

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DE FRUTAS COMO ALTERNATIVA PREBIÓTICA NA ELABORAÇÃO DE ALIMENTOS FUNCIONAIS E SIMBIÓTICO: REVISÃO INTEGRATIVA

USE OF ORGANIC FRUIT WASTE AS A PREBIOTIC ALTERNATIVE IN THE PREPARATION OF FUNCTIONAL AND SYMBIOTIC FOODS: AN INTEGRATIVE REVIEW

Informações dos autores:

Amanda Suany Araújo Silva 
nutriamandasuany@gmail.com
Campina Grande – Paraíba, Brasil

Mayra da Silva Cavalcanti, Msc. 
mayra.cavalcanti@maisunifacisa.com.br
Centro Universitário da UNIFACISA, Campina Grande – Paraíba, Brasil

Contribuição dos autores:

CAVALCANTI M. D. S; – Contribuíram com conceituação, investigação, metodologia e redação. SILVA A. S. A – Contribuíram com a conceituação, redação (rascunho original) e revisão e edição.

Informação dos autores:

SILVA A. S. A, Graduada em bacharelado em nutrição pelo centro universitário UNIFACISA. Endereço eletrônico: nutriamandasuany@gmail.com.

CAVALCANTI M. D. S Graduada em Bacharelado em Nutrição, pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Especialista em Nutrição Clínica pela Universidade Gama Filho. Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos pelo programa de pós-graduação Ciências e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA). Doutoranda no programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Docente dos cursos superiores de Bacharelado em Nutrição e Farmácia do Centro Universitário da UNIFACISA. Endereço eletrônico: mayra.cavalcanti@maisunifacisa.com.br.

Indicação do autor para correspondência:

Nome Completo: Mayra Silva Cavalcanti, Msc

Endereço: Condomínio nações residence prive - Quadro E - BR - 104, Km 119, Campina Grande - PB, 58117-000

E-mail: mayra.cavalcanti@maisunifacisa.com.br

Recebido em: 24/09/2025

Aprovado em: 10/11/2025

RESUMO

Introdução: O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas e, ao mesmo tempo, um dos países que mais desperdiça alimentos. Nos últimos anos — especialmente após a pandemia de COVID-19 — observou-se um aumento significativo da insegurança alimentar, o que reforça a necessidade de buscar alternativas viáveis de reaproveitamento alimentar como prática sustentável, contribuindo para a redução do descarte de resíduos orgânicos no meio ambiente. **Objetivo:** o presente estudo teve como objetivo geral pesquisar na literatura existente, estudos que vinculassem os benefícios prebióticos dos resíduos orgânicos de frutas, como também a vinculação com a caracterização de sorvetes simbióticos. **Metodologia:** A pesquisa consistiu em uma revisão integrativa, desenvolvida a partir da análise de estudos disponíveis em bases de dados científicas. Foram selecionados artigos cuja temática envolvia intervenções dietéticas com a utilização de alimentos funcionais e/ou simbióticos, bem como o aproveitamento de resíduos orgânicos de frutas como fontes de prebióticos e possíveis alternativas para minimizar o impacto ambiental. **Resultados:** Diversos autores desenvolveram formulações de alimentos funcionais utilizando farinhas obtidas de resíduos orgânicos, com o objetivo de enriquecer a dieta e avaliar suas características sensoriais e microbiológicas. Em formulações nas quais foi adicionada inulina, observou-se que o sorvete apresentou maior dureza e retardamento no derretimento. Outros estudos demonstraram que o consumo adequado de probióticos contribuiu para a melhora da obstipação em diferentes grupos populacionais. **Discussão:** O microbioma intestinal pode estar envolvido em respostas fisiológicas desadaptativas associadas a estados de doença, especialmente no diabetes mellitus tipo 2, que apresenta maior prevalência de disbiose microbiana intestinal — condição que causa danos à mucosa intestinal. **Conclusão:** Uma alimentação saudável e rica em fibras é essencial para a manutenção de um microbioma intestinal equilibrado, prevenindo o desenvolvimento de diversas patologias. A utilização de farinhas obtidas de resíduos orgânicos mostrou-se uma alternativa eficaz para a elaboração de novos produtos alimentícios, além de representar uma excelente fonte de prebióticos que servem de substrato para a microbiota intestinal.

Palavras-chave: Simbiótico; Probiótico; Antioxidante; Resíduos de Alimentos; Sorvete.

ABSTRACT

Introduction: Brazil is one of the world's largest producers of fruits and is considered one of the countries that wastes the most, in addition to the fact that there is a significant number of food insecurity in recent years and especially after the COVID-19 pandemic, which favors the search for viable alternatives of food reuse, as a sustainability practice, which leads to less disposal of organic waste in the environment. **Methodology:** The research consisted of an integrative review, was developed from the analysis of studies found in three databases. Several articles were selected whose theme involved studies with dietary intervention with the use of functional and/or symbiotic foods and the use of organic fruit residues as sources of prebiotic and possible alternatives to minimize the environmental impact. **Results:** Several authors elaborated formulations of functional foods using the flour of organic residues to enrich the diet and observed its sensorial and microbiological characteristics, in formulas in which the inulin was added the ice cream presented greater hardness and delayed the melting, other authors showed that the adequate consumption of probiotics improved constipation in varied groups. **Discursion:** The gut microbiome may be responsible for some maladaptive physiological responses in disease states, especially type 2 diabetes mellitus which is associated with a higher

prevalence of gut microbial dysbiosis, a factor that causes damage to the intestinal mucosa. **Conclusion:** A healthy diet rich in fiber is essential to keep the gut microbiome healthy, and thus avoid the development of various pathologies, the use of organic waste flour has proven to be an effective alternative for the preparation of new food products, in addition to being an excellent source of prebiotics that serve as a substrate for the intestinal microbiota

Keywords: Symbiotic; Probiotic; Antioxidant; Food Waste; Ice Cream.

INTRODUÇÃO

O Brasil está entre um dos maiores produtores mundiais de alimentos perecíveis como frutas, legumes e hortaliças, no entanto, grande parte da produção é perdida logo após a colheita, e principalmente durante o transporte e a comercialização. Em média 60% dos resíduos urbanos produzidos no país são de origem alimentar, em compensação, dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) mostram que em 2021 cerca de 55,2% da população do país estava enfrentando a insegurança alimentar moderada ou grave. Estes elevados índices tendem a ser um estímulo governamental e social que aumentam a busca por alternativas viáveis de aproveitamentos (Mello *et al.*, 2018; Lima *et al.*, 2019; FAO, 2021; Pereira *et al.*, 2022).

A produção de alimentos envolve o uso intensivo de recursos naturais, e conseqüentemente, o desperdício de alimentos é indiretamente acompanhado por uma vasta variedade de impactos ambientais, sociais e econômicos. Ademais, os resíduos de frutas podem ser utilizados, para o enriquecimento alimentar, o desenvolvimento de novos produtos alimentícios elaborados a partir da farinha dos subprodutos, contribuindo para a diminuição do desperdício de partes como cascas e talos, já que, esses resíduos que são comumente desprezados possuem altos valores nutricionais, semelhantes ou até mesmo maiores do que a própria polpa da fruta (Lima *et al.*, 2019; Deliberador *et al.*, 2021; FAO, 2021; Pereira *et al.*, 2022).

Alguns trabalhos têm demonstrado que, as farinhas derivadas dos resíduos orgânicos, possuem várias propriedades terapêuticas e são ricas em vitaminas, minerais, lipídios e principalmente em fibras, denominado prebiótico, que serve de substrato para alimentar a microbiota intestinal e tem papel importante para o bom funcionamento do organismo e no mecanismo de absorção de nutrientes. Os extratos provenientes de cascas de frutas e de restos de vegetais também possuem forte atividade antioxidante que são capazes de diminuir a concentração de radicais livres no organismo (Lima *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2021; Junior *et al.*, 2022; Pereira *et al.*, 2022).

Diante dos benefícios econômicos e nutricionais provenientes do uso de resíduos orgânicos de frutas para enriquecer a dieta, o presente estudo teve como objetivo geral pesquisar na literatura existente, estudos que vinculassem os benefícios prebióticos dos resíduos orgânicos de frutas, como também a vinculação com a caracterização de sorvetes simbióticos, como alternativa sustentável e com desfecho clínico positivo.

MATERIAL E MÉTODOS

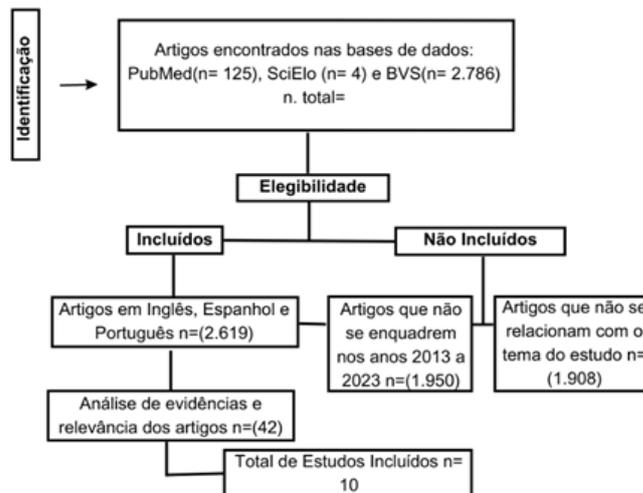
A pesquisa consistiu em uma revisão integrativa que é um método que tem como objetivo sintetizar o conhecimento baseado em evidências e incorporar a aplicabilidade dos resultados de estudos na prática, de forma ordenada e ampla (Ercole *et al.*, 2014).

Foi desenvolvido a partir da análise de estudos encontrados em 3 bases de dados: PubMed, Scielo e

BVS. Foram selecionados diversos artigos cuja temática envolviam estudos com intervenção dietética com a utilização de alimentos de resíduos orgânicos de frutas como fontes de prebiótico, e caracterização de sorvetes probióticos e/ou simbiótico e possíveis alternativas para minimizar o impacto ambiental. Os descritores utilizados na busca foram: “Simbiótico”, “frutas”, “bioativos”, “Probiótico”, “Antioxidante”, “Resíduos de Alimentos” e “Sorvetes”, termos controlados MeSH e DeCs e tradução para diferentes línguas.

A busca dos artigos foi realizada por meio do cruzamento desses descritores utilizando os operadores booleanos “OR” e “AND”. Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos com até 10 anos de publicados, entre os anos 2013 e 2023, em diversos idiomas. Como critérios de exclusão, foi realizado o check list para padronizar artigos com temas relevantes para a pesquisa, foram eliminados artigos duplicados, com estudos em animais, ou que não se adequaram ao tema proposto da pesquisa. Dessa forma, também foram pesquisados artigos cujos temas citassem a caracterização de alimentos simbióticos, a ação prebiótica de resíduos orgânicos de frutas sobre o bom funcionamento intestinal, e também como alternativa viável na produção de novos produtos alimentícios. Para maior adesão ao tema foram adotados como critério de inclusão: Estudos randomizados e controlados, caracterização e artigos de revisão, Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma



Fonte: Compilação do autor (2023)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi empregado, na estratégia de busca, o unitermo “probiótico”, e o período analisado compreendeu os anos de 2013 a 2023, a fim de localizar artigos que relacionassem saúde intestinal com experiências de caracterização de alimentos em especial o sorvete probiótico ou alimentos probióticos. Dentre os artigos selecionados foram destacados dez estudos, descritos abaixo, sendo de caráter significativo para o tema proposto da pesquisa.

A indústria de sorvetes é uma das que mais utiliza gordura em suas formulações, contendo, em média, 10% desse ingrediente. Uma alternativa viável para a substituição de gorduras é a fibra de frutas cítricas. Boff, *et al.* (2013), avaliou as características sensoriais e físico-químicas de sorvetes elaborados com fibra de casca de laranja amarga comercial como substituto da gordura em duas formulações com concentrações diferentes de fibra de laranja e uma formulação controle feita com a gordura. No final do estudo os autores observaram

que o valor energético do sorvete reduziu mais de 25%, isso aconteceu devido a presença de fibras, sendo uma alternativa viável para substituir a gordura do sorvete e favorecer a qualidade nutricional desse alimento melhorando o teor de fibras prebióticas, indicando que o produto pode ser classificado como light. No entanto, os sorvetes elaborados com fibra de casca de laranja obtiveram índices de aceitação de 78%.

Peres E Bolini (2020), desenvolveu oito amostras de sorvete simbiótico de chocolate com *Lactobacillus acidophilus* microencapsulados, sendo uma adoçada com sacarose e as outras sete amostras adoçadas com diferentes edulcorantes, como aspartame, sucralose, neotame e estévia com 60%, 80%, 95% e 97% de rebaudiosídeo A. segundo os autores as amostras que apresentaram maior aceitação foram adoçadas com sacarose e sucralose, seguidas por estévia com 95% e 97% de rebaudiosídeo A. no entanto, o edulcorante que possibilitou a obtenção do sorvete de chocolate de baixa caloria simbiótico, sem diferença significativa em comparação com o produto adoçado com sacarose em perfil de doçura, amargor e sabor de leite.

Em contrapartida, os sorvetes com inulina em sua formulação apresentaram derretimento mais lento quando comparados às amostras sem inulina e formulada com sacarose. Ademais, a inulina, é conhecida por ter propriedades prebióticas e foi demonstrado que a fermentação desse oligofrutose normalizou a disbiose da microbiota intestinal, levando à modulação de hormônios gastrointestinais que promovem saciedade e diminuem a inflamação. Outros estudos mostraram que, Seis semanas de suplementação com frutanos do tipo inulina tiveram um efeito bifidogênico significativo e induziram aumento das concentrações de AGCC fecal, sem alterar a diversidade microbiana fecal, em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2. E em crianças com obesidade a inulina pôde aumentar a massa livre de gordura, no entanto, a suplementação desse oligofrutose pode estar associado, em alguns casos, a dor abdominal, flatulência e diarreia ou fezes soltas (Liber, Szajewska, 2014; Birkeland *et al.*, 2020; Peres, Bolini, 2020; Visuthranukul *et al.*, 2022; Santos *et al.*, 2022).

Valle, Vieira, Fino, *et al.*, (2021), avaliou os efeitos da suplementação com sorvete simbiótico sobre a IgA salivar, sintomas gastrointestinais, indicadores de bem-estar e microbiota intestinal em jovens militares saudáveis submetidos a treinamento de campo. 65 militares completaram o estudo, um grupo foi suplementado por 30 dias com sorvete simbiótico contendo: $2 \cdot 1 \times 10^8$ UFC/g para *Lactobacillus acidophilus* LA-5 e $2 \cdot 7 \times 10^9$ UFC/g para *Bifidobacterium animalis* BB-12 e 2.3 g de inulina nos 60 g de sorvete na fabricação, e o outro grupo com um sorvete placebo. Os autores avaliaram os militares voluntários no pré-suplementação, pós-suplementação e após um treinamento militar. Observou-se que a IgA salivar e os sintomas gastrointestinais diminuíram no pós-treinamento em ambos os grupos, mas, a suplementação com simbiótico não foi responsável por amenizar esse efeito. Por outro lado, os níveis de tensão e sonolência foram reduzidos no grupo tratado com simbiótico, mas não no grupo placebo, sendo um resultado relevante para essa população, pois pode influenciar o processo de tomada de decisão em um ambiente de alto estresse físico e psicológico.

Costa *et al.* (2014), desenvolveu uma formula de sorvete de açaí (*Euterpe oleracea*) com *Lactobacillus rhamnosus* GG e analisou a resistência do probiótico em um modelo de digestão gastrintestinal in vitro, o autor observou que a população do probiótico se manteve estável durante todo o período de armazenamento, no entanto, apenas ao chegar no 7º dia de armazenamento, houve resistência in vitro do probiótico nas formulações contendo inulina, concentrado proteico de soro de leite e/ou isolado proteico de soro de leite. Os resultados obtidos pelo autor sugerem que a utilização dos três ingredientes, supracitados, podem ser vantajosas no desenvolvimento de um sorvete probiótico de açaí, já que, a presença desses ingredientes contribuiu com o valor nutricional das formulações e também melhorou as características tecnológicas de *overrun*, derretimento e textura.

No mesmo contexto Souza (2013), também avaliou a adição de inulina e a substituição parcial da gordura do leite por um concentrado de proteína de soro de leite, sobre a sobrevivência dos probióticos *Lactobacillus acidophilus* NCFM e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* HN019 em formulação de sorvete de graviola com teor reduzido de gordura, durante o período de armazenamento e nas condições encontradas no trato gastrointestinal, em simuladas in vitro. Os resultados obtidos pelo autor sugerem que a utilização do concentrado de proteína de soro de leite como substituto parcial da gordura láctea separadamente ou combinada com a inulina pode ser vantajosa no desenvolvimento de sorvete probiótico com baixo teor de gordura, uma vez que a presença desses ingredientes desempenhou um papel importante na proteção dos probióticos contra o efeito dos fluidos gastrointestinais nos testes in vitro. Além disso, a utilização da inulina e concentrado de proteína de soro de leite, também melhorou as características tecnológicas e sensoriais do sorvete funcional reduzido de gordura.

Nagarajappa *et al.* (2015), realizaram um ensaio clínico duplo-cego, randomizado e controlado com 30 indivíduos jovens divididos em 2 grupos, teste e controle, os indivíduos deveriam consumir o sorvete uma vez ao dia durante 18 dias, o resultado do estudo demonstrou que a ingestão diária e em curto prazo de sorvetes contendo bifidobactérias probióticas reduziu os níveis salivares de estreptococos do grupo mutans, que é um dos principais agentes etiológicos da cárie dentária humana.

Cavagnari *et al.* (2019), realizou um estudo com 20 indivíduos que portadores de paralisia cerebral (PC), o objetivo foi avaliar o funcionamento intestinal após receberem intervenção nutricional por meio da suplementação de simbióticos e o consumo de alimentos prebióticos. O grupo apresentava obstipação intestinal (OI) com ressecamento das fezes devido ao baixo consumo hídrico decorrente da disfagia. Apresentavam pouca mobilidade corporal e lentidão do peristaltismo, devido a rigidez da musculatura abdominal, fatores que causam alterações da motilidade intestinal em todo o cólon devido às alterações neurológicas decorrentes da PC. Os indivíduos foram divididos em dois grupos, o primeiro foi orientado a realizar a suplementação diária com simbióticos, que foi administrado via oral ou enteral, constituído de *Bifidobacterium infantis* (4x10⁹ UFC), *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* e 2g Frutooligossacarídeos, com base de iogurte de morango em forma de sachê. E o segundo grupo recebeu orientações nutricionais para o consumo diário de alimentos fonte de prebióticos, com alto teor de frutooligossacarídeos e inulina. Após 2 meses, os dois grupos apresentaram melhora na consistência das fezes, fator crucial que facilitou a aderência da dieta. O estudo verificou que a modulação da microflora intestinal foi um importante pilar para minimizar os desconfortos intestinais ocasionados pela OI em indivíduos com PC.

Loera-Rodríguez *et al.* (2018), em ensaio clínico, controlado, avaliou a suplementação dietética de simbióticos, três vezes ao dia durante sete semanas, e os seus efeitos em pacientes com câncer cervical, após esse período foi verificada diminuição na calprotectina fecal, exame que mede a presença de proteínas que indicam inflamação intestinal, no grupo que foi suplementado em comparação ao grupo placebo, além de uma diminuição significativa na frequência e intensidade dos vômitos.

Sergeev *et al.* (2020), os autores realizaram ensaio clínico de intervenção controlado por placebo e avaliaram os efeitos de um suplemento simbiótico sobre a composição e diversidade da microbiota intestinal e associações de espécies microbianas com parâmetros de composição corporal e biomarcadores de obesidade em indivíduos participantes de um programa de perda de peso, durante 3 meses. O componente probiótico do simbiótico usado no estudo continha *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium longum*, e *Bifidobacterium bifidum* e o componente prebiótico foi uma mistura de galactooligossacarídeos.

Os resultados obtidos mostraram que o suplemento simbiótico utilizado foi capaz de modular a microbiota intestinal humana aumentando a abundância de espécies microbianas potencialmente benéficas. No entanto, a diminuição ao longo do tempo na massa corporal, IMC, circunstância da cintura e massa de gordura corporal foi associada com uma diminuição na abundância de *Bifidobacterium*.

No entanto, outro estudo feito por Previato *et al.* (2016), observou a suplementação de simbióticos em 50 idosos de sexo distintos, divididos em dois grupos, controle e placebo, não foi observada significância estatística na melhora da ocorrência de constipação, mas, houve redução na porcentagem de constipados de constipados, e ausência dos casos de diarreia na amostra estudada. Ademais, a suplementação de probióticos pode trazer benefícios para a saúde de indivíduos com doenças crônicas não transmissíveis. Alguns estudos têm mostrado que a suplementação com probióticos reduziu significativamente o colesterol total, o colesterol LDL e os triglicérides, assim como aumentou o colesterol HDL. Os probióticos geralmente não causam efeitos colaterais significativos (Previato *et al.*, 2016; Gadelha, Bezerra, 2019)

A alimentação adequada e saudável é tanto direito de cidadania quanto direito humano. Por isso, o consumo de alimentos de qualidade deve tornar-se um hábito cada vez mais presente no cotidiano da população, e acessível a todas as classes sociais. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), cerca de 14% de todos os alimentos produzidos globalmente são perdidos. A produção de alimentos envolve o uso intensivo de recursos e o desperdício é indiretamente acompanhado por uma extensa variedade de impactos ambientais, sociais e econômicos. (Pereira, Franceschini, Priore, 2020; Torrezan, 2021; Deliberador *et al.*, 2021).

A utilização integral dos alimentos pode ser aplicada para o desenvolvimento de novos produtos para serem empregados no tratamento e prevenção de doenças. Uma boa alternativa para aproveitar os resíduos provenientes das frutas, e que já vem sendo desempenhada por vários estudiosos ao longo do tempo, é o desenvolvimento de novos alimentos, elaborados a partir da farinha desses subprodutos. Os extratos provenientes de cascas de frutas e de restos de vegetais possuem forte atividade antioxidante que são capazes de diminuir a concentração de radicais livres no organismo. Esses radicais livres podem levar a doenças degenerativas, envelhecimento precoce, câncer, inflamação através do ataque a moléculas biológicas (Lima *et al.*, 2019; Pereira, Firmo, Coutinho, 2022).

As cascas das frutas são os principais subprodutos obtidos durante o processamento e apresentam, segundo análises químicas, uma quantidade de nutrientes que pode ser maior do que em relação a parte comestível da fruta. Nesse contexto, há um índice crescente de pessoas que possuem doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como obesidade, diabetes mellitus e doenças cardiovasculares, procurando métodos alternativos para controle desses problemas, e os resíduos orgânicos também são ricos em fibras que proporcionam diversos benefícios para a microbiota intestinal, no mecanismo de absorção de nutrientes, favorecendo o controle glicêmico, e na prevenção de inúmeras doenças, apresentando potencial bioativo para enriquecer a dieta, reduzindo os custos e diminuindo os problemas relacionados ao descarte (Ajila, Rao, 2013; Barreiro, Chaves, Garcia, 2018; Lima *et al.*, 2019; Kumar *et al.*, 2019; Marçal, Pintado, 2021; Souza *et al.*, 2021; Pereira, Firmo, Coutinho, 2022).

Nas últimas duas décadas, o aumento da ingestão calórica e a diminuição dos níveis de exercício física têm contribuído para o aumento da prevalência de distúrbios metabólicos e de DCNT, como obesidade, esteatose hepática não alcoólica, dislipidemia, resistência à insulina, hipertensão e diabetes. Essas patologias inter-relacionadas, aumentam fortemente a incidência de doenças cardiovasculares e mortalidade. Esses fatores

afetam o equilíbrio da microbiota intestinal, fazendo com que as bactérias nocivas aumentem, causando a disbiose. O microbioma intestinal pode ser responsável por algumas respostas fisiológicas desadaptativas em estados de doença, especialmente diabetes mellitus tipo 2 (DM2) que está associado a maior prevalência de disbiose microbiana intestinal, fator que causa danos à mucosa intestinal. Estudos com o uso de probióticos e simbióticos, mostram que esses tem auxiliado a redução de mediadores inflamatórios, nesses pacientes, além de melhorar o controle glicêmico e retardar o desenvolvimento da doença em pacientes pré-diabéticos (Czajkowska, *et al.*, 2020; Pitocco, *et al.*, 2020; Agus, Clément, Sokol, 2021; Garcia, Silva, 2022; Quinones, Bass, 2023).

A alimentação adequada dá suporte à microbiota intestinal, que age como uma barreira natural contra toxinas e microrganismos invasores, potencializando os mecanismos de defesa do hospedeiro contra os patógenos, além de melhorar a integridade intestinal e estimular as respostas imunes locais. A composição da microbiota intestinal pode variar entre indivíduos saudáveis e não saudáveis e possui gêneros e espécies variadas, membros permanentes e transitórios, que podem ser influenciados por fatores externos. A maioria de microrganismos são anaeróbios estritos (97%) e uma pequena porção são aeróbios facultativos (3%). A maior parte da microbiota intestinal está presente no cólon, por ser uma região que não sofre muita influência dos movimentos peristálticos e também não são afetados pela ação enzimática. Os gêneros *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* são os mais importantes quando se trata de benefício ao organismo humano (Franceschi *et al.*, 2019; Czajkowska *et al.* 2020; Agus, Clément, Sokol, 2021; Garcia, Silva, 2022).

A microbiota intestinal é formada nos primeiros meses de vida, a partir do contato com leite materno, e continua se desenvolvendo durante a fase adulta até o fim da vida. Na senilidade, há um declínio gradativo dessa colonização, devido ao processo de envelhecimento, em que ocorrem alterações biológicas que, tendem a promover o declínio das funções fisiológicas. Estima-se que a microbiota de um único indivíduo é dez vezes maior do que o número total de células que compõem o corpo humano. Um microbioma saudável e diversificado funciona de forma adaptativa para apoiar a saúde e a função local do organismo e é essencial para o desenvolvimento normal do sistema imunológico e componente chave para a homeostase. Esse ecossistema contribui para um grande número de funções fisiológicas, metabólicas e nutricionais como, a fermentação de componentes dietéticos não digeridos, retenção de eletrólitos e minerais, equilíbrio da motilidade intestinal, a síntese de certos micronutrientes (Pitocco *et al.*, 2020; Agus, Clément, Sokol, 2021; Garcia, Silva, 2022; Reynolds, Noorbakhsh, Smith, 2023).

Os alimentos probióticos e prebióticos modulam positivamente a composição e a atividade da microbiota intestinal, com consequentes efeitos benéficos sobre a saúde. Os probióticos se constituem de produtos lácteos, fermentados ou não, que apresentam em sua composição microrganismos vivos que promovem o equilíbrio da microbiota intestinal. Os Lactobacilos, por exemplo, atuam inibindo a colonização de bactérias patogênicas, através da competição por nutrientes, diminuição da aderência, inibindo a proliferação de microrganismos não benéficos e produzem ácidos orgânicos que reduzem o pH intestinal, retardando o crescimento de bactérias patogênicas sensíveis a ácidos e estão associados a diminuição dos sintomas da síndrome do intestino irritável. Demonstrou-se que a infecção por *Helicobacter pylori* altera o pH gástrico, e o uso de antibióticos para erradicar a bactéria é uma possível causa para a disbiose, influenciando assim, a composição da microbiota gástrica e intestinal, e juntamente com a síndrome metabólica, é considerado como um possível fator de risco para a ocorrência da doença de Alzheimer. Em pacientes celíacos, a dieta sem glúten pode influenciar a composição da microbiota intestinal, reduzindo bactérias benéficas (Passos, Moraes, 2017; Franceschi *et al.*, 2019).

Já os prebióticos são carboidratos complexos fermentados, não digeríveis que irão servir de substrato

para bactérias benéficas ocasionando melhoria na microbiota intestinal, que auxilia a converter as fibras da dieta em AGCC (butirato, propionato, acetato e lactato) e gases. A pectina encontrada na casca do maracujá é um exemplo. O ácido butírico é o alimento preferido dos colonócitos e está associado à redução da resistência à insulina nos tecidos periféricos, enquanto o propionato, através de seu metabolismo hepático, estimula à gliconeogênese e lipogênese. Estas ações conferem à pectina propriedades anticancerígenas e imunoestimuladoras. Atualmente se reconhece que os AGCC exercem papel fundamental na fisiologia normal do cólon, no qual constituem a principal fonte de energia para os enterócitos e colonócitos, estimulam a proliferação celular do epitélio, o fluxo sanguíneo visceral e intensificam a absorção de sódio e água, ajudando a reduzir a carga osmótica de carboidrato acumulado. Os AGCC também permitem a acidificação do lúmen colônico, impedindo o crescimento de patógenos bacterianos. Os prebióticos também alteram o trânsito intestinal, reduzindo metabólitos tóxicos, e previnem a diarreia e a obstrução intestinal (Coqueiro, Pereira, Galante, 2016; Passos, Morais, 2017).

A combinação de prebióticos com os probióticos forma os simbióticos, no qual a ação é realizada com maior eficiência. Os simbióticos podem melhorar a implantação e a sobrevivência de microrganismos ofertados, além de promover o equilíbrio dos microrganismos que compõem a microbiota, levando a efeitos benéficos para o organismo hospedeiro. Na medida em que os simbióticos melhoram o bolo fecal, há diminuição da absorção de glicose e aumento da eliminação de colesterol, ajudando a evitar doenças coronarianas. Os simbióticos também regeneram a mucosa intestinal, o que pode evitar a formação do câncer, e diminuir a incidência de infecções sistêmicas, graças à diminuição da translocação bacteriana (Garcia, Silva, 2022).

Nas últimas duas décadas, o aumento da ingestão calórica e a diminuição dos níveis de exercício física têm contribuído para o aumento da prevalência de distúrbios metabólicos e de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como obesidade, esteatose hepática não alcoólica, dislipidemia, resistência à insulina, hipertensão e diabetes. Essas patologias inter-relacionadas, aumentam fortemente a incidência de doenças cardiovasculares e mortalidade. Esses fatores afetam o equilíbrio da microbiota intestinal, fazendo com que as bactérias nocivas aumentem, causando a disbiose. O microbioma intestinal pode ser responsável por algumas respostas fisiológicas desadaptativas em estados de doença, especialmente diabetes mellitus tipo 2 (DM2) que está associado a maior prevalência de disbiose microbiana intestinal, fator que causa danos à mucosa intestinal. O uso de prebióticos e simbióticos tem auxiliado a redução de mediadores inflamatórios, nesses pacientes, além de melhorar o controle glicêmico e retardar o desenvolvimento da doença em pacientes pré-diabéticos (Czajkowska *et al.*, 2020; Pitocco *et al.*, 2020; Agus, Clément, Sokol, 2021; Garcia, Silva, 2022; Quinones, Bass, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas e é considerado um dos países que mais desperdiça, além de que há um número significativo de insegurança alimentar nos últimos anos e especialmente após a pandemia de COVID-19, o que favorece a busca por alternativas viáveis de reaproveitamento alimentar, sendo uma prática de sustentabilidade, que leva ao menor descarte de resíduos orgânicos no meio ambiente. O uso de partes não convencionais de frutas contribui para o enriquecimento nutricional para a população, já que são ricas em micronutrientes, macronutrientes e fibras.

A alimentação saudável rica em fibras é essencial para manter o microbioma intestinal saudável, e assim evitar o desenvolvimento de várias patologias, a utilização da farinha de resíduos orgânicos se mostrou

uma alternativa eficaz para a elaboração de novos produtos alimentícios, além de ser uma excelente fonte de prebióticos que servem de substrato para a microbiota intestinal, além de favorecer características sensoriais no sorvete como o aumento da dureza e retardo no tempo de derretimento. Ademais, o uso das fibras dos resíduos orgânicos em forma de farinha para a preparação de alimentos favorece a redução glicêmica, aumenta a eliminação do colesterol e melhora o trânsito intestinal, reduzindo a constipação e melhorando a consistência das fezes, fatores que auxiliam no combate de DCNT. Por fim, é notório a limitação dos estudos encontrados nas bases de dados, como tamanho das amostras e curta duração dos testes, sendo necessário que estudos mais abrangentes sejam elaborados para melhor clareza nos resultados clínicos relacionados ao desenvolvimento da microbiota intestinal com o uso de resíduos orgânicos.

REFERÊNCIAS

- AGUS, A.; CLÉMENT, K.; SOKOL, H. gut microbiota-derived metabolites as central regulators in metabolic disorders. recent advances in basic science. **Recent advances in basic science**, v. 70. p. 1174–1182, 2021. DOI:10.1136/gutjnl-2020-323071.
- AJILA, C. M.; RAO, U. J. S. P. Fibra dietética de casca de manga: Composição e fenólicos ligados associados. **Jornal de Alimentos Funcionais**, v. 5. Edição 1, p. 444-450, Jan, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.11.017>.
- BARREIRO, N., CHAVES, M. A., GARCIA, C. C. **Aplicação tecnológica da casca de abacaxi desidratada em sorvete**. Princípios fundamentais das ciências. Ponta grossa – PR. Atena editora, p. 205-219. 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12684>.
- BIRKELAND, E., GHARAGOZLIAN, S., BIRKELAND, K. I., VALEUR, J., MÂGE, I., RUD, I., AAS, A. M. Efeito prebiótico de frutanos do tipo inulina na microbiota fecal e ácidos graxos de cadeia curta no diabetes tipo 2: um ensaio clínico randomizado e controlado. **Revista Europeia de Nutrição**, v. 59, n. 7, p. 3325–3338, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02282-5>.
- BOFF, C. C. E. *et al.* Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p. 1892–1897, out. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013001000026>.
- CAVAGNARI, M. A. V., RIBAS, B. A., MEDINO, I. C, *et al.* Ação de prebióticos e simbióticos na obstipação intestinal de indivíduos com paralisia cerebral. **Nutrición clínica y dietética hospitalar**. v, 39 n. 1, p.46-55, 2019. DOI: 10.12873/391cavagnari.
- CZAJKOWSKA, A.; *et al.* Gut microbiota and its metabolic potential. **Eur Rev Med Pharmacol Sci**. v. 24. p. 12971-12977, 2020. DOI: 10.26355/eurrev_202012_24201.
- COQUEIRO, A. Y.; PEREIRA, J. R. R.; GALANTE, F. Farinha da casca do fruto de passiflora edulis f. Flavicarpa deg (maracujá-amarelo): do potencial terapêutico aos efeitos adversos. **Revista Brasileira De Plantas Mediciniais**, v, 18. p. 563–569, 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_187.
- COSTA, M. G. M. **Desenvolvimento de sorvete simbiótico de açaí (Euterpe oleracea) com Lactobacillus rhamnosus GG e resistência do probiótico em um modelo de digestão gastrointestinal in vitro**, 2014. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9133/tde-25112014-144755/>.
- DELIBERDOR, L. R.; *et al.* DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS: EVIDÊNCIAS DE UM REFEITÓRIO UNIVERSITÁRIO NO BRASIL. **SciELO. Revista De Administração De Empresas**, v. 61, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-759020210507x>.

- ERCOLE, F. F., MELO, L. S. D., ALCOFORADO, C. L. G. C. Revisão integrativa versus revisão sistemática. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18 n, 1, p. 9-12, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5935/1415-2762.20140001>.
- FRANCESCHI, F.; *et al.* Microbes and Alzheimer' disease: lessons from H. pylori and GUT microbiota. **Eur Rev Med Pharmacol Sci**. v. 23, n. 1, p. 426-430, 2019. DOI: 10.26355/eurrev_201901_16791.
- GADELHA, C. J. M. U; BEZERRA, A. N. **Efeitos dos probióticos no perfil lipídico**: revisão sistemática. **Jornal Vascular Brasileiro**. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.180124>.
- GARCIA, R. O. F.; SILVA, M. L. L. S. Efeito do uso de probióticos e simbióticos no controle metabólico em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 e pré-diabetes: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 46, p. 56-68, dez 2022. DOI: https://doi.org/10.22278/2318-2660.2022.v46.nSupl_1.a3784.
- Insegurança Alimentar e Covid-19 no Brasil. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar (Rede PENSSAN). 2021. ISBN: 9786587504193.
- JUNIOR, A. S. B.; *et al.* Parâmetros físico-químicos como descritores de qualidade do abacaxi Pérola produzido em Salvaterra – Marajó/PA. **Revista brasileira de tecnologia agroindustrial**, v. 16, n. 1: p. 3788-3814, jan./jun. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rbta.v16n1.13180>.
- KUMAR, P. S., *et al.* Structural, functional characterization and physicochemical properties of green banana flour from dessert and plantain bananas (*Musa spp.*). **LWT**, v. 116, dez, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108524>.
- LACERDA, S. Sorvetes funcionais probióticos: uma sobremesa que faz bem para o organismo. **Revista Agron Food Academy**, mar, 2021. Disponível em: <https://agronfoodacademy.com/wp-content/uploads/2021/04/SORVETES-FUNCIONAIS-PROBIOTICOS-UMA-SOBREMESA-QUE-FAZ-BEM-PARA-O-ORGANISMO.pdf>.
- LEMOS, J. A., PALMER, S. R., ZENG, L., Wen, Z. T., KAJFASZ, J. K., FREIRES, I. A., ABRANCHES, J, BRADY, L. J. A Biologia de *Streptococcus mutans*. **Espectro microbiológico**, v 7 n. 1, 2018, DOI: <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.GPP3-0051-2018>.
- LIBER, A., SZAJEWSKA, H. Effect of oligofructose supplementation on body weight in overweight and obese children: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. **Br. J. Nutr**, v.112 n.12, p. 2068–2074, 2014. DOI: [doi: 10.1017/S0007114514003110](https://doi.org/10.1017/S0007114514003110).
- LIMA, A. R. N.; *et al.* Caracterização Físico - Química e Microbiológica de Biscoitos Confeccionados com Farinha de Resíduos de Frutas. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 11, p. 01-18, 2019. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i11.1452>.
- LOERA-RODRÍGUEZ, L. H., ORTIZ, G. G., RIVERO-MORAGREGA, P. Effect of symbiotic supplementation on fecal calprotectin levels and lactic acid bacteria, Bifidobacteria, Escherichia coli and Salmonella DNA in patients with cervical cancer. **Nutr. hosp**, v. 35 n. 6, p. 1394-1400, nov, 2018. DOI: [doi: 10.20960/nh.1762](https://doi.org/10.20960/nh.1762).
- MARÇAL, S.; PINTADO, M. Cascas de manga como ingrediente alimentar / aditivo: valor nutricional, processamento, segurança e aplicações. **Trends food science e technology**. v. 114, p. 472-489, ago, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.012>.
- MELLO, F. R.; MARTINS, P. C. R.; SILVA, A. B.; *et al.* **Tecnologia de Alimentos para Gastronomia**. Grupo A, 2018. E-book. ISBN 9788595023291.

- NAGARAJAPPA, R. DARYANI, H. SHARDA, A. J. *et al.* Effect of Chocobar Ice Cream Containing Bifidobacterium on Salivary Streptococcus mutans and Lactobacilli: A Randomised Controlled Trial. **Oral Health Prev Dent**; v. 13 n. 3, p. 213-8, 2015. DOI: 10.3290/j.ohpd.a32673.
- PASSOS, M. DO C. F.; MORAES-FILHO, J. P. INTESTINAL MICROBIOTA IN DIGESTIVE DISEASES. **Arquivos de Gastroenterologia**. v. 54, n. 3, p. 255–262, jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-2803.201700000-31>.
- PEREIRA, L. F. A.; FIRMO, W. C. A.; COUTINHO, D. F. A importância do reaproveitamento de resíduos da indústria alimentícia: o caso do processamento de frutas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, 06 nov. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34089>.
- PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: **revisão sistemática**. **Saude e sociedade**, v. 29, abri. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902020200031>.
- PERES, J. F.; BOLINI, H. M. A. Sorvetes de chocolate simbiótico de baixa caloria: análise tempo-intensidade múltipla e estudo de preferência. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 2019108, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.10819>.
- PITOCCO, D.; *et al.* The role of gut microbiota in mediating obesity and diabetes mellitus. **Eur Rev Med Pharmacol Sci**. v. 24, n. 3. p. 1548-1562, 2020. DOI: [doi: 10.26355/eurrev_202002_20213](https://doi.org/10.26355/eurrev_202002_20213).
- PREVIATO, M., GOULART, R. M. M., PREARO, L. C. P., AQUINO, R. C. Avaliação do efeito da ingestão de simbiótico sobre a função intestinal de idosos frequentadores de Universidade Aberta à Terceira Idade, com repercussão em seu bem-estar e em sua qualidade de vida. **Revista Kairós Gerontologia**, v. 19, número especial 22, “Envelhecimento e Velhice”, p. 157-173, 2016. DOI: <https://doi.org/10.23925/2176-901X.2016v19iEspecial22p157-173>.
- QUINONES, P. M.; BASS, G. A. Crosstalk in the Abdomen: The Interface of the Omentum and the Microbiome in Sepsis. **Surgical Infections**. v. 24, p. 232-237, mar. 2023. DOI: 10.1089/sur.2022.421.
- REYNOLDS, T.; NOORBAKHS, S.; SMITH, R. Microbiome Contributions to Health. **Surgical Infections**. v. 24. p. 213-219. Mar 2023. DOI: 10.1089/sur.2023.002.
- SANTOS, P. P. A. D. *et al.* 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, p. 20129, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.12920>.
- SERGEEV, I. N., ALJUTAILY, T., WALTON, G., HUARTE, E. Efeitos do suplemento simbiótico na microbiota intestinal humana, composição corporal e perda de peso na obesidade. **Nutrientes**, v. 12, n.1, p. 222, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12010222>.
- SOUZA; C. S. C., *et al.* A importância da microbiota intestinal e seus efeitos na obesidade. **Research, Society and development**, v. 10, n. 6, Jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.16086>.
- TARIFA, M. C. *et al.* Symbiotic pectin microparticles with native Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) enhance *Lactobacillus paracasei* subsp. *tolerans* survival. **Revista Argentina de Microbiologia**. v. 54, e. 1, jan.–mar. 2022, p. 48-52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.03.001>.
- TORREZAN, R. **Tecnologia de alimentos / Qualidade**. EMBRAPA, Agroindústria de Alimentos. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/qualidade>.
- Valle, M., Vieira, I., Fino, L., Gallina, D., Esteves, A., Da Cunha, D., Antunes, A. Estado imunológico, bem-estar e microbiota intestinal em militares suplementados com sorvete simbiótico e submetidos a treinamento

de campo: um ensaio clínico randomizado. **Jornal Britânico de Nutrição**, v. 126, n.12, p. 1794-1808, 2021. DOI:10.1017/S0007114521000568.

VISUTHRANUKUL, C., CHAMNI, S., KWANBUNBUMPEN, T., SAENGPANIT, P., CHONGPISON, Y., TEPAAMORNDECH, S., PANICHSILLAPHAKIT, E., UAARIYAPANICHKUL, J., NONPAT, N., CHOMTHO, S. Efeitos da suplementação de inulina sobre a composição corporal e desfechos metabólicos em crianças com obesidade. **Relatórios científicos**, v. 12, n. 1, p. 13014, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17220-0>.