www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v.30, n.163, 2026 | DOI: 10.69849/akh5mt60

Isomaltulose (Palatinose ®) e controle glicêmico: evidências científicas e perspectivas para a terapia nutricional hospitalar

Isomaltulose (Palatinose ®) and glycemic control: scientific evidence and perspectives for hospital nutritional therapy

Leonardo Barbosa Guerreiro[1], Getúlio José do Carmo Neves Neto[2], Alexandre Victor de Oliveira Barata Pinheiro[3], William Robert de Souza[4], Naira Cristina Carmo Mercês[4], Pedro Henrique Costa da Cruz[4], Fábio Costa de Vasconcelos[5]

RESUMO:

O presente estudo teve como objetivo analisar as evidências científicas sobre os efeitos da isomaltulose (palatinose®) no controle e na variabilidade glicêmica em adultos, considerando diferentes contextos clínicos, com ênfase na terapia nutricional de pacientes críticos. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nas bases PubMed, SciELO, Cochrane Library, Taylor & Francis Online e Portal de Periódicos CAPES. Foram analisados três estudos clínicos em humanos que investigaram a utilização da isomaltulose em pacientes com hiperglicemia pós-operatória, diabetes mellitus tipo 2 submetidos a cirurgias eletivas e diabetes mellitus associado ao câncer de esôfago. Os resultados apontaram possíveis benefícios, incluindo redução da glicemia média, dos picos glicêmicos e da frequência de episódios de hiperglicemia, além de menor variabilidade glicêmica em um dos estudos e redução da necessidade de ajustes da insulinoterapia em casos descritos. Esses efeitos podem estar relacionados à hidrólise mais lenta da isomaltulose, que favorece a disponibilização gradual de glicose e frutose. Entretanto, o número reduzido de estudos e participantes, a heterogeneidade metodológica e a ausência de avaliação direta da variabilidade glicêmica em todas as investigações limitam a generalização dos achados. Conclui-se que a palatinose apresenta potencial como estratégia nutricional auxiliar no controle glicêmico, mas são necessários estudos clínicos mais robustos para estabelecer sua eficácia e aplicabilidade em pacientes críticos.

[1]Nutricionista, profissional independente. Email: guerreiroleonardo55@gmail.com
[2]Estudante de Nutrição, Centro Universitário do Norte (UniNorte).
[3]Estudante de Nutrição, Universidade Federal do Pará (UFPA).
[4]Estudante de Nutrição, Universidade da Amazônia (UNAMA)
[5]Nutricionista, Universidade da Amazônia (UNAMA).

Palavras-chaves: Isomaltulose; Controle glicêmico; Variabilidade glicêmica; Terapia nutricional; Pacientes críticos.

ABSTRACT:

This study aimed to analyze the scientific evidence regarding the effects of isomaltulose (Palatinose®) on glycemic control and glycemic variability in adults across different clinical contexts, with emphasis on nutritional therapy for critically ill patients. This is an integrative literature review conducted using the PubMed, SciELO, Cochrane Library, Taylor & Francis Online, and CAPES Journals Portal databases. Three clinical studies in humans were analyzed, investigating the use of isomaltulose in patients with postoperative hyperglycemia, type 2 diabetes mellitus undergoing elective surgery, and diabetes mellitus associated with esophageal cancer. The results indicated potential benefits, including reductions in mean blood glucose levels, glycemic peaks, and the frequency of hyperglycemic episodes, as well as lower glycemic variability in one of the studies and a reduced need for adjustments to insulin therapy in the cases described. These effects may be related to the slower hydrolysis of isomaltulose, which promotes the gradual release of glucose and fructose. However, the small number of studies and participants, methodological heterogeneity, and the lack of direct assessment of glycemic variability in all investigations limit the generalizability of the findings. It is concluded that Palatinose® has potential as an adjunct nutritional strategy for glycemic control; however, more robust clinical studies are needed to establish its efficacy and applicability in critically ill patients.

Keywords: Isomaltulose; Glycemic control; Glycemic variability; Nutritional therapy; Critically ill patients.

INTRODUÇÃO:

As evidências científicas mais robustas sobre a associação entre o controle glicêmico hospitalar e o prognóstico advêm de pacientes hospitalizados em estado crítico, clínicos ou cirúrgicos. As alterações glicêmicas em pacientes críticos estão associadas a piores desfechos, com aumento de mortalidade, das complicações clínicas, maior necessidade de terapias de suporte, maior tempo de internação hospitalar, permanência em unidade de terapia intensiva e maiores custos hospitalares (Honarmand *et al.,* 2024; Chander *et al.,* 2023).

A hiperglicemia hospitalar (HH) é um fenômeno frequente, podendo acometer pacientes com diabetes mellitus (DM) previamente diagnosticado ou desconhecido, ou ocorrer durante fase aguda de doença em pacientes sem DM, chamada de hiperglicemia de estresse. A HH no paciente crítico tem origem multifatorial, sendo decorrente de resposta endócrino-metabólica ao estresse, resistência insulínica, uso de medicamentos como glicocorticoides, uso de aminas vasoativas, nutrição enteral e parenteral, e/ou inatividade física. A HH tem potencial de promover efeitos deletérios, como disfunção endotelial,

redução da função imune, aumento de fatores pró-coagulantes, redução da cicatrização de feridas, distúrbios hidroeletrolíticos e exacerbação de isquemia miocárdica e cerebral. A hiperglicemia de estresse está associada ao aumento do risco de falência orgânica e mortalidade de forma independente e mais significativa do que a presença de DM. Desta forma, a HH deve ser abordada de forma adequada e precoce (Li *et al.,* 2025).

Nesse ínterim, as estratégias terapêuticas objetivando um bom controle glicêmico, em detrimento do controle glicêmico estrito, evitando variabilidade glicêmica e hipoglicemia são de extrema importância na terapia nutricional. Diversos estudos clínicos demonstraram que o controle glicêmico apropriado está associado à melhora nos prognósticos obscuros a curto e longo prazo, promovendo morbidade, tempo de internação, utilização de recursos e do custo assistencial e redução da mortalidade. (Bowman; Nichols, 2020).

Frente a esse cenário, torna-se evidente que a obtenção de um controle glicêmico adequado não depende exclusivamente da insulinoterapia, mas também da adoção de estratégias nutricionais baseadas em evidências. Considerando que a qualidade e a velocidade de absorção dos carboidratos podem modular a resposta glicêmica pós-prandial, cresce o interesse por nutrientes com tais propriedades como a isomaltulose. Também conhecida como palatinose, ela se destaca por possuir um sabor adocicado suave e propriedades físicas e organolépticas muito similares às da sacarose (Koga; Mizutani, 1985). A taxa de hidrólise, no entanto, é muito lenta em comparação com a sacarose e a maltose. Assim, os níveis de glicose e insulina no sangue em humanos após administração oral aumentam mais lentamente e atingem picos mais baixos do que após a administração de sacarose. (Linq; Jonker; Kozianowski, 2026).

Nesse contexto, torna-se relevante investigar as evidências sobre a palatinose e sua possível contribuição capaz de promover maior estabilidade glicêmica, reduzindo oscilações que possam comprometer o prognóstico clínico. Diante disso, torna-se pertinente revisar a literatura científica acerca dos efeitos da isomaltulose (palatinose) sobre a variabilidade glicêmica e discutir suas possíveis implicações clínicas.

OBJETIVOS:

Objetivo geral:

- Analisar as evidências científicas sobre os efeitos da palatinose na variabilidade glicêmica em adultos, considerando diferentes contextos clínicos.

Objetivos específicos:

- Identificar os efeitos da palatinose sobre os parâmetros glicêmicos, incluindo glicemia média, picos glicêmicos e variabilidade glicêmica;
- Investigar os efeitos da palatinose sobre a resposta insulínica e a resistência à insulina;
- Descrever os possíveis mecanismos fisiológicos envolvidos na resposta glicêmica à palatinose;
- Discutir a aplicabilidade clínica da palatinose em diferentes contextos de cuidado e terapia nutricional, considerando as limitações das evidências disponíveis.

METODOLOGIA:

O presente estudo consistiu em uma revisão integrativa da literatura. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados *PubMed, SciELO, Cochrane Library, Taylor & Francis Online* e Portal de Periódicos CAPES. Para a identificação dos estudos, foram utilizados descritores controlados e palavras-chave em inglês, combinados por meio dos operadores booleanos *AND* e *OR,* conforme as especificidades de cada base de dados. A estratégia de busca principal empregada foi: (isomaltulose OR palatinose) *AND (isomaltulose OR palatinose) AND ("enteral nutrition" OR "enteral formula").*

Foram incluídos estudos que abordaram os efeitos de fórmulas de nutrição enteral à base de palatinose ou da utilização da palatinose como fonte de carboidrato, sem restrição quanto ao ano de publicação ou ao idioma. Foram considerados elegíveis ensaios clínicos, estudos observacionais, revisões sistemáticas, metanálises e relatos de caso.

Foram excluídos estudos que avaliaram a palatinose em associação com outras fontes de carboidratos sem permitir a análise isolada de seus efeitos, bem como aqueles que não abordaram desfechos relacionados à variabilidade glicêmica, ao controle glicêmico ou à terapia nutricional. Também foram excluídos artigos duplicados, resumos publicados em anais de eventos científicos, cartas ao editor, editoriais, capítulos de livros e estudos cujo texto completo não estava disponível.

A seleção dos estudos foi realizada em duas etapas. Inicialmente, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos para verificação da elegibilidade. Em seguida, os artigos potencialmente relevantes foram analisados na íntegra, sendo selecionados aqueles que atenderam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos.

Os estudos incluídos foram analisados de forma descritiva, considerando informações referentes aos autores, ano de publicação, delineamento metodológico, características da população estudada, intervenção realizada, principais desfechos relacionados à variabilidade glicêmica e conclusões. Posteriormente, os resultados foram sintetizados e discutidos à luz das evidências científicas disponíveis, buscando compreender o potencial da palatinose como estratégia para o controle da variabilidade glicêmica na terapia nutricional de pacientes críticos.

RESULTADOS:

A análise comparativa dos três estudos identificou resultados promissores para a utilização da palatinose (isomaltulose) no controle glicêmico em diferentes contextos clínicos, embora com diferenças importantes entre as populações e os delineamentos metodológicos. No estudo de Egi et al. (2010), realizado com pacientes no pós-operatório de esofagectomia e hiperglicemia, a fórmula enteral contendo isomaltulose esteve associada à redução da glicemia média, da glicemia máxima e da frequência de episódios de hiperglicemia, sem aumento dos episódios de hipoglicemia.

De maneira semelhante, Wang et al. (2026), em ensaio clínico randomizado com pacientes com diabetes mellitus tipo 2 submetidos a cirurgias eletivas, observaram menor resistência à insulina e menor variabilidade glicêmica no período pós-operatório no grupo que recebeu isomaltulose, apesar de uma elevação transitória da glicemia antes da indução anestésica.

Por sua vez, Fujiwara et al. (2007), em uma série de nove pacientes com diabetes mellitus e câncer de esôfago submetidos a tratamento cirúrgico, relataram melhora do controle glicêmico e redução da glicosúria durante a utilização de uma fórmula enteral à base de palatinose, com diminuição das necessidades de insulina em casos descritos.

Em conjunto, os achados apontam para um possível benefício da isomaltulose na modulação da resposta glicêmica, tanto pela administração oral pré-operatória quanto pela utilização em fórmulas enterais. Entretanto, a escassez de estudos em humanos, o número

reduzido de participantes em parte das investigações e a heterogeneidade das intervenções limitam a generalização desses resultados, especialmente para pacientes críticos.

Tabela 1: Quadro Comparativo Dos Resultados Dos Estudos

Estudo	População e Delineamento	Intervenção	Principais Resultados
Egi et al. (2010)	8 pacientes com hiperglicemia no pós-operatório de esofagectomia; ensaio piloto randomizado, cruzado	Fórmula enteral com isomaltulose versus fórmula enteral padrão	Glicemia média de 162 vs. 176 mg/dL; glicemia máxima de 181 vs. 206 mg/dL; menor frequência de hiperglicemia acima de 180 mg/dL (37,5% vs. 87,5%), sem aumento da hipoglicemia
Wang et al. (2026)	60 pacientes com diabetes mellitus tipo 2 submetidos a cirurgias eletivas; ensaio clínico randomizado	50 g de isomaltulose por via oral, 2–3 horas antes da cirurgia, versus água	Menor variabilidade glicêmica pós-operatória (CV de 20,54% vs. 27,95%) e menor resistência à insulina. Houve elevação transitória da glicemia pré-anestésica no grupo isomaltulose
Fujiwara et al. (2007)	9 pacientes com diabetes mellitus e câncer de esôfago; série de casos clínicos	Fórmula enteral MHN-01, à base de palatinose, no manejo perioperatório	Relatos de melhora do controle glicêmico, redução da glicosúria e diminuição da necessidade de insulina em casos descritos. Estudo sem grupo controle

Nota: no estudo de Egi et al., os valores são apresentados na ordem isomaltulose versus fórmula padrão; no estudo de Wang et al., na ordem isomaltulose versus controle. CV = coeficiente de variação glicêmica. No estudo de Fujiwara et al., foram considerados exclusivamente os resultados clínicos em humanos, excluindo os experimentos em animais.

DISCUSSÃO:

Os resultados dos três estudos analisados sugerem que a palatinose (isomaltulose) apresenta potencial para contribuir para o controle glicêmico em diferentes condições clínicas,

incluindo o período pós-operatório, o diabetes mellitus tipo 2 e a utilização de terapia nutricional enteral em pacientes hospitalizados. Dessa forma, apesar das diferenças entre as populações, as intervenções e os delineamentos metodológicos, os estudos convergem quanto à possibilidade de uma resposta glicêmica mais favorável com o uso desse carboidrato. Entretanto, a interpretação desses achados exige considerar as particularidades de cada investigação, sobretudo porque o controle glicêmico envolve diferentes parâmetros, como glicemia média, picos glicêmicos, variabilidade glicêmica e necessidade de intervenção terapêutica, os quais não foram avaliados de maneira uniforme nos três estudos.

No estudo de Egi et al. (2010), a utilização de uma fórmula enteral contendo isomaltulose esteve associada a resultados favoráveis no controle glicêmico de pacientes com hiperglicemia após esofagectomia. A glicemia média foi de 162 mg/dL com a fórmula contendo isomaltulose, em comparação com 176 mg/dL com a fórmula padrão, enquanto a glicemia máxima foi de 181 mg/dL e 206 mg/dL, respectivamente. Os autores também observaram menor frequência de valores glicêmicos superiores a 180 mg/dL e redução dos indicadores de variabilidade glicêmica, sem aumento da ocorrência de hipoglicemia.

Esses resultados constituem uma contribuição relevante para a investigação dos efeitos da isomaltulose na terapia nutricional, uma vez que a avaliação foi realizada em ambiente de terapia intensiva, com monitorização contínua da glicose. Contudo, o número reduzido de participantes que completaram o protocolo, correspondente a oito pacientes, limita a precisão das estimativas e a generalização dos resultados. Além disso, embora os achados sejam promissores, o estudo piloto não permite estabelecer, isoladamente, a superioridade clínica da isomaltulose em diferentes situações de doença crítica.

Em consonância com esses resultados, Wang et al. (2026) investigaram os efeitos da administração oral pré-operatória de isomaltulose em pacientes com diabetes mellitus tipo II submetidos a cirurgias eletivas. Os autores observaram menor coeficiente de variação glicêmica no grupo que recebeu isomaltulose em comparação ao grupo controle, com valores de 20,54% e 27,95%, respectivamente, além de resultados favoráveis relacionados à resistência à insulina no período pós-operatório. Esse achado amplia a discussão sobre os possíveis efeitos da isomaltulose para além da redução da glicemia em um momento específico, sugerindo uma possível contribuição para a estabilidade glicêmica durante o período perioperatório. Todavia, foi observada elevação transitória da glicemia antes da indução anestésica no grupo de intervenção, evidenciando que a resposta metabólica não foi uniformemente favorável em todos os momentos avaliados. Assim, os resultados devem ser

interpretados considerando a dinâmica temporal da glicemia e as particularidades do protocolo de administração, sem pressupor que a isomaltulose reduza todas as medidas glicêmicas ou produza benefícios idênticos em diferentes condições clínicas.

Por sua vez, Fujiwara et al. (2007) descreveram a utilização de uma fórmula enteral à base de palatinose, denominada MHN-01, em nove pacientes com diabetes mellitus submetidos a procedimentos cirúrgicos para tratamento de câncer de esôfago. Os relatos clínicos indicaram melhora do controle glicêmico, redução da glicosúria e diminuição da necessidade de ajustes da insulinoterapia em casos descritos durante a administração da fórmula.

Esses achados são relevantes por demonstrarem a viabilidade de utilização da palatinose como componente de uma estratégia de terapia nutricional em pacientes hospitalizados com alterações metabólicas. No entanto, diferentemente dos estudos que empregaram comparadores, essa investigação clínica consistiu em uma série de casos sem grupo controle, o que impede atribuir causalmente as melhorias observadas à palatinose. A evolução pós-operatória, as alterações na oferta energética, o manejo da insulinoterapia e outras intervenções clínicas podem ter contribuído para os resultados. Além disso, como não foram utilizados indicadores específicos de variabilidade glicêmica, os achados sustentam uma discussão sobre controle glicêmico, mas não demonstram diretamente a redução das oscilações da glicose.

Do ponto de vista fisiológico, os resultados observados nos três estudos são compatíveis com as características metabólicas da isomaltulose. Esse dissacarídeo é constituído por glicose e frutose unidas por uma ligação glicosídica α-1,6, cuja hidrólise intestinal ocorre mais lentamente do que a da ligação α-1,2 presente na sacarose. Consequentemente, a disponibilização dos monossacarídeos tende a ocorrer de maneira mais gradual, podendo atenuar a elevação inicial da glicemia e modificar a resposta insulínica pós-prandial. Uma revisão sistemática com metanálise de ensaios clínicos randomizados também identificou uma resposta glicêmica atenuada após o consumo oral de isomaltulose em comparação com a sacarose, embora a certeza da evidência variasse conforme o desfecho e o momento de avaliação (Jinchi et al., 2022). Esse conjunto de evidências oferece sustentação fisiológica para os resultados encontrados nos estudos selecionados, porém é necessário reconhecer que a resposta metabólica depende de fatores como dose administrada, composição da fórmula ou refeição, via de administração, condição metabólica do indivíduo e utilização concomitante de medicamentos.

Nesse ínterim, uma distinção fundamental para a interpretação dos resultados refere-se à diferença entre controle glicêmico e variabilidade glicêmica. Posto isso, a redução da glicemia média ou dos picos glicêmicos não demonstra, por si só, que as oscilações glicêmicas diminuíram. Dessa maneira, para avaliar diretamente a variabilidade, são necessários indicadores específicos, como coeficiente de variação, desvio-padrão da glicose e amplitude das excursões glicêmicas, preferencialmente obtidos por monitorização contínua ou por protocolos de avaliação apropriados. Nesse sentido, os estudos de Egi et al. (2010) e Wang et al. (2026) convergem em apresentar uma contribuição mais direta para a discussão da variabilidade glicêmica, enquanto Fujiwara et al. (2007) oferecem evidência clínica complementar sobre o controle glicêmico. Essa diferenciação evita reunir desfechos distintos sob uma mesma interpretação e permite delimitar com maior precisão a contribuição de cada investigação.

Assim sendo, a relevância desses achados para a terapia nutricional em pacientes críticos deve ser discutida com cautela. Nessa população, a hiperglicemia pode decorrer da resposta ao estresse, da inflamação sistêmica, das alterações hormonais e da resistência à insulina, além de sofrer influência de medicamentos, aporte energético e composição dos nutrientes administrados. Embora o estudo de Egi et al. (2010) ofereça evidência diretamente relacionada ao contexto de terapia intensiva, os resultados de Wang et al. (2026) e Fujiwara et al. (2007) foram obtidos em contextos perioperatórios distintos. Não obstante, esses estudos podem contribuir para a compreensão dos mecanismos metabólicos e da possível aplicabilidade clínica da isomaltulose, mas não permitem afirmar que os mesmos efeitos seriam reproduzidos em pacientes com sepse, choque, falência de múltiplos órgãos ou outras condições de elevada complexidade. Assim, a extrapolação exige estudos específicos que considerem as características clínicas e nutricionais desses pacientes.

Entre as principais limitações do conjunto de evidências, destacam-se o pequeno número de participantes em algumas investigações, a heterogeneidade das populações, as diferenças nas formas de administração e a ausência de mensuração direta da variabilidade glicêmica em todos os estudos. Também não é possível concluir, com base nesses três artigos, que a utilização da palatinose reduz mortalidade, infecções, tempo de internação ou outras complicações clínicas relevantes. Embora os resultados glicêmicos sejam importantes, sua repercussão sobre desfechos clínicos deve ser investigada separadamente. Portanto, pesquisas futuras devem incluir amostras maiores, grupos comparadores adequados, protocolos

nutricionais bem definidos e avaliação sistemática da glicemia e de sua variabilidade, além de desfechos de segurança e evolução clínica.

CONCLUSÃO:

Em síntese, os estudos analisados apontam para um potencial benefício da palatinose no controle glicêmico em diferentes condições clínicas, com evidências de redução da glicemia média, dos picos glicêmicos ou da variabilidade glicêmica em investigações específicas. A plausibilidade fisiológica associada à digestão mais lenta da isomaltulose reforça o interesse por sua aplicação na terapia nutricional.

Entretanto, a heterogeneidade metodológica e a quantidade limitada de evidências, especialmente em pacientes críticos, não permitem estabelecer uma conclusão definitiva sobre sua eficácia clínica nessa população. Assim, a palatinose deve ser considerada uma estratégia nutricional promissora a ser investigada, e não uma alternativa comprovadamente superior às estratégias convencionais de controle glicêmico. Sua eventual utilização deve ser avaliada no contexto da composição global da dieta ou fórmula enteral, das necessidades individuais e do manejo clínico estabelecido.

REFERÊNCIAS:

BOWMAN, C. F.; NICHOLS, J. H. **Comparison of accuracy guidelines for hospital glucose meters.** Journal of Diabetes Science and Technology, v. 14, n. 3, p. 546–552, maio 2020.

CHANDER, S. et al. **Glycemic control in critically ill COVID-19 patients: systematic review and meta-analysis.** Journal of Clinical Medicine, v. 12, p. 2555, 2023.

EGI, Moritoki et al. **Safer glycemic control using isomaltulose-based enteral formula: a pilot randomized crossover trial.** Journal of Critical Care, v. 25, n. 1, p. 90–96, 2010. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2009.07.006.

FUJIWARA, Toshiya et al. **Effects of a novel palatinose based enteral formula (MHN-01) carbohydrate-adjusted fluid diet in improving the metabolism of carbohydrates and lipids in patients with esophageal cancer complicated by diabetes mellitus.** Journal of Surgical Research, v. 138, n. 2, p. 231–240, 2007. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.06.025.

HONARMAND, K. et al. **Society of Critical Care Medicine guidelines on glycemic control for critically ill children and adults 2024.** Critical Care Medicine, v. 52, n. 4, p. e161–e181, abr. 2024. DOI: 10.1097/CCM.0000000000006170.

KOGA, T.; MIZUTANI, T. **Applications of palatinose for foods.** Proc. Res. Soc. Jap. Sugar Refineries Tech., v. 34, p. 45-57, 1985.

LI, X. H. et al. **Predicting 28-day all-cause mortality in patients admitted to intensive care units with pre-existing chronic heart failure using the stress hyperglycemia ratio: a machine learning-driven retrospective cohort analysis.** Cardiovascular Diabetology, v. 24, n. 1, p. 10, 2025.

LINQ, B. A. R.; JONKER, D.; KOZIANOWSKI, G. **Isomaltulose (Palatinose®): uma revisão de estudos biológicos e toxicológicos. Toxicologia de Alimentos e Produtos Químicos**, v. 40, n. 6, p. 1375–1387, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691502001059>. Acesso em: 6 jul. 2026.

WANG, C. et al. **Effect of preoperative oral isomaltulose on insulin resistance and glycemic variability in patients with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial.** Frontiers in Nutrition, v. 12, art. 1718843, 2026. DOI: https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1718843.

XIE, Jinchi et al. **Effect of isomaltulose on glycemic and insulinemic responses: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.** Advances in Nutrition, v. 13, n. 5, p. 1901–1913, 2022. DOI: https://doi.org/10.1093/advances/nmac057.