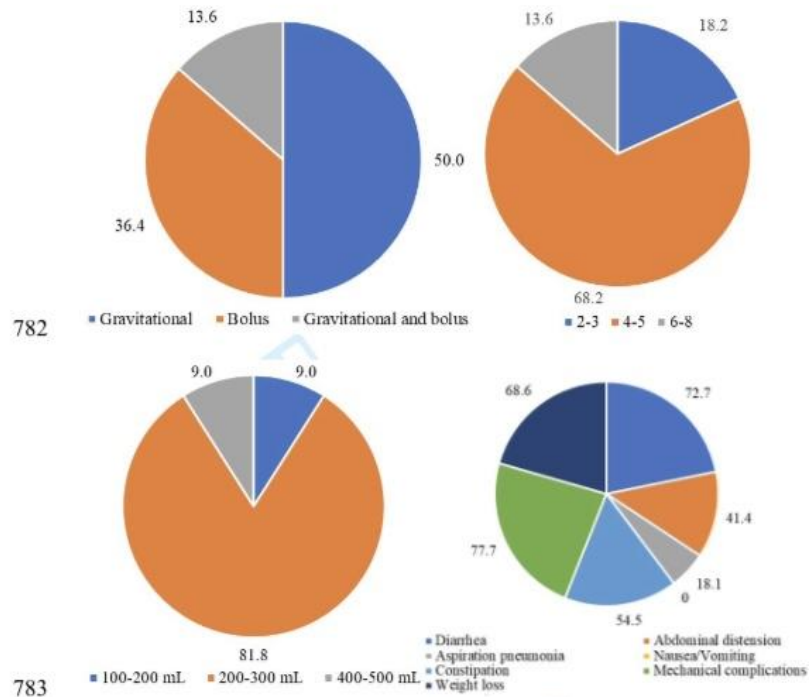


776



777

778 **Figure 2.** Underlying disease (A), time of use of enteral diet (B), route of diet  
 779 administration (C), and type of food proposed for enteral diet (D) of patients  
 780 using home enteral nutrition therapy (%) (n = 22)  
 781



782  
783  
784 **Figure 3.** Type of administration (A), number of administrations per day (B),  
785 volume administered (C), and complications of patients using home enteral  
786 nutrition therapy (%) (n = 22)  
787  
788

**Supplementary Table 1.** Frequency (%) of weekly consumption of foods used in artisanal preparations or artisanal preparation combined with commercial formula of patients using home enteral nutrition therapy obtained by the food frequency questionnaire (n=10)

Food types	Number of days per week							Never
	7	6	5	4	3	2	1	
Greens (lettuce, arugula, watercress, kale, and spinach)	20				10		30	40
Vegetables (potatoes, cassava, yam, taro, carrots, and beets)	80			10		10		
Fruits	30	10				10	20	30
Beans	70					10	10	10
Other legumes, seeds, and cereals (chickpeas, lentils, and peas)								100
Rice and pasta	40		10	20		10		20
Meat	50	10	20				10	10
Chicken	40	10	10	20				20
Fish and seafood								100
Eggs	30	20	10			20	10	10
Milk	60	10			10	10		10
Oil	70							30
Olive oil						10		90
Sugar, honey, and brown sugar				10				90
Salt	80							20
Artificial juice (powder, carton, concentrate, and soy)								100

792

**Supplementary table 1.** Quality of life questionnaire carried out with patients

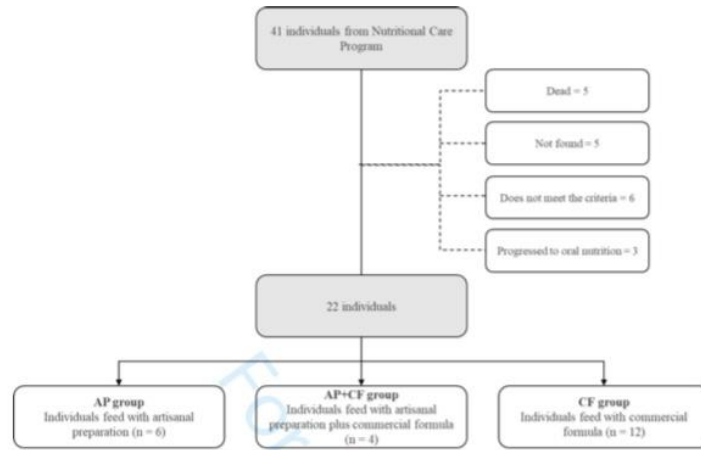
793

Question	Total	Percentage (%)
<b>1 - With HENT (home enteral nutritional therapy) I maintain my usual eating times (example: breakfast, lunch, snack and dinner):</b>		
Never	5	22.73
Sometimes	15	68.18
Always	2	9.09
<b>2 - Keeping my regular eating times, for me it means:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	4	18.18
Very important	18	81.82
<b>3 - HENT adjusts to my preferences for food characteristics (example: texture, color, smell, temperature, and taste):</b>		
Never	14	63.64
Sometimes	6	27.27
Always	2	9.09
<b>4 - HENT adjusts to my preferences for food characteristics, for me it is:</b>		
Nothing important	1	4.55
Moderately important	5	22.73
Very important	16	72.73
<b>5 - Since taking HENT I move more easily and feel more agile:</b>		
Never	17	77.27
Sometimes	4	18.18
Always	1	4.55
<b>6 - Being able to move more easily, feeling more agile, for me is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	1	4.55
Very important	21	95.45
<b>7 - With HENT I can continue doing my daily activities (e.g.: reading the newspaper, cooking, washing the car, cleaning, watching TV):</b>		
Never	18	81.82
Sometimes	4	18.18
Always	0	0.00
<b>8 - Being able to continue doing my daily activities, for me, is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	1	4.55
Very important	21	95.45

<b>9 - Since taking HENT I see that my physical appearance is improving (example: I see myself healthier):</b>		
Never	9	40.91
Sometimes	13	59.09
Always	0	0.00
<b>10 - My physical appearance is improving, for me it is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	3	13.64
Very important	19	86.36
<b>11 - Obtaining HENT preparations is simple (e.g.: I buy them online, I buy them in a physical store, they are provided by the municipality) or I follow the homemade recipe:</b>		
Never	2	9.09
Sometimes	17	77.27
Always	3	13.64
<b>12 - Getting or easily executing HENT preparations, for me is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	0	0.00
Very important	22	100.00
<b>13 - With HENT I am confident that I am well nourished:</b>		
Never	2	9.09
Sometimes	11	50.00
Always	9	40.91
<b>14 - Trusting that I am well nourished, for me, is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	0	0.00
Very important	22	100.00
<b>15 - With HENT I regained weight:</b>		
Never	7	31.82
Sometimes	10	45.45
Always	5	22.73
<b>16 - Regaining weight, for me, is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	0	0.00
Very important	22	100.00
<b>17 - HENT allows me to go out with my friends and/or family:</b>		
Never	17	77.27
Sometimes	4	18.18
Always	1	4.55

<b>18 - Being able to go out with my friends and/or family, for me is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	2	9.09
Very important	20	90.91
<b>19 - Using the probe for ENT harms my skin (e.g. dryness, irritation, infections):</b>		
Never	5	22.73
Sometimes	15	68.18
Always	2	9.09
<b>20 - That my skin is harmed by using the probe, for me it is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	1	4.55
Very important	21	95.45
<b>21- HENT prevents me from sleeping well:</b>		
Never	3	13.64
Sometimes	15	68.18
Always	4	18.18
<b>22 - Sleeping well, for me is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	0	0.00
Very important	22	100.00
<b>23 - I worry that my body will get used to HENT and I won't be able to go back to eating like before:</b>		
Never	8	36.36
Sometimes	10	45.45
Always	4	18.18
<b>24 - My body getting used to HENT and I can't go back to eating like before, for me it's:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	1	4.55
Very important	20	90.91
<b>25 - With HENT I miss chewing and tasting food:</b>		
Never	3	13.64
Sometimes	9	40.91
Always	10	45.45
<b>26 - Chewing and tasting food, for me, is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	0	0.00
Very important	22	100.00
<b>27 - With NET I feel physical discomfort due to eating (e.g.: heavy stomach, heartburn, dry mouth, and reflux):</b>		

Never	10	45.45
Sometimes	9	40.91
Always	3	13.64
<b>28 - Feeling physical discomfort due to food, for me is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	0	0.00
Very important	22	100.00
<b>29 - With HENT my family and/or caregiver can better monitor my diet:</b>		
Never	0	0.00
Sometimes	10	45.45
Always	12	54.55
<b>30 - My family and/or caregiver better monitor my diet, for me it is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	1	4.55
Very important	21	95.45
<b>31- With HENT I limit activities with my friends to activities that do not involve food:</b>		
Never	0	0.00
Sometimes	1	4.55
Always	21	95.45
<b>32 - Limiting activities with my friends to activities that don't involve food, for me, is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	1	4.55
Very important	21	95.45
<b>33 - Since taking HENT I am more concerned about my health:</b>		
Never	1	4.55
Sometimes	1	4.55
Always	20	90.91
<b>34 - Being more concerned about my health, for me, is:</b>		
Nothing important	0	0.00
Moderately important	0	0.00
Very important	22	100.00



795

**Supplementary Figure 1.** Schematic of the distribution of individuals using home enteral therapy that were recruited, selected, and grouped in the present study

796

797

798

799

800

## **CAPÍTULO IV**

### **ARTIGO 3**

#### **Mistura de vegetais em pó pronta para o preparo e uso em terapia enteral domiciliar**

Graciele Magda de Almeida<sup>1</sup>, Tainara Leal de Sousa<sup>1</sup>, Mariana Buranelo Egea<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia 74690-900, GO, Brasil; gra.nutri@hotmail.com ; tainarasousa@discente.ufg.br

<sup>2</sup> Instituto Federal Goiano de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, Caixa Postal 66, Rio Verde 75901-970, GO, Brasil; mariana.egea@ifgoiano.edu.br

## RESUMO

A partir de nove ingredientes vegetais em pó selecionados de acordo com a composição físico-química e evidências de benefícios adicionais à saúde: couve, semente de abóbora, cúrcuma, ora-pro-nóbis, linhaça, beterraba, grão-de-bico, amêndoa, batata doce, foram desenvolvidas por meio da ferramenta desejabilidade, através do planejamento experimental simplex-centroide, duas misturas para uso em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED), sendo uma que atenda a sonda nasoenterica e demais tipos de sonda e via de administração sem a utilização de filtração (F1-SNE) e a outra atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração (F2-GTO). A F1-SNE formulada 40% de ora-pro-nóbis + 60 % de grão de bico, e a F2-GTO com 25% de semente abóbora +56.25% amêndoa+18.75% de linhaça. Buscou-se desenvolver e caracterizar formulações de misturas à base de alimentos desidratados em pó vegetais para uso em TNED, adequada em nutrientes, estabilidade, fluidez e osmolalidade. A composição nutricional foi estabelecida por análises físico-químicas. Foram feitos testes de estabilidade, homogeneidade, osmolalidade e fluidez. A F1-SNE caracterizou-se como uma formulação hiperprotéica, hipolipídica, hiperglicídica e com alto teor de fibras, isenta de lactose e sem adição de sacarose e a F2-GTO como normoprotéica, hiperlipídica, hipoglicídica e fonte de fibras, isenta de lactose e sem adição de sacarose. As duas misturas foram estáveis e homogêneas. Portanto, estimou-se neste estudo que, com as misturas elaboradas a partir de ingredientes vegetais em pó é possível alcançar aproximadamente os padrões nutricionais recomendados de macronutrientes (carboidratos, lipídeos e proteínas) para nutrição enteral, prescritos individualmente, considerando a patologia, idade, gênero, fator estresse dos pacientes em uso de nutrição enteral domiciliar.

Palavras-chave: Formulação de misturas. Ingredientes vegetais em pó. Terapia nutricional enteral.

## ABSTRACT

From nine powdered plant ingredients selected according to their physicochemical composition and evidence of additional health benefits: kale, pumpkin seed, turmeric, ora-pro-nóbis, flaxseed, beetroot, chickpea, and almond, two mixtures were developed for use in home enteral nutrition therapy (HENT) using the desirability tool and simplex-centroid experimental design. One mixture is suitable for nasogastric tubes and other tubes and for administration without filtration (F1-SNE), and the other is suitable for gastrostomy administration with bolus administration without filtration (F2-GTO). F1-SNE was formulated with 40% ora-pro-nóbis and 60% chickpea, and F2-GTO was formulated with 25% pumpkin seed, 56.25% almond, and 18.75% flaxseed. The aim was to develop and characterize formulations of mixtures based on dehydrated vegetable powders for use in HENT, adequate in nutrients, stability, flowability, and osmolality. The nutritional composition was established by physicochemical analyses. Stability, homogeneity, osmolality, and flowability tests were performed. F1-SNE was characterized as a high-protein, low-fat, high-glycemic, high-fiber formulation, lactose-free, and without added sucrose, and F2-GTO was characterized as a high-protein, high-fat, low-glycemic, high-fiber formulation, lactose-free, and without added sucrose. Both mixtures were stable and homogeneous. Therefore, this study estimated that mixtures made from powdered plant-based ingredients can approximately meet the recommended nutritional standards for macronutrients (carbohydrates, lipids, and proteins) for enteral nutrition, prescribed individually, considering the pathology, age, gender, and stress factors of patients receiving home enteral nutrition.

**Keywords:** Enteral nutrition therapy; Mixture formulation; Powdered plant-based ingredients

## 1. INTRODUÇÃO

A via convencional para oferta desses nutrientes aos seres humanos é a oral. Quando existe a impossibilidade de o indivíduo ingerir os devidos nutrientes pela via oral a terapia nutricional enteral (TNE) é aplicada, através da qual os nutrientes são introduzidos no trato gastrointestinal por meio de sondas inseridas via nasal ou por ostomias. Para a TNE ser recomendada o trato gastrointestinal deve estar total ou, ao menos, parcialmente operante (Bischoff et al., 2022).

Fórmulas de nutrição enteral (NE) são alimentos para fins especiais industrializados, aptos para uso por sondas e que podem também ser ingeridos por via oral. Esses alimentos podem ser utilizados de forma exclusiva ou complementar e seu uso deve ser realizado sob orientação de nutricionista ou médico (Anvisa, 2019). As formulações de NE feitas industrialmente podem ser consideradas mais vantajosas por apresentarem equilíbrio nutricional e da osmolalidade, estabilidade dos nutrientes, além de maior controle microbiológico. Em contrapartida, o custo dessa dieta representa uma limitação para indivíduo com TNE quando este em domicílio, levando-se em conta também a complexidade de receber esse produto gratuitamente por meio dos órgãos públicos responsáveis (Jansen et al., 2017).

Além disso, algumas famílias que recebem prescrição de fórmulas industrializadas geralmente expressam o desejo de ofertar uma dieta contendo alimentos que se enquadram nos hábitos alimentares da família, assim como do paciente, conhecidas como formulações artesanais ou liquidificadas. Estes preparos são formulados e manipulados a partir de alimentos in natura, associados ou não a produtos alimentícios industrializados e/ou suplementos alimentares e que podem ser administrados via sonda, conforme prescrição do profissional (Anvisa, 2019; Brasil, 2000; Boston, 2020).

As formulações artesanais apresentam a vantagem de serem flexíveis, permitindo modificações em sua composição para melhor atender à tolerância e às necessidades dos pacientes e uma variedade de nutrientes e fitoquímicos não presentes em fórmulas comerciais (Kozeniecki, Fritzshall, 2015). Muitos pacientes relatam que o uso de sondas e fórmulas industrializadas é conduta estranha, invasiva e “não natural” (Riboldi et al., 2011; Maniglia, 2015; Schmitz, 2022).

O desenvolvimento de formulações artesanais adequadas do ponto de vista nutricional e microbiológico é possível através de orientações sobre a utilização de medidas caseiras e de

boas práticas de preparo (Santos; Bottoni; Morais, 2013). Porém, um dos maiores desafios para a elaboração das preparações à base de alimentos in natura na prática é que os cuidadores apresentam dificuldades em executar os procedimentos necessários para a elaboração das formulações pelo uso de diferentes métodos durante a preparação e armazenamento, dificultando a padronização em diferentes populações. Além disso, muitos cuidadores comumente acrescentam mais líquidos em sua composição, e essa diluição é responsável por reduzir a viscosidade e a composição de macro e micronutrientes, podendo comprometer o estado nutricional, causando efeitos negativos à saúde dos pacientes (Mokhalalati et al., 2004; Borghi et al., 2013; Hron et al., 2019; Weston; Clarke, 2020).

Uma das estratégias para o uso de formulações artesanais em TNDE que resultaria em maior praticidade seria a utilização dos alimentos desidratados em pó. Neste caso, o preparo seria orientado por um profissional nutricionista, mas consistiria apenas na mistura de ingredientes em pó. Para atender a esta necessidade, existe uma ampla variedade de ingredientes vegetais, como grãos integrais, leguminosas, frutas, hortaliças, que são desidratados para preservar suas propriedades nutricionais enquanto garantem uma longa vida útil e fácil armazenamento. Este processamento pode contribuir para a valorização da cultura e experiência alimentar, preservação da microbiota intestinal, variedade nutricional, ingestão de compostos fitoquímicos importantes para a saúde humana e outros nutrientes não presentes nas formulações industrializadas (Santos et al., 2022).

Os produtos desidratados em pós possuem vantagens como o aumento da vida útil em virtude da diminuição da quantidade de água e, com isso, da atividade de água, pelo processo de secagem, diminuindo a ocorrência de reações químicas e bioquímicas indesejadas, assim como a proliferação de microrganismos. A desidratação é um processo de remoção de umidade, que implica o uso de equipamentos e condicionamento do ar de secagem pelo controle da temperatura, da umidade relativa e da velocidade do ar de secagem (Fellows, 2006). O ar quente transporta calor para o produto a ser desidratado, promove a evaporação da água nele contida que, em seguida, é liberada para o ambiente. A velocidade de evaporação da água do alimento irá depender de diversos fatores, tais como temperatura, umidade, velocidade do ar, tipo e variedade do material, o seu conteúdo em umidade livre, os tratamentos recebidos anteriormente à secagem, tipo de desidratador, área superficial e a porosidade das porções a secar (Celestino, 2010).

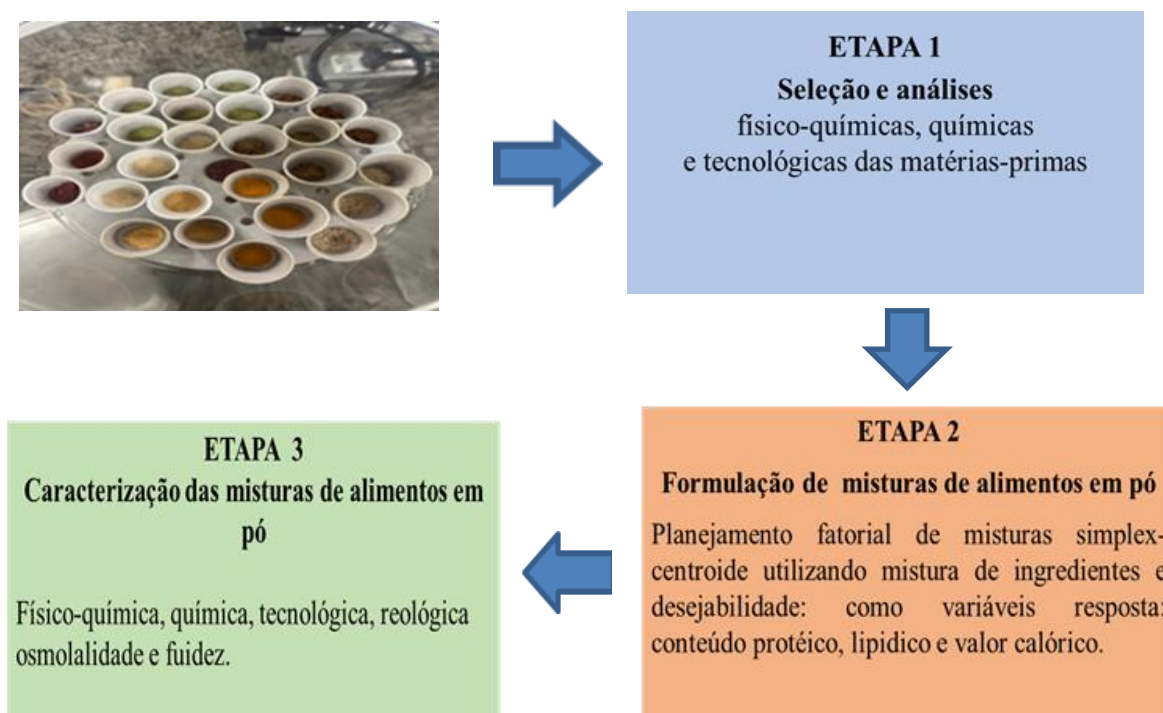
Com a perda da água o valor alimentício do produto concentra-se, ou seja, ocorre à concentração dos nutrientes por unidade de peso quando comparado com o produto fresco. O

alimento desidratado é leve, compacto, fácil de transportar, além de manter o sabor inalterado por longos períodos. Uma desvantagem que pode ocorrer com a desidratação de alimentos diz respeito à possibilidade de perda, mesmo que parcial, de determinados nutrientes, particularmente os suscetíveis ao calor utilizado durante o processo de secagem, como é o caso das vitaminas, sendo que algumas são mais sensíveis que outras (Santana; Silva et al., 2021).

Deste modo, o presente estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar formulações de misturas à base de alimentos desidratados em pó vegetais para uso em TNED.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido de acordo com o fluxograma indicado na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma das etapas de realização do trabalho

Fonte: a autora, 2024.

### 2.1 Seleção e análise dos ingredientes vegetais em pó para compor as misturas

Os ingredientes vegetais em pó para a elaboração da mistura foram escolhidos através de levantamento bibliográfico de acordo com a composição química do alimento e evidências de benefícios adicionais à saúde do paciente e capacidade de solubilização para serem administrados por sondas enterais (TBCA, 2023). Nove ingredientes em pó foram

selecionados: couve, semente de abóbora, cúrcuma, ora-pro-nóbis, linhaça, beterraba, grão-de-bico, amêndoa e batata-doce (Tabela 1).

**Tabela 1.** Ingredientes em pó avaliados na presente pesquisa e utilizados na formulação da mistura para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED)

<b>Definição do produto</b>	<b>Ingredientes listados na embalagem</b>
Amêndoa	Amêndoa desidratada e moída
Batata-doce	Batata doce desidratada
Beterraba	Beterraba orgânica desidratada em pó
Couve Kale	Couve Kale orgânica desidratada em pó
Cúrcuma	Cúrcuma longa orgânica desidratada em pó
Grão-de-bico	Grão de bico integral, cozido, desidratado
Linhaça	Linhaça desidratada
Ora-pro-nóbis	Ora-pro-nóbis orgânica desidratada em pó
Semente de abóbora	Semente de abóbora desidrata e moída

Os ingredientes foram obtidos já desidratados e em pó (Figura 2) em junho de 2024 e submetidos às avaliações físico-químicas, químicas e tecnológicas.



**Figura 2.** Ingredientes desidratados em pó

Fonte: a autora, 2024.

Os ingredientes em pó foram avaliados quanto ao pH, umidade, teor de sólidos solúveis, cinzas, além dos teores de carboidratos, proteínas, lipídeos e do valor calórico total. Para compreender o desempenho tecnológico do produto em potencial, foram realizadas análises como cor, índice de absorção de água (IAA), índice de absorção de leite integral (IALI), índice de absorção de leite sem lactose (IALSL), solubilidade em água (SA),

estabilidade emulsificante (EE), atividade emulsificante (AE) e formação de espuma (FE), possibilitando a avaliação da aplicabilidade da mistura em diferentes contextos alimentares e industriais.

## 2.2 Formulação das misturas em pó para uso em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED)

Na intenção de desenvolver mais de uma opção de mistura em pó considerando os tipos de sonda e as vias de administração, neste trabalho foram desenvolvidas duas misturas sendo uma que atenda a sonda nasoenterica e demais tipos de sonda e via de administração sem a utilização de filtração (F1-SNE) e a outra atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração (F2-GTO). Como ingredientes, entre os nove previamente avaliados, excluem-se os ingredientes de couve e beterraba por apresentar uma alguma capacidade espumante e, pelo fato que isso aumenta o volume da preparação dificultando a obtenção dos nutrientes programados por meio da dieta (explicado posteriormente).

Para a F1-SNE, na concentração que se pretendia utilizar (60-70 g/250 mL água) obtida a partir de testes preliminares de solubilidade e passagem em sonda, somente os ingredientes de batata doce, ora-pro-nóbis e grão de bico podiam ser infundidos na sonda nasoenterica por ambos os métodos (gravitacional e bolus). Assim, utilizando os ingredientes de batata doce, ora-pro-nóbis e grão de bico um planejamento experimental de misturas (Tabela 2) utilizando de um delineamento simplex-centroide com 3 fatores ampliando com 3 pontos internos, totalizando 10 formulações de misturas em pó.

**Tabela 2.** Planejamento fatorial de misturas simplex-centroide utilizando mistura de ingredientes de batata doce (BD), ora-pro-nóbis (OPN) e grão de bico (GB) para o desenvolvimento da mistura em pó para uso em dieta enteral artesanal (%)

Ensaio	BD (%)	OPN (%)	GB (%)	Conteúdo de Proteínas	Conteúdo de Lipídeos	Valor energético
1	100	0	0	7,70	0,60	373
2	0	100	0	23,25	3,66	376
3	0	0	100	8,94	8,00	416
4	50	50	0	15,40	2,13	374
5	50	0	50	8,32	4,30	394
6	0	50	50	16,10	5,83	396
8	66,67	16,67	16,67	10,50	2,34	380,30

9	16,67	66,67	16,67	18,30	3,88	382,10
10	16,67	16,67	66,67	11,11	6,04	402,10
7	33,33	33,33	33,33	13,30	4,10	388,30

Fonte: Statistica 7.0 (Statsoft, Oklahoma, Tulsa, EUA).

Para F2-GTO, utilizando os ingredientes de abóbora, amêndoa, batata doce, ora-pro-nóbis e grão de bico e empregando um delineamento simplex-centroide com 7 fatores ampliado com 3 pontos internos, totalizando 127 formulações verificou-se o desempenho dos ingredientes na mistura em pó (Tabela 3).

Em ambas as formulações, as variáveis dependentes (respostas) que são mais importantes neste momento são o conteúdo proteico, lipídico e valor energético; cada uma das formulações foi previamente calculada quanto a estes valores.

**Tabela 3.** Planejamento fatorial de misturas simplex-centroide utilizando mistura de ingredientes em pó de semente de abóbora (AB), amêndoa (AM), batata doce (BD), cúrcuma (CU), ora-pro-nobis (OPN), grão de bico (GB) e linhaça (LI) para o desenvolvimento da mistura em pó para uso em dieta enteral artesanal (%)

Ensaio	AB	AM	BD	CU	OPN	GB	LI	Conteúdo	Conteúdo	Valor calórico
								de proteínas	de lipídeos	
1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.60	15.00	590.00
2	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	51.00	580.00
3	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.70	0.60	373.00
4	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	6.25	3.78	377.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	23.25	3.66	376.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	8.94	8.00	416.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	38.18	13.55	444.00
8	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.30	33.00	585.00
9	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	19.65	7.80	481.50
10	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	18.92	9.39	483.50
11	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	27.42	9.33	483.00
12	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	20.27	11.50	503.00
13	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	34.89	14.27	517.00
14	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	14.35	25.80	476.50

15	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	13.62	27.39	478.50
16	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	22.12	27.33	478.00
17	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	14.97	29.50	498.00
18	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	29.59	32.27	512.00
19	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	6.97	2.19	375.00
20	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	15.47	2.13	374.50
21	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	8.32	4.30	394.50
22	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	22.94	7.07	408.50
23	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	14.74	3.72	376.50
24	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	7.59	5.89	396.50
25	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	22.21	8.66	410.50
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	16.09	5.83	396.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	30.71	8.60	410.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	23.56	10.77	430.00
29	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	20.08	22.17	513.82
30	0.33	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	19.60	23.23	515.15
31	0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	25.26	23.16	514.82
32	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	20.50	24.63	528.14
33	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	30.23	26.48	537.46
34	0.33	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	15.17	6.45	446.22
35	0.33	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	20.83	6.41	445.89
36	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	16.07	7.85	459.21
37	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	25.80	9.70	468.53
38	0.33	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	20.35	7.47	447.22
39	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	15.59	8.91	460.54
40	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	25.32	10.76	469.86
41	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	21.25	8.87	460.10
42	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	30.98	10.72	469.53
43	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	26.22	12.16	482.85
44	0.00	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	11.63	18.44	442.89
45	0.00	0.33	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	17.29	18.40	442.56
46	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	12.53	19.84	455.88
47	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	22.26	21.69	465.20
48	0.00	0.33	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	16.81	19.46	443.89
49	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	12.05	20.09	457.21
50	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	21.78	22.75	466.53
51	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	17.71	20.86	456.88
52	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	27.44	22.71	476.20
53	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	22.68	24.15	479.52

54	0.00	0.00	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	12.38	2.68	374.96
55	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.33	0.00	7.62	4.12	388.28
56	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.33	17.35	5.97	397.60
57	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.33	0.00	13.28	4.08	387.95
58	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	0.33	23.01	5.93	397.27
59	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.33	18.25	7.37	410.59
60	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.33	0.00	12.80	5.14	389.28
61	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.33	22.53	6.99	398.60
62	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.33	17.77	8.43	411.92
63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.33	23.43	8.39	411.59
64	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	16.63	17.59	480.00
65	0.25	0.25	0.25	0.00	0.25	0.00	0.00	20.88	17.56	479.75
66	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	17.30	18.65	489.75
67	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	24.61	20.03	496.75
68	0.25	0.25	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	20.52	18.35	480.75
69	0.25	0.25	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	16.94	19.44	490.75
70	0.25	0.25	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25	24.25	20.82	497.75
71	0.25	0.25	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	21.19	19.41	490.50
72	0.25	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	28.50	20.79	497.50
73	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	24.95	21.88	507.50
74	0.25	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	17.19	5.75	428.50
75	0.25	0.00	0.25	0.25	0.00	0.25	0.00	13.61	6.84	429.00
76	0.25	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	0.25	20.92	8.22	446.00
77	0.25	0.00	0.25	0.00	0.25	0.25	0.00	17.86	6.81	438.75
78	0.25	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	0.25	25.17	8.19	445.75
79	0.25	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25	0.25	21.29	9.28	455.75
80	0.25	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	17.50	7.60	439.75
81	0.25	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	0.25	24.81	8.98	446.75
82	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.25	21.23	10.07	456.75
83	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	25.48	10.04	456.50
84	0.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	14.54	14.75	426.50
85	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	0.25	0.00	10.96	15.84	436.50
86	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.25	18.27	17.22	443.50
87	0.00	0.25	0.25	0.00	0.25	0.25	0.00	15.21	15.81	436.25
88	0.00	0.25	0.25	0.00	0.25	0.00	0.25	22.52	17.19	443.25
89	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	0.25	0.25	18.94	18.28	453.25
90	0.00	0.25	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	14.85	16.60	437.25
91	0.00	0.25	0.00	0.25	0.25	0.00	0.25	22.16	17.98	444.25
92	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	0.25	0.25	18.58	19.07	454.25
93	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	22.83	19.04	454.00

94	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.00	11.53	4.00	385.50
95	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	0.25	18.83	5.38	392.50
96	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	0.25	0.25	15.25	6.47	402.50
97	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.25	0.25	19.50	6.44	402.25
98	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.25	19.14	7.23	403.25
99	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	17.96	14.77	459.20
100	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	15.10	15.67	467.20
101	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	20.94	16.78	472.80
102	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	0.20	0.00	18.50	15.65	467.00
103	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20	24.34	16.76	472.60
104	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	21.48	17.63	480.60
105	0.20	0.20	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	18.21	16.28	467.80
106	0.20	0.20	0.00	0.20	0.20	0.00	0.20	24.05	17.39	473.40
107	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20	0.20	21.19	18.26	481.40
108	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	24.59	18.24	481.20
109	0.20	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	15.55	6.20	426.40
110	0.20	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	21.39	7.31	432.00
111	0.20	0.00	0.20	0.20	0.00	0.20	0.20	18.53	8.18	440.00
112	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20	0.20	0.20	21.93	8.16	439.80
113	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	21.64	8.79	440.60
114	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	13.43	13.40	424.40
115	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	19.27	14.51	430.00
116	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	0.20	16.41	15.38	438.00
117	0.00	0.20	0.20	0.00	0.20	0.20	0.20	19.81	15.36	437.80
118	0.00	0.20	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	19.52	15.99	438.60
119	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	16.86	5.91	397.20
120	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	16.47	13.70	452.85
121	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17	21.35	14.62	457.53
122	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	18.96	15.35	464.20
123	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	0.17	21.80	15.33	464.10
124	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	21.56	15.86	464.71
125	0.17	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	19.33	7.44	430.14
126	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	17.57	13.46	428.47
127	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	19.61	13.65	451.30

A equação canônica de Scheffé (Equação 1) foi usada para modelar os dados experimentais:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3$$

onde  $Y$  é a resposta estudada,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ ,  $\beta_{12}$ ,  $\beta_{13}$ ,  $\beta_{23}$  e  $\beta_{123}$  são os parâmetros de regressão, e  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_3$  são os níveis de ingredientes nas misturas. Valores positivos para coeficientes binários,  $\beta_{ij}$ , indicam efeitos sinérgicos, enquanto valores negativos representam antagonismo.

Gráficos de contorno triangular foram gerados a partir das equações polinomiais para cada propriedade usando o software Statistica 6.0 para Windows (StatSoft Inc., Tulsa, OK, EUA). Os resultados obtidos foram avaliados usando a metodologia de superfície de resposta e rastreados usando a ferramenta de desejabilidade com os níveis mais altos de cada variável de resposta.

### **2.2.1 Cálculo das variáveis dependentes**

O cálculo das variáveis dependentes (proteínas, lipídeos e valor calórico total) foi realizado de acordo com as proporções de ingredientes que compõem a mistura e com resultados obtidos através análises físico-químicas realizadas nos ingredientes em pó. Os teores de proteínas foram determinados pelo método micro Kjeldhal (nº 99120, AOAC, 2000), enquanto os teores de lipídeos foram obtidos pelo método de Soxhlet (método nº 925.38, AOAC, 2000).

Com base nesses resultados, o valor calórico total foi estimado utilizando os fatores de Atwater.

## **2.3 Caracterização das misturas em pó para uso em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED)**

Uma vez otimizadas pela ferramenta desejabilidade (conforme descrito no item 3.2.2), duas misturas desenvolvidas (F1-NSE e F2-GT) e foram avaliadas quanto às suas características físico-químicas e de composição proximal, incluindo a determinação do pH, umidade, teor de sólidos solúveis, cinzas, carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras, perfil de aminoácidos, valor calórico total, além da quantificação de compostos bioativos e da atividade antioxidante.

As propriedades tecnológicas também foram investigadas, com ênfase na cor, índice de absorção de água (IAA), índice de absorção de leite integral (IALI), índice de absorção de leite sem lactose (IALSL), solubilidade em água (SA), estabilidade emulsificante (EE), atividade emulsificante (AE) e formação de espuma (FE) (descritas posteriormente), visando

compreender a funcionalidade das misturas em diferentes aplicações.

Além disso, realizaram-se avaliações reológicas, de osmolalidade e de fluidez (descritas posteriormente), importantes para a caracterização do comportamento físico das misturas em pó durante o preparo e administração. Por fim, foi feita uma comparação detalhada entre a composição nutricional e o custo das misturas desenvolvidas e de produtos comerciais em pó disponíveis no mercado, permitindo avaliar a viabilidade e competitividade das novas misturas propostas.

## 2.4 Avaliações físico-químicas dos ingredientes e das misturas

O pH foi medido em potenciômetro digital de bancada modelo LUCA-210 (Lucadema, Campinas, Brasil) previamente calibrado com soluções tampão padrões (pH 7,0 e 4,0) (método 943.02, AOAC, 2000).

O teor de sólidos solúveis foi avaliado por leitura direta de solução. Utilizou-se 5 g de amostra, em seguida adicionou-se 50 ml de água destilada e agitou-se o conteúdo por 30 minutos, onde permaneceu em repouso por 10 minutos, sendo analisado em refratômetro digital Reichert modelo 14043 (Reichert, Depew, EUA). A leitura foi realizada em escala de °Brix (IAL, 2008).

## 2.5 Avaliações químicas dos ingredientes e das misturas

### 2.5.1 Composição proximal

O teor de água (g/100 g) foi determinado por secagem de 3 g de amostra em estufa de secagem com circulação de ar (Ethik Technology/400-4ND) à 105°C até massa constante (n° 968.11, AOAC, 2000). O teor de água foi calculado utilizando a Equação 1.

$$\text{Teor de água (g/100 g)} = \left( \frac{p_{\text{amostra úmida+cadinho}} - p_{\text{amostra seca+cadinho}}}{p_{\text{amostra úmida}}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Após a determinação do teor de água o resíduo mineral fixo (g/100 g) foi quantificado após a pesagem da matéria seca por incineração em mufla 550°C até obtenção de cinzas com cores claras (n° 94546; AOAC, 2010). Os resíduos por incineração foram calculados utilizando a Equação 2.

$$\text{Cinzas (g/100 g)} = \left( \frac{(p_{\text{amostra seca+cadinho}}) - (p_{\text{cadinho}})}{p_{\text{amostra}}} \right) \times 100 \quad (2)$$

A quantificação de lipídeos foi realizada de acordo utilizando o método de Soxhlet (método n° 925.38, AOAC, 2000) e 2 g da amostra foi acondicionado em papel de filtro e amarrado com fio de lã previamente desengordurado, colocado no aparelho de Soxhlet, adicionado de hexano, acoplado aos destilados do aparelho e mantido sob aquecimento por 8 horas (quatro a cinco gotas por segundo). Após a destilação, os balões foram levados para a estufa a 105°C para a evaporação do solvente residual e pesados. Os resultados foram calculados utilizando a Equação 3 e expressos em g/100 g de lipídeos.

$$\text{Lipídeos (g/100 g)} = \left( \frac{100 \times m \times m}{P_{\text{amostra}}} \right) \quad (3)$$

Em que m é a massa de lipídios (g) e m é a massa da matéria seca.

O teor de proteínas (g/100 g) foi determinado pelo método micro Kjeldhal (n° 99120, AOAC, 2000). Na digestão, foi utilizado 0,6 g da amostra sólida, adicionado de 2,5 gramas da mistura catalítica (100 g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 10 g de CuSO<sub>4</sub> e 0,8 g de selênio metálico em pó) e 7 mL de ácido sulfúrico. A digestão a quente foi realizada a 400°C até destruição completa da matéria orgânica e obtenção de uma solução com coloração verde e translúcida. Após o resfriamento até temperatura ambiente, foram adicionados 10 mL de água destilada em cada tubo e os mesmos foram levemente agitados até atingirem coloração azul clara. Na destilação, foram adicionados 20 mL de solução de NaOH 40% ao destilador e acoplado para recolhimento de 125 mL do destilado, um Erlenmeyer com 20 mL de ácido bórico com indicador misto, e por fim foi realizada a titulação com HCl 0,1 N padronizado, com o teor obtido pela Equação 4.

$$\text{Proteína Bruta (g/100 g)} = [(mL(HCl) \times F \times N \times 0,014 \times f \times 100)] \quad (4)$$

em que mL (HCl) é volume de HCl gasto na titulação, N é a normalidade do HCl titulado (0,1), F é o fator de correção da normalidade do ácido e f é o fator de conversão de N em proteína, que foi utilizado 6,25 como indica a RDC n° 429 (Brasil, 2020).

O teor de carboidratos (g/100) foi calculado por diferença utilizando a Equação 5.

$$\text{Teor de Carboidrato (g/100 g)} = [(100 - \text{umidade} - \text{cinzas} - \text{lipídeos} - \text{proteínas})] \quad (5)$$

O valor calórico foi determinado pelo fator de conversão de Atwater, que consiste na soma do teor proteico multiplicado por 4, lipídeos multiplicados por 9 e carboidratos multiplicado por 4 (Atwater,1906).

As frações insolúvel e solúvel da fibra alimentar foram determinadas segundo o método da AOAC sob o nº 991.43. A fibra alimentar total foi obtido pela soma das frações insolúvel e solúvel, como preconiza o mesmo método.

### 2.5.2 Perfil de aminoácidos

Os aminoácidos foram determinados por cromatografia líquida de fase reversa (RP-HPLC) utilizando o sistema HPLC (Thermo Fisher Scientific Inc, MA, EUA) acoplado a um detector UV a 254 nm (Uv Spectra System Uv 2000) e utilizando a coluna Luna C18, 100Å, 5 μ, 250 x 4,6 mm. A quantificação dos aminoácidos foi realizada de acordo com o método descrito por White et al. (1986) e Hagen et al. (1989).

### 2.6 Avaliações tecnológicas

A avaliação de cor foi realizada com espectrofotômetro (ColorFlex EZ, HunterLab), calibrado de acordo com os parâmetros de luminância D65 e a leitura realizada diretamente na amostra através de feixe disparado pelo próprio equipamento. Os parâmetros L\* (luminosidade), C\* (Chroma: saturação) e hab h (ângulo hue: tonalidade, onde o 0° representa a cor vermelha, 90° amarela, 180° verde e 270° azul) foram obtidos pelo equipamento através das coordenadas do espaço de cor CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). As farinhas foram colocadas separadamente em placas de Petri. Com o colorímetro previamente calibrado foram analisados três pontos diferentes de cada amostra. Os resultados estão apresentados de forma descritiva, com valores médios e desvio padrão.



**Figura 3.** Avaliação da cor das misturas elaboradas. (A)F1-SNE; (B)F2-GTO.

O índice de absorção de água e em leite (IAA, IAL), solubilidade em água (SA) foram determinados segundo Okezie e Bello (1988). Para isso, 0,5 g do produto sólido em pó e 25 mL de água destilada serão agitados por 2 minutos em vórtex modelo (Multifunctional Vortex, Kasvi K40-1020) e centrifugados (5300 rpm, 20 minutos) em modelo (CentrífugaSL-700, Solab), e o sobrenadante será colocado em placa previamente tarada e levado a estufa com circulação de ar (Technal TE-394/1, Piracicaba) a 105°C para evaporação da água. SA foi calculado utilizando a Equação 6, enquanto o sólido úmido foi pesado e IAA foi calculado utilizando a Equação 7.

$$SA = \frac{\text{Resíduo de evaporação (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \times 100 \quad (6)$$

$$IAA = \frac{\text{Água absorvida pela amostra (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \quad (7)$$

A capacidade de formação de emulsão do produto sólido em pó foi determinada segundo a metodologia descrita por Yasumatsu *et al.* (1972). Sendo preparada uma suspensão com 7 g de amostra em 100 mL de água destilada e 100 mL de óleo de soja. A suspensão foi agitada em agitador de haste durante 1 min em velocidade moderada, posteriormente foi dividida em tubos graduados e centrifugados por 5mi na 3000 rpm. Para a capacidade de formação de espuma foi usada a seguinte Equação 8.

$$\text{Capacidade de Emulsão (\%)} = \frac{V_{EI}}{V_I} \quad (8)$$

Em que  $V_{EI}$  = volume da camada de emulsão e  $V_I$  = volume total da suspensão no tubo.

Para determinar a estabilidade da emulsão (EE), foram utilizados os mesmos tubos com as emulsões da determinação da atividade emulsificante, inicialmente foram anotados os valores da camada emulsificadora, em seguida os tubos foram aquecidos em banho-maria a 80°C por 30 min e posteriormente esfriados por 20 min em água corrente, e seguirá com centrifugação dos tubos com a amostra a 3000 rpm por 5 min. O volume da camada de

emulsão final foi anotado, ou seja, a camada emulsificadora (remanescente). A Equação 9 foi utilizada para calcular EE.

$$\text{Estabilidade de emulsão (\%)} = \frac{C_{ER}}{C_{EI}} \quad (9)$$

Em que  $C_{ER}$ =camada emulsificada remanescente, expressa em mL e  $C_{EI}$ = camada emulsificada inicial, expressa em mL.

A capacidade espumante foi determinada pela metodologia de Coffmann e Garcia (1977), por agitação de 1,0 g de farinha com 50 mL de água por 5 minutos em agitador; o volume foi transferido para uma proveta de 100 mL e calculado seu aumento percentual com base nos volumes inicial de acordo com a Equação 10. A estabilidade da espuma foi medida ao deixar a proveta em temperatura ambiente ( $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,02$ ) e observada nos intervalos de 30, 60, 90 e 120 minutos.

$$\% \text{ Aumento de volume} = \frac{\text{volume final} - \text{volume inicial}}{\text{volume inicial}} \times 100 \quad (10)$$



**Figura 4.** Análise formação de espuma das misturas elaboradas

## 2.7 Avaliação reológica, de osmolalidade e de fluidez das misturas.

As misturas dos ingredientes em pó elaboradas foram reidratadas antes das análises de osmolalidade e de reologia. As duas misturas foram diluídas em água e em leite sem lactose. As proporções das diluições estão descritas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Proporção das diluições das misturas em água e em leite sem lactose.

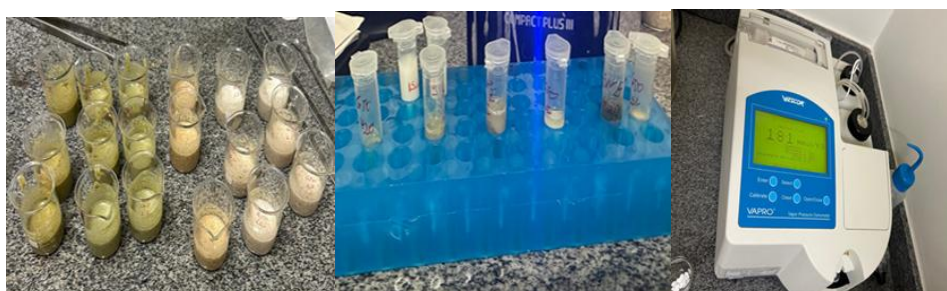
Formulação	Gramas (g)	Água (mL)	Leite sem
------------	------------	-----------	-----------

	lactose (mL)		
F 1- SNE	100	300	300
F 2- GTO	100	300	300

F1-SNE: Mistura que atenda a sonda nasoenterica e demais sem a utilização de filtração.

F2-GTO: Mistura que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração

A determinação da osmolalidade foi realizada utilizando um equipamento Osmômetro de pressão de vapor, modelo VAPRO 5600 (Elitech Wescor, Logan, Utah, EUA). O osmômetro de pressão de vapor possui faixa de medição de 20 a 3200 mmol/kg. Após a diluição conforme demonstrado anteriormente, a amostra foi coletada com auxílio pipeta graduada e o conteúdo foi transferido para um tubo do tipo Eppendorf. Uma alíquota de 10 uL foi utilizada para determinação da osmolalidade. Os valores foram expressos em mmol/kg (Pask et al., 2012).



**Figura 5.** Análise osmolalidade das misturas de ingredientes vegetais em pó

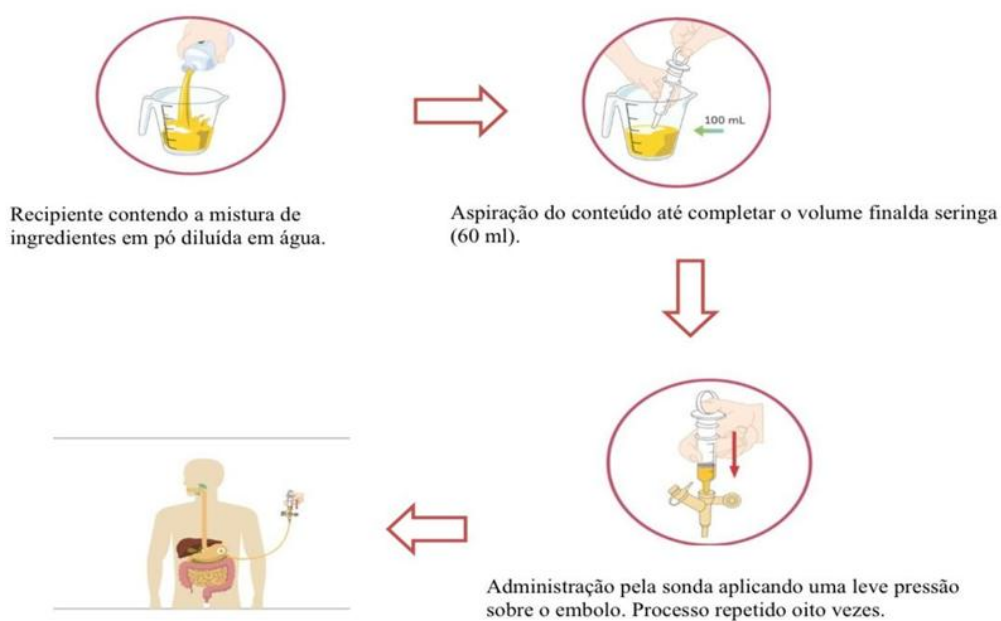
As análises reológicas foram realizadas a 25°C usando um reômetro de tensão controlada (Reômetro Anton Paar - Physica, MCR 101, Ostfildern, Germany), e uma geometria de placa cônica lisa (CP50). As amostras foram colocadas na placa Peltier do reômetro e mantidas em repouso por 1 minuto antes do cisalhamento. Após o repouso, foram cortadas a uma taxa constante (500/s) e a tensão de cisalhamento foi medida. Este período de cisalhamento fixo foi utilizado para garantir que não ocorressem mudanças que pudessem comprometer a avaliação do estado estacionário. Ao mesmo tempo, esses resultados também serão usados para estudar o comportamento reológico do alimento sólido dependente do tempo.

Após o período de cisalhamento dependente do tempo, o comportamento do fluxo foi avaliado usando três rampas de taxa de cisalhamento: 1) um protocolo linear crescente (0,1 a 500 / s); 2) um protocolo linear decrescente (500 a 0,1 / s); e 3) um protocolo gradual crescente linear (0,1 a 500/s). A última execução foi usada para garantir as condições de cisalhamento em estado estacionário para o ajuste do modelo matemático reológico. O comportamento do fluxo de produto foi modelado usando os modelos de Herschel-Bulkley e Ostwald-de-Waele (lei de potência) (Steffe, 1996).



**Figura 6.** Diluição e análise reológica das misturas ingredientes vegetais em pó.

Após as misturas em pó serem diluídas e em temperatura ambiente de aproximadamente 24° C, foi realizado o teste de fluidez em sonda de duas formas: a primeira simulando a infusão via gastrostomia utilizando sonda calibre 14 French x 1200 mm Sonda Nutre, sonda para alimentação enteral, EMBRAMED, (Cremer S.A, Blumenau-SC, Brasil) conforme o fluxograma indicado na Figura 7.



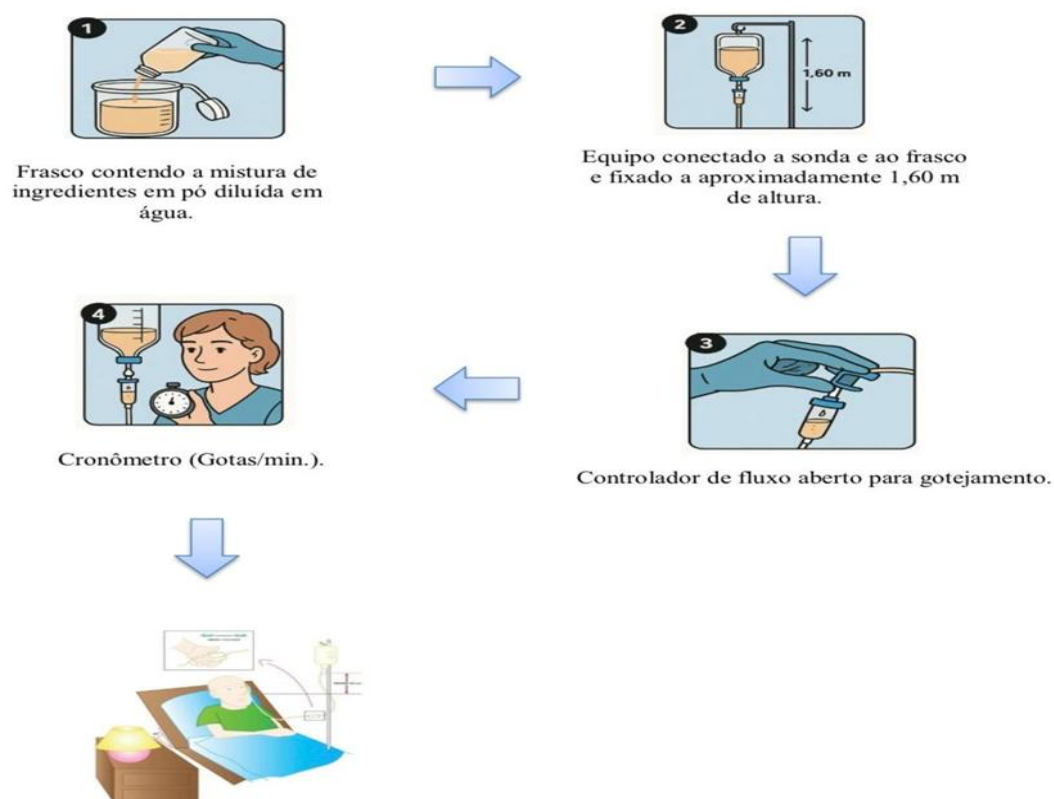
**Figura 7.** Fluxograma das etapas do teste de infusão em bolus via gastrostomia.

Fonte: a autora, 2024.



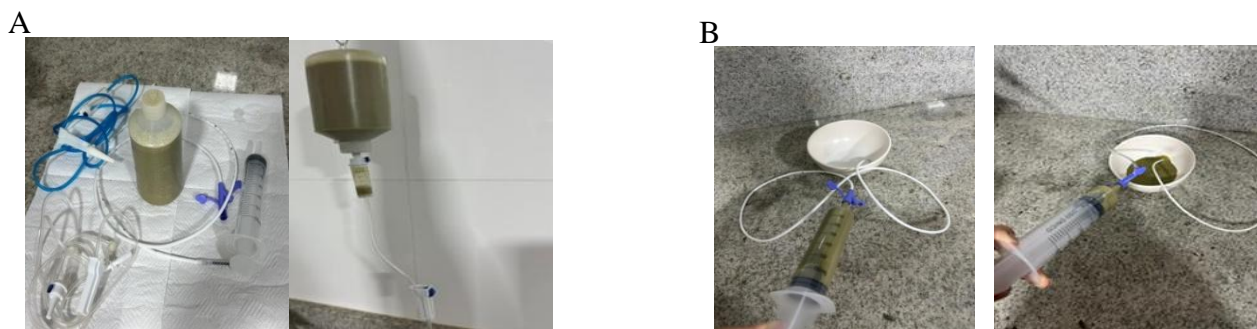
**Figura 8.** Método de administração por bolus da F2-GTO que atende via gastrostomia sem a utilização de filtração

A segunda foi o teste de infusão pelo método gravitacional em frascos plásticos estéreis ligados a um equipo de nutrição enteral (Glomed, Blumenau - SC, Brasil) com diâmetro interno de 2,10 mm de acordo fluxograma indicado na Figura 9.



**Figura 9.** Fluxograma das etapas do teste de infusão pelo método gravitacional (F1-SNE)

O equipamento foi conectado ao frasco contendo 400 mL da mistura de ingredientes em pó diluída em água, fixado a uma altura de 1,60 m, o controlador de fluxo foi aberto completamente, deixando o conteúdo da dieta percorrer todo o equipamento. Posteriormente, foram injetados 20 mL de água, por meio de outra seringa estéril para limpar a sonda em ambas as infusões. O gotejamento (gotas/minutos) foi verificado mediante um cronômetro (Araujo, Menezes, 2006; Waitzberg, 1985) que consistiu no controle do equipamento para verificar a fluidez e a ausência de entupimentos.



**Figura 10.** Método gravitacional (A) e por bolus (B) da mistura que atende a sonda nasoenterica e demais sem a utilização de filtração (F1-SNE).

## 2.8 Análises estatísticas

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram comparados e tabulados por ANOVA e teste de Tukey para determinação da diferença estatística entre as médias ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa STATISTICA 8.0.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Caracterização dos ingredientes em pó

#### 3.1.1 Propriedades físico-químicas e químicas dos ingredientes em pó

Os ingredientes em pó foram analisados quanto às características físico-químicas e composição proximal e os resultados obtidos estão na Tabela 5 e 6.

**Tabela 5.** Composição físico-química e química dos ingredientes em pó sendo semente de abóbora (SA), amêndoa (AM), batata-doce (BD), beterraba (BT), couve (CV), cúrcuma (CC), grão-de-bico (GB), linhaça (LN) e ora-pro-nobis (OPN). Valores de média seguidos por desvio padrão.

Ingredientes	pH	SST (g/100g)	Umidade (g/100 g)	Cinzas (g/100 g)
AM	5,43±0,06 <sup>bc</sup>	2,39±0,01 <sup>b</sup>	6,26±0,64 <sup>a</sup>	5,05±0,81 <sup>b</sup>
BD	4,65±0,14 <sup>d</sup>	2,23±0,05 <sup>bc</sup>	5,26±0,15 <sup>ab</sup>	5,62±0,20 <sup>b</sup>
BT	5,79±0,14 <sup>a</sup>	0,96±0,08 <sup>f</sup>	5,97±0,28 <sup>a</sup>	3,56±0,29 <sup>b</sup>
CC	5,90±0,12 <sup>a</sup>	1,79±0,01 <sup>e</sup>	5,36±0,77 <sup>ab</sup>	10,06±0,22 <sup>a</sup>
CV	4,71±0,02 <sup>d</sup>	4,00±0,05 <sup>a</sup>	4,40±0,36 <sup>bc</sup>	8,00±2,00 <sup>a</sup>
GB	5,80±0,01 <sup>a</sup>	0,96±0,05 <sup>f</sup>	5,97±0,15 <sup>a</sup>	4,64±0,20 <sup>b</sup>

LN	5,43±0,12 <sup>b</sup>	2,03±0,05 <sup>d</sup>	4,51±0,42 <sup>bc</sup>	4,28±0,39 <sup>b</sup>
OPN	5,13±0,15 <sup>c</sup>	1,77±0,05 <sup>e</sup>	3,87±0,12 <sup>c</sup>	9,00±1,00 <sup>a</sup>
SA	5,63±0,05 <sup>ab</sup>	2,13±0,11 <sup>cd</sup>	5,36±0,32 <sup>ab</sup>	4,96±0,06 <sup>b</sup>

SST: sólidos solúveis totais.

Em relação aos valores de pH dos ingredientes em pó a BD apresentou o menor valor de pH (4,65) e a de CC o maior (5,90). O valor de pH encontrado no BD foi inferior ao encontrado por Araújo (2015) de 6,02 e ao encontrado por Daron et al. (2017) em farinha de batata-doce BRS Amélia (5,79).

O valor de pH do CC apresentou valor (5,90) condizente com os dados dos estudos de Osorio et al. (2020) o qual encontrou médias de 5,79 a 6,74 em cúrcumas cultivadas em solos convencionais e 5,53 a 5,79 em solos agroecológicos e com os estudos Ajayi e Bankole (2020), que encontrou valores de 4,8 a 6,5.

Determinar o pH dos alimentos é necessário para conhecer o processo de deterioração do alimento por ação de microrganismos, atividades de enzimas, texturas, retenção de sabores e odores, escolha de embalagens, entre outros (Ferreira, 2020). Os alimentos com  $\text{pH} > 4,5 < 7,0$  são classificados como pouco ácidos, onde geralmente há a predominância de crescimento bacteriano como os patogênicos. Os alimentos classificados como ácidos possuem pH entre 4,0 e 4,5, e apresentam crescimento comum de bolores e leveduras e bactérias esporogênicas. Já os alimentos muito ácidos com  $\text{pH} < 4,0$  apresentam condições quase que restritas ao crescimento de bolores e leveduras e bactérias lácticas e acéticas (Fellows, 2019; Da Silva, et al., 2021).

Segundo Silva et al. (2020), a baixa umidade e baixo pH, diminuem o risco de reações enzimáticas, não enzimáticas e contaminação microbiológica, o que pode favorecer a vida útil das farinhas.

Os ingredientes em pó também foram avaliados quanto ao teor de sólidos solúveis totais (SST) e apresentaram valores entre 0,96 a 4,00%. Essa diferença no teor de SST para diferentes produtos pode estar relacionada com a dissociação, principalmente, de açúcares na água presente no alimento (Silva, 2015). Concentrações dos sólidos solúveis totais também podem variar de acordo com fatores climáticos, variedade, solo e da adição de água durante o processamento (Silva et al., 2020; Ferreira, 2020).

A análise de sólidos solúveis em farinhas vegetais é importante, pois fornece informações sobre a fração dissolvida da farinha em um solvente, geralmente água. Essa

fração pode conter açúcares solúveis, proteínas hidrossolúveis e outros compostos que influenciam propriedades funcionais e tecnológica das farinhas, como solubilidade e viscosidade. Em produtos líquidos como sopas e bebidas instantâneas, um alto teor de sólidos solúveis melhora a dispersibilidade (Fennema, 2010).

Ao analisar o teor de cinzas dos ingredientes em pó, o CC e o OPN apresentaram os maiores teores (10,06 e 9,00 respectivamente). Pesquisas de Abrahão e colaboradores (2016) determinaram que o teor de cinzas totais do açafraão-da-terra varia entre 6,2 e 9,5 %, dependendo da região e localidade onde o rizoma foi cultivado. O OPN apresentou teor de cinzas de 9,00 g/100g, teor abaixo dos relatados em outros estudos (10,86%,13,0%, 9,99% (Kobayasi et al.,2023; Cândido et al., 2022; Oliveira et al., 2019 respectivamente). A variação no teor de cinzas difere entre si, devido a quantidade de diferentes minerais presente nas amostras e também devido ao emprego de diferentes temperaturas no processo de secagem das folhas (Nichelle, Mello, 2018; Araújo, et al., 2021, Pires, Santos e Silva ,2019).

Alimentos com teor de cinza elevado possuem uma maior concentração de substâncias inorgânicas, como é o caso dos minerais, por exemplo, o que pode influenciar na capacidade de absorção de água do material, o que dificulta a remoção do teor de umidade durante a secagem (Mujumdar, 2014).

Os teores de umidade dos ingredientes em pó do presente trabalho variaram entre 3,87 a 9,00 g/100 g. A umidade é parâmetro de qualidade importante para os alimentos, e está diretamente relacionada com a atividade de água, quanto maior a atividade de água, maior será a susceptibilidade ao crescimento de fungos e bactérias. Também, correlaciona-se com atividades enzimáticas deletérias derivadas de microrganismos. Assim, quanto menor o teor de água do alimento, maior é sua estabilidade no armazenamento e está diretamente relacionada com sua qualidade e composição (Santos et al., 2017; Gaspar et al., 2020).

O conteúdo de umidade de alimentos secos é importante para determinar a vida de prateleira, visto que o desenvolvimento de microrganismos que podem danificar e alterar a qualidade tecnológica. No caso de farinhas é mais propício quando a umidade é superior a 14% (Cauduro, 2019).

Os ingredientes em pó analisados neste estudo foram classificados com base no teor de umidade preconizado para produtos como cereais, amidos, farinhas e farelos. De acordo com a Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), o limite máximo permitido para esses produtos é de 15,0 g/100 g. Os valores de umidade encontrados no presente trabalho estão abaixo desse limite, atendendo, portanto, à exigência legal. Além disso, a

mesma resolução estabelece que produtos obtidos pela moagem de vegetais, após passarem por processos tecnológicos, devem apresentar umidade entre 2 e 14 g/100 g — intervalo no qual também se enquadram os resultados obtidos neste estudo, reforçando a conformidade com a legislação vigente.

**Tabela 6.** Composição proximal dos ingredientes em pó sendo semente de abóbora (SA), amêndoa (AM), batata-doce (BD), beterraba (BT), couve (CV), cúrcuma (CC), grão-de-bico (GB), linhaça (LN) e ora-pro-nobis (OPN). Valores de média seguidos por desvio padrão.

<b>Ingredientes</b>	<b>Proteínas*</b> <b>(g/100 g)</b>	<b>Lipídeos</b> <b>(g/100 g)</b>	<b>Carboidratos</b> <b>(g/100 g)</b>	<b>Kcal/100 g</b>
AM	21,00±0,20 <sup>d</sup>	51,00±0,57 <sup>a</sup>	23,00±1,24 <sup>e</sup>	635,00±4,08 <sup>a</sup>
BD	7,70±0,15 <sup>f</sup>	0,60±0,11 <sup>g</sup>	84,00±2,62 <sup>a</sup>	373,00±2,49 <sup>g</sup>
BT	4,50±0,15 <sup>h</sup>	1,21±0,00 <sup>g</sup>	90,50±0,91 <sup>a</sup>	391,00±2,16 <sup>f</sup>
CC	6,25±0,05 <sup>g</sup>	3,78±0,01 <sup>f</sup>	79,43±3,09 <sup>b</sup>	377,00±2,05 <sup>g</sup>
CV	20,56±0,11 <sup>d</sup>	6,89±0,06 <sup>e</sup>	64,39±0,58 <sup>c</sup>	402,00±4,32 <sup>e</sup>
GB	8,94±0,07 <sup>e</sup>	8,00±0,05 <sup>d</sup>	77,10±1,69 <sup>b</sup>	416,00±1,63 <sup>d</sup>
LN	38,18±0,33 <sup>a</sup>	13,55±0,25 <sup>c</sup>	42,40±1,24 <sup>d</sup>	444,00±4,10 <sup>c</sup>
OPN	23,25±0,13 <sup>c</sup>	3,66±0,14 <sup>f</sup>	62,55±0,40 <sup>c</sup>	376,00±1,63 <sup>g</sup>
SA	31,60±0,11 <sup>b</sup>	15,00±0,05 <sup>b</sup>	48,44±3,26 <sup>d</sup>	590,00±2,16 <sup>b</sup>

Quanto ao teor de proteínas dos ingredientes em pó analisados a linhaça, a semente de abóbora e a ora-pro-nóbis apresentaram os maiores teores (38,18; 31,60; e 23,25 g/100g respectivamente) em relação aos outros ingredientes. Já em relação ao teor de lipídeos a amêndoa, semente de abóbora e linhaça apresentaram os maiores valores (51,00; 15,00; e 13,55 g/100g). Mueller et al. (2010) ao analisarem a composição química da farinha de linhaça marrom obtiveram valores de lipídios de 45,2% e de proteína de 23,4%, acima do encontrado neste estudo. Zou et al., (2017), ao estudarem 13 cultivares de linhaça, encontraram valores de teor de proteína mínimo de 21,0% e máximo de 27,0% e teor de lipídios em uma faixa de 28,9 a 41,4%.

A amêndoa neste estudo apresentou o maior teor de lipídeos (51,00g/100g) que fica próximo ao encontrado nos estudos realizados por Berti e Matias (2020) ao analisarem farinha de amêndoa e Graeff et al. (2020) ao analisarem diversas variedades de amêndoas, evidenciaram que os valores encontrados variaram entre 44,5 a 49,1 e 48,4 a 61,9g/100g,

respectivamente. Os lipídios constituem cerca de 50% da composição nutricional da farinha de amêndoas, com predominância dos ácidos graxos insaturados e poli-insaturados (Taco, 2011).

Estudos de farinhas a partir de sementes da abóbora como o de Anjos et al., 2017 e Severino et al. 2019 apresentaram teores de proteínas próximos (32,20 e 33,94 g/100g, respectivamente) com os obtidos neste estudo (31,60). Já em relação ao teor de lipídeos, Anjos et al; 2017 (35,94g/100g) e Severino et al;2019 (35,82g/100g) obtiveram resultados maiores em totais de lipídeos ao serem comparados ao deste estudo (15,00 g/100g). Silva et al. (2015) e Veronezi (2011) encontraram em sementes de abóbora teores de lipídeos de 38,10 e 40,63 %, respectivamente. A variação dos valores deve às diferentes variedades de abóbora utilizadas e também pelas regiões e climas onde foram cultivadas (Borges; Bonilha; Mancini, 2006).

O teor de proteínas do ora-pro-nóbis em pó (23,25 g/100 g) analisado neste estudo foi inferior ao relatado por Almeida et al. (2014) que reportaram até 32,92% de proteína para as farinhas de ora-pro-nóbis de diferentes espécies, e maiores que os relatados por Cruz et al. (2020) que encontraram aproximadamente 16% e por Martinevski (2011) que obteve valor de 17,4%. As variações entre as quantidades dos teores de proteína podem estar relacionadas com o processamento realizado para obtenção da farinha e com as variedades de espécies e as condições de cultivo (Almeida et al. ,2014).

Em relação ao teor de carboidratos a beterraba, batata doce, cúrcuma e grão de bico apresentaram os valores mais elevados, indicando que oferece uma boa quantidade de energia, tornando-a propícia para ser adicionada a novos produtos alimentícios (Santos, Bezerra, Silva E Cavalcanti, 2017).

Os carboidratos totais encontrados na beterraba em pó (90,50 g/100 g) foram superiores aos encontrados por Crocetti et al. 2016 (48,52 g/100 g) e aos reportados por Silva et al. 2020, que encontraram 83,92 g/100 g.

Camargo (2018) encontrou em seu estudo teores de carboidratos para a farinha de batata-doce 'Beauregard' de 74,68%, Marangoni (2017) de 71,36% e Mariano e Arruda (2015) de 84,31% ao caracterizar a farinha obtida para a mesma cultivar. O teor de carboidratos totais da farinha de cúrcuma (79,43 g/100 g) foram semelhantes àqueles reportados por Fontes (2018), que encontrou valores de 61,53 a 73,62 % para cúrcuma longa.

O teor de carboidratos encontrados de grão de bico em pó (77,10 g/100 g) foi maior que os encontrados por Benayad et al. (2023) que encontraram valores de 45,37 g/100 g e

61,86 g/100 g, enquanto Jacomelli (2021) obteve um valor de 22,39 g/ 100 g. Segundo estudo de Jukanti (2012) a quantidade percentual de carboidratos no grão-de-bico foi a mais representativa, variando de 52 a 71 %.

Referente ao valor energético total dos ingredientes em pó analisados, a amêndoa (635 kcal), a semente de abóbora (590 kcal), linhaça (444 kcal) e grão de bico (416 kcal) apresentaram maiores valores. Isso pode se justificar pelo fato de que estes ingredientes são muito representados pelo alto teor de carboidratos e/ou de lipídeos, consequentemente, elevado valor calórico (Jukanti, 2012; Zou et al., 2017).

### 3.1.2 Avaliação colorimétrica dos ingredientes em pó dos ingredientes em pó

Os ingredientes em pó foram analisados quanto às características referentes à cor e os resultados obtidos em relação aos parâmetros de cor L\*, C\* e H estão na Tabela 7.

**Tabela 7.** Análise de cor dos ingredientes em pó sendo semente de abóbora (SA), amêndoa (AM), batata-doce (BD), beterraba (BT), couve (CV), cúrcuma (CC), grão-de-bico (GB), linhaça (LN) e ora-pro-nóbis (OPN). Valores de média seguidos por desvio padrão.

Ingredientes	L*	C*	°h
AM	82,49±0,92 <sup>b</sup>	28,03±0,3 <sup>d</sup>	81,26±0,25 <sup>b</sup>
BD	73,27±0,28 <sup>c</sup>	26,05±0,1 <sup>ef</sup>	71,77±0,00 <sup>c</sup>
BT	42,54±0,70 <sup>g</sup>	36,45±0,2 <sup>b</sup>	36,33±0,18 <sup>e</sup>
CV	61,74±0,53 <sup>d</sup>	25,15±0,0 <sup>ef</sup>	89,61±0,08 <sup>a</sup>
CC	61,31±0,12 <sup>d</sup>	84,68±1,0 <sup>a</sup>	72,58±0,10 <sup>c</sup>
GB	91,62±0,80 <sup>a</sup>	26,50±0,7 <sup>de</sup>	82,31±0,27 <sup>b</sup>
LN	50,46±1,25 <sup>f</sup>	26,20±0,7 <sup>ef</sup>	65,95±1,18 <sup>d</sup>
OPN	61,79±0,55 <sup>d</sup>	24,82±0,27 <sup>f</sup>	89,79±0,17 <sup>a</sup>
SA	56,23±0,77 <sup>e</sup>	33,39±0,1 <sup>c</sup>	71,43±0,26 <sup>c</sup>

Os valores respectivamente de L\*, C\* e °h encontrados neste trabalho para a batata doce (73,27; 26,05 e 71,77), farinha grão de bico (91,62; 26,50 e 82,31) e para a amêndoa (82,49; 28,03 e 71,43) indicam que estas farinhas possuem uma tonalidade amarela clara (Hunterlab, 2013; Nascimento, 2013; Jaime et al., 2020).

Para a batata doce, os valores encontrados neste trabalho foram próximos ao de Jaime et al. (2020) em farinha de batata-doce biofortificada ( $L^*$  de 70,32).

A ora-pro-nóbis ( $L^*$ 61,79,  $C^*$ 24,82,  $^{\circ}h$  89,79) e couve em pó ( $L^*$  61,74;  $C^*$ 25, 15 e  $^{\circ}h$  89,61), apresentaram resultados que indicam tonalidade mais escura, resultando em coloração amarelo esverdeado a verde escuro. Segundo Morais 2018, farinhas de vegetais como o brócolis e a couve, possuem uma tonalidade verde escuro devido à concentração de compostos antioxidantes (polifenóis e carotenóides), sendo a luteína um dos principais carotenóides presentes nos vegetais de folhas verdes, pigmentos como a clorofila também são responsáveis pelo esverdeamento das plantas. Sommer et al. (2022) relataram que a cor da ora-pro-nóbis é decorrente da presença de clorofila, a qual é suscetível à perda da cor verde e ao desbotamento, dependendo das técnicas empregadas no processamento e armazenamento. Estes autores também avaliaram os atributos de cor em diferentes farinhas de ora-pro-nóbis, encontraram um valor para o atributo  $a^*$  de -7,73; enquanto que os atributos  $L^*$  e  $b^*$  sendo de 41,22 e 10,26, respectivamente, ou seja, a farinha tinha tonalidade mais escura e menos amarela (Sommer et al., 2022).

Já a linhaça ( $L^*$  de 50,46;  $C^*$  de 26,20 e  $^{\circ}h$  de 65,95) e a semente de abóbora ( $L^*$  de 56,23;  $C^*$  de 33,39 e  $^{\circ}h$  de 71,43) apresentaram tonalidade marrom amarelada clara. E a beterraba coloração vermelho arroxeada escura ( $L^*$  de 42,54 e  $C^*$  de 36,45). Fortes et al. (2020) encontraram para a farinha de semente de abóbora (*Cucurbita moschata*) valor de  $L^*$  = 59,49;  $Croma^*$  = 28,04 e ângulo Hue = 82,90, indicando que a farinha se mostrou clara, com baixa pureza de cor e na coloração amarela, resultado esse, semelhante ao obtido no presente trabalho. Segundo Mahmoud e Mehder (2022), a cor dos alimentos é determinada pela presença de pigmentos como, por exemplo, os carotenoides, que conferem a abóbora a cor laranja-amarelada, sendo assim, a cor amarela observada na farinha da semente de abóbora, pode ser explicada pela presença desse pigmento em seus subprodutos.

Quanto às características de cor, a cúrcuma apresentou valores de  $L^*$ = 61,31;  $C^*$ = 84,68 e de  $^{\circ}h$  = 72,58 o que indica estarem mais escuras ou com menos brilho e com menor deslocamento para o vermelho. Além disso, indicando de acordo com os valores de  $C^*$  cores mais opacas. Observa-se que de acordo com os valores encontrados a alta intensidade da coloração amarela é associada com a cor original dos rizomas, condição também demonstrada pelo ângulo Hue. Lima et al. (2017) indicaram que o açafraão-da-terra em pó desidratado é classificado com coloração laranja- amarelado, com elevados valores da coordenada  $b^*$ .

A cor é uma propriedade fundamental em produtos alimentícios e, na maioria dos casos, um indicador de sua integridade, qualidade, grau de amadurecimento e/ou frescor e também pode indicar a presença de compostos bioativos, como compostos fenólicos que conferem tonalidade avermelhada aos alimentos (Oliveira et al., 2022).

O parâmetro L\* simboliza a luminosidade, que relaciona a habilidade de transmitir luz, variando de zero (preto) a 100 (branco) (Vicentini-Polette et al., 2018). Já os valores de C\* (Chroma) indicam intensidade de cor.

Os valores do °h definem o ângulo da tonalidade que se inicia no eixo +a\* e é dado em graus, onde 0 seria +a\* (vermelho), 90 seria +b\* (amarelo), 180 seria -a\* (verde) e 270 seria -b\* (azul) (Konica Minolta Sensing Inc, 1998).

### 3.1.3 Avaliações tecnológicas dos ingredientes em pó

Os resultados obtidos para os índices de absorção em água (IAA) índice de absorção de leite integral (IALI) e índice de absorção de leite sem lactose (IALSL) solubilidade em água (SA), estabilidade emulsificante (EE), atividade emulsificante (AE), formação de espuma (FE) dos produtos em pó estão apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8.** Índice de absorção de água (IAA), índice de absorção de leite integral (IALI), índice de absorção de leite sem lactose (IALSL), solubilidade em água (SA), estabilidade emulsificante (EE), atividade emulsificante (AE), formação de espuma (FE) dos ingredientes em pó. Valores em média e desvio padrão. Médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Ingrediente	IAA (%)	IALI (%)	IALSL (%)	SA (%)	AE (%)	EE (%)	FE (%)
AM	1,23±0,13 <sup>d</sup>	1,43±0,22 <sup>d</sup>	1,55±0,22 <sup>e</sup>	11,91±1,41 <sup>cb</sup>	28,57±4,7 <sup>ab</sup>	83,01±2,86 <sup>ab</sup>	7,64±0,19 <sup>ab</sup>
BD	2,29±0,09 <sup>c</sup>	3,08±0,13 <sup>c</sup>	2,89±0,06 <sup>cde</sup>	11,04±1,41 <sup>cb</sup>	23,81±4,76 <sup>bc</sup>	79,44±4,19 <sup>ab</sup>	1,96±0,65 <sup>b</sup>
BT	2,33±0,25 <sup>c</sup>	3,76±0,29 <sup>bc</sup>	2,90±0,03 <sup>cde</sup>	11,65±1,39 <sup>cb</sup>	26,98±2,74 <sup>ab</sup>	76,66±8,82 <sup>ab</sup>	12,78±0,75 <sup>ab</sup>
CV	5,50±0,63 <sup>a</sup>	6,99±0,96 <sup>b</sup>	5,51±0,06 <sup>b</sup>	14,71±2,36 <sup>ba</sup>	34,92±5,49 <sup>a</sup>	77,77±4,80 <sup>ab</sup>	17,58±6,53 <sup>a</sup>
CC	4,07±0,17 <sup>b</sup>	4,56±0,28 <sup>c</sup>	4,11±0,13 <sup>bc</sup>	15,53±5,07 <sup>cb</sup>	20,63±2,74 <sup>b</sup>	76,66±2,88 <sup>ab</sup>	3,86±1,58 <sup>b</sup>
GB	2,81±0,07 <sup>c</sup>	3,93±0,15 <sup>bc</sup>	3,87±0,92 <sup>bcd</sup>	16,00 ±1,49 <sup>a</sup>	23,81±4,76 <sup>ab</sup>	79,44±4,19 <sup>ab</sup>	1,31±1,13 <sup>b</sup>
LN	2,83±0,11 <sup>c</sup>	4,86±0,21 <sup>c</sup>	5,78±0,29 <sup>b</sup>	11,29±0,48 <sup>cb</sup>	36,51±2,75 <sup>a</sup>	86,90±1,03 <sup>a</sup>	2,61±1,13 <sup>b</sup>
OPN	5,58 ±0,36 <sup>a</sup>	9,31±0,63 <sup>a</sup>	9,73±1,82 <sup>a</sup>	13,07±0,73 <sup>cba</sup>	26,98±7,27 <sup>ab</sup>	75,79±9,54 <sup>ab</sup>	1,89±0,11 <sup>b</sup>
SA	1,12±0,22 <sup>d</sup>	1,20±0,48 <sup>d</sup>	1,98±0,23 <sup>de</sup>	10,15±0,38 <sup>dc</sup>	16,80±2,37 <sup>b</sup>	70,73±5,59 <sup>b</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>

O ora-pro-nóbis (5,58%), seguido da couve (5,50%) e cúrcuma (4,07%) apresentaram os maiores índices de absorção de água.

O IAA dos ingredientes em pó grão de bico (2,81%), batata doce (2,29%), beterraba (2,33%) e linhaça (2,83%), foram maiores que o IAA da amêndoa (1,23%) e da abobora (1,22%).

A capacidade absorptiva de água do grão de bico, batata doce, beterraba e da linhaça mostrou-se semelhante ao encontrado no estudo de Santana et al., (2017) com outras farinhas, como soja, feijão e linhaça, com valores entre 2% e 3% (Santana et al., 2017).

Souza et al. (2020) em seu estudo encontrou valor de IAA em farinha de batata-doce biofortificada (3,7 g/100 g) acima do valor encontrado neste estudo para a farinha de batata doce. Fernandes (2022) em seu estudo sobre caracterização tecnológica da farinha de grão-de-bico variedade BRS cristalino encontrou valor de IAA de 2,40%. Ferreira (2020) em seu estudo com farinhas de semente de abobora, de casca de batata doce e de talos de brócolis encontrou valores de índice de absorção de água de 2,05; 3,10 e 6,86% respectivamente.

Os valores encontrados para IALI (1,43 a 9,31%) e para IASL (1,55 a 9,73%) foram próximos em ambos. Estes valores para a IALI e IASL foram maiores aos de água (Tabela 8). O índice de absorção em leite é uma propriedade que tem importância, quando se quer elaborar produto com adição do leite, como cereais matinais e outros produtos que necessitam do leite como solvente, por exemplo, alimentos instantâneos para crianças ou idosos (Becker, 2010).

Em relação ao índice de absorção de água, de leite integral e de leite sem lactose quanto maior a porcentagem de ingredientes em pó com índices elevados de IAA, IALI, IALS utilizadas para a elaboração produtos para uso em dieta enteral, maior será a absorção de água ou leite e, conseqüentemente, mais líquido poderá ter que ser utilizado na diluição.

Os valores de solubilidade em água variaram entre 10,15 a 15,00%. Os maiores índices de SA foram do grão de bico (16,00%), cúrcuma (15,53) couve (14,71%), e do ora-pro-nóbis (13,07%).

A análise de solubilidade em água é interessante, pois dá a possibilidade de uso em preparações que necessitam ser realizadas em baixas temperaturas e também em formulações nas quais os demais componentes da mistura sejam solúveis em água (Santana, Filho e Egea, 2017), o que torna um fator importante para uso destas farinhas em formulações para dieta enteral.

A solubilidade em água é um parâmetro que reflete a funcionalidade de um ingrediente, sendo uma das propriedades tecnológicas mais importantes para a utilização em alimentos. A solubilidade dos ingredientes depende de sua composição, principalmente da

proporção e distribuição de grupos polares (hidrofílicos) e grupos apolares (hidrofóbicos) dos aminoácidos que constituem a estrutura proteica, e também do pH do meio, uma vez que está intimamente relacionada à conformação das proteínas em solução. A alta solubilidade de um ingrediente direciona seu uso para produção de alimentos líquidos (Embrapa, 2022).

Em relação à atividade emulsificante (AE) dos ingredientes em pó analisados neste estudo os valores variaram de 16,80 a 36,51%. Khattab e Arntfield (2009) avaliaram a capacidade emulsificante de farinha linhaça e obtiveram valores de AE de 33,60%, valor próximo ao encontrado neste estudo (36,51%). Valores superiores para AE foram encontrados no estudo de Santana et al., (2017) para as farinhas de linhaça dourada (55,55%), soja e linhaça marrom (53,33%).

Os parâmetros de estabilidade da emulsão analisados (tabela 19), demonstram que todas as amostras apresentaram alta estabilidade da emulsão (> 70%).

Porte et al., (2011) relatou em seu estudo estabilidade da emulsão para farinha de sementes de abóbora de 48,06%, valores inferiores aos deste estudo. Santana et al., (2017) encontraram alta estabilidade da emulsão após a aplicação de temperatura (90°C) para as farinhas linhaça dourada (90,19%) e marrom (93,75%).

Avaliar a estabilidade da emulsão em processos industriais alimentícios é de grande importância, ela se faz necessária na obtenção de características desejáveis no produto final (Alpizar-Reyes et al., 2017).

A tabela 8 apresenta a capacidade espumante da amêndoa, semente de abóbora, beterraba, couve, cúrcuma, grão de bico, batata doce, ora pro nobis e linhaça. Não foi observada a formação de espumas na semente de abóbora e baixa formação de espuma na batata doce, beterraba, grão de bico, linhaça e ora-pro-nóbis (<3%) no tempo 0, a partir do tempo 30 mantiveram estáveis.

Já os ingredientes em pó de cúrcuma e couve apresentaram valores mais altos de FE, 38,56 e 22,88% respectivamente. Foi observada durante 60 minutos a formação de espuma da couve em pó (6,53 e 5,88 % após 30 e 60 minutos, respectivamente) e durante 30 minutos da cúrcuma (14,37%), e a partir deste tempo se mantiveram estáveis.

As espumas formadas e presentes em matrizes alimentares consistem de gotas de ar dispersas e envolvidas em um líquido que contém um surfactante, que diminui a tensão interfacial e tem a capacidade de formar um filme ao redor das gotas, impedindo sua coalescência. A capacidade de formar espuma estável em presença de ar é uma propriedade

funcional importante dos ingredientes, podendo influenciar e modificar características de diversos produtos alimentícios (Embrapa,2022).

Estes indicadores tecnológicos podem ser úteis para determinar vantagem ou desvantagem da utilização das farinhas em preparações e no desenvolvimento de novos produtos (Pires, Santos e Silva, 2019).

### **3.2 Planejamento de misturas para formulação que atenda a sonda nasointestinal e demais sem a utilização de filtração (F1-SNE)**

A modelagem matemática foi realizada utilizando um planejamento simplex-lattice de três fatores e foram obtidas as seguintes equações matemáticas para o teor de proteínas (Equação 11), lipídeos e valor calórico. Quanto ao teor de proteínas o modelo matemático apresentou  $R^2$  e  $R^2_{adj}$  de 100 %, o MS Residual (diferença entre os valores observados e preditivos) foi de 0.00008 e todas as variáveis dependentes apresentaram-se significativas ( $p < 0.001$ ). OPN parece ser a variável dependente de maior efeito no teor proteico por ter apresentado o maior efeito (quase 3 x) maior que o grão de bico ou batata doce (Figura 1A).

$$Proteínas = 7.68 \times BD + 23.24 \times OPN + 8.95 \times GB \quad (11)$$

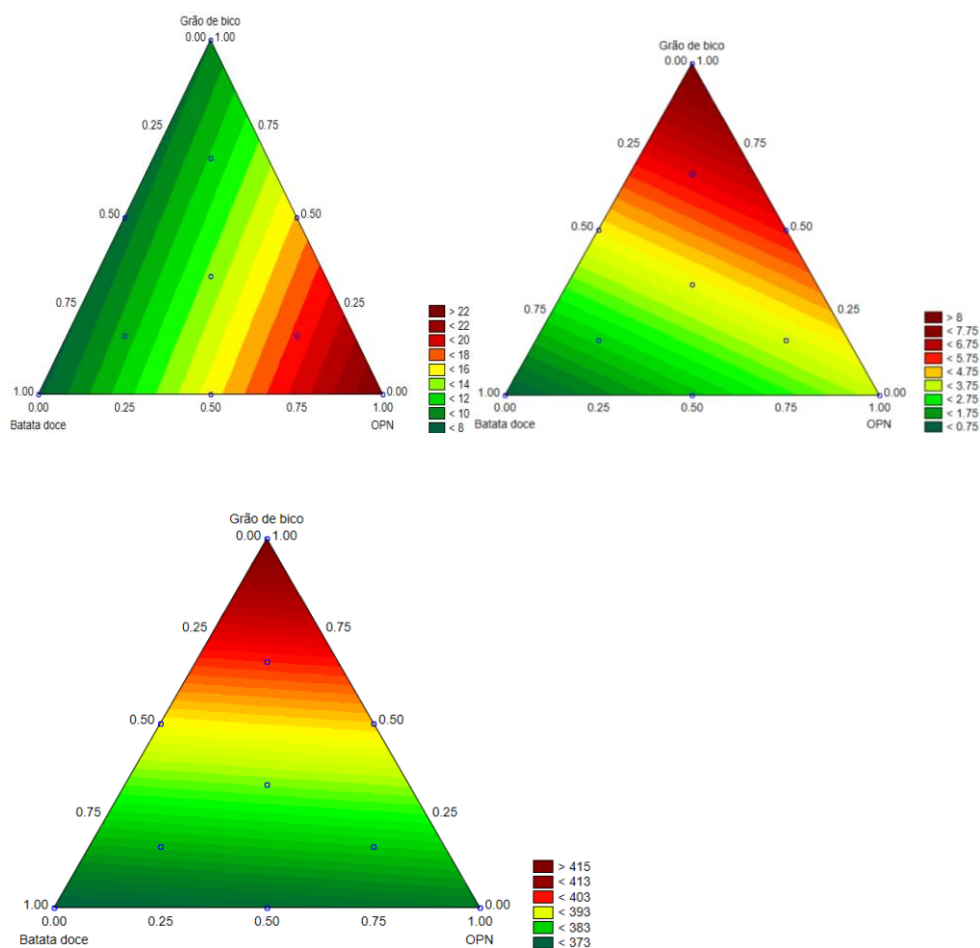
$$Lipídeos = 0.60 \times BD + 3.66 \times OPN + 8.00 \times GB \quad (12)$$

Quanto ao teor de lipídeos o modelo matemático apresentou  $R^2$  e  $R^2_{adj}$  de 100 %, o MS Residual (diferença entre os valores observados e preditivos) foi de 0.00003 e todas as variáveis dependentes apresentaram-se significativas ( $p < 0.001$ ). Grão de bico parece ser a variável dependente de maior efeito no teor lipídico por ter apresentado o maior efeito (mais que 2 x) maior que o OPN ou batata doce (Figura 1B).

$$Valor\ calórico = 372.67 \times BD + 375.94 \times OPN + 415.94 \times GB \quad (13)$$

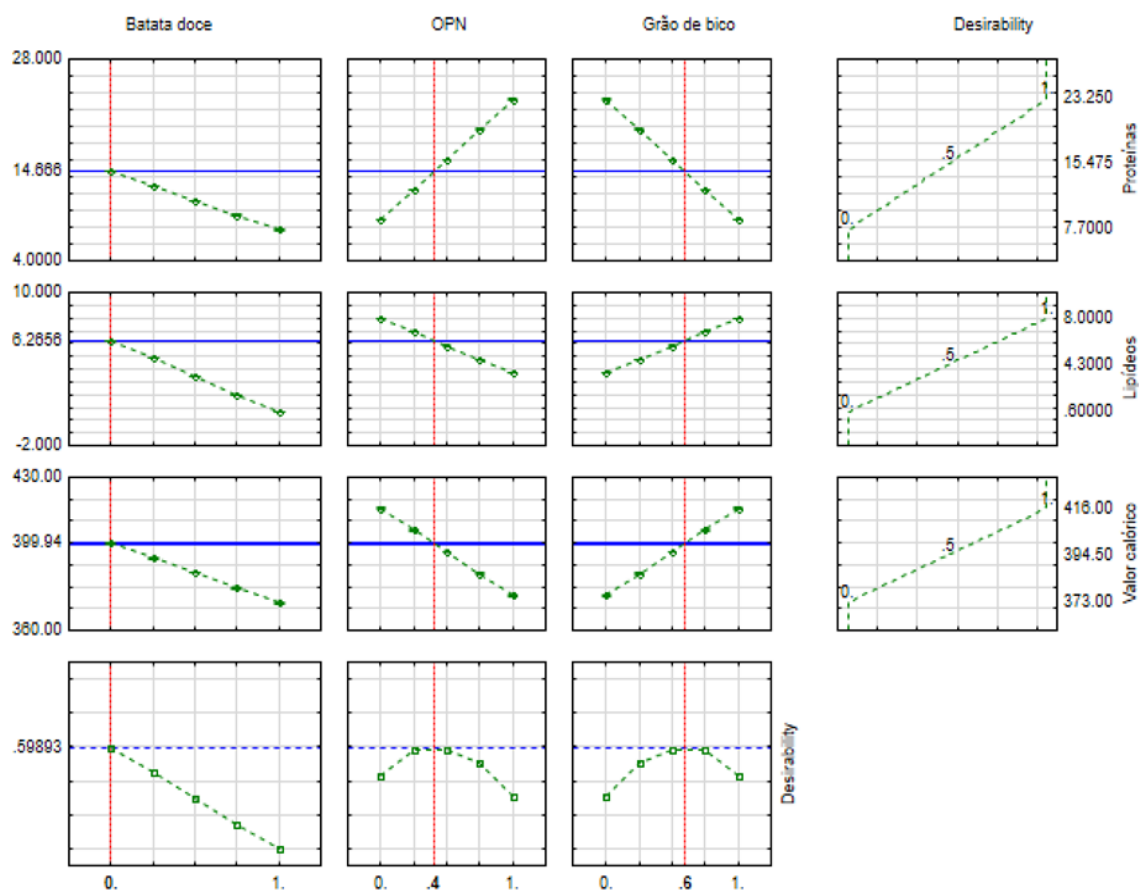
Quanto ao valor calórico, o modelo matemático apresentou  $R^2$  e  $R^2_{adj}$  de 99,98 %, o MS Residual (diferença entre os valores observados e preditivos) foi de 0.04831 e todas as

variáveis dependentes apresentaram-se significativas ( $p < 0.001$ ). Grão de bico parece ser a variável dependente de maior efeito no valor calórico por ter apresentado o maior efeito que o OPN ou batata doce, possivelmente por contribuir com o teor lipídico (Figura 1C).



**Figura 11.** Gráfico de contorno do efeito no conteúdo proteico (1A), lipídeos (1B) e valor calórico (1C) das formulações utilizando ingrediente de batata doce, ora-pro-nobis e grão de bico

Por fim, a ferramenta de desejabilidade foi utilizada e foram indicados como desejáveis os maiores teores de proteínas e lipídeos e valor calórico (Figura 12).



**Figura 12.** Resposta da ferramenta de desejabilidade quanto à mistura

A partir desta ferramenta, a formulação considerada como desejável foi 0% de batata doce, 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico. O valor das respostas estudadas no presente trabalho preditos pela modelagem matemática para esta formulação foi de 14.666 % de proteínas, 6.2656 % de lipídeos e 399.94 para o valor calórico. Enquanto isso, os valores experimentais foram de 14.66% de proteínas, 6.26% de lipídeos e 400 kcal de valor calórico.

### 3.3 Formulação que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração (F2-GTO)

Para o público que utiliza a dieta enteral pela via gastrostomia por bolus, foi possível utilizar todos ingredientes (abobora, amêndoa, batata doce, beterraba, cúrcuma, couve, ora-pro-nobis, grão de bico e linhaça) exceto couve e beterraba que foram excluídos por que apresentaram uma alta capacidade espumante e, pelo fato que isso aumenta o volume da preparação dificultando a obtenção dos nutrientes programados por meio da dieta.

Foi possível aplicar a regressão matemática e predizer um modelo matemático de primeira ordem (linear) com  $R^2$  de 99.99%,  $R^2$  adj de 99.99% e  $p=0.05$  para o conteúdo proteico da formulação artesanal para terapia enteral (Equação 14).

$$\text{Proteínas} = 31.59AB + 21.00AM + 7.68BD + 6.24CU + 23.24OPN + 8.93GB + 38.15LI \quad (14)$$

Onde Abóbora (AB), Amêndoa (AM), Batata doce (BD), Cúrcuma (CU), Ora-Pro-Nobis (OPN); Grão de bico (GB), e Linhaça (LI).

Foi possível perceber que a linhaça e abóbora apresentaram o maior efeito positivo quanto ao teor de proteínas, seguido pela amêndoa e OPN. Os demais ingredientes (grão de bico, batata doce e cúrcuma) apresentaram efeito positivo no conteúdo proteico da formulação mais que três vezes menor que a linhaça e abóbora.

Foi possível aplicar a regressão matemática e predizer um modelo matemático de segunda ordem (quadrático) com  $R^2$  de 99.99%,  $R^2$  adj de 99.99% e  $p = 0.008$  para o conteúdo lipídico da formulação artesanal para terapia enteral (Equação 15).

$$\text{Lipídeos} = 15.00AB + 51.03AM + 0.61BD + 3.77CU + 3.66OPN + 7.99GB + 12.55LI - 0.54AM \times CU - 0.53AM \times GB \quad (15)$$

Onde Abóbora (AB), Amêndoa (AM), Batata doce (BD), Cúrcuma (CU), Ora-Pro-Nobis (OPN); Grão de bico (GB), e Linhaça (LI).

A amêndoa apresentou o maior efeito positivo no conteúdo lipídico, seguido pela abóbora e pela linhaça que foram mais que três vezes menor. Os demais ingredientes (batata doce, cúrcuma, OPN, e grão de bico) apresentaram efeito positivo no conteúdo lipídico na formulação muito menor (quase 10 vezes) comparado à amêndoa. Além disso, a cúrcuma e o grão de bico interagiram negativamente com a amêndoa para diminuir o conteúdo lipídico.

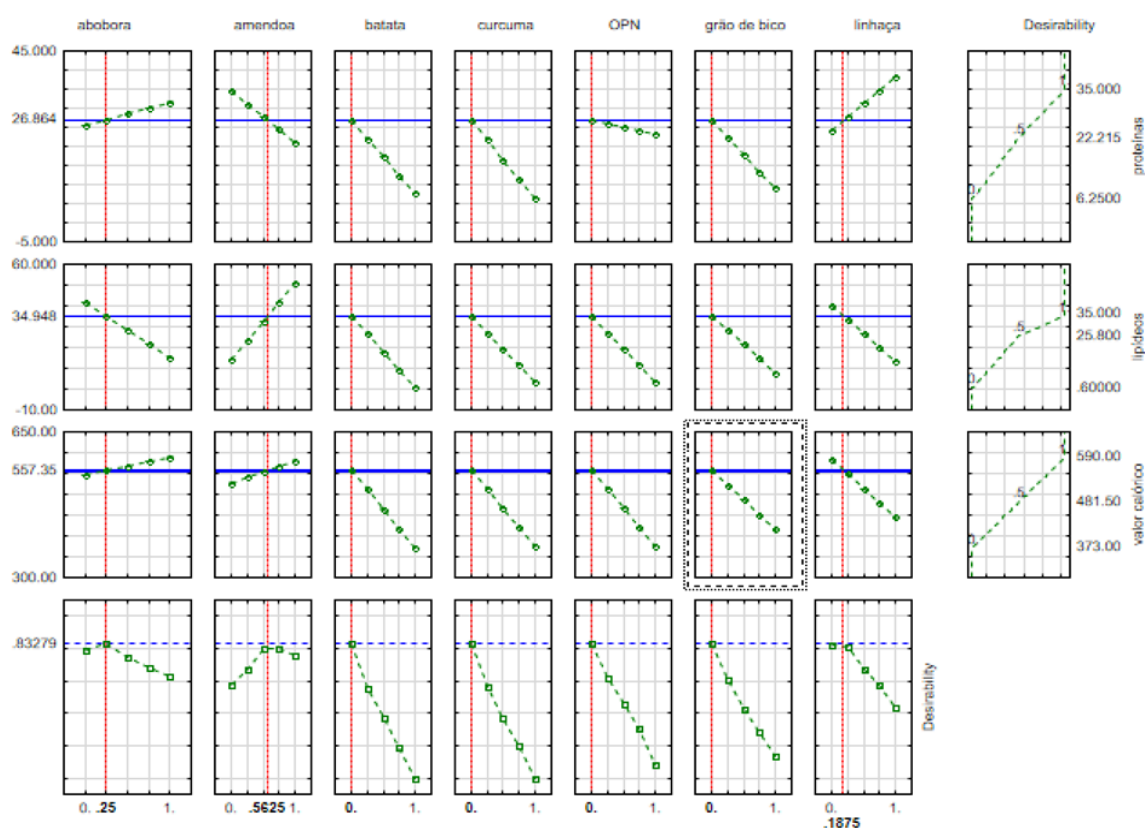
Foi possível aplicar a regressão matemática e predizer um modelo matemático de primeira ordem (linear) com  $R^2$  de 99.92%,  $R^2$  adj de 99.92% e  $p = 0.00$  para o valor calórico da formulação artesanal para terapia enteral (Equação 16).

$$VC = 589.28AB + 580.70AM + 372.34BD + 376.33CU + 376.72OPN + 415.35GB + 444.73LI \quad (16)$$

Onde valor calórico (VC), Abóbora (AB), Amêndoa (AM), Batata Doce (BD), Cúrcuma (CU), Ora-pro-nóbis (OPN), Grão de bico (GB) e Linhaça (OPN).

Todos os ingredientes contribuíram positivamente para aumentar o valor calórico da formulação para terapia enteral. O ingrediente que mais contribuiu com o valor calórico foi a amêndoa e abóbora, provavelmente por contribuírem também com o conteúdo de lipídeos. Batata doce, cúrcuma e OPN foram os ingredientes que apresentaram menor efeito no valor calórico (quase duas vezes menor comparado com a abóbora e amêndoa).

A partir dos resultados obtidos foi possível aplicar a ferramenta de desejabilidade e estabelecer como mais desejável o conteúdo proteico e de lipídeos de 35% e o maior valor calórico possível. A partir desta ferramenta, a formulação considerada como desejável foi 25% de abóbora +56.25% amêndoa+18.75% de linhaça (Figura 13). O valor das respostas estudadas no presente trabalho preditos pela modelagem matemática para esta formulação foi de 22.215 % de proteínas, 25.80 % de lipídeos e 481.50 kcal para o valor calórico.



**Figura 13.** Resposta da ferramenta de desejabilidade quanto à mistura

### 3.4 Caracterização físico-química e proximal das misturas desenvolvidas

Foram elaboradas duas formulações para uso em dieta enteral domiciliar a partir do delineamento experimental de misturas de farinhas: uma formulação que atende a sonda nasoentérica e demais sem a utilização de filtração (F1- SNE) e a uma formulação que atende a via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração (F2-GTO). As formulações das misturas estão representadas na tabela 9. Os planejamentos de misturas são aplicados a vários experimentos para se desenvolver novos produtos. Nestes experimentos, são utilizados dois ou mais componentes, que são misturados em diversas proporções, obtendo então as características dos produtos. As respostas encontradas dependem, apenas, das proporções dos componentes presentes na mistura (Cornell, 2002).

**Tabela 9.** Formulações elaboradas após planejamento de misturas (teste de desejabilidade).

Formulações	Ingredientes vegetais em pó (%)		
<b>F1- SNE*</b>	Batata doce 0%	Ora-pro-nobis 40%	Grão de bico 60%
<b>F2- GTO**</b>	Linhaça 18,75%	Semente de abóbora 25%	Amêndoa 56,25%

\*F1-SNE: formulação que atende a sonda nasoesférica e demais sem a utilização de filtração (F1- SNE). \*\* F2-GTO: formulação que atende a via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração.

Posteriormente as misturas foram analisadas de acordo com a composição físico-química e química (Tabela 10).

**Tabela 10.** Composição físico-química e química das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nobis e 60 % de grão de bico e F2-GTO composta por 18,75% de linhaça, 25 % de semente de abóbora e 56,25 % de amêndoa. Valores de média seguidos por desvio padrão.

Análises	F1-SNE	F2-GTO
pH	5,73±0,02 <sup>b</sup>	6,31±0,02 <sup>a</sup>
SST (g/100 g)	2,59±0,05 <sup>a</sup>	1,67±0,02 <sup>b</sup>
Umidade (%)	5,48±0,10 <sup>a</sup>	3,83±0,08 <sup>b</sup>
Proteína (g/100 g)	18,6±1,39 <sup>b</sup>	21, 23,±0,76 <sup>a</sup>
% VET (PTN)	20%	17%
Carboidratos (g/100 g)	63,94±2,14 <sup>a</sup>	46,00±2,23 <sup>b</sup>
% VET (CHO)	68%	38%
Lipídeos (g/100 g)	5,31±0,89 <sup>b</sup>	24,07±0,66 <sup>a</sup>
% VET (LIP)	13%	44%
Cinzas (g/100g)	6,8±0,26 <sup>a</sup>	3,77±0,31 <sup>b</sup>
Fibra alimentar T. (g/100g)	33,86±2,66 <sup>a</sup>	9,7±0,53 <sup>b</sup>
Fibra Ins. (g/100g)	29,67±2,29 <sup>a</sup>	7,37±0,07 <sup>b</sup>
Fibra Sol (g/100g)	4,19±0,3 <sup>a</sup>	2,32±0,45 <sup>b</sup>
Kcal/100 g	377,95±1,25 <sup>a</sup>	485,55±1,48 <sup>b</sup>

F1-SNE: Mistura que atenda a sonda nasoesférica e demais sem a utilização de filtração. F2-GTO: Mistura que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração.

Das duas misturas de ingredientes vegetais em pó elaboradas, a F1-SNE apresentou teor de umidade de 5,35% enquanto a F2-GTO foi de 2,94%. A umidade máxima estipulada para amidos de cereais, farelos e farinhas é de 15% (g/100 g) (Brasil, 2022). Dessa forma as

misturas se encontram dentro das especificações da legislação brasileira. Um teor de umidade elevado torna-se inconveniente, já que constitui condição para acelerar a sua degradação.

Em relação ao pH as misturas F1-SNE e F2-GTO apresentaram valores de 5,61 - 6,21 respectivamente, portanto apresentaram pH ligeiramente ácidos (pH 5,0 – 6,5) (Kotz et al., 2012; Felicio et al., 2012). A determinação do pH é um importante parâmetro avaliativo e fornece dados na apreciação do estado de conservação de alimentos, pois possibilita um maior controle dos processos enzimáticos e a resistência à desintegração pela presença de microrganismos (Gonçalves et al., 2017; Souza, et al., 2017).

Já na avaliação de sólidos solúveis totais (SST), a F1-SNE apresentou teor 2,59 % e a F2-GTO foi de 1,67 %. Os SST representam os nutrientes dissolvidos na solução, e apresentam correlação com teores de açúcares e ácidos orgânicos, quanto maior a quantidade de açúcares e ácidos orgânicos maiores os valores dos sólidos solúveis totais (Silva et al., 2002; Canuto et al., 2010).

A mistura da F1 - SNE apresentou teores mais elevados de carboidratos (63,94g/100g) e de fibra alimentar total (33,86 g/100g) em comparação com a F2-GTO (46,00 g/100g de CHO e 9,7g/100g de fibra alimentar total). O maior teor de carboidratos pode ser justificado pela utilização do grão de bico em pó na F1-SNE, que de acordo com este estudo apresenta teor de carboidratos de 77,10g/100g. O ora-pro-nóbis em pó contribui para o elevado teor de fibras encontrado na F1-SNE. Santos et al. (2015) encontrou valores de fibras de 40,8 g – 44,6 g /100 g e Maciel et al. (2021) obtiveram 51,61 g/100 g de farinha de ora-pro-nóbis, e Almeida et al. (2014) de 29,53 g/100 g. Nesse contexto, o ora-pro-nóbis pode ser considerada um alimento com alto teor de fibras. Com relação à fibra alimentar total do grão de bico, Kishor et al. (2017) afirmam que o teor varia de 18% a 22% nesse grão, sendo, a maior fração, constituída de fibras insolúveis, Jacomelli (2021) obteve em seu estudo teores de fibras para farinha de grão de bico de 30,99 g/100 g.

Já a maior contribuição para o teor de proteínas da F1-SNE (18,60g/100g), foi a do ora-pro-nóbis em pó, que apresentou neste estudo um valor de 23,25 g/100g. Egea e Pierce, 2021, encontraram nas folhas de ora-pro-nóbis valores de 23,8 g de proteínas em cada 100 g em base seca.

De acordo com a RDC 21/2015 – ANVISA, a mistura F1- SNE pode ser caracterizada como uma formulação hiperprotéica por apresentar quantidade de proteínas igual ou superior a 20% do valor energético total, hipolipídica (quantidade de lipídios inferior a 15% do valor

energético total), hiperglicídica, e com alto teor de fibras, com quantidade superior a 3g/100 kcal. Isenta de lactose e sem adição de sacarose (BRASIL, 2015).

Em relação à mistura para administração em bolus via gastrostomia (F2-GTO), a mesma apresentou valores mais altos de lipídeos (24,07g/100g) e de proteínas (21,23 g/100 g) em relação a F1 - SNE (18,6 g/100 g de proteínas e 5,31 g/100 g de lipídeos). Os ingredientes em pó utilizados na elaboração da mistura F2-GTO (semente de abóbora, amêndoa e linhaça) são ricos em lipídeos e proteínas o que fundamenta os resultados encontrados na mistura.

Conforme os achados deste trabalho, a semente de abóbora (31,60g/100g Ptn e 15g/100g Lip), a amêndoa (21,00g/100g Ptn e 51,00g/100g Lip) e a linhaça (38,18g/100g Ptn e 13,55 g/100g de Lip) possuem alto teor proteico e lipídico, corroborando com dados previamente relatados na literatura sobre sua composição nutricional, e evidenciando seu potencial como fontes relevantes de proteína e lipídios para formulações alimentares (Anjos et al., 2017; Zou et al., 2017; Severino et al. 2019; Berti E Matias, 2020; Graeff et al., 2020).

Essa composição favorece a caracterização da mistura de ingredientes em pó F2 – GTO, como uma formulação normoprotéica por apresentando teores de proteínas maior ou igual a 10% e menor que 20% do valor energético total, hiperlipídica apresentando quantidade de lipídios superior a 35% do valor energético total, hipoglicídica e fonte de fibras, com quantidade de fibra superior ou igual a 1,5g/100 kcal. Isenta de lactose e sem adição de sacarose (Anvisa, 2015).

Estimou-se neste estudo que, com as misturas elaboradas a partir de ingredientes vegetais em pó é possível alcançar aproximadamente os padrões nutricionais recomendados de macronutrientes (carboidratos, lipídeos e proteínas) para nutrição enteral. Cabe ressaltar que em relação às recomendações de macronutrientes estas podem ser atingidas mediante diferentes formulações, prescritas individualmente, considerando a patologia, idade, gênero, fator estresse dos pacientes em uso de TNED (Mazur, 2014).

Avaliar a ingestão de nutrientes de forma quantitativa e qualitativa das formulações para uso em dieta enteral é fundamental para diminuir os riscos de distúrbios nutricionais e complicações associadas à administração de nutrientes, diminuir a incidência de desnutrição, de forma a contribuir com a recuperação e/ou manutenção do estado nutricional melhorando desta forma a qualidade de vida dos indivíduos em uso de terapia enteral (Di Renzo, 2019; Chandrasekar et al 2022; Koglmeier et al., 2023).

### **3.4.1 Teor de aminoácidos das misturas de ingredientes em pó**

Na Tabela 11 estão descritos os valores Ácido Aspartico (Asp.), Ácido Glutâmico (Glu) Serina (Ser), Glicina (Gli), Histidina (His), Taurina (Ta), Arginina (Arg), Treonina (Ter), Alanina (Ala), Prolina (Pro), Tirosina (Tir), Valina (Val), Metionina (Met), Cistina (Cis), Isoleucina (Ile), Leucina (Leu), Fenilalanina (Fen), Lisina (Lis), Hidroxiprolina (Hyp), Triptofano (Trp) e a soma dos Aminoácidos Totais das misturas para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED).

**Tabela 11.** Composição aminoacídica (g de aminoácido/100g de amostra) das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico e F2-GTO composta por 18,75% de linhaça, 25 % de semente de abóbora e 56,25 % de amêndoa

Aminoácido	F1-SNE	F2-GTO	RDC 21/ANVISA*	*Ingestão adequada >18 anos (mg/kg/dia)
Asp	1,79±0,00 <sup>b</sup>	2,70±0,04 <sup>b</sup>	-	-
Glu	2,40±0,04 <sup>b</sup>	6,12±0,05 <sup>a</sup>	-	-
Ser	0,79±0,00 <sup>b</sup>	1,24±0,01 <sup>a</sup>	-	-
Gli	0,68±0,01 <sup>b</sup>	1,58±0,00 <sup>a</sup>	-	-
Hi	0,42±0,00 <sup>b</sup>	0,58±0,01 <sup>a</sup>	1,5	10
Ta	0,01±0,00 <sup>a</sup>	0,01±0,00 <sup>a</sup>	-	-
Arg	1,31±0,00 <sup>b</sup>	3,22±0,05 <sup>a</sup>	-	-
Ter	0,65±0,04 <sup>a</sup>	0,85±0,02 <sup>b</sup>	2,3	15
Ala	0,72±0,01 <sup>b</sup>	1,26±0,03 <sup>a</sup>	-	-
Pro	0,80±0,04 <sup>b</sup>	1,01±0,09 <sup>a</sup>	-	-
Val	0,76±0,00 <sup>b</sup>	1,18±0,00 <sup>a</sup>	3,9	26
Met +Cis	0,24±0,00 <sup>b</sup>	0,58±0,00 <sup>a</sup>	2,2	15
Ile	0,69±0,00 <sup>b</sup>	0,99±0,04 <sup>a</sup>	3,0	20
Leu	1,22±0,00 <sup>b</sup>	1,81±0,04 <sup>a</sup>	5,9	39
Fen + Tir	1,35±0,03 <sup>b</sup>	2,21±0,00 <sup>a</sup>	3,8	25
Lis	1,09±0,06 <sup>a</sup>	0,96±0,12 <sup>a</sup>	4,5	30
Trp	0,30±0,00 <sup>b</sup>	0,43±0,01 <sup>a</sup>	0,6	4,0
Hyp	0,30±0,00 <sup>b</sup>	0,43±0,00 <sup>a</sup>	-	-

\*Fonte: FAO/WHO/ UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. WHO Technical Report Series N° 935. World Health Organization, Geneva, Switzerland. (2007).

O teor de aminoácidos foi analisado nas duas misturas e ambas possuem todos os aminoácidos essenciais, o que é uma característica notável. A F2-GTO foi a que apresentou maiores valores em todos os aminoácidos, com exceção da Lis. Os aminoácidos essenciais

(EAA) Val, Leu, Fen+ Tir, e Ile foram os que apresentaram maiores valores, entre 2,21g/100 g e 1,18g/100 g. Por sua vez, a His, Met+Cis e Trp apresentaram menor valor (0,43g/100 g e 0,58g/100 g, respectivamente).

Os ingredientes utilizados para a composição da F2-GTO justificam os resultados encontrados para os teores de aminoácidos uma vez que, as proteínas da linhaça são fontes principalmente de aminoácidos de cadeia ramificada como a Arg, Asp e Glu e limitante em aminoácidos aromáticos como a Lis, Met e Cis (Rabetafika et al., 2011). Nutricionalmente, a proteína da linhaça apresenta um perfil de aminoácidos similar à proteína de soja, considerada uma das proteínas de maior escore no reino vegetal (Rabetafika et al., 2011). No caso das proteínas de sementes de abóbora, estas apresentam quase todos os aminoácidos essenciais e que desempenham papéis importantes tanto como unidades de construção proteica quanto como intermediários no metabolismo (Rezig et al., 2013; Amin et al., 2019).

A proteína da amêndoa é rica em todos os aminoácidos essenciais, com elevado teor dos sulfurados (Met e Cis) e também são reconhecidas por apresentarem alto teor de Arg e boa digestibilidade (Souza, 2013; House, 2019).

Em relação a F1- SNE os maiores valores foram para os aminoácidos essenciais de Fen + Tir (1,35 g/100 g,) Leu (1,22 g/100 g) e Lis (1,09 g/100 g) e menores valores de Met + Cis (0,24 g/100 g), Trp (0,30 g/100 g), Hyp (0,30 g/100 g).

Baseando-se no teor proteico e no perfil de aminoácido não essenciais e essenciais, o ora-pro-nóbis utilizado na F1-SNE, apresenta-se como uma boa fonte de proteína além de ser rico em aminoácidos essenciais, destacando-se os aminoácidos Leu, Fen e Lis (Botrel et al, 2019; Santos et al., 2022,).

Já no grão de bico, a Leu, Lis, Arg, Val, Asp e Glu apresentam-se em maiores quantidades (Molina, 2010; Aisa et al., 2019).

Os aminoácidos podem desempenhar inúmeras funcionalidades biológicas e benéficas à saúde. A Pro (0,80 - 1,01 g/100 g) e a Val (0,76 -1,18 g/100 g), por exemplo, são aminoácidos que possuem característica hidrofóbicas e podem exercer atividade anti-hipertensiva, a Leu, Ile e Val estimulam diretamente a síntese proteica e desempenham um papel importante na manutenção da troficidade muscular. Já os aminoácidos, Gli (0,68 -1,58 g/100 g), His (0,42 – 0,58 g/100 g) e Glu, possuem propriedades imunomoduladoras e alto potencial antioxidante, respectivamente (Médart, 2007; Yoshimura et al., 2019; Görgüç, Gençdağ, Yilmaz, 2020; Arise et al., 2021).

O perfil de aminoácidos essenciais das duas misturas revelou valores abaixo do recomendado quando comparado com o padrão de referência estabelecido pela FAO/WHO, isso devido ao fato das proteínas presentes serem de origem vegetal. De modo geral, as fontes de proteína de origem vegetal são menos digeríveis, podem carecer de alguns aminoácidos essenciais, do que as fontes de proteína de origem animal (Nosworthy, et al., 2017; TOMÉ, 2013). As proteínas de origem animal possuem boa digestibilidade (acima de 95%), já as de origem vegetal são inferiores a 80% (Calheiros; Canniatti-Brazaca, 2011).

Contudo, as proteínas vegetais contribuem com uma grande porção da ingestão proteica total da população (Cozzolino, 2016). E também, exercem um papel importante na dieta humana, por possuírem um grande número de outros nutrientes, vitaminas e minerais (Bessada et al., 2019). O consumo de proteínas e o padrão de aminoácidos necessários ao indivíduo são determinados por vários fatores relacionados ao genótipo e fenótipo, como idade, hábitos de vida, peso corporal, exercícios físicos, sexo, capacidades metabólicas e condições de saúde (Chongtham et al., 2011; Sun-Waterhouse et al., 2014). Mediante os dados da composição de aminoácidos verificada nas duas misturas, é possível deduzir que as mesmas podem ser consideradas uma fonte alimentar proteica uma vez que contém aminoácidos importantes para o atendimento da nutrição diária e funcionalidade do organismo.

### 3.5 Avaliações tecnológicas das misturas dos ingredientes em pó

Na tabela 12 estão descritos os resultados do índice de absorção de água (IAA), índice de absorção de leite sem lactose (ALSL), solubilidade em água (SA), estabilidade emulsificante (EE), atividade emulsificante (AE), formação de espuma (FE) e parâmetros colorimétricos das duas misturas estudadas.

**Tabela 12.** Índice de absorção de água (IAA), índice de absorção de leite sem lactose (ALSL), solubilidade em água (SA), estabilidade emulsificante (EE), atividade emulsificante (AE), formação de espuma (FE) e parâmetros colorimétricos das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico e F2-GTO composta por 18,75% de linhaça, 25 % de semente de abóbora e 56,25 % de amêndoa. Valores em média e desvio padrão.

Análises	F1-SNE	F2-GTO
----------	--------	--------

IAA (%)	8,93±0,31 <sup>a</sup>	8,61±0,32 <sup>a</sup>
IALI (%)	10,00±0,02 <sup>a</sup>	8,11±0,74 <sup>b</sup>
ALSL (%)	9,86±0,02 <sup>a</sup>	8,46±0,68 <sup>a</sup>
SA (%)	14,68±2,65 <sup>a</sup>	19,46±1,65 <sup>a</sup>
EE (%)	67,77±2,50 <sup>b</sup>	86,11±8,72 <sup>a</sup>
AE (%)	24,99±1,52 <sup>a</sup>	21,42±1,10 <sup>a</sup>
FE (%)	3,00±0,01 <sup>a</sup>	0,00±0,00 <sup>b</sup>
L*	74,68±0,77 <sup>a</sup>	55,04±0,67 <sup>b</sup>
C	23,00±0,72 <sup>b</sup>	29,89±0,91 <sup>a</sup>
°h	89,53±0,03 <sup>a</sup>	70,16±0,73 <sup>b</sup>

F1-SNE: Mistura que atenda a sonda nasoenterica e demais sem a utilização de filtração. F2-GTO: Mistura que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração.

Para a F1-SNE e a F2-GTO não houve diferença significativa em relação aos valores de IAA. Os ingredientes vegetais em pó utilizados nestas misturas contem alto teor de fibras e tendem a apresentar maior IAA (Porte et al., 2011). O IAA pode ser influenciado pelo estado físico do amido, fibra alimentar e proteína (Pereira et al., 2020; Khoza et al., 2021, Porte et al., 2011).

O Índice de absorção de água (IAA) refere-se à capacidade de uma substância de absorver e reter água (Porte, 2011). Em dietas enterais, o IAA é essencial para avaliar a viabilidade de utilização destas formulações com adição de água e para assegurar a consistência desejada e facilitar a administração da dieta. A absorção eficiente de água pelas formulações para uso em dietas enterais influencia a viscosidade e a consistência da fórmula, o que tem implicações diretas na administração via sonda enteral.

Os valores para índice de absorção de leite (IALI e IALSL) (Tabela 11) foram próximos ao de água. Essa absorção é importante, pois o leite é uma matéria-prima muito utilizada como ingrediente no preparo de dietas enterais em domicílio.

Em relação à solubilidade em água (SA), ambas as misturas apresentaram valores elevados de SA (F2-GTO:19,46% e F1-SNE:14,68%). O índice de solubilidade em água (ISA) assume importância na caracterização destes ingredientes para fins de solubilização posterior, permitindo verificar e avaliar as condições de solubilização em meio aquoso. Para o preparo de alimentos reconstituídos torna-se necessário que a solubilização do material esteja de acordo com as características desejadas (Moura, 2012).

Os resultados apresentados em relação à solubilidade em água das duas misturas conferem aos produtos vegetais um satisfatório potencial de solubilidade em aplicações alimentícias (LIU *et al.*, 2018).

De acordo com estudos realizados Van Boekel et al. (2015) em misturas de farinhas instantâneas de arroz, soja e coprodutos de laranja-pera, foram encontrados os valores de 3,82 para o índice de absorção de água e 25% para o índice de solubilidade em água.

A adequada solubilidade em água das formulações elaboradas neste estudo constitui um requisito essencial para garantir a eficácia do suporte nutricional e da viabilidade operacional da terapia nutricional. A reconstituição adequada destas misturas assegura a distribuição homogênea dos nutrientes, prevenindo complicações como obstruções nas sondas e garantindo a biodisponibilidade dos componentes nutricionais. Dietas com má solubilidade podem gerar formação de grumos ou depósitos que obstruem as sondas, interrompendo a administração da dieta e exigindo intervenções para desobstrução, o que aumenta o risco de complicações associadas à nutrição enteral (Azevedo, 2011).

Em termos operacionais, dietas enterais em pó com boa solubilidade são mais fáceis de preparar e administrar. A dissolução eficiente reduz o tempo de manipulação, minimiza erros de dosagem e diminui o risco de contaminação microbológica, aspectos essenciais em ambientes hospitalares e domiciliares (Waitzberg, 2009).

Quanto a atividade emulsificante, as misturas avaliadas neste estudo (F1 - SNE e F2 - GTO) demonstraram valores altos (24,99 e 21,42% respectivamente) e tornam-se interessantes para a aplicação em dieta enteral. A alta estabilidade da emulsão após a aplicação de temperatura (90°C) também foi encontrada nas duas formulações (F1 - SNE: 67,77% e F2- GTO: 86,11%).

A atividade emulsificante influencia a capacidade dos ingredientes da dieta de manter uma estrutura uniforme. A separação de fases pode comprometer a eficácia nutricional, isso porque, com a separação de fases, o paciente pode acabar recebendo uma quantidade desproporcional de certos nutrientes. Por exemplo, pode ocorrer uma concentração maior de gordura em uma parte da infusão e quase nenhuma em outra. Além disso, a segurança da administração da dieta também é impactada. Fórmulas mal homogeneizadas tendem a formar grumos ou camadas que podem obstruir a sonda enteral. Portanto, é necessária fluidez adequada para evitar o entupimento do cateter ou a necessidade de exercer pressão excessiva no êmbolo da seringa quando a infusão for em bolus, com risco de deslocamento do cateter (Mundi et al., 2016).

Não foi observada formação e capacidade espumante na mistura F2- GTO E. Já a F1-SNE manteve a espuma somente no tempo 0 (3,0%) de avaliação e a partir deste tempo se manteve estável. A formação de espuma em dietas enterais pode ser indesejável, pois pode

levar à incorporação de ar, causando desconforto gastrointestinal e dificultando a administração da dieta.

As características tecnológicas como índice de absorção de água (IAA), índice de solubilidade em água (ISA), estabilidade da emulsão, atividade emulsificante e formação de espuma, são fundamentais para garantir a eficácia e a segurança destas misturas para uso em dieta enteral, estas características influenciam diretamente a funcionalidade, a estabilidade, a fluidez e a aceitabilidade das formulações enterais (Anziliero et al., 2023; Weston et al., 2022; Boullata et al., 2017; Bonada et al., 2015).

Os valores de luminosidade ( $L^*$ ) das misturas foram de 74,68 para F1-SNE e de 55,04 para F2-GTO. Os resultados indicam que as formulações em relação à luminosidade ( $L^*$ ), tendem para coloração mais clara, sendo a F1-SNE com maior índice (74,68).

As duas misturas apresentaram valores para  $C^*$  de 23,00 para a F1-SNE e de 29,89 para a F2-GTO. Isso evidencia que as formulações possuem cores mais fracas e menos intensas (Ferreira; Spricigo, 2017).

A F1-SNE apresentou valor de  $H^\circ$  de 89,53 associada com os valores obtidos de  $C^*$  e  $L^*$  caracteriza-se desta forma uma coloração com tonalidade verde-amarelado claro. A formulação F2-GTO apresentou valor de  $H^\circ$  de 70,16 e associada com  $C^*$  e  $L^*$  é percebida com cor esverdeada a amarelada clara (Figura 11).

Estes resultados de coloração eram esperados devido à características de cores encontradas neste estudo nos dos ingredientes em pó utilizados nas misturas: F1 – SNE: farinha de grão de bico ( $L^*91,62$ ;  $C^*26,50$ ;  $^\circ H 82,31$ ) e de ora pro nobis ( $L^*61,79$ ;  $C^*24,82$ ;  $^\circ H 89,79$ ); F2-GTO, farinha de linhaça ( $L^*50,46$ ;  $C^*26,20$ ;  $^\circ H 65,95$ ), de amêndoa ( $L^*82,49$ ;  $C^*28,03$ ;  $^\circ H 81,26$ ) e de semente de abóbora ( $L^*56,23$ ;  $C^*33,39$ ;  $^\circ H 71,43$ ).

A análise de cor nas misturas em pó representa um importante parâmetro de qualidade, sendo fundamental tanto para a padronização industrial quanto para a segurança, estabilidade e aceitação do produto. Além disso, dietas enterais formuladas com ingredientes funcionais ou compostos bioativos, como carotenoides, fibras vegetais ou extratos naturais, podem apresentar colorações específicas que variam conforme a composição. Nesse contexto, a análise de cor também pode servir como indicador indireto da presença e concentração desses componentes nutricionais (Oliveira et al., 2022).

As misturas elaboradas a partir de ingredientes vegetais em pó neste trabalho é um alimento inovador no mercado, tendo poucas referências bibliográficas e pouca exploração em relação às propriedades tecnológicas e em relação à composição centesimal.

### 3.6 Avaliação reológica das misturas desenvolvidas

As duas misturas foram reidratadas em 300 mL água ou em 300 mL leite sem lactose antes das análises de osmolalidade e de reologia. As respectivas proporções de diluições das misturas estão descritas na tabela 13.

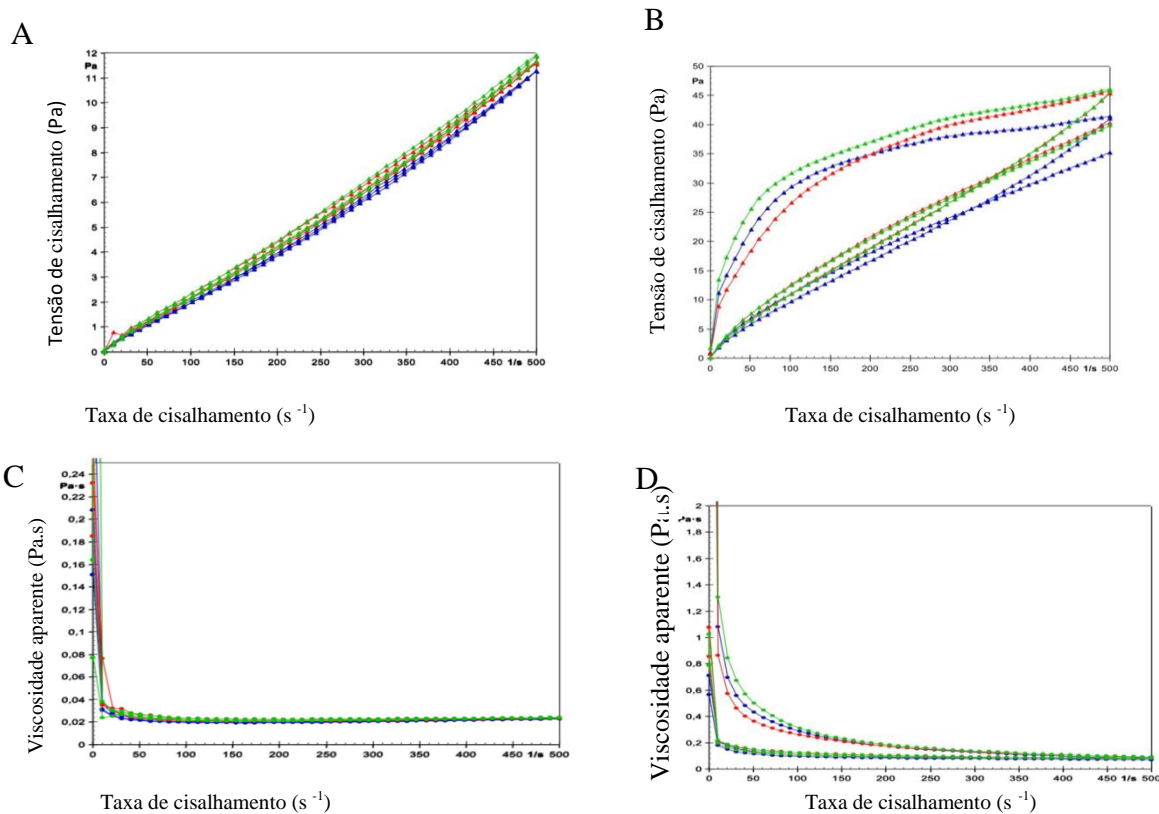
**Tabela 13.** Proporção das diluições das misturas em água e em leite sem lactose.

Formulação	Gramas (g)	Água (mL)	Leite sem lactose (mL)
F 1- SNE	100	300	300
F 2- GTO	100	300	300

F1- SNE: mistura que atenda a sonda nasoenterica e demais sem a utilização de filtração.

F2- GTO: mistura que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração.

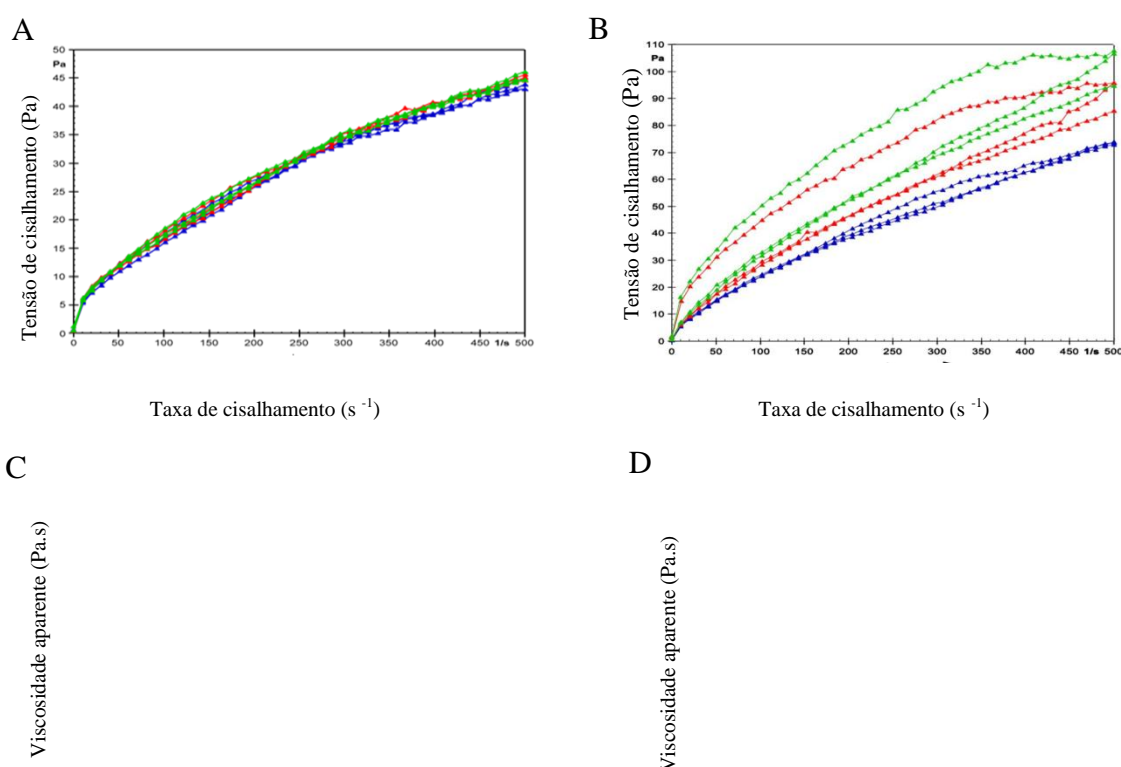
Os resultados do comportamento reológico da F1-SNE — que atende a sonda nasoenterica e demais sem a utilização de filtração e da F2-GTO que atende via gastrostomia com administração por bolus, foram obtidos em função da taxa de cisalhamento ou deformação ( $s^{-1}$ ) e podem ser observados nas figuras 14 e 15.

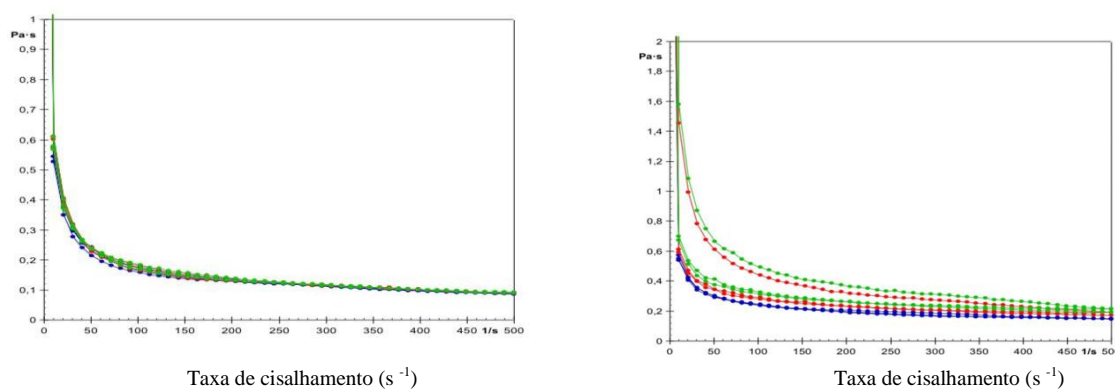


**Figura 14.** Curvas de escoamento (tensão versus taxa de cisalhamento) da F1-SNE diluída em água (a) e em leite (b) e curvas de viscosidade aparente nas temperaturas 25° da F1-SNE diluída em água (c) e em leite (d).

Na Figura 14 (A, B) pode-se observar comportamento de um fluido não newtoniano com característica de pseudoplástico, justificando o fato de não haver uma relação linear entre a taxa e a tensão de cisalhamento, tanto da F1-SNE diluída em água quanto na F1-SNE diluída em leite sem lactose. Desvios nesse comportamento podem ser causados por conta da quebra da estrutura molecular inicial do fluido quando este é submetido ao cisalhamento (Costa et al, 2018). Os fluidos não-newtonianos não seguem padrões lineares em relação a tensão de cisalhamento e taxa de deformação, podendo alterar a viscosidade a partir da força e velocidade empregadas (Ramos, 2021).

Analisando-se o gráfico da figura 14 (C, D), podemos verificar que a viscosidade aparente decresceu com o aumento da taxa de cisalhamento, comportamento característico de fluidos pseudoplásticos. O fluido pseudoplástico também é conhecido como fluido de afinamento, cuja viscosidade diminui a partir do aumento da taxa de cisalhamento (Barbosa, 2024). Portanto, a F1-SNE diluída tanto em água quanto em leite SL apresentou características de um fluido pseudoplástico, uma vez que apresentou valores menores que 1 para o índice de comportamento do fluido (Park et al., 2005).





**Figura 15.** – Curvas de escoamento (tensão versus taxa de cisalhamento) da F2-GTO diluída em água (a) e em leite SL (b) e curvas de viscosidade aparente na temperatura 25° da F2-GTO diluída em água (c) e em leite (d).

A curva de escoamento (ascendente) da tensão de cisalhamento em função da taxa de deformação (Figura 15 A, B) mostra em relação à F2-GTO um comportamento não linear, típico de um fluido não newtoniano.

Pode-se observar também na figura 15 (C, D) da F2-GTO que a viscosidade aparente decresceu com o aumento da taxa de deformação, tal comportamento é característico de fluidos pseudoplásticos.

A compreensão reológica do comportamento de fluidos possibilita a otimização de processos que envolvem o escoamento de fluidos, desenvolvimento de produtos com texturas específicas, dentre outros (Keshavarz, 2024). Ressalta-se que os fluidos não-newtonianos não seguem a Lei da Viscosidade de Newton, assim, a relação entre tensão e deformação não exibe linearidade e a viscosidade apresenta variação conforme a taxa de deformação, pressão, temperatura, tempo de aplicação da força e outros aspectos. Dessa forma, o comportamento desses fluidos se altera conforme a força aplicada, por exemplo, certos fluidos inicialmente podem se apresentar espessos, mas com a agitação tendem a exibir uma viscosidade menor e fluem com mais facilidade (Dias; Teixeira, 2022).

Nesse contexto, é importante destacar que a legislação brasileira determina que preparações para dietas enterais não devem conter partículas estranhas, precipitações, separação de fases ou mudanças de cor (Brasil, 2000), que são características relacionadas à estabilidade física e podem resultar em bloqueio do tubo, impedindo a passagem adequada da dieta (Trollip *et al.*, 2020). Sendo assim, a viscosidade que é a medida de resistência ao movimento de um fluido (Wang, 2019), é um parâmetro importante na avaliação de formulações para dietas enterais, porque a viscosidade e a fluidez impactam diretamente na

administração por sondas, bem como na segurança e na eficácia da nutrição (Hron; Rosen; 2020).

Em síntese, as duas misturas elaboradas neste estudo (F1-SNE e F2-GTO) após a reconstituição em água ou em leite sem lactose, apresentam características reológicas de um fluidos não-newtonianos pseudoplásticos, ou seja, eles se tornam menos viscosos quando submetidos a forças mecânicas Ramos, (2021), como o que ocorre durante a administração da dieta enteral pelo equipo e pela sonda. Portanto, estas misturas bem controladas e sustentadas por dados reológicos, podem ser empregadas de maneira segura e eficaz na administração de dietas enterais.

### 3.6.1 Avaliação da Osmalidade

Na Tabela 14 estão descritos os resultados das análises quanto à osmolalidade das duas misturas elaboradas.

### 3.7 Avaliação da Osmolalidade e fluidez das misturas prontas para administração por tubo

Na tabela 15 estão descritos o tempo total de gotejamento e velocidade de infusão das misturas elaboradas.

**Tabela 14.** Osmolalidade (mOsm/Kg) das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico e F2-GTO composta por 18,75% de linhaça, 25 % de semente de abóbora e 56,25 % de amêndoa.

Formulação	Água (mOsm/Kg)	Leite sem lactose (mOsm/Kg)
F1-SNE	409,00±1,28 <sup>a</sup>	890,00±5,89 <sup>a</sup>
F2-GTO	249,66±2,89 <sup>b</sup>	626,33±7,23 <sup>b</sup>

F1- SNE: mistura que atenda a sonda nasoenterica e demais sem a utilização de filtração. F 2-GTO: mistura que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração.

A F1-SNE diluída em água apresentou osmolalidade mais alta (409,00 mOsm/Kg),

sendo classificada como levemente hipertônica, provavelmente devido ao maior conteúdo de carboidratos da mistura F1-SNE (63,94g/100g), conforme descrito na tabela 10. Já a F2-GTO apresentou osmolalidade de 249,66 mOsm/Kg, quando diluída em água, classificando-se como uma formulação hipotônica.

Em relação a osmolalidade das misturas diluídas em leite sem lactose a F1-SNE apresentou valor de 890,00 mOsm/Kg, caracterizando - se como acentuadamente hipertônica (> 750 mOsm/Kg) e a F2-GTO de 626,33 mOsm/Kg, sendo classificada como uma formulação hipertônica (550 a 750 mOsm/Kg). A alta osmolalidade das formulações diluídas no leite pode ser devido ao fato dele ter sido usado como solvente e, com isso, a sua osmolalidade (395 mOsm/Kg para o leite sem lactose) pode ter contribuído para o aumento deste valor.

A osmolalidade corresponde à concentração de partículas osmoticamente ativas na solução e é fundamental na aceitação fisiológica da dieta. As fórmulas enterais podem ser categorizadas segundo sua osmolalidade em: hipotônica (280 a 300 mOsm/Kg), isotônica (300 a 350 mOsm/kg), levemente hipertônica (350 a 500 mOsm/kg), hipertônica (550 a 750 mOsm/Kg) e acentuadamente hipertônica (> 750 mOsm/Kg) (BAXTER et al, 2004). Os nutrientes que mais afetam a osmolalidade são os carboidratos simples, minerais, eletrólitos, proteínas hidrolisadas, aminoácidos cristalinos e triglicerídeos de cadeia média (Baxter et al, 2004).

Santos e Morais (2010) avaliou a osmolalidade de duas formulações caseiras de TNE, uma à base de leite e outra à base de sopa de vegetais, as quais apresentaram osmolalidade de 310 e 580 mOsm/kg, respectivamente. Santos et al. (2013) desenvolveram duas formulações de TNE com diferentes densidades energéticas, as quais apresentaram osmolalidade de 440 e 450 mOsm/kg, classificadas como levemente hipertônica, porém estas foram elaboradas apenas com maltodextrina, concentrado proteico de soro de leite e óleos vegetais dissolvidos em água. Já as formulações de nutrição enteral (NE) semiartesaniais propostas por Bento et al. (2017) apresentaram osmolalidade hipertônica (603 mOsm/kg). A elevada osmolalidade é uma característica comum às dietas artesaniais (a base de alimentos naturais liquidificados) ou semiartesaniais (complementos comerciais+ alimentos naturais liquidificados) (Santos et al., 2022).

Na experiência clínica, os valores de osmolalidade estão relacionados à tolerância digestiva da formulação enteral, ou seja, sonda localizada em região gástrica apresenta melhor tolerância de dietas hiperosmolares quando comparada com sonda inserida nas porções pós-

pilóricas (Baxter,2007). A resolução n. 449 de 1999 do Ministério da Saúde, alerta para o fato de que fórmulas com osmolalidade superior a 600 mOsm/Kg destinadas a adultos devem ser administradas com cuidados especiais como infusão no estômago e gotejamento lento. Neste caso, as misturas elaboradas neste estudo (F1-SNE e F2-GTO) diluídas em leite mesmo apresentando alta osmolalidade (890,00 e 626,33 mOsm/Kg) podem ser utilizadas com segurança, desde que, o cuidador seja orientado quanto a esses cuidados.

**Tabela 15.** Tempo total de gotejamento e velocidade de infusão pelo método gravitacional das misturas de ingredientes em pó para serem utilizados em terapia nutricional enteral domiciliar (TNED) sendo F1-SNE composta por 40% de ora-pro-nóbis e 60 % de grão de bico diluída em água, e em leite sem lactose

<b>Formulação (100g)</b>	<b>Diluição (300 ml)</b>	<b>Tempo total de gotejamento (minutos)</b>	<b>Velocidade de infusão (gotas/minutos)</b>
F1-SNE	Água	57,00±1,58	104,00±1,60
F1-SNE	Leite sem lactose	63,00±0,83	92,00± 1,20

F1- SNE: mistura que atenda a sonda nasoenterica e demais sem a utilização de filtração. F2-GTO: mistura que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração.

A mistura F1-SNE, apresentou-se adequada em relação ao tempo total de gotejamento e velocidade de infusão pelo método gravitacional. Segundo Baxter et al. (2004) o tempo para administração das dietas deve ser em torno de 120 gotas/minuto quando há posicionamento pré-pilórico e de 60 a 120 gotas/minuto no pós-pilórico, variável muito importante no controle das complicações digestivas. Sendo assim, os resultados obtidos a partir da análise de fluidez permitem utilização da mistura estudada (F1-SNE). Apesar do completo escoamento, houve desaceleração e a interrupção do fluxo da formulação durante a administração, sendo necessário a agitação do conteúdo do frasco para normalizar o fluxo do gotejamento.

Fluidez compatível ao gotejamento gravitacional também foi alcançada pelas formulações artesanais de nutrição enteral propostas por Bento et al. (2017), as quais levaram 21 e 31 minutos para a administração de 200 ml da NE em seguida ao seu preparo. Segundo Bischoff et al. (2023) um tempo de 15 a 60 minutos pode ser considerado adequado para a administração da NE pelo método intermitente, dependendo das necessidades nutricionais e tolerância do paciente.

A mistura F2-GTO que atende via gastrostomia com administração por bolus a diluição de 100 g em 300 ml de água ou em 300 ml de leite sem lactose também se apresentou adequada, uma vez que não houve obstrução ou dificuldade de passagem da formulação quando se realizou administração, levando em média de 04 minutos por seringa (60 mL) para cada diluição.

Dietas artesanais a base de alimentos geralmente apresenta viscosidade maior que as industrializadas. Portanto, é necessária fluidez adequada para evitar o entupimento do cateter ou a necessidade de exercer pressão excessiva no êmbolo da seringa quando a infusão em bolus, com risco de deslocamento do cateter (Mundi, 2016; Jansen et al., 2017).

As formulações para nutrição enteral domiciliar, quando armazenadas e preparadas devem apresentar estabilidade, homogeneização e viscosidade adequadas que permitam sua administração via tubo (RDC 21/15). Estudos sugerem que dietas artesanais devam ser utilizadas apenas em sondas mais calibrosas  $\geq 14$  Fr, devido ao fato de sondas com menor lúmen poderem causar obstruções com mais facilidade (O’Flaherty; Santoro; Pentiuk, 2011; Oparaji; Sferra; Sankararaman, 2019). Da mesma forma, o método de administração em bolus é o mais comumente utilizado e recomendado, pois a utilização de outros métodos demandaria menor viscosidade da preparação (Martin; Gardner, 2017).

### **3.8 Comparação da composição nutricional e custo das misturas de ingredientes vegetais em pó desenvolvidas e de três fórmulas comerciais em pó para uso em nutrição enteral**

As duas misturas de ingredientes vegetais em pó elaboradas foram comparadas com três fórmulas comerciais (FC) em pó para uso em dieta enteral e/ou oral de grandes três grandes marcas existentes no mercado, as fabricantes Abbott, Nestlé e Prodiel. Na tabela estão descritos os valores em relação às calorias totais, macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) e fibras, além do preço médio de cada fórmula. O custo diário das misturas para nutrição em enteral formuladas neste estudo foi calculado por meio da soma dos valores monetários de cada um dos ingredientes utilizados em sua respectiva quantidade, com base na média de preços praticados em três fornecedores. Esse custo foi comparado ao valor médio, obtido em três lojas online, de três fórmulas de NE comerciais nas formas em pó.

**Tabela 16.** Composição nutricional e custo das formulações desenvolvidas e de fórmulas comerciais em pó.

<b>Formulações</b>	<b>Valor calórico total kcal</b>	<b>CHO (g/100g)</b>	<b>PTN (g/100)</b>	<b>LIP (g/100g)</b>	<b>Fib T g/100g</b>	<b>Valor médio (R\$) 400g</b>
F1-SNE	377,95	63,94	18,60	5,31	33,86	75,32±11,04
F2-GTO	485,55	46,00	21,23	24,07	9,70	40,49±12,02
Isosorce1.0Nestle	441,00	63,00	18,00	13,00	0,00	77,90±5,86
Ensure Abbott	428,00	57,00	16,00	14,00	4,30	112,92±3,21
Trophic ProDiet	435,00	60,00	16,00	14,00	0,00	50,51±2,88

F1- SNE: mistura que atenda a sonda nasointestinal e demais sem a utilização de filtração. F2-GTO: mistura que atenda via gastrostomia com administração por bolus sem a utilização de filtração.

A F2-GTO apresentou valor calórico total, teor de proteínas e lipídeos superiores quando comparada com as três fórmulas comerciais (FC) e menores valores em quantidade de carboidratos. Já a F1-SNE a oferta de carboidratos é maior que em duas das fórmulas comerciais comparadas (Ensure Abbott, Trophic ProDiet), além disso, é possível observar que o teor de proteínas (18,60g) apresentou quantidade próxima ao observado nas FC e teor de lipídeos e valor calórico total inferiores quando comparada com as fórmulas comerciais.

Ao comparar o conteúdo fibras, as duas misturas elaboradas a base de ingredientes vegetais em pó (F1-SNE: 33,86g/100g e F2-GTO: 9,70g/100g) apresentaram valores maiores em relação às FC. As fórmulas comerciais analisadas não fornecem fibras ou fornecem em quantidades bem inferiores à recomendada (25-38g de fibra/dia), quando administradas dentro de metas calóricas, necessitam de suplementação com fibra modular para atender as recomendações.

A inadequação no aporte de fibras, influencia negativamente na microbiota intestinal Desai et al., (2016) e Huang et al., (2022), já potencialmente comprometida em pacientes pela baixa variabilidade de nutrientes e alta frequência de utilização de medicações com impacto negativo na microbiota, como antibióticos e inibidores do ácido (Bruno et al., 2019; McDonnell et al., 2021). Ao comparar o consumo de fibras em diferentes tipos de dieta enteral, Gallagher et al. (2018) e Hron et al. (2019), em um estudo realizado no Canadá e Boston respectivamente, observaram um maior consumo através do uso de formulação artesanal.

As fórmulas comerciais enterais analisadas não contêm lactose e são isentas de glúten,

fatores importantes para pacientes alérgicos ou intolerantes a esses ingredientes.

Especula-se que algumas fórmulas comerciais ofertadas podem não ser adequadas para serem utilizadas de forma exclusiva por via enteral e que a inadequação nutricional parece ocorrer mesmo em países desenvolvidos. A variabilidade na composição das formulações artesanais, também pode ser considerada uma vantagem, pois quando utilizada de forma complementar e orientada de forma individualizada pode reduzir os problemas das fórmulas comerciais (Brekke et al., 2022; Bahramian et al., 2022).

Estudos demonstraram que é possível elaborar uma dieta artesanal adequada do ponto de vista nutricional quando orientada por nutricionistas (Johnson et al., 2019; Kernizan et al., 2020; Batsis et al., 2020).

Em relação ao custo da F2-GTO tem o custo R\$ 40,49, que é 64% menor quando comparada à FC Ensure Abbott (R\$112,92), 48% menor que a Isosorce 1.0 Nestle (R\$ 77,90) e 20% menor que a Trophic ProDiet (R\$ 50,51). Já a F1-SNE apresentou custo de R\$80,32 que foi menor (33%) que a Ensure Abbott e 4% menor que a Isosorce 1.0 Nestle, enquanto apresentou custo mais elevado em relação Trophic ProDiet a F1-SNE (23%).

Santos et al. (2013) formularam uma TNE semiartesanal com 1,2 kcal/mL que apresentava custo 36% abaixo de fórmulas comerciais na forma líquida. Mezzomo et al. (2021) relataram que as formulações caseiras representam 20% do custo da TNE comercial, com valor de US\$ 29,77 e US\$ 154,44 por 2000 kcal para TNE artesanal e TNE Industrializada, respectivamente.

A decisão de usar fórmula comercial ou formulação artesanal é um aspecto controverso da TNE domiciliar. O Guideline on Home Enteral Nutrition da European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) cita que não há diferenças fundamentais em relação a tal escolha, sendo crescente a opção por formulações artesanais em domicílio (Bischoff et al., 2023). Isso possivelmente esteja relacionado ao fato de as fórmulas comerciais estarem mais distantes dos hábitos alimentares e inclusão do paciente no núcleo familiar que promova seu bem-estar social (Santos et al., 2022), e também pode estar relacionado a mudança cultural nos últimos tempos, que tem levado as pessoas a priorizarem o consumo de alimentos não processados e mais naturais (Weeks, 2019; Epp et al., 2023).

A utilização de farinhas vegetais mistas é vista como uma possibilidade para combinar diferentes nutrientes e proporcionar uma nutrição mais adequada. Considerando as potencialidades das matérias-primas e a grande importância para a comunidade científica, justificam-se estudos que visem à análise das condições de secagem de alimentos para

obtenção de misturas de farinhas, pois além da obtenção de novos produtos, ricos em nutrientes, ainda proporcionará ao mercado mais uma opção de matéria-prima que poderá ser utilizada na formulação de diversos alimentos (GULCIMEN et al., 2016; TAHERI-GARAVAND et al., 2018; SEVERINO et al.2019; GRAEFF et al., 2020).

#### **4. CONCLUSÃO**

O estudo demonstrou a viabilidade do desenvolvimento de misturas de ingredientes vegetais em pó para uso em terapia nutricional enteral domiciliar, adaptadas a diferentes vias de administração. As misturas desenvolvidas mostraram-se estáveis, homogêneas e adequadas quanto à composição nutricional, fluidez e osmolalidade. A F1-SNE apresentou perfil hiperprotéico, hipolipídico, hiperglicídico e rico em fibras, enquanto a F2-GTO caracterizou-se como normoprotéica, hiperlipídica, hipoglicídica e também fonte de fibras. Ambas são isentas de lactose e sem adição de sacarose.

Os resultados indicam que as misturas elaboradas à base de vegetais desidratados em pó, possuem potencial para alcançar aproximadamente os padrões nutricionais recomendados para nutrição enteral, além de ascender à realidade em priorizar o consumo de alimentos não processados e mais naturais e despertar o interesse em preparações de formulações a base de alimentos reais para pacientes em TNE no domicílio.

É importante ressaltar que em relação às recomendações de macronutrientes (carboidratos, lipídeos e proteínas) estas podem ser atingidas mediante diferentes formulações, prescritas individualmente, desvendo considerar a patologia, idade, gênero, fator estresse dos pacientes em uso de TNED.

Além disso, o estudo contribui para ampliar as opções em terapia nutricional domiciliar, oferecendo alternativas vegetais, nutricionalmente equilibradas e tecnologicamente otimizadas, promovendo autonomia, soberania alimentar segurança e eficácia na prática clínica, estabelecendo bases para futuras pesquisas e aplicações clínicas personalizadas.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, S. A., PEREIRA, R. G. F. A., OLIVEIRA, L. A., & Silva, P. H. F. (2016). Evaluation of turmeric (*Curcuma longa* L.) grown in different regions of Brazil: Curcuminoid and essential oil contents. *Food Research International*, 89, 797-805.
- AGRAKAR-MURUGKAR, D.A.; BAJPAI-DIXIT, B. P.; KOTWALIWALE, N. Rheological, nutritional, functional and sensory properties of millets and sprouted legume based beverages. *Journal of Food Science and Technology*, [s.l.], p. 1-9, 2019.
- AISA, Haji Akber et al. (2019). Beneficial role of chickpea (*Cicerarietinum* L.) functional factors in the intervention of metabolic syndrome and diabetes mellitus. *Academic Press*, p. 615-627.
- AJAYIA. O, BANKOLE T I. Preservative effects of ginger (*Zingiber officinale*), tumeric (*Curcuma longa*) extract and citric acid and pasteurization on the nutritional quality and shelf life of tiger-nut non dairy milk *Journal of Food Technology Research*. 2020. Vol.7, No.2, pp.202211. DOI: 10.18488/journal.58.2020.72.202.211.
- ALMEIDA, M.E.F. et al. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nóbis. *Revista de Biociências*, v. 30, spp. 1, p. 431-439, 2014.
- ALPIZAR-REYES, Erik et al. Functional properties and physicochemical characteristics of tamarind (*Tamarindus indica* L.) seed mucilage powder as a novel hydrocolloid. *Journal of Food Engineering*, v. 209, p. 68–75, 2017.
- AMIN, M. Z., ISLAM, T., UDDIN, M.R., Uddin, M. J., RAHMAN, M. M., & Satter, M. A. (2019). Comparative study on nutrient contents in the different parts of indigenous and hybrid varieties of pumpkin (*Cucurbita maxima* Linn.). *Heliyon*, 5(9), e02462.
- ANJOS, C. N.; BARROS, B. H. S.; SILVA, E. I. G.; MENDES, M. L. M.; MESSIAS, C. M. B. O. Desenvolvimento e aceitação de pães sem glúten com farinhas de resíduos de abóbora (*Cucurbita moschata*). *Arquivos de Ciências da Saúde*. v.24, n.4, p.58-62, 2017. <https://doi.org/10.17696/2318-3691.24.4.2017.870>.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 503, de 27 de maio de 2021. Dispõe sobre os requisitos mínimos exigidos para a Terapia de Nutrição Enteral. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, seção 01, p. 113, 31 maio. 2021
- ANZILIERO F, NORa CRD, BEGHETTO, MG. Incidência e tempo até a primeira tração ou obstrução da sonda nasoenteral em adultos hospitalizados. *Rev Gauch Enferm*. 2023;44:e20210342.

APPLEQUIST, W. L. et al. Comparative fatty acid content of seeds of four Cucurbita species grown in a common (shared) garden. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 19, n. 6-7, p. 606-611, 2006.

ARAÚJO, C. S. P. et al. Desidratação de batata-doce para fabricação de farinha; agropecuária Científica no Semiárido, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 33-41, 2015.

ARAÚJO, E.M.; MENEZES, H.C. Formulações com alimentos convencionais para nutrição enteral ou oral. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 3, p. 533-538, 2006.

ARAÚJO, L. F. et al. *Análise físico-química de alimentos* [livro eletrônico] – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, p - 81, 2021.

ARISE, R.O. et al. Blood pressure and sugar regulating potentials of Anarcadium occidentale nut globulin and albumin hydrolysates. *Heliyon*, v. 7, n. 3. e06384, 2021

ARRUDA, H. S., Sevilha, A. C., & Almeida, M. E. F. (2016). Aceitação Sensorial de um pão elaborado com farinhas de cactácea e de grão de bico. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 18(3), 255-264. <http://dx.doi.org/10.15871/15178595/rbpa.v18n3p255-264>

ATWATER, W. O.; BRYANT, A. P. *The availability and fuel value of food materials*. Washington: Government Printing Office, 1906.

AZEVEDO, Luciana; MILEIB, Christiane; VISSOTTO, Fernanda Zaratini, CARVALHO-SILVA, Luciano Bruno. Food for special needs: ingredients, development and agglomeration. *Rev. Nutr.*, Campinas, 24(2):315-322, mar./abr., 2011. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732011000200012>.

BAHRAMIAN, B. et al. Designing blenderized tube feeding diets for children and investigating their physicochemical and microbial properties and Dietary Inflammatory Index. *Nutr Clin Pract*, p. 1–16, 2022.

BARBOSA, Karine Fortunato Silva. Uma abordagem dos fluidos magneto-reológicos e suas aplicações tecnológicas e o mercado mundial. *Research, Society and Development*, v. 13, n. 6, p. e12913646107-e12913646107, 2024.

BATSIS, I. D. et al. Efficacy and Tolerance of Blended Diets in Children Receiving Gastrostomy Feeds. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 35, n. 2, p. 282–288, 2020.

BAXTER, Y. C.; WAITZBERG, D. L. Fórmulas enterais: complexidades de nutrientes e categorização. In: SILVA, S. M. C.; MURA, J. D. P. *Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia*. São Paulo: Roca, p. 883-892, 2007.

BAXTER, Y.C.; WAITZBERG, D.L. ; PINOTTI, H.W.; RODRIGUES, J.J.G. Fórmulas Enteriais Poliméricas e Especializadas. In: WAITZBERG, D.L. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. Vol. 1, cap. 42, p. 677-69.

BAXTER, Y.C.; WAITZBERG, D.L.; RODRIGUES, J.J.G.; PINOTTI, H.W. Critérios de Decisão na Seleção de Dietas Enteriais. In: WAITZBERG, D.L. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. Vol. 1, cap. 41, p. 659-676..

BECKER, F. S. *Caracterização de farinhas cruas e extrusadas obtidas a partir de grãos quebrados de diferentes genótipos de arroz*. 2010. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás.

BENAYAD, A.; TAGHOUTI, M.; BENALI, A.; ZOUAHRI, A.; BIKRI, S.; ABOUSSALEH, Y.; BENBRAHIM, N.; KUMAR, S. Addition of chickpea flour in durum wheat flour makes tortilla more nutritious and palatable, and technologically acceptable. *Foods*, v. 12, n. 1, article 72, 2023. Doi: 10.3390/foods12010072.

BENTO, A.P.L.; DIEZ GARCIA, R.W.; JORDÃO JUNIOR, A.A. Blenderized feeding formu-las with nutritious and inexpensive foods. *Rev. Nutr.*, v. 30, n. 4, p. 525-534, 2017. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-98652017000400011>

BERTI, M. M. W.; MATIAS, A. C. G. *Determinação e análise comparativa da composição centesimal e de minerais de farinha de resíduo do extrato de amêndoas e farinha integral de amêndoas*. In: XVI Jornada de Iniciação Científica e X Mostra de Iniciação Tecnológica, 2020.

BESSADA, S. M.; BARREIRA, J. C.; OLIVEIRA, M. B. P. Pulses and food security: Dietary protein, digestibility, bioactive and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, v. 93, p. 53-68, 2019.

BISCHOFF, S.C.; AUSTIN, P.; BOWYKENS, K.; CHOURDAKIS, M.; CUERDA COMPÉS, C.D.L.; JONKERS-SCHUITEMA, C.; LICHOTA, M.; NYULASI, I.; SCHNEIDER, S.M.; STANGA, Z. ESPEN practical guideline: Home enteral nutrition. *Nutr. hosp.*, v. 40, n. 4, p. 858-885, 2023. doi: 10.1016/j.clnu.2021.10.018

BISCHOFF, Stephan C.; AUSTIN, Peter; BOEYKENS, Kurt; CHOURDAKIS, Michael; CUERDA, Cristina; JONKERS-SCHUITEMA, Cora; LICHOTA, Marek; NYULASI, Ibolya; SCHNEIDER, Stephane M.; STANGA, Zeno; PIRONI, Loris. ESPEN practical guideline: Home enteral nutrition. *Clinical Nutrition*, [S.l.], v. 41, n. 2, p. 468–488, fev. 2022.

BONADA Sanjaume A, GILS Contreras A, SALAS-SALVADÓ J. Influence of the nutritional composition of different fiber-enriched enteral nutrition formulas on the

administration time by gravity and the risk of tube feeding obstruction. *Nutr Hosp.* 2015;32(2):683-90

BORGES, S. V.; BONILHA, C. C.; MANCINI, M. C. Sementes de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. *Alimentos e Nutrição*, v. 17, n. 3, p. 317-321, 2006.

BORGHI R, DUTRA Araujo T, AIROLDI Vieira RI, THEODORO de Souza T, WAITZBERG DL. ILSI Task Force on enteral nutrition; estimated composition and costs of blenderized diets. *Nutr Hosp.* 2013 Nov 1;28(6):2033-8. PMID: 24506385.

BOSTON, M.; WILE, H. Caregivers' Perceptions of Real-Food Containing Tube Feeding: A Canadian Survey. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research*, v. 81, n. 4, p. 193–197, 1 dez. 2020.

BOULLATA JI, Carrera AL, HARVEY L, ESCURO AA, Hudson L, MAYS A, et al. ASPEN safe practices for enteral nutrition therapy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41(1):15-103.

BRAND-WILLIAMS, W.; BERSET, C. Uso de um método de radical livre para avaliar a atividade antioxidante. *LWT Food Sci. Technol.* 1995, 28, 25–30

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 195, p. 122-125, 9 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 711, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 126, p. 154-156, 6 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Melhor em casa: cuidados em terapia nutricional*. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

BRASPEN. Diretrizes brasileira de terapia nutricional. *Braspen Journal*. Volume 33 – 1º Suplemento Diretrizes/2018.

BREKKE, G. et al. Nutrition and preparation of blenderized tube feeding in children and adolescents with neurological impairment: a scoping review. *Nutrition In Clinical Practice*, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 783-796, 11 abr. 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ncp.10853>.

BROWN, T.; JOHNSON, T.; GOMES, A.; SAMAVAT, H.; BYHAM-GRAY, L. Knowledge and clinical practice of ASPEN registered dietitian nutritionist members regarding blenderized tube feedings. *Nutr Clin Pract.*, v. 39, n. 3, p. 651-664, 2024. doi: 10.1002/ncp.11145.

BRUNO, G. et al. Proton pump inhibitors and dysbiosis: Current knowledge and aspects to be clarified. *World Journal of Gastroenterology*, v. 25, n. 22, p. 2706–2719, 14 jun. 2019.

CALHEIROS, K.O.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Iron availability, protein digestibility and beta-carotene amount in alternative formulated of low cost for elderly. *Food Science and Technology*, v. 31, p. 41-55, 2011. ISSN 1678-457X. doi: 10.1590/S010120612011000100006.

CAMARGO, V. C. S. *Avaliação in vivo de retinol em produtos (farinha e bolo sem glúten) oriundos de batatadoce (Ipomoea batatas) cultivar Beauregard biofortificada com carotenoides*. 2018. 174fl. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2018.

CÂNDIDO, HT, LEONEL, M., Leonel, S., OUROS, LF, Jesus, PRR, Izidoro, M., MOLHA, NZ, & Domiciano, VM (2022). Farinhas mistas de banana verde e ora-pro-nóbis: características nutricionais e tecnológicas. *Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos*, 25, 2022. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08122>

CARVALHO, A.P.P.F. et al. *Protocolo de terapia enteral e parenteral da comissão de suporte nutricional*. Goiânia: Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, 2014. 162 p.

CAUDURO, T. (2019). *Qualidade tecnológica da farinha de trigo de grão inteiro parcialmente substituída por malte de trigo*. Orientador: Luiz Carlos Gutkoski. 2019. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

CELESTINO, Sonia Maria Costa: *Princípios de Secagem de Alimentos*. Embrapa

Cerrados, 2010.151 p.- *Documentos / Embrapa Cerrados*, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081 |2761.

CHÁIDEZ YLB, et al. Effect of parenteral glutamine in patients with gastrointestinal cancer undergoing surgery. *Nutrición hospitalaria*, 2019; 36(1), 5-12.

CHANDRASEKAR, N. et al. Blenderised tube feeds vs. Commercial formula: Which is better for gastrostomy-fed children? *Nutrients*, v. 14, n. 15, p. 3139, 2022.

COLUSSI, J., FACCO, E.M.P., BRANCO, C.S., CHILANTI, G. Desenvolvimento e avaliação da composição da farinha de dente-de-leão (*Taraxacum officinale*). *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. /, n. 01, p. 43-53, 2022.

COFFMANN, C. N.; GARCIA, V. V. Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mung bean flour. *International Journal of Food Science and Technology*, Oxford, v. 12, n. 5, p. 473, 1977.

CORNELLI, J. A. Experiments with mixtures: designs, models and the analysis of mixture data, John Wiley and Sons, New York, 2002.

Costa, H. C., Arouca, F. O., Silva, D. O., & Vieira, L. G. M. (2018). Study of rheological properties of açai berry pulp: an analysis of its time-dependent behavior and the effect of temperature. *Journal of biological physics*, 44(4), 557-577.

COZZOLINO, S. M. F. *Biodisponibilidade de nutrientes*. 5 ed. Barueri: Manole, 2016.

CROCETTI, A.; OGLEARI, C. H.; GOMES, G.; SARE, I.; CAMPOS, F. R.; BALBI, M. E. Determinação da composição centesimal a partir de dois métodos de secagem para a produção da farinha de beterraba (*Beta vulgaris*, L. - família Amaranthaceae). *Visão Acadêmica*, v.17, n.4, p.1-14, 2016.

CRUZ, T.M. et al. Extraction optimization of bioactive compounds from ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) leaves and their in vitro antioxidant and antihemolytic activities. *Food Chemistry*, v. 361, n. 1, 2021

DA SILVA L, et al. Suplementação de glutamina e seu benefício no tratamento do câncer: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, 2023; 9 (3), 9456–9475.

DA SILVA, B. P. P., et al. Avaliação das características físico-químicas da castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*) e da castanha portuguesa (*Castanea sativa* mill.). *R. bras. Technol. Agroindustr.*, v. 15, n. 2: p. 3700-3723, jul./dez. 2021.

DARON, T. C.; HOJO, E. T. D.; SILVA, S. Z. da. Caracterização físico-química da farinha biofortificada de diferentes cultivares de batata-doce em Cascavel, Paraná. *Revista Cultivando o Saber, Cascavel*, v. 12, p. 11-20, 2017.

DAUN, J.K.; BARTHET, V.J.; CHORNICK, T.L.; DUGUID, S. Structure, composition, and variety development of flaxseed. In: THOMPSON, L.U.; CUNNANE, S.C. Flaxseed in human nutrition. 2nd ed. Champaign IL.: *AOCS Press*, 2003. p.1- 40.

DESAI, M. S. et al. A Dietary Fiber-Deprived Gut Microbiota Degrades the Colonic Mucus Barrier and Enhances Pathogen Susceptibility. *Cell*, v. 167, n. 5, p. 1339-1353.e21, 17 nov. 2016

DI RENZO L, Gualtieri P, ROMANO L, MARRONE G, Noce A, Pujia A, PERRONE MA, AIELLO V, COLICA C, De Lorenzo A. Role of Personalized Nutrition in Chronic-Degenerative Diseases. *Nutrients*. 2019; 24; 11(8): E1707.

DIAS, Marcela da S.; TEIXEIRA, Renan de S. Simulação computacional do fenômeno de sedimentação em fluidos não-newtonianos. *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*, v. 9, n. 1, 2022.

EGEA, M.B., PIERCE, G. Bioactive compounds of Barbados Gooseberry (*Pereskia aculeata* Mill.). In: MURTHY, H.N., PACK, K.Y (eds.) *Bioactive Compounds in Underutilized Vegetables and Legumes*. Springer: Switzerland, p.2-10, 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Guia para Caracterização Tecnológica Funcional de Ingredientes Proteicos para o Mercado de Produtos de Origem Vegetal*. Rio de Janeiro, RJ 2022.

EPP, L.; BLACKMER, A.; CHURCH, A.; FORD, I.; GREYDA, B.; LARIMER, C.; LEWIS-YALLORE, J.; MALONE, A.; PATAKI, L.; REMPEL, G.; WASHINGTON, V.; ASPEN Enteral Nutrition Committee. Blenderized tube feedings: Practice recommendations from the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *Nutr Clin Pract.*, v. 38, n. 6, p. 1190-1219, 2023. doi: 10.1002/ncp.11055.

FELLOWS, P. J. *Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2019. 944p.

FELLOWS, P. J. *Tecnologia dos processamentos de alimentos: princípios e práticas*, 2 ed. Artmed, Porto Alegre, 2006. 230 p.

FENNEMA, O.r. *Química de Alimentos de Fennema*. 4º edição. 2010. Porto Alegre. Artmed.

Fernandes, T. C. R., Camargos, L. F., Camilo, P. A., Jesus, F. G., & Siqueira, A. P. S. (2022). Technological characterization of BRS cristalino chickpea flour. *Brazilian Journal of Food Technology*, 25, e2021082. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08221>

FERREIRA C, et al. Suplementação com arginina na terapia nutricional de pacientes com câncer de cabeça e pescoço. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2019.

FERREIRA, A. C. P.; BRAZACA, S. G. C.; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru, irradiado e submetido à cocção. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 26, n. 1, p. 80-88, 2006.

FERREIRA, C.M. et al. Efeito da farinha mista de subprodutos vegetais em pães tipo forma. *Brazilian Journal of Development*, n.2, v. 6, p. 8710-8724, 2020.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. *Colorimetria: Princípios e aplicações na agricultura*. In: *Instrumentação em frutas e hortaliças*. 1. ed. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2017. p. 209–220.

FESSLER, T.A. Blenderized Foods for Home Tube Feeding: Learn About the Benefits, Risks, and Strategies for Success. *Today's Dietitian*, v. 17, n. 1, p. 30, 2015

FITZPATRICK, K. North America fl ax facts important questions & answers for improved health and nutrition. 2nd ed. *Revised May 2006*.

FONTES, S. M. S. *Curcuma longa L: caracterização química e estudo da capacidade antioxidante*. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FORTES, R. R.; BRIGAGÃO, T. C. S.; LOURENÇO, C. O.; CARVALHO, E. E. N.; TAVANO, O. L.; GARCIA, J. A. D.; NACHTIGALL, A. M.; BOAS, B. M. V. et al. Caracterização física e química de farinha de arroz, farinhas de cascas de abacaxi e banana e farinha de sementes de abóbora. *Research, Society and Development*, v.9, n.9, e436997293, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7293>.

FRANKLIN, M.; Mitchell E. “Review of the Sensory and Chemical Characteristics of Almond (*Prunus dulcis*) Flavor.” *Journal of agricultural and food chemistry* v. 67,n.10, p. 2743-2753, 2019.

GALLAGHER, K. et al. Blenderized Enteral Nutrition Diet Study: Feasibility, Clinical, and Microbiome Outcomes of Providing Blenderized Feeds Through a Gastric Tube in a Medically Complex Pediatric Population. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v. 42, n. 6, p. 1046–1060, 2018.

GASPAR, P.B. Elaboração de farinhas e biscoitos com resíduos da agroindústria familiar. *Brazilian Journal of Development*, n. 5, v. 6, p. 25488-25506, 2020.

GONÇALVES, J. Q., da Silva, M. A. P., Plácido, G. R., Caliari, M., Silva, R. M., Moura, L. C., & Souza, D. G. (2017). Secagem da casca e polpa da banana verde (*Musa acuminata*): Propriedades físicas e funcionais da farinha. *Global Science and Technology*, 9(3), 62-72.

GÖRGÜÇ, A.; GENÇDAĞ, E.; YILMAZ, F. M. Bioactive peptides derived from plant origin by-products: Biological activities and techno-functional utilizations in food developments – A review. *Food Research International*, v. 136, e109504, 2020.

GRAEFF, F. et al. Caracterização físico-química de dez variedades de amêndoa (*Prunus dulcis*). *Revista de Ciências Agrárias*, v. 43, n. Especial 2), p: 084-090, 2020.

GULCIMEN, F.; KARAKAYA, H.; DURMUS, A. Drying of sweet basil with solar air collectors. *Renewable energy*, v. 93, p. 77-86, 2016.

GUPTA, R. K., Gupta, K., Sharma, A., Das, M., Ansari, I. A., & Dwivedi, P. D. Health risks and benefits of Chickpea (*Cicer arietinum*) consumption. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(1), 6-22. PMID:27779388. (2017). <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.6b02629>

HOUSE JD, HILL K, NEUFELD J, FRANCYK A, NOSWORTHY MG. Determination of the protein quality of almonds (*Prunus dulcis* L.) as assessed by in vitro and in vivo methodologies. *Food Sci Nutr*. 2019 Jul 29;7(9):2932-2938. doi: 10.1002/fsn3.1146. PMID: 31572586; PMCID: PMC6766546.

HRON, B. et al. Health Outcomes and Quality of Life Indices of Children Receiving Blenderized Feeds via Enteral Tube. *Journal of Pediatrics*, v. 211, p. 139- 145.e1, 2019.

HRON, B; ROSEN, R. Viscosity of commercial food-based formulas and home-prepared blenderized feeds. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, v. 70, n. 06, p. e124-e128, 2020. DOI: 10.1097/MPG.0000000000002657

HUANG, C. et al. The effect of different dietary structure on gastrointestinal dysfunction in children with cerebral palsy and epilepsy based on gut microbiota. *Brain & development*, v. 43, n. 2, p. 192–199, 2021.

HUNTERLAB. Hunter Associates Laboratory. *Color measurement of cereal and cereal products*. 2013. Disponível em: <http://www.hunterlab.com/node/653>. Acesso em: 13 mar 2025.

JACOMELLI, K. C. *Caracterização física e tecnológica de cookies elaborados com farinha de grão-de-bico*. 2021. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Alegre, 2021.

JAIME, CEF et al. Obtenção de farinha de batata-doce biofortificada. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, v.6, n.3, p.10958–10979, 2020.

JANSEN, A.K. et al. Desenvolvimento de dietas enterais semiartesanais para idosos em atenção domiciliar e análise da composição de macro e micronutrientes. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 20, n. 3, p. 387-397, 2017.

JOHNSON, T. W. et al. Comparison of Microbial Growth Between Commercial Formula and Blenderized Food for Tube Feeding. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 34, n. 2, p. 257–263, 2019.

JUKANTI, A. K. et al. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*. v. 108, p. S11-S26, 2012

KERNIZAN, D. et al. Outcomes and safety of blenderized tube feedings in pediatric patients: A single center's experience: A single center's experience. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, v. 71, n. 4, p. e124–e128, 2020.

KESHAVARZ, Mohammadreza. *A model for analysis of non-newtonian fluid flow in naturally-fractured reservoirs: um modelo para análise do fluxo de fluido não-newtoniano em reservatórios naturalmente fraturados*. 2024. Tese (Doutorado).

KHATTAB, R. Y.; ARNTFIELD, S. D. Functional properties of raw and processed canola meal. *LWT - Food Science and Technology*, v. 42, n. 6, p. 1119–1124, 2009.

KHOZA, M., KAYITESI, E., & DLAMINI, BC (2021). Características físico-químicas, microestrutura e propriedades promotoras da saúde da farinha de banana verde. *Foods*, 10(12), 2894. PMID:34945445. <http://dx.doi.org/10.3390/foods10122894>

KISHOR, K., David, J., TIWARI, S., SINGH, A., & Rai, B. S. (2017). Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum*) milk. *International Journal of Chemical Studies*, 5(4), 1941-1944.

KOBAYASI, T. M., PALMIERI, D. A., & BERTÃO, M. R. (2023). Caracterização química e atividade antioxidante da mucilagem em pó de ora-pro-nobis. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 11(1), 18–24. <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v10n3.kobayasi>

KÖGLMEIER, J. et al. The use of blended diets in children with enteral feeding tubes: A joint position paper of the ESPGHAN Committees of Allied Health Professionals and Nutrition. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, v. 76, n. 1, p. 109–117, 2023.

KONICA MINOLTA SENSING INC. Comunicação precisa de cor: controle de qualidade da percepção à instrumentação. Osaka: AEBDPK®; 1998

KOZENIECKI, M.; FRITZSHALL, R. Enteral nutrition for adults in the hospital setting. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 30, n. 05, p. 634-651, 2015. DOI: 10.1177/0884533615594012

LIMA, M. S.; SILVA, M. A. P.; PLÁCIDO, G. R.; CAGNIN, C.; VIEIRA, F.; CARMO, R. M.; SILVA, R. C. F.; CASTRO, C. F. S.; CALIARI, M.; SILVA, R. M. Physical and chemical characteristics and drying kinetics of turmeric (*Curcuma longa* L.). *African Journal of Agricultural Research*, v. 12, n. 1, article number FEE88C662256, p. 28-34, Jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11738>.

LIU, C. et al. Molecular and functional properties of protein fractions and isolate from cashew nut (*Anacardium occidentale* L.). *Molecules*, v. 23, n. 393, p. 2-15. 2018.

LÓPEZ E, et al. The Effect of Amino Acids on Wound Healing: A Systematic Review and Meta-Analysis on Arginine and Glutamine. *Nutrients*, 2021; 13(8): 2498.

MACIEL, V.B.V. et al. Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): a potential alternative for iron supplementation and phytochemical compounds. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 24, 2021.

MAHMOUD, E. A.; MEHDER, A. O. A. The manufacture of three types of organic butternut squash flour and their impact on the development of some oat gluten-free products. *Arabian Journal of Chemistry*. v.15, n.9, 104051, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104051>.

MANIGLIA, F. P.; PAGNANI, A. C. C.; NASCIMENTO, G. G. Desenvolvimento de dieta enteral artesanal com propriedades funcionais. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v. 30, n. 01, p. 66-70, 2015.

MARANGONI, L. J. Chips de batata-doce biofortificada: *Desenvolvimento do produto e estudo de estabilidade em diferentes sistemas de embalagem*. 2017. 119f. Dissertação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia de Embalagens, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas - SP, 2017. Disponível em: <http://ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/pos/dissertacoes/2017/Dissertacao%20Luis%20Marangoni%20Junior.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2025.

MARIANO, R. S.; ARRUDA, S. G. B. de. *Avaliação bromatológica e microbiológica de farinha, pão de caixa e biscoito elaborados a partir de batata-doce (Ipomoea batatas) de cultivares roxa e Beauregard*. In: XXIII CONIC, VII CONITI, IV ENIC - Recife; Anais, Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

MARTIN, K.; GARDNER, G. Home Enteral Nutrition: updates, trends, and challenges. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 32, n. 06, p. 712-721, 2017. DOI: 10.1177/0884533617701401

MARTINEVSKI, C.S. *Caracterização de bertalha (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis) e ora-pro-nobis (Pereskia aculeata Mill.) e sua utilização no preparo de pães de forma*. 2011. 56p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MAZUR, C.; *et al.* Terapia Nutricional Enteral Domiciliar: interface entre direito humano à alimentação adequada e segurança alimentar e nutricional. *DEMETERA: Alimentação, Nutrição & Saúde*, v. 09, n. 03, p. 757-769, 2014. DOI: <https://doi.org/10.12957/demetra.2014.10345>

MCCLEMENTS, D. J.; NEWMAN, E.; MCCLEMENTS, I. F. Plant-based Milks: A Review of the Science Underpinning Their Design, Fabrication, and Performance. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, [s.l.], v. 18, n. 6, p. 2047-2067, 2019.

MCDONNELL, L. *et al.* Association between antibiotics and gut microbiome dysbiosis in children: systematic review and meta-analysis. *Gut Microbes*, v. 13, n. 1, p. 1870402, 1 jan. 2021.

MEZZOMO, T., FIORI, L.; DE OLIVEIRA REIS, L.; SCHIEFERDECKER, M.E.M. Nutritional composition and cost of home-prepared enteral tube feeding. *Clin Nutr ESPEN*, v. 42, p. 393-399, 2021. doi: 10.1016/j.clnesp.2020.12.016

MOKHALALATI, J. K.; *et al.* Microbial, nutritional and physical quality of commercial and hospital prepared tube feedings in Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*, v. 25, n. 03, p. 331-357, 2004.

MOLINA, Juliana Prudenciano. (2010). Fracionamento da Proteína e estudo termoanalítico das leguminosas: Grão-de-Bico (*Cicerarietinum*), variedade cíceros e tremoço branco (*Lupinus albus L.*). *Mestrado em Alimentos e Nutrição*, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Araraquara. p. 1-63.

MORAIS, C.P. Aplicação de farinhas integrais de batata doce púrpura e de couve na elaboração de biscoitos ricos em cálcio. 2018, 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - *Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, 2018.

MOURA, L. S. M. *Caracterização físico-química e reológica de farinhas mistas instantâneas de arroz, milho e feijão por extrusão termoplástica*. Dissertação. 123f. Universidade Federal

Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2012.

MUELLER, K., Eisner, P., YOSHIE-STARK, Y., NAKADA, R., & KIRCHHOFF, E. (2010). Functional properties and chemical composition of fractionated brown and yellow linseed meal (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Food Engineering*. 98, 453-460. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2010.01.028.

MUJUMDAR, A. S. *Handbook of Industrial Drying*. 4ª ed. CRC Press, 2014.

MUNDI MS, EPP L, HURT RT. Increased force required with proposed standardized enteral feed connector in blenderized tube feeding. *Nutr Clin Pract*. 2016; 31(6):795-798.

NASCIMENTO, K. O. et al. Caracterização química e nutricional de fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) orgânica e biofortificada. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró – RN, v. 8, n. 1, p. 132 - 138, 2013.

NAVES, L. de P., CORRÊA, A. D., ABREU, C. M. P. de, & SANTOS, C. D. dos. (2010). Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30, 185–190.

NICHELE, PRYSCILA G.; MELLO, FERNANDA ROBERTO D. *Bromatologia*. Grupo A, 2018. E-book. ISBN 9788595027800. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595027800/>. Acesso em: 26 fev. 2025.

NOSWORTHY, M. G. et al. Determination of the protein quality of cooked Canadian pulses. *Food science & nutrition*, v. 5, n. 4, p. 896-903, 2017.

O'CONNOR, G. et al. Monitor gastrointestinal tolerance in children who have switched to an “enteral formula with food-derived ingredients”: A national, multicenter retrospective chart review (RICIMIX study). *Nutrition in Clinical Practice*, v. 37, n. 4, p. 929–934, 21 dez. 2021.

OLIVEIRA NL, RODRIGUES AA, OLIVEIRA Neves IC, TEIXEIRA Lago AM, BORGES SV, Resende JV. Development and characterization of biodegradable films based on *Pereskia aculeata* Miller mucilage. *Industrial Crops and Products*, v.130, p.499-510, 2019. <https://doi:10.1016/j.indcrop.2019.01.014>

OLIVEIRA, I.; et al. Phenolic and fatty acid profiles,  $\alpha$ -tocopherol and sucrose contents, and antioxidant capacities of understudied Portuguese almond cultivars. *J. Food Biochem.*, p. 43, e12887, 2019.

OLIVEIRA, L. A. et al. *Análise microbiológica de granola e sementes oleaginosas comercializadas em Manaus–Amazonas*. Diversidade Microbiana da Amazônia, p. 55, 2019.

OLIVEIRA, L. de L. de, OLIVEIRA, G. T. de, ALENCAR, E. R. de, QUEIROZ, V. A. V., FIGUEIREDO, L. F. de A. (2022). Physical, chemical, and antioxidant analysis of sorghum grain and flour from five hybrids to determine the drivers of liking of gluten-free sorghum breads. *LWT*, 153, 112407.

OPARAJI, J.-A.; SFERRA, T.; SANKARARAMAN, S. Basics of Blenderized Tube Feeds: A Primer for Pediatric Primary Care Clinicians. *Gastroenterology Research*, v. 12, n. 3, p. 111–114, 2019.

OSORIO J. R. Determination of nutritional value of turmeric flour and the antioxidant activity of *Curcuma longa* rhizome extracts from agroecological and conventional crops of Valle del Cauca Colombia. *Rev. Colomb. Quim.* vol. 49, ed. 1, pp. 2632, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v1n49.79334>

OKEZIE, B. O.; BELLO, A. B. Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. *Journal of Food Science, Chicago*, v. 53, n. 2, p. 450-454, 1988.

PARK, D. J.; KU, K. H.; MOK, C.; KIM, S. H.; IMM, J. Characteristics of yogurt-like products prepared from the combination of skim Milk and soymil containing saccharified rice solution. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v. 56, n. 1, p.23-24, 2005.

PASK, A. J. D.; PIETRAGALLA, J.; MULLAN, D. M.; REYNOLDS, M. P. (Eds.) (2012)

Pereira, J., Malairaj, S., Brohi, S. A., Boateng, E.F., & Zhang, W. (2020). Impacto da farinha de banana verde nos estados aquáticos, Comportamento reológico e propriedades estruturais do gel composto da proteína miofibrilar. *LWT*, 125, 109276. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109276>

PIRES, M.B., SANTOS, A.K.S., SILVA, K.G. Caracterização das propriedades tecnológicas da farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). In: VIEIRA, V.B., PIOVESAN, N. *Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos* v. 2. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019, p. 65-76.

PORTE, A.; SILVA, E. F.; ALMEIDA, V. D. S.; SILVA, T. X.; Porte, L. H. M. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Carica papaya*) e de abóbora (*Cucurbita* sp). March 2011. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais* 13(1):91-96 DOI:10.15871/1517-8595/rbpa.v13n1p91-96

REZIG, L., CHIBANI, F., CHOUAIBI, M., DALGALARRONDO, M.I., HESSINI, K., GUÉGUEN, J., & HAMDY, S. (2013). Pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed proteins: sequential extraction processing and fraction characterization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(32), 7715-7721.

RIBOLDI, B. P.; Rockett, F. C.; De Oliveira, V. R.; Alves, B. C.; Becker, J.; Perry, I. D. S. Nutrição enteral artesanal, semiartesanal e industrializada em unidades hospitalares do Estado do Rio Grande do Sul: inquérito telefônico. *Clinical and Biomedical Research*, [S. l.], v. 31, n. 3, 2011.

SANTANA e SILVA et al. Técnicas de secagem de frutas: uma revisão. Scientific Electronic Archives Issue ID: *Sci. Elec. Arch.* Vol. 14 (10) October 2021 DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/141020211424>

SANTANA, G.S., FILHO, J.G.O., EGEA, M.B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 4, n. 2, p. 88-95, 2017.

SANTOS, D.C.D.; ATAIDE, C.D.G.; MOTA DA COSTA, N.; OLIVEIRA JUNIOR, V.P.; EGEA, M.B. Blenderized formulations in home enteral nutrition: a narrative review about challenges in nutritional security and food safety. *Nutr Rev.*, v. 80, n. 6, p. 1580-1598, 2022. doi: 10.1093/nutrit/nuab121

SANTOS, E. N; BEZERRA, E. A.; SILVA, L. M. A.; CAVALCANTI, M. T. Elaboração e caracterização da farinha do fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.12, p.362-365, 2017.

SANTOS, L.S. et al. Análise química de folhas de cactáceas do gênero *Pereskia*. *Revista Agrarian*, v. 8, n. 30, p. 343-350, 2015.

SANTOS, P. P. A. dos; FERRARI, G. da S.; ROSA, M. da S.; ALMEIDA, K.; ARAÚJO, L. de A. de; PEREIRA, M. H. C.; WANDERLEY, M. E. F.; MORATO, P. N. Desenvolvimento e caracterização de sorvete funcional de alto teor proteico com ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) e inulina. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 25, 2022.

SANTOS, V.F.N.; MORAIS, T.B. Nutritional quality and osmolality of home-made enteral diets, and follow-up of growth of severely disabled children receiving home enteral nutrition therapy. *J Trop Pediatr.*, v. 56, n. 2, p. 127-8, 2010. doi: [doi.org/10.1093/tropej/fmp033](https://doi.org/10.1093/tropej/fmp033).

SANTOS, V.F.N; BOTTONI, A.; MORAIS, T.B. Qualidade nutricional e microbiológica de dietas enterais artesanais padronizadas preparadas nas residências de pacientes em terapia nutricional domiciliar. *Rev. Nutr.*, v. 26, n. 2, p. 205-14, Apr, 2013.

SEVERINO KLP, CREPALDI J, ZEQUINI VM, MONTEIRO AR, Pedro MAM, CARVALHO DBP. Potencial uso de sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*) como aproveitamento de resíduo. *Rev. Cient.* 2019;1(1).

SILVA, C. M. *Farinha de semente de abóbora bahiana: caracterização tecnológica e aplicação em produto de panificação*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2007. 195p.

SILVA, DO, DI PRIMIO, EM, BOTELHO, FT, & GULARTE, MA (2014). Valor nutritivo e análise sensorial do pão de sal adicionado de *Pereskia aculeata*. *Demetra*, 9(4), 1027-1040. <http://dx.doi.org/10.12957/demetra.2014>.

SILVA, J. B.; SCHLABITZ, C.; GRAFF, C.; SOUZA, C. F. V. Biscoitos enriquecidos com farinha de sementes de abóbora como fonte de fibra alimentar. Cetec/UNIVATES. *Revista Destaques Acadêmicos*. v. 7, n.4, pag. 174-184. 2015

SILVA, K.; MACHADO, A.; CARDOSO, C., SILVA, F.; FREITAS, F. Rheological behavior of plant-based beverages. *Food Science and Technology*, [s.l.], 2019.

SILVA, R.M. et al. Caracterização química e colorimétrica de farinhas de cascas de laranja, melão e abacaxi. *Research, Society and Development*, n.7, v. 9, p. 1-12, 2020.

SINGLETON, VL; ROSSI, JA Colorimetria de fenólicos totais com reagentes de ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico. *American J. Enol. Vitic.* 1965, 16, 144.

SOMMER, M. C.; RIBEIRO, P. F. de A.; KAMINSKI, T. A. Obtenção e caracterização físico-química da farinha de ora-pro-nóbis. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 5, n. 2, p. 6.878-6.892, 2022.

SOUSA, A. P. M de.; APOLINÁRIO, M. de O.; CAMPOS, A. R. N. Avaliação da qualidade de farináceos de casca de jaca. In: II CONIDIS – II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. 2017. Campina Grande, PB, v. 1, p. 1-9.

SOUZA et al. Caracterização físico-química e tecnológica de farinha de batata-doce biofortificada seca em diferentes temperaturas. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, e63391110386, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10386>.

SOUZA, J. M. L. *Caracterização e efeitos do armazenamento de amêndoas com películas e despelculadas sobre propriedades das frações protéica e lipídica de castanha-do-brasil*. 2013. 127 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SUMMO C., et al. Evaluation of the chemical and nutritional characteristics of almonds (*Prunus dulcis* (Mill). D.A. Webb) as influenced by harvest time and cultivar. *J Sci Food Agric.* v. 98, n. 15, p. 5647-5655, 2018.

SUN-WATERHOUSE, D.; ZHAO, M.; WATERHOUSE, G. I. N. Protein modification during ingredient preparation and food processing: approaches to improve food processability and nutrition. *Food and Bioprocess Technology*, v. 7, p. 1853-1893, 2014.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). 4ed. Rev. e ampl. Campinas: NEPA, 161p. 2011

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). *Food Research Center (FoRC)*. Versão 7.2. São Paulo, 2023. [Acesso em: 10 outubro 2024 ]. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

TAHERI-GARAVAND, A; MEDA, V; NADERLOO, L. Artificial neural Network- Genetic algorithm modeling for moisture content prediction of savory leaves drying process in different drying conditions. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, v. 11, n. 4, p. 232-238, 2018.

THORNTON-WOOD, C. et al. MON-LB699: To evaluate the acceptability (including gastrointestinal tolerance and compliance) of a paediatric enteral formula with ingredients derived from real food for children over 12 months of age. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, v. 38, p. S319, 2019.

TOMÉ, D. Digestibility issues of vegetable versus animal proteins: protein and amino acid requirements 4 functional aspects. *Food and nutrition bulletin*, v. 34, n. 2, p. 272-274, 2013.

TROLLIP, A; LINDEBACK, R; BANERJEE, K. Parental perspectives on blenderized tube feeds for children requiring supplemental nutrition. *Nutrition in Clinical Practice*, v. 35, n. 03, p. 471-478, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/ncp.10368>

VALE, C.P., et al. Composição e propriedades da semente de abóbora. *FAG Journal of Health* – v.1, n.4, p. 79, 2019.

VAN BOEKEL, S.; ASCHERI, J. L. R.; MAIA, M. C. A. (in memoriam); COUTO, M. A. P. G.; ORTIZ, J. R.; LIMA, E.; CABRAL, J. Efeito das condições de extrusão na farinha instantânea mista de arroz, soja e coprodutos da laranja-pera (*Citrus Sinensis* Osbeck). *Journal of Fruits and Vegetables*, v. 1, n. 1, p. 39-44, 2015.

VERONEZI, C. M. *Avaliação da composição química de óleos extraídos de sementes de abóboras (Cucurbita sp)*. Dissertação (mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos), Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2011.

VICENTINI-POLETTE, C. M. et al. Avaliação das características físico-químicas e aceitação da alface crocanta produzida em sistema hidropônico na cidade de Araras, São Paulo. *DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde*, v. 13, n. 3, p. 663–673, 2018.

WAITZBERG DL. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 5. Ed. São Paulo: Atheneu; 2017.

WALLACE, T. C., Murray, R., & Zelman, K. M. (2016). The nutritional value and health benefits of chickpeas and hummus. *Nutrients*, 8(12), 766. PMID:27916819. <http://dx.doi.org/10.3390/nu8120766>

WEEKS, C. Home Blenderized Tube Feeding: A Practical Guide for Clinical Practice. *Clinical and Translational Gastroenterology*, v. 10, n. 2, 2019.

WESTON SC, CRESPO A, HARWIN C. Stir, shake or blend: a comparison of methods used to reduce viscosity of blenderized tube feedings. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2022; 75(1):110-2.

WESTON, S.; CLARKE, T. Determining viscosity of blenderized formula: a novel approach using the international dysphagia diet standardisation initiative framework. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v. 44, n. 06, p. 1140-1143, 2020. DOI: 10.1002/jpen.1788.

XU, K.; ALVES-SANTOS, AM; DIAS, T.; NAVES, MMV Grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) cultivada no Cerrado possui alto teor de compostos bioativos e grande potencial antioxidante. *Ciência Rural* 2020, 50, e20190630.

YASUMATSU, K.; SAWADA, K.; Moritaka, S.; MISAKI, M.; TODA, J.; WADA, T.; ISHII, K. Whipping and emulsifying properties of soy bean products. *Journal of Agriculture and Biology Chemistry*, Nagoya, v. 36, n. 5, p. 719-727, 1972.

YOSHIMURA, Y. et al. Effects of a leucine-enriched amino acid supplement on muscle mass, muscle strength, and physical function in post-stroke patients with sarcopenia: A randomized controlled trial. *Nutrition*, v. 58, p. 1-6, 2019.

ZOU, X. G., CHEN, X. L., HU, J. N., WANG, Y. F., GONG, D. M., ZHU, X. M., & DENG, Z. Y. (2017). Comparisons of proximate compositions, fatty acids profile and micronutrients between fiber and oil flaxseeds (*Linum usitatissimum* L.). *Journal Food Composition and Analysis*, 62,168–176. doi: 10.1016/j.jfca.2017.06.001.