

REVISÃO NARRATIVA SOBRE OS BENEFÍCIOS DO CONSUMO DE IOGURTE PROBIÓTICO DE LEITE DE CABRA E OS PREBIÓTICOS *Spirulina platensis* E PRÓPOLIS

NARRATIVE REVIEW ON THE BENEFITS OF CONSUMPTION OF PROBIOTICS GOAT'S MILK YOGURT AND THE PREBIOTICS *Spirulina platensis* AND PROPOLIS

Bruna Vieira da Silva¹; Milena Gabriel Ribeiro²; Bárbara Caliane de Oliveira Souza²,
Norma Suely Evangelista-Barreto³

¹Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

²Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

³Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

Resumo

Introdução: A adição de ingredientes funcionais em novas formulações permite a obtenção de produtos que promovam benefícios para a saúde dos consumidores, que sejam nutritivos e apresentam grande expansão de mercado. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo revisar o potencial biotecnológico de iogurtes de leite de cabra probiótico, além dos prebióticos *Spirulina platensis* e própolis na suplementação de produtos lácteos e seus benefícios à saúde. **Metodologia:** Foram selecionados artigos científicos nacionais e internacionais entre o período de 2015 a 2023 nas bases de dados, *Science Direct*, *Scielo* e *Google Acadêmico*, utilizando as palavras-chave probióticos, iogurte, leite de cabra, saúde, *Spirulina platensis*, própolis e benefícios. **Resultados:** O iogurte de leite de cabra fornece para o consumidor um alimento diferenciado no mercado, com melhores características nutricionais quando comparado ao iogurte convencional, devido ao alto valor nutritivo do leite caprino. Além disso, a inclusão de ingredientes funcionais como a própolis, *Spirulina platensis* e bactérias probióticas contribuem na diversificação dos iogurtes, visto que a espirulina e a própolis podem atuar como prebióticos e junto aos probióticos melhorar a função intestinal e do sistema imunológico. **Conclusão:** nesta revisão, demonstramos o potencial biotecnológico dos ingredientes funcionais espirulina, própolis e probióticos na elaboração de iogurtes

de leite de cabra como uma proposta promissora para o desenvolvimento de novas formulações de iogurtes na indústria alimentícia.

Palavras-chave: *Spirulina platensis*; Probióticos; Produto lácteo; Própolis.

Abstract

Introduction: The addition of functional ingredients in new formulations allows the creation of products that promote health benefits for consumers, are nutritious and have great market expansion. **Objective:** This study aimed to review the biotechnological potential of probiotic goat's milk yogurts and the use of prebiotics *Spirulina platensis* and propolis in supplementing dairy products and their associated health benefits. **Methodology:** National and international scientific articles were selected between the period 2015 and 2023 in the databases Science Direct, Scielo and Google Scholar, using the keywords probiotics, yogurt, goat's milk, health, *Spirulina platensis*, propolis and benefits. **Results:** Goat's milk yogurt provides consumers with a different food on the market, with better nutritional characteristics when compared to conventional yogurt, due to the high nutritional value of goat's milk. Furthermore, the inclusion of functional ingredients such as propolis, *Spirulina platensis* and probiotic bacteria contribute to the diversification of yogurts, as spirulina and propolis can act as prebiotics and together with probiotics improve intestinal and immune system function. **Conclusion:** in this review we demonstrate the biotechnological potential of the functional ingredients spirulina, propolis and probiotics in the preparation of goat's milk yogurts as a promising proposal for the development of new yogurt formulations in the food industry.

Keywords: *Spirulina platensis*; Probiotics; dairy product; Propolis.

Recebido em: 25-07-2023

Publicado em: 02-12-2024

Autor correspondente:

Norma Suely Evangelista-Barreto

Rua Rui Barbosa, 710, Cruz das Almas-Bahia, Brasil, 44.380-000.

E-mail: nsevangalista@ufrb.edu.br

1. Introdução

No Brasil, estima-se que as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's), como a obesidade, hipertensão arterial, osteoporose, diabetes mellitus e câncer têm contribuído para a morte de 72% dos brasileiros ¹.

Preocupados com essa realidade, as pessoas estão buscando um estilo de vida mais saudável que lhes permita suprir as necessidades nutricionais, além de contribuir com funções benéficas a saúde e o seu bem-estar ².

Atentos a esse novo mercado de consumidores, as indústrias de laticínios se destacam em competitividade no mercado por serem uma das pioneiras na inovação de seus produtos, ao desenvolverem alimentos benéficos à saúde, conhecidos como alimentos funcionais ³. Esses produtos são semelhantes aos alimentos comuns e convencionais, mas que apresentam benefícios fisiológicos como parte da dieta, ricos em nutrientes básicos e eficazes na prevenção e controle de doenças não transmissíveis ⁴.

Os alimentos funcionais que contém compostos como fibras alimentares, ácidos graxos ômega-3, probióticos, carotenoides, proteína de soja e fitoesteróis possuem comprovação pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA em relação aos benefícios que promovem para a saúde dos consumidores e podem ser consumidos de três formas distintas, por meio da adição dos compostos bioativos nos alimentos, como nutracêuticos ou encapsulados, e o próprio alimento com propriedade funcional ^{5,6}.

Dentro desse cenário, os alimentos fermentados ganham popularidade devido às propriedades promotoras da saúde com altos níveis de

nutrientes, fitoquímicos, compostos bioativos e micro-organismos probióticos ⁷. No Brasil, o leite fermentado mais conhecido e comercializado é o iogurte, cuja fermentação deve ser realizada com cultivos de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, aos quais podem acompanhar outras bactérias ácido-láticas ⁸. A qualidade e rendimento do iogurte depende do leite do qual é originado, havendo maior predominância do leite bovino. No entanto, o leite de cabra possui em sua composição maior teor de ácidos graxos, em especial do tipo ômega-6 e vitaminas do complexo B ^{9,10}.

O iogurte é considerado um alimento funcional por ser fonte de proteínas, sais minerais, ácido fólico, vitaminas A e do complexo B. Além disso, a incorporação de ingredientes funcionais como a própolis e as microalgas também vêm ganhando destaque na indústria alimentícia, uma vez que a própolis é rica em compostos bioativos com ação antioxidante e antimicrobiana, e as microalgas agregam melhores características nutricionais ao produto ^{11,12}.

Dentre os constituintes majoritários da própolis tem-se os compostos fenólicos, que compreendem os flavonóides, responsáveis por auxiliar na absorção e na ação de vitaminas, e os ácidos fenólicos que possuem propriedades antioxidantes, além de serem indicados para a prevenção de doenças cardiovasculares, câncer, dentre outras¹². A microalga *Spirulina platensis* se destaca como uma das principais tendências da indústria de alimentos, é incorporada em muitas formulações de alimentos devido a seu elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas, proteínas, minerais e aminoácidos essenciais¹³.

Os probióticos são organismos vivos que desempenham funções benéficas para o organismo, atuando na melhoria do revestimento do trato gastrointestinal, na regulação da imunidade e de processos inflamatórios, no equilíbrio do pH intestinal, e promovendo ação

antagonista contra outros micro-organismos, como, por exemplo, bactérias patogênicas¹⁴. Além disso, os probióticos têm apresentado efeitos benéficos sobre o sistema imunológico dos consumidores, visto que podem promover um aumento nas atividades dos macrófagos e das células de defesa NK (*natural killers*), além da secreção de imunoglobulinas e citocinas¹⁵.

Como o iogurte é um alimento fermentado e comercialmente popular pelos brasileiros, a sua suplementação com espirulina e própolis, além de probióticos é de grande importância para atender à atual demanda dos consumidores. Baseado nisso, este trabalho teve como objetivo revisar o potencial biotecnológico de iogurtes de leite de cabra associados a probióticos e prebióticos como *Spirulina platensis* e própolis e os benefícios que esses suplementos trazem para a saúde.

2. Metodologia

O presente trabalho se caracteriza como uma revisão narrativa realizada com base em um levantamento de artigos científicos publicados nas bases de dados, *Science Direct*, *Scielo* e *Google* acadêmico, durante o

período de 2015 a 2023. O levantamento bibliográfico foi realizado utilizando as palavras-chave: probióticos, probiotic, iogurtes, yogurt, leite de cabra, goat-milk, saúde,

Spirulina platenses, própolis e benefícios.

A pesquisa de dados foi realizada de dezembro de 2022 a março de 2023. Foram utilizados um total de 86 trabalhos científicos: 27 em língua

inglesa, 1 em espanhol e 58 em português. Do total de trabalhos encontrados têm-se artigos, teses, dissertações, normativas de alimentos, anais de congressos e capítulo de livros.

3. Resultados e Discussão

Consumo de iogurtes

O mercado de laticínios tem crescido no Brasil e dentre os produtos que tem se destacado estão os leites fermentados, principalmente, o iogurte. O aumento no consumo está relacionado à praticidade e facilidade de acesso, além de ser um alimento nutritivo, saboroso e com potencial funcional ⁴. De acordo com o consumo de iogurtes no Brasil, as mulheres consomem, em média, 3,7 kg de iogurte por ano, enquanto os homens ingerem cerca de 50% menos, ou seja, 2,4 kg, demonstrando que as mulheres tendem a buscar mais produtos com apelo de saudabilidade ¹⁶.

O iogurte é um alimento obtido a partir do leite por meio da fermentação láctica dos micro-organismos *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, que pode ser elaborado a partir de

diversos tipos de leite e enriquecido com vitaminas, proteínas e minerais ¹⁷.

De acordo com a Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, a definição de iogurte está dentro do conceito de leite fermentado que é “um o produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de micro-organismos específicos que devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade ⁸.

Apesar de o iogurte já ser considerado um alimento funcional, seu enriquecimento com outros ingredientes funcionais auxilia na amplificação e diversidade de produtos que são oferecidos para os consumidores ¹¹. Na TABELA 1, são

apresentados diversos trabalhos com iogurtes que contêm ingredientes funcionais em sua formulação.

TABELA 1. Ingredientes funcionais utilizados na formulação de diversos tipos de iogurtes.

| Produto lácteo | Ingrediente funcional | Bioatividade ou funcionalidade | Referência |
|----------------|-----------------------------|---|------------------------------|
| logurte | Farinha de semente de uva | Apresenta atividade antioxidante e está associada com a prevenção de doenças degenerativas. | Fagnani et al. ¹¹ |
| logurte | Casca do bagaço de uva | Apresenta atividade antioxidante, antidiabética, antiobesidade e anti-inflamatória. | Olt et al. ¹⁸ |
| logurte | Farinha da casca do abacaxi | Melhora a digestão e auxilia na desintoxicação do fígado. | Neres et al. ¹⁷ |
| logurte | Pitaya e cupuaçu | Apresenta propriedade antioxidante, anti-inflamatório, antibacteriano e antiobesidade. | Pombo et al. ¹⁹ |
| logurte | Farinha de banana verde | Melhora a função intestinal, atua no esvaziamento gástrico e reduz os níveis de colesterol. | Santos et al. ²⁰ |

Durante o processo de fermentação do iogurte, são gerados subprodutos como peptídeos bioativos que promovem benefícios para a saúde pois atuam como anti-inflamatórios, antioxidantes,

antitrombóticos, imunomoduladores, anti-hipertensivos, antimicrobianos, antidiabéticos e antiviral, além de regularem a absorção de nitrogênio no organismo²¹.

Leite de cabra

O leite é um dos alimentos mais consumidos do Brasil, principalmente

por crianças e idosos, tanto na forma *in natura* ou por meio de seus derivados²². A produção de leite se destaca quando comparado a outros produtos de origem

animal, devido ao seu alto valor nutricional e importância de consumo ²³. O leite é indicado ao consumo humano por ser rico em proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e gordura ^{22,24}.

O Brasil ocupa o terceiro lugar no *ranking* mundial de produção leiteira com destaque para as regiões sul e sudeste, de modo que a atividade leiteira contribui para a economia nacional e tem apresentado um crescente desenvolvimento ²⁵. Além disso, apesar do contexto pandêmico ocasionado pela covid-19, a produção leiteira continua crescendo, superando o ano de 2019 com 734,08 milhões de litros de leite, deste total, 70% foi oriundo da produção interna do país ²⁶. No entanto, a produção de leite de cabra ainda é baixa no país ²⁷.

A região Nordeste do Brasil é responsável pela maior parte do beneficiamento do leite de cabra do país, ela é realizada por pequenos produtores que possuem acesso a novas tecnologias capazes de produzir derivados lácteos reconhecidos mundialmente como queijos, manteiga, iogurtes, requeijões e doce de leite ^{28,29}.

O leite de cabra quando comparado ao leite de vaca traz uma série de propriedades funcionais, como melhor digestibilidade, melhora da função gastrointestinal e população da microbiota intestinal, melhor absorção

de minerais como ferro e cobre e baixa alergenicidade ³⁰. O leite de cabra possui em sua composição maior teor de ácidos graxos, em especial do tipo ômega-6 e fonte de vitaminas do complexo B. Essas características permitem que o leite de cabra seja utilizado para a elaboração de produtos lácteos como o iogurte, embora seja menos aceito sensorialmente devido ao sabor forte causado pela presença dos ácidos cáprico, caprílico e caproico em sua composição ¹⁰.

Apesar disso, o leite de cabra tem se tornado importante para lactantes, idosos, pessoas desnutridas e aquelas que apresentam quadros de doenças gastrointestinais, além de ser considerado a principal fonte de probióticos em produtos lácteos de origem não bovina, de modo que o sabor forte do leite de cabra é amenizado pela fermentação das bactérias ácido lácticas ³¹.

O leite de cabra possui diversos compostos bioativos (FIGURA 1) que auxiliam na prevenção ou tratamento de doenças, como as doenças inflamatórias intestinais, doenças cardiovasculares e problemas de absorção do intestino, podendo apresentar ainda propriedades antimicrobiana, anticarcinogênica, imunomoduladora e auxiliar no alívio da intolerância à lactose ³².

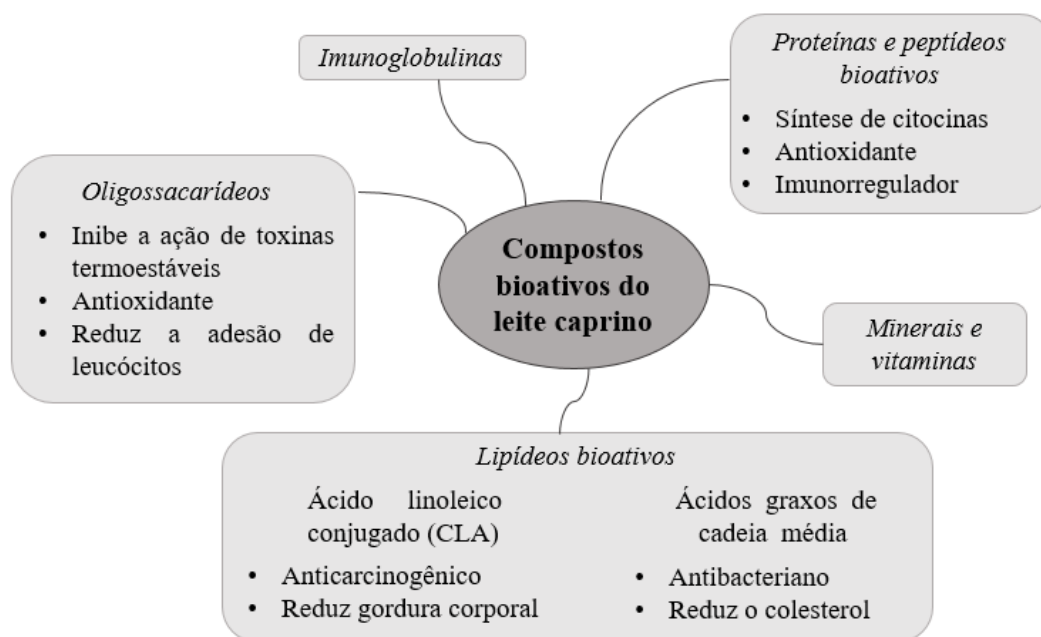


FIGURA 1. Compostos bioativos do leite de cabra e seus benefícios. Fonte: Ilustração produzida pelos autores com base na referência ³³.

Dessa forma, o leite de cabra possui potencial para aplicação em diversos produtos, visto que se mostra um

alimento altamente nutritivo, procurado por consumidores e mercados específicos.

logurtes de leite de cabra

Diante dos diversos benefícios dos produtos lácteos o iogurte de leite de cabra apresenta grande potencial de comercialização, por ser um produto alternativo para consumidores que apresentam intolerância à lactose e com problemas de má absorção de nutrientes ²⁹. Por outro lado, o iogurte é considerado um excelente veículo de ingredientes funcionais para melhorar as propriedades sensoriais, reológicas, físico-químicas e fisiológicas do alimento³⁴ ou de bactérias probióticas e

seus metabólitos biofuncionais ao intestino ³⁵.

Dentre os prebióticos mais comumente utilizados em produtos lácteos fermentados, se tem a inulina e seus derivados, frutooligossacarídeos (FOS), galactooligossacarídeos, polidextrose e amido resistente ³⁴. Apesar de alguns trabalhos relatarem a suplementação da espirulina^{35,36,37} e própolis em iogurtes ^{38,39,40} não há relatos de trabalhos com a adição desses ingredientes em iogurtes

de leite de cabra, demonstrando o potencial comercial desse alimento.

A aceitação de produtos lácteos à base de leite caprino foi observada no trabalho de Câmara ⁴¹ ao analisar iogurte de leite de cabra enriquecido com estévia e verificar que o produto foi bem aceito sensorialmente com índice de aceitabilidade superior a 70%, ou seja, uma proposta viável para a indústria alimentícia. Moreira et al.⁴² ao analisarem o iogurte tipo *sundae* de leite de cabra obtiveram escores de aceitação variando entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, destacando que os produtos à base de leite de cabra tendem a ser uma ótima alternativa para

Probióticos para a saúde humana

O termo probiótico surgiu no ano de 1990 e significa “para a vida”. No entanto, os micro-organismos probióticos foram observados, pela primeira vez, pelo pesquisador Metchnikoff, no início do século XX, na França, ao relacionar o consumo de leite fermentado à saúde dos consumidores, de modo que esses micro-organismos diminuam o tempo de vida de bactérias que sintetizavam toxinas ^{43,44}.

De acordo com a resolução nº 241, de 26 de julho de 2018, os probióticos são definidos como micro-organismos vivos

as pessoas alérgicas às proteínas do leite de vaca, além de ser uma nova tecnologia para aproveitamento do leite caprino.

Dessa forma, a utilização do leite de cabra na formulação de alimentos contribui para seu alto valor nutritivo, agregando características nutricionais para os iogurtes, uma vez que é uma proposta que vem crescendo na indústria alimentícia, principalmente, quando suplementados com ingredientes que promovam benefícios à saúde, como, por exemplo, a microalga *Spirulina*, extrato de própolis ou adição de culturas probióticas.

que ao serem administrados em quantidades apropriadas, conferem efeitos benéficos à saúde do consumidor ⁴⁵, uma vez que são importantes para manter o controle de micro-organismos patogênicos, melhorando o desempenho do organismo e atuando como uma barreira ao intestino, levando à prevenção de infecções, além de auxiliar no fortalecimento do sistema imune, principalmente, de idosos ^{14,46}.

A seleção de micro-organismos com potencial probiótico deve atender alguns requisitos fisiológicos, funcionais,

tecnológicos e de segurança, como chegar vivo ao local de ação e aderir-se ao epitélio intestinal, resistindo às condições do trato gastrointestinal. Além disso, o gênero da bactéria deve ser, preferencialmente, de origem humana e deve ser capaz de produzir compostos antimicrobianos no intestino ^{46,47}.

Os micro-organismos probióticos são capazes de estimular as vias pró-inflamatórias e provocar respostas imunes sem atingir o sistema imunológico do hospedeiro, apresentando diversos benefícios para a saúde dos consumidores, com destaque para o controle da microbiota intestinal; o desenvolvimento de resistência contra patógenos, bem como a redução da carga microbiana devido à produção dos ácidos láctico e acético, bacteriocinas e diversos compostos antimicrobianos. Além disso, também atuam no controle da microbiota após uso de antibióticos;

consumo de lactose para organismos intolerantes, promove o alívio da constipação, auxilia no tratamento de alergia alimentar, distúrbios do cólon, redução dos níveis de colesterol e de amônia no sangue, promove o aumento da absorção de minerais e vitaminas, e estimula o funcionamento do sistema imunológico ¹⁵. Além disso, os micro-organismo probióticos também apresentam ação benéfica contra algumas doenças como apresentado, na TABELA 2.

Para que os micro-organismo probióticos possam ser incorporados nos alimentos e promovam efeitos benéficos, estes devem apresentar uma concentração mínima de células viáveis de 10^8 a 10^9 UFC/mL por dia. Entretanto, a viabilidade das células nos alimentos pode ser afetada pela acidez, teor de oxigênio dissolvido, peróxido de hidrogênio e a espécie utilizada ⁴⁸.

TABELA 2. Culturas de bactérias ácido lácticas probióticas sobre diferentes patologias.

| Micro-organismo | Doença | Referência |
|--|---|--------------------------------|
| <i>Lactobacillus rhamnosus</i> EM1107 | Salmonelose | Rolim ⁴⁹ |
| <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG | Pneumonia associada à ventilação mecânica | Johnstone et al. ⁵⁰ |
| <i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC-202195 | Sepse | Panigrahi et al. ⁵¹ |
| <i>Lactobacillus reuteri</i> | Lesões periodontais | Cardoso et al. ⁵² |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> R0052, | Ansiedade e depressão | Fontoura et al. ⁵³ |

| | | |
|---|-----------------|-----------------------|
| <i>Lactobacillus acidophilus</i> W37, | | |
| <i>Lactobacillus brevis</i> W63, <i>Lactobacillus casei</i> W56, <i>Lactobacillus salivarius</i> W24, | | |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i> Rosell-52; | | |
| <i>Bifidobacterium bifidum</i> , | | |
| <i>Bifidobacterium longum</i> R0175, | | |
| <i>Bifidobacterium bifidum</i> W23, | | |
| <i>Bifidobacterium lactis</i> W52, | | |
| <i>Bifidobacterium longum</i> Rosell-175 e | | |
| <i>Lactococcus lactis</i> W19 e W58 | | |
| <i>Lactobacillus reuteri</i> DSM 1793 | Cólica infantil | Pacheco ⁵⁴ |

Na indústria de alimentos, os micro-organismo probióticos têm sido inseridos em diversos alimentos conforme demonstrado, na TABELA 3.

TABELA 3. Culturas de micro-organismos probióticos inseridos em diversos alimentos.

| Alimento | Probiótico | Referência |
|----------------------------|--|-------------------------------|
| Mousse | Cultura de kefir | Ramos et al. ⁵⁵ |
| logurte | <i>Bifidobacterium</i> spp., <i>Lactobacillus acidophilus</i> e <i>Streptococcus termophilus</i> | Sousa et al. ⁵⁶ |
| Sorvete | <i>Bifidobacterium</i> BB-12 | Oliveira et al. ⁵⁷ |
| Leite fermentado | <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>Thermophilus</i> e <i>Lactobacillus acidophilus</i> | Marçal et al. ⁵⁸ |
| Queijo <i>petit suisse</i> | <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subesp <i>thermophilus</i> , <i>Lactococcus delbrueckii</i> subesp <i>bulgaricus</i> , <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> e <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> | Oliveira et al. ⁵⁹ |

| | | |
|-------------------|---|---------------------------------------|
| Salame | <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactococcus lactis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> e <i>Bifidobacterium casei</i> . | Cavallari Junior et al. ⁶⁰ |
| Embutidos cárneos | <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> . | Terçariol et al. ⁶¹ |

A inclusão de alimentos nutracêuticos como probióticos na dieta alimentar é de grande importância para os consumidores que buscam alimentos que apresentem benefícios para a saúde, pois estimulam a resposta imune com o crescimento de bactérias benéficas, reforçando os mecanismos naturais de defesa do organismo, promovendo uma

interação cruzada entre intestino e cérebro ⁴⁸. Segundo Anand ⁶², existem evidências convincentes de que a comunicação entre o cérebro e a microbiota intestinal é medida pela inervação vagal, que transporta informações luminal para o sistema nervoso central (SNC).

Mecanismo de ação dos probióticos

O mecanismo de ação dos probióticos tem sido foco de estudos no meio científico e industrial, visto que esse mecanismo ainda não está completamente elucidado, embora se acredite que esteja relacionado com a modulação da microbiota do trato gastrointestinal ⁶³. Dessa forma, os probióticos são capazes de se unirem aos

receptores da mucosa intestinal atuando como uma barreira para a colonização de patógenos nos sítios de ligação (FIGURA 2). Esse processo pode ocorrer por meio da exclusão competitiva, regulação da produção de citocinas, aumento da secreção de IgA, produção de bacteriocinas ou pelo aumento da junção entre as células ⁶⁴.

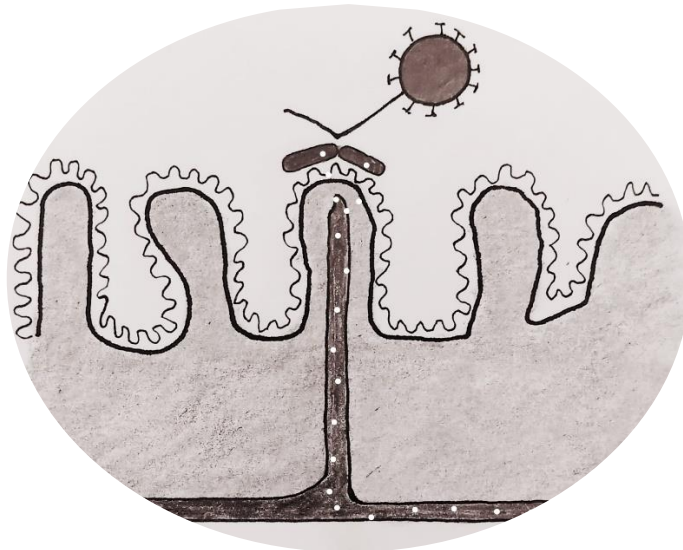


FIGURA 2. Probiótico aderido na mucosa do trato gastrointestinal, secretando metabólitos e dificultando a adesão de patógenos. Fonte: Ilustração produzida pelos autores com base na referência ⁶⁴.

Os mecanismos imunológicos que modulam a interação dos probióticos com os patógenos (FIGURA 3) trazem como produto final metabólitos como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Essa interação resulta em um efeito antagônico sobre os patógenos, melhorando a microbiota intestinal, a resposta imune do organismo, além de alterar o pH e liberar bacteriocinas que inibem o desenvolvimento de micro-

organismos patogênicos ⁶⁴. Por outro lado, evidências pré-clínicas indicam que os AGCC podem ser usados como moléculas de sinalização pela microbiota intestinal para exercer ação no SNC, em que a sua interação com as propriedades anti-inflamatórias e o sistema imunológico os torna ótimos candidatos para distúrbios neurodegenerativos, incluindo, entre outros, a doença de Alzheimer ⁶².

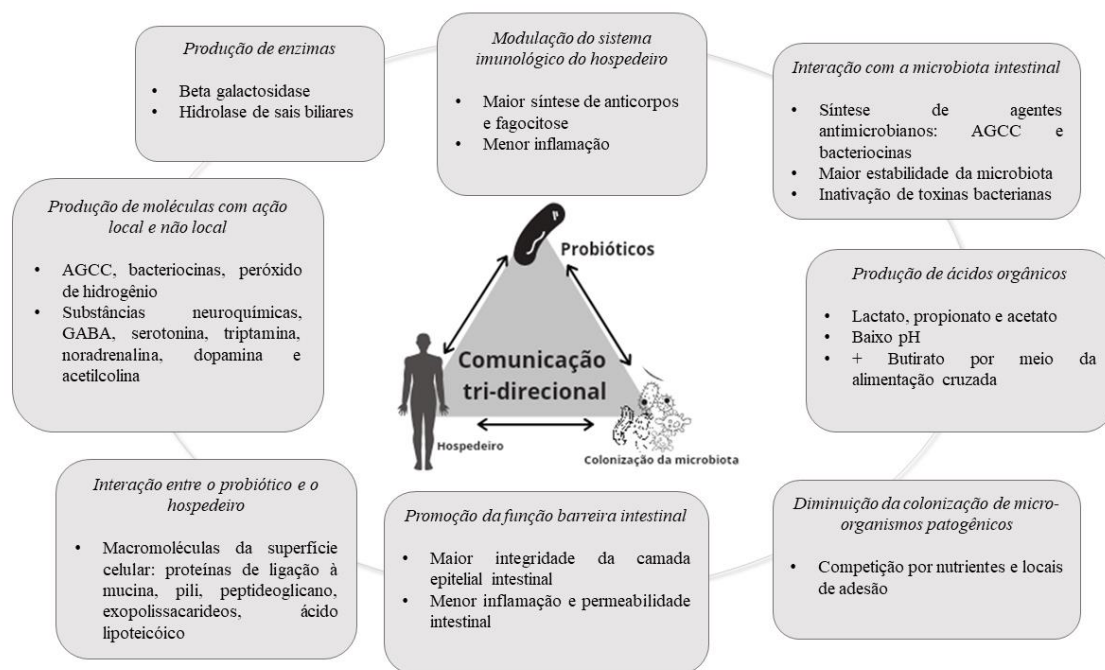


FIGURA 3. Mecanismo de ação dos probióticos no intestino. Fonte: Ilustração produzida pelos autores com base na referência ⁶⁵.

Estudos também têm demonstrado a importância dos probióticos no tratamento e prevenção de doenças relacionadas ao trato respiratório, como as infecções ocasionadas pela covid-19, pois apresentam a capacidade de aumentar a imunidade do indivíduo e suprimir a resposta inflamatória, bem como aumentar a produção de anticorpos melhorando a defesa do hospedeiro ^{64,65}.

Recentemente, foi descoberto que os probióticos são capazes de formar biofilme. Essa característica permite que esses micro-organismos apresentem um aumento da resistência à temperatura e ao pH gástrico, resultando em um aumento da colonização de micro-

organismos probióticos no trato gastrointestinal, bem como melhorando sua permanência na mucosa intestinal ⁶⁵. Ainda de acordo com o autor, os probióticos também exercem efeito sobre o sistema nervoso, apresentando capacidade de estimular a produção de substâncias neuroquímicas como a dopamina, serotonina, triptamina, acetilcolina, oxitocina, ácido gama-aminobutírico e noradrenalina, além da diminuição de hormônios adrenocorticotrófico e na reposição dos níveis de serotonina e noradrenalina.

As células epiteliais intestinais interagem com os probióticos por meio das células dendríticas, que desempenham um papel importante na imunidade inata e

adaptativa. Essas células podem interagir com a microbiota intestinal por meio de seus receptores de reconhecimento padrão ⁶². Dessa forma, os probióticos se

Spirulina platensis

Nos últimos anos, os desenvolvimentos tecnológicos para obter culturas de microalgas vêm apresentando grande expansão, uma vez que esses organismos são utilizados para obter uma diversidade de produtos como açúcares, lipídeos, proteínas, corantes, pigmentos e biopoliésteres ⁶⁶. Dentre os benefícios do consumo de microalgas, se destaca sua propriedade antioxidante e antimicrobiana devido à presença de compostos fenólicos. Dentre as cepas de microalgas que são comercializadas tem-se as espécies de *Dunaliella salina* e *Aphanizomenon flosaquae* e os gêneros *Chlorella* e *Arthrospira* ⁶⁷.

A *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) é uma alga verde-azulada, filamentosa, em

destacam dos demais micro-organismos devido ao seu potencial imunomodulador, e sua inserção é essencial na dieta alimentar das pessoas.

forma de espiral, com crescimento ótimo em ambientes alcalinos onde atinge o quádruplo de sua biomassa a cada 2 a 5 dias ⁶⁸. Embora existam poucos estudos que abordem a importância das propriedades funcionais e os compostos fitoquímicos da *Spirulina*, sabe-se que existem variadas fontes inexploradas que apresentam potencial aplicação na indústria de alimentos, visto que a *Spirulina* é rica em proteínas, carboidratos, lipídeos, minerais e vitaminas, além de ser fonte de ácidos graxos insaturados, carotenoides, aminoácidos e compostos fenólicos (FIGURA 4), este último é responsável por atuar como antioxidante e apresentar funções anticancerígenas e neuroprotetoras ¹³.

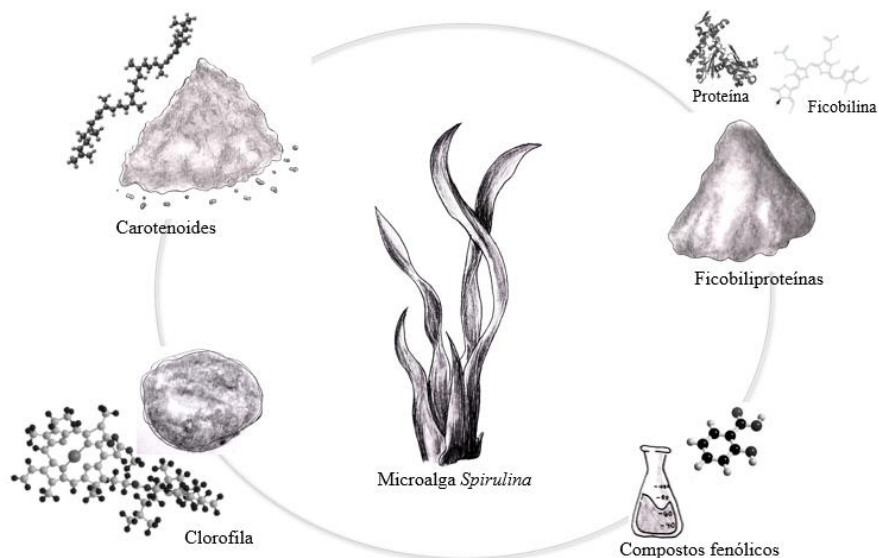


FIGURA 4. Compostos bioativos encontrados na microalga *Spirulina*. Fonte: Ilustração produzida pelos autores com base na referência ¹³.

A *Spirulina* possui a capacidade de atuar como prebiótico no trato gastrointestinal por meio da estimulação do desenvolvimento de bactérias benéficas como as bactérias do ácido lático (BAL) dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* no intestino ⁶⁹.

O consumo de *Spirulina* tem sido indicado por diversos nutricionistas para pessoas que apresentam déficit nutricional proteico, principalmente para crianças desnutridas, visto que esta microalga possui um teor de proteínas que varia entre 50 a 70% do seu peso, de modo que o consumo de 10 gramas por dia representa um terço da necessidade diária para uma pessoa de 60 Kg, e, no caso de crianças desnutridas, pode atingir 50% da recomendação diária ⁷⁰. A Food and Drug Administration (FDA) classifica a *Spirulina* como GRAS

(*Generally Recognized as Safe*), ou seja, é considerado um alimento seguro para a saúde e seu consumo diário deve ser limitado a 1,6 g/indivíduo ^{71,72}.

Dentre os alimentos que possuem *Spirulina* em sua composição, pode-se citar barras de cereais ⁷⁰, biscoitos ⁷³, molho ⁷⁴, massa fresca tipo espaguete ⁷⁵, geleia ⁷⁶ e iogurte liofilizado ³⁶.

Suyama et al. ³⁶, ao analisarem a adição da *Spirulina* spp. em iogurte liofilizado, observaram que a adição da microalga aumentou os compostos fenólicos presentes e sua capacidade antioxidante, ideal para promover a redução dos radicais livres no organismo ⁸. Já Guarienti ³⁷, ao avaliar a *Spirulina* spp. em mistura para bebidas lácteas, observou que a microencapsulação da microalga melhorou a sua atividade, diminuindo os

níveis de triglicerídeos, colesterol, creatinina sanguínea, cálcio na urina e colesterol, podendo ser indicada na dieta diária para auxiliar na melhoria da saúde dos consumidores.

A adição da espirulina também melhora a atividade e a sobrevivência de bactérias

Própolis

A própolis é um fitoquímico vegetal que tem grande importância mundial, e nos últimos anos, tem sido aceita em diversos países como um composto dietético que auxilia na melhoria da saúde e prevenção de doenças ⁷⁸. Dentre os benefícios de consumo da própolis merecem destaque sua ação antibacteriana, anti-inflamatória, antioxidante, antiviral, anticancerígena, antifúngico, anestésico, antiprotozoário, antisséptico, anti-hepatotóxico, anti-hipertensivo e antimutagênico ⁷⁹.

Existem 12 tipos de própolis, sendo as mais comuns a própolis verde, vermelha, marrom, amarela e preta. A própolis verde se destaca no mercado internacional, por existir uma associação entre sua cor e a composição química, apresentando um maior teor de compostos fenólicos quando comparada com aos outros tipos ⁸⁰.

probióticas tanto no leite como em seus produtos lácteos, exemplo disso, é o relato de Shazly et al. ⁷⁷ ao observarem maior estabilidade de bactérias propiônicas no leite de ovelhas alimentadas com *Spirulina plantensis*.

Os compostos fenólicos presentes na própolis apresentam propriedades antioxidantes que atuam contra os radicais livres do organismo, radicais estes relacionados com o surgimento de doenças cardiovasculares e predisposição ao câncer. Portanto, a ação antioxidante da própolis permite que os radicais livres sejam eliminados do organismo, permitindo que os indivíduos tenham melhor qualidade de vida ¹². Além disso, apesar de haver estudos que relatem a alteração do microbioma intestinal promovido pelo consumo de própolis, estudos tem demonstrado que ratos alimentados com própolis têm apresentado um aumento de microorganismos benéficos no trato gastrointestinal ⁸¹.

Os alimentos que apresentam propriedades funcionais têm sido consumidos cada vez mais no Brasil. Exemplo disso, tem sido a adição de própolis nos alimentos, principalmente,

devido sua propriedade antimicrobiana que atua contra bactérias gram-positivas e negativas ⁸². Dentre os produtos que têm sido elaborados com própolis tem-se patê de peixe ⁸⁴, bebidas mistas de própolis, gengibre e cúrcuma ⁸⁴, cookies ⁸⁵, iogurtes ³⁸ e salame de peixe ⁸⁶.

Em iogurtes, a adição de própolis contribui para a melhoria das características químicas, valor nutricional e proteger as culturas de bactérias lácticas durante o processo de liofilização ³⁹. Por outro lado, a aplicação da própolis em produtos lácteos atua como um excelente conservante natural minimizando o uso de conservantes sintéticos. Elkassas et al. ³⁸, em seu estudo, demonstraram que a adição de

4. Conclusão

O iogurte é um dos alimentos mais saudáveis e nutritivos consumidos no mundo, e a incorporação de ingredientes funcionais em sua formulação permite a obtenção de produtos com melhores características funcionais. A partir deste estudo, percebeu-se que a utilização de probióticos e prebióticos como microalgas e própolis na elaboração de iogurtes de leite de cabra é uma proposta promissora para a indústria de alimentos, visto que tem potencial para contribuir para o aumento do consumo desses ingredientes, além de agregar

2% de própolis em iogurtes apresentou os maiores escores sensoriais, com alta atividade antioxidante e redução de micro-organismos indesejáveis como bolores e leveduras.

A própolis apresenta potencial aplicação na indústria de alimentos pois pode contribuir para a elaboração de produtos com melhores características nutricionais e propriedades que promovam benefícios para a saúde. Dessa forma, ao se elaborar produtos ou reformulações que contenham esse composto em sua composição as indústrias de alimentos podem conquistar aqueles consumidores que buscam uma dieta saudável e nutracêutica.

valor nutricional e fornecer nutrientes essenciais para uma dieta saudável.

5. Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram que não houve nenhum conflito de interesse para a realização do trabalho.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa PIBIC.

7. Referências

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022** / Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 160 p.: il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

2. GRANATO, D.; BARBA, F. J.; KOVAČEVIĆ, D. B.; LORENZO, J. M.; CRUZ, A. G.; PUTNIK, P. Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 11, p. 93-118, 2020. DOI: 10.1146/annurev-food-032519-051708

3. ARTILHA, C. A. F.; SILVA, D. M. B.; ALVES, E. S.; SOUSA, L. C. S.; SAQUETI, B. H. F.; STAFUSSA, A. P.; CASTRO, M. C.; MADRONA, G. S. Leites fermentados – uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4956-4968, 2019.

4. BARKALLAH, M.; DAMMAK, M.; LOUATI, I.; HENTATI, F.; HADRICH, B.; CHI, T. M.; AYADI, M. A.; FENDRI, I.; ATTIA, H.; ABDELKAFI, S. Effect of *Spirulina platensis* fortification on

physicochemical, textural, antioxidant and sensory properties of yogurt during fermentation and storage. **LWT - Food Science and Technology**, v. 84, p. 323-330, 2017. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.071>

5. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. (2016). **Anvisa atualiza lista de alegações de propriedades funcionais e de saúde**. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/anvisa-atualiza-lista-de-alegacoes-de-propriedades-funcionais-e-de-saude/219201?inheritRedirect=false

6. ROCHA, B. R.; MACIEL, E. A.; OLIVEIRA, S. R. M.; SILVA, B. A. Influência dos alimentos funcionais na incidência das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). **Intercontinental Journal on Physical Education**, v. 3, n. 1, p. e2020021, 2021.

7. SARKAR, S. Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food – a review. **Nutrition & Food Science**, v. 49, n. 2, p. 182-202, 2019. DOI: 10.1108/NFS-05-2018-0139

8. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de**

2007. Disponível em:
<https://www.abia.org.br/vsn/temp/z201886INMAPA462007.pdf>

9. LIMA, N. P.; MELO, N. M. V.; NASCIMENTO, L. C. S.; FILHO, J. M. M. Análise físico-química e sensorial de iogurtes produzidos com leite de búfala, cabra e vaca. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 5184-5192, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n1-376

10. DANTAS, D. L. S.; VIERA, V. B.; SOARES, J. K. B.; SANTOS, K. M. O.; EGITO, A. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; et al. *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) flour: Improving the nutritional, bioactive, and technological properties of probiotic goat-milk yogurt. **Food Science and Technology**, v. 158, p. 1-11, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113165>

11. FAGNANI, F.; BONIATTI, P. M. C. Formulação de iogurte concentrado enriquecido com farinha de semente de uva: atividade antioxidante e cinética de fermentação. **Ensaio**, v. 24, n. 2, p. 189-193, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n2p189-193>

12. REFOSCO, E. K.; CHOCHUK, M. M.; GASPARETTO, N. R.; MAZUR, C. E. Compostos fenólicos na alimentação e seus benefícios para a saúde: uma

revisão de literatura. **Ciência Atual**, v. 13, n. 1, p. 02-09, 2019.

13. BORTOLINI, D. G.; MACIEL, G. M.; FERNANDES, I. A. A.; PEDRO, A. C.; RUBIO, F. T. V.; BRANCO, I. G.; HAMINIUK, C. W. I. Functional properties of bioactive compounds from *Spirulina* spp.: Current status and future trends. **Food Chemistry: Molecular Sciences**, v. 5, p. 1-12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochms.2022.100134>

14. FRANÇA, T. B.; SILVA, P. F. O. A.; SANTOS, N. F.; MATOS, R. J. B. Efeitos de probióticos sobre o eixo microbiota-intestino-cérebro e o transtorno de ansiedade e depressão. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 16212-16225, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n2-307

15. SILVA JÚNIOR, E. L.; GONZALEZ, L. F. C. A importância dos probióticos para o sistema imunológico. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 3, n. 3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.51161/rem/3462>

16. EMBRAPA. **Anuário leite 2023**, Minas Gerais: EMBRAPA gado de leite, 2023. 61p.

17. NERES, J. P. G.; SOUZA, R. L. A.; BEZERRA, C. F. Iogurte com polpa e farinha da casca do abacaxi. **Revista Instituto Laticínios Cândido Torres**, v. 70,

n. 5, p. 262-269, 2015. DOI: 10.14295/2238-6416.v70i5.465

18. OLT, V.; BAÉZ, J.; JORCIN, S.; LÓPEZ, T.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, A. M.; MEDRANO, F. A. Encapsulated bioactive compounds from a winemaking byproduct for its application as functional ingredient in yogurt.

Agrociencia Uruguay, v. 25, n. NE2, p. 1-12, 2022. DOI:
<https://doi.org/10.31285/AGRO.25.794>

19. POMBO, J. C. P.; POMPEU, K. P.; SÁ, C. C.; BOTELHO, V. A. Iogurte probiótico de pitaya com cupuaçu: avaliação físico-química, microbiológica e comportamento reológico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA AGROINDÚSTRIA. 4, 2020, Recife. **Anais** [...]. Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2020. p. 457-474
DOI: <https://doi.org/10.31692/978-65-88970-00-3.v.2.457-474>

20. SANTOS, J. V. R.; MIRANDA, E. S. M.; OLIVEIRA, A. T. C.; DAMACENO, M. N.; SILVA, M. S.; CAVALCANTE, A. B. D. Cinética da fermentação de leite adicionado de farinha de banana verde na produção de iogurte. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e295985316, 2020. DOI:
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5316>

21. GOUDA, A. S.; ADBELRUHMAN, F. G.; ALENEZI, H. S.; MÉGARBANE, B.

Theoretical benefits of yogurt-derived bioactive peptides and probiotics in COVID-19 patients – A narrative review and hypotheses. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, n. 10, p. 5897-5905, 2021. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.06.046>

22. ROCHA, J. T.; ANSUJ, A. P.; SEIDEL, E. J.; JUNIOR, F. J. M.; DULLIUS, A. I. S.; FABRIS, J. P. Avaliação da qualidade do leite “in natura”: um estudo de caso. **Ciência e Natura**, v. 42, p. 1-17, 2020. DOI:
<http://dx.doi.org/10.5902/2179460X40464>

23. NASCIMENTO, S. T.; ROSSETTO, Y. P.; SILVA, A. A.; MAC-LEAN, P. A. B.; TENÓRIO, J. P. L. Influência da temperatura ambiente no verão na produção de leite de vacas holandesas. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 11, n. 3, p. 207-312, 2017.

24. FERREIRA, A. G. G.; LYRA, D. G.; SILVA, J. C. S.; SOARES, F. M. F.; ARAÚJO, C. A. Perfil dos consumidores de leite bovino in natura no município de Santana do Ipanema, Alagoas. **Nutritime**, v. 14, n. 4, p.6056-6065, 2017.

25. EMBRAPA. **Anuário leite 2022**. Minas Gerais: EMBRAPA gado de leite, 2022. 59p.

26. EMBRAPA. **Anuário leite 2021**, Minas Gerais: EMBRAPA gado de leite, 2021. 104p.
27. DELGADO JÚNIOR, I. J.; SIQUEIRA, K. B.; STOCK, L. A. Produção, composição e processamento de leite de cabra no Brasil. **Circular técnica**, n. 122. Embrapa: Juiz de Fora, 2020. 17p.
28. FREITAS, L. L. R. P. **Benefícios do consumo de leite caprino comparado ao leite bovino**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro Universitário Planalto Central Aparecido dos Santos, Cama, Distrito Federal, 2019.
29. GONÇALVES, L. S. C.; SILVA, S. X.; BELTRÃO, F. A. S. Elaboração e análise microbiológica de iogurte grego com leite de cabra, fermentado por kefir e adicionado de fruta. In: Semana de Agronomia, 15, 2019, Paraíba. **Anais [...]**. Paraíba: UFPB, 2019.
30. NAYIK, G. A.; JAGDALE, Y. D.; GAIKWAD, S. A.; DEVKATTE, A. N.; DAR, A. H.; ANSARI, M. J. Nutritional profile, processing and potential products: A comparative review of goat milk. **Dairy**, v. 3, n. 3, p. 622-647, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/dairy3030044>
31. GUO, S.; CHEN, M.; WU, T.; LIU, K.; ZHANG, H.; WANG, J. Probiotic *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* Probio-M8 improves the properties and organic acid metabolism of fermented goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 12, p. 9426-9438, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22003>
32. YADAV, A. K.; SINGH, J.; YADAV, S. K. Composition, nutritional and therapeutic values of Goat Milk: A Review. **Asian Journal of Dairy & Food Research**, v. 35, n. 2, p. 96-102, 2016.
33. ARAÚJO, D. F. S. **Avaliação do potencial anti-inflamatório do soro de leite caprino na colite experimental e na resposta celular**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2016.
34. FABERSANIA, E.; GRANDEB, M. V.; ARÁOZC, M. V. C.; ZANNIERE, M. L.; SÁNCHEZB, S. S.; GRAUD, A.; OLISZEWSKIA, R.; HONORÉB, S. M. Metabolic effects of goat milk yogurt supplemented with yacon flour in rats T on high-fat diet. **Journal of Functional Foods**, v. 49, p. 447-457, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.08.042>

35. UNNO, T.; CHOI, J.-H.; HUR, H.-G.; SADOWSKY, M. J.; AHN, Y.-T.; HUH, C.-S.; KIM, G.-B.; CHA, C.-J. Changes in human gut microbiota influenced by probiotic fermented milk ingestion. **Journal Dairy Science**, v. 98, n. 6, p. 3568-3576, 2015. DOI: 10.3168/jds.2014-8943.
36. SUYAMA, I. M.; BARISON, L.; SANTOS, S. S.; PARÁISO, C. M.; STAFUSSA, A. P.; MADRONA, G. S. Aplicação da microalga *Spirulina* spp. em iogurte liofilizado. **Scientia Plena**, v. 16, n. 2, p. 1-8, 2020. DOI: 10.14808/sci.plena.2020.021502
37. GUARIENTI, C. **Micropartículas de *Spirulina* spp. aplicadas em mistura para bebidas de base láctea**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2018.
38. ELKASSAS, W. M.; YASSIN, S. A.; TAKSIRA, D. M. Effect of adding propolis on quality standards of raw milk and yoghurt. **Current Research in Nutrition and Food Science**, v. 11, n. 1, p. 231-245, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.11.1.17>
39. GUNES-BAYIR, A.; BILGIN, M. G. I.; GUCLU, D.; POGDA, S.; DADAK, A. Preparation and evaluation of novel functional fermented dairy products containing propolis and cinnamon. **Journal of Food Science and Technology**, v. 59, n. 6, p. 2392-2401, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05255-6>
40. KORKMAZ, I. O.; BILICI, C.; KORMAZ, S. Sensory, pH, syneresis, water-holding capacity, and microbiological changes in homemade yogurt prepared with maca (*Lepidium meyenii*) powder and propolis extract. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 23, p. 100291. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100291>
41. CÂMARA, I. M. B. **Tecnologia e aceitação de iogurte de leite de cabra adoçado com estévia (*Stevia rebaudiana*)**. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2018.
42. MOREIRA, L. L.; SANTOS, M. A. M.; SILVA, C. R.; MARTINS, A. D. O.; SILVA, V. R. O.; BALBI, P. V. T.; OLIVEIRA, K. L. Elaboração e avaliação sensorial de iogurte tipo *sundae* de leite de cabra sabor coco. **Higiene Alimentar**, v. 30, p. 111-116, 2016.
43. LEÃO, Q. F.; VITAL, D. P. A. L. A importância dos probióticos no tratamento da intolerância à lactose. **Revista Brasileira de Ciências**

Biomédicas, v. 1, n. 1, p. 35-42, 2020. DOI: doi.org/10.46675/rbcbm.v1i1.6

44. OLIVEIRA, J. L.; ALMEIDA, C.; BOMFIM, N. S. A importância do uso de probióticos na saúde humana. **Unoesc & Ciência – ACBS**, v. 8, n. 1, p. 7-12, 2017.

45. BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº241, de 26 de julho de 2018**. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/34379910/doi-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-241-de-26-de-julho-de-2018-34379900. Acesso em: 16 de outubro de 2022.

46. FIGUEIREDO, M. C. F.; ARAÚJO, D. S.; NASCIMENTO, J. M. F.; MOURA, F. V. P.; SILVA, T. R.; BARROS, F. D. D.; et al. Efeitos dos probióticos sobre a microbiota intestinal e metabolismo de idosos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e133942969, 2020. DOI: dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2969

47. CASTILLO-ESCADÓN, V.; FERNÁNDEZ-MICHEL, S. G.; CUETO-WONG, M. C.; MONTFORT, G. R. C. Criterios y estrategias tecnológicas para la incorporación y supervivencia de probióticos en frutas, cereales y sus derivados. **Revista Especializada en**

Ciencias Químico-Biológicas, v. 22, p. 1-17, 2019. DOI: doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.173

48. VIVEK, K.; MISHRA, S.; PRADHAN, R. C.; NAGARAJAN, M.; KUMAR, P. K.; SINGH, S. S.; MANVI, D.; GOWDA, N. N. A comprehensive review on microencapsulation of probiotics: technology, carriers and current trends. **Applied Food Research**, v. 3, n. 1, p. 100248, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100248>

49. ROLIM, F. R. L. **Avaliação do efeito probiótico de *Lactobacillus rhamnosus* em 107 adicionado em queijo de coalho caprino em ratos com salmonelose**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

50. JOHNSTONE, J.; MEADE, M.; LAUZIER, F.; MARSHALL, J.; DUAN, E.; DIONNE, J.; et al. Effect of probiotics on incident ventilator-associated pneumonia in critically ill Patients: A randomized clinical trial. **JAMA**, v. 21, n. 11, p. 1024-1033, 2021. DOI: [10.1001/jama.2021.13355](https://doi.org/10.1001/jama.2021.13355)

51. PANIGRAHI, P.; PARIDA, S.; NANDA, N. C.; SATPATHY, R.; PRADHAN, L.; CHANDEL, D. S.; et al. A randomized synbiotic trial to prevent sepsis among

infants in rural India. **Nature**, v. 24, p. 407-412, 2017. DOI: 10.1038/nature23480.

52. CARDOSO, M. V.; ZANGRANDO, M. S. R.; SANT'ANA, A. C. P.; REZENDE, M. L. R.; GREGHI, S. L. A.; DAMANTE, C. A. Probióticos associados ao tratamento das doenças periodontais: revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia**, v. 23, n. 1, p. 98-106, 2018.

53. FONTOURA, J. C. B., HINRICHSEN, L. P. T., LACERDA, R. V. B. C. **Eixo Intestino-Cérebro: O papel dos probióticos na ansiedade e depressão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2022.

54. PACHECO, B. O uso de *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 na cólica infantil: um tratamento eficaz? **Revista da Associação Brasileira de Nutrição – RASBRAN**, v. 12, n. 4, p. 171-185, 2022. DOI: 10.47320/rasbran.2021.2503.

55. RAMOS, E. M.; OLIVEIRA, O. M. A.; VILAR, J. S. Elaboração e avaliação sensorial de mousse com adição de kefir. **Brazilian Journal of health Review**, v. 3, n. 1, p. 63-77, 2020. DOI: 10.34119/bjhrv3n1-004

56. SOUSA, K. S. M.; ABREU, A. K. F.; ARAÚJO, H. R. R.; CARDOSO, R. C.;

COELHO, B. E. S.; SILVA, V. P. Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de manga. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. e7729, 2019.

57. OLIVEIRA, L. C.; IZIDORIO, A. S.; ZAMPIROLI, L. S.; OLIVEIRA, B. S.; OLIVEIRA, A. Caracterização de sorvete sabor açaí funcional. **Higiene Alimentar**, v. 33, p. 2973-2976, 2019.

58. MARÇAL, E. J. A.; LIMA, J. A.; FELINTO, A. C. B.; OLIVEIRA, I. M.; SOUSA, J. B.; BÚ, S. A.; MELO, W. G.; CAVALCANTI, M. S. Elaboração e caracterização de fermentado probiótico com geléia de uva roxa (*Vitis vinífera*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e43010514975, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14975>

59. OLIVEIRA, A. C.; DEOLA, A. R.; ANDERLE, R. P. E.; PORCU, O. M. Avaliação microbiológica e sensorial de queijo tipo *petit suisse* sabor morango adicionado de fibras e probiótico. In: Mostra Científica de Alimentos, 1., 2015, Medianeira, Paraná. **Anais [...]**. Medianeira, Paraná: UTFPR, 2015.

60. CAVALLARI JUNIOR, C.; SANTOS, R. G. D.; MIRANDA, T. R.; MANDALAZZO, E. S. Elaboração, avaliação microbiológica e caracterização físico-química de salame

curado com adição de probióticos e prebióticos. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 11 n. 3, p. 137-151, 2020. DOI: 10.3895/rebrapa.v11n3.14491

61. TERÇARIOL, F.; BITENCOURT, P.; MARTINS, A. R.; MATIUCCI, M. A.; GOMES, R. G.; FEHRMANN, A. C. Embutido cárneo fermentado tipo copa com uso de probiótico e fermentado à alta pressão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 38878-38889, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-433>

62. ANAND, A.; KHURANA, N.; KUMAR, R.; SHARMA, N. Food for the mind: The journey of probiotic from foods to anti-Alzheimer's disease therapeutics. **Food Bioscience**, v. 51, p. 102323, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102323>

63. LIMA, T. L.; WESCHENFELDER, S. Benefits of probiotics for the gut microbiota and their addition in dairy products and supplements. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**, v. 74, n. 1, p. 51-59, 2019. DOI: 10.14295/2238-6416.v74i1.712

64. ALVES, A. S. S., COSTA, A. M. T., SILVA, A. V., SIMOES, C. V. S., SOUZA, I.A., SANTANA, M. S., RODRIGUES, T. H. G., STAMFORD, T. C. M., STAMFORD, T. L. M. Atuação dos probióticos nas infecções do trato respiratório: papel na covid-19. In:

CORDEIRA, C. A. M.; SILVA, E. M.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S. **Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas**, Guarujá: Editora Científica Digital, v. 3, 2022. p. 46-63. *E-book*. DOI: 10.37885/220308288

65. SOUSA, A. J. A. F. **Os benefícios dos probióticos e prebióticos na saúde e em estados de disbiose: revisão narrativa**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal. 2021.

66. ASSUNÇÃO, J.; MALCATA, F. X. Enclosed "non-conventional" photobioreactors for microalga production: A review. **Algal Research**, v. 52, p. 102107, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.algal.2020.102107>

67. SEGHIRI, R.; KHARBACH, M.; ESSAMRI, A. Functional composition, nutritional properties, and biological activities of moroccan *Spirulina* microalga. **Journal of Food Quality**, v. 2019, p. 1-11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/3707219>

68. ALTHOBAITI, S. A. Protective effect *Spirulina* against monosodium glutamate-induced hepatic dysfunction: A biochemical, molecular, and histopathological study. **Journal of King Saud University – Science**, v. 35, n. 2, p. 1-7,

2022. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102464>

69. IKEDA, I. K. **Avaliação do extrato fermentado e bioativo da biomassa de *Spirulina platensis* como potencial prebiótico cutâneo**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, 2021.

70. SOUIY, Z.; ZAKHAMA, N.; CHERAIEF, I.; HAMMAMI, M. Nutritional, physical, microbial, and sensory characteristics of gluten-and sugar-free cereal bar enriched with spirulina and flavored with neroli essential oil. **Food Science and Technology**, v. 169, p. 1-10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113955>

71. UNITED STATES FOOD & DRUG ADMINISTRATION (US FDA). **GRAS Notices**, 2021. Disponível em: <https://www.cfsanappsexternal.fda.gov/scripts/fdcc/?set=GRASNotices>.

72. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos. **VII - Lista dos Novos Ingredientes aprovados**, 2009. Disponível em:

http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/novos_ingredientes.htm.

73. LIMA, R. F.; FORMIGA, W. A. M.; FREITAS, P. V. C.; NÓBREGA, É. M. G. A.; PAIVA, Y. F.; SILVA, E. V. Composição nutricional de cookies enriquecidos com *Spirulina platensis*. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e220111021120, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i10.21120>

74. ALMEIDA, L. M. G.; FALCÃO, J. S.; TAVARES, P. P. L. G.; CRUZ, L. S. F.; NUNES, I. L.; COSTA, J. A. V.; DRUZIAN, J. I.; SOUZA, C. O. Utilização de Biomassa de *Spirulina platensis* para desenvolvimento de molho com alto teor proteico: um estudo piloto. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 21172-21185, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n4-332

75. MELO, R. D.; SILVA, J. Y. P.; SILVA, T. D. O. L.; SOARES, J. K. B.; OLIVEIRA, M. E. G.; DONATO, N. R. Desenvolvimento e avaliação física, físico-química e sensorial de massa alimentícia fresca enriquecida com *Spirulina platensis*: uma alternativa para alimentação infantil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e426984798, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4798>

76. BÚ, S. A.; FELINTO, A. C. B.; MARÇAL, E. J. A.; OLIVEIRA, I. M.; LIMA, J. A.; SOUSA, J.

- B.; MELO, W. G.; CAVALCANTI, M. S.
Produção e caracterização físico-química de geleia de menta enriquecida com spirulina (*Spirulina platensis*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e30110414145, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14145>
77. SHAZLY, A. B.; KHATTAB, M. S. A.; FOUAD, M. T.; TAWAB, A. M. A.; SAUDI, E. M.; EL-AZIZ, M. A. Probiotic yoghurt made from milk of ewes fed a diet supplemented with *Spirulina platensis* or fish oil. **Annals of Microbiology**, v. 72, n. 29, p. 1-12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13213-022-01686-4>
78. POBIEGA, K.; KRÁSNI EWKA, K.; GNIEWOSZ, M. Application of propolis in antimicrobial and antioxidative protection of food quality – A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 83, p. 53-62, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.007>
79. ANJU, S. I.; ULLAH, A.; KHAN, K. A.; ATTAULLAH, M.; KHAN, H.; ALI, H.; BASHIR, M. A.; TAHIR M.; ANSARI, M. J.; GHAMH, H. A.; ADGABA, N.; DASH, C. K. Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 7, p. 1695-1703, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.08.013>
80. AMORIM, J. A.; OLIVEIRA, N. C. C. A.; SANTOS, J. M.; BARBOSA, S. R.; OLIVEIRA, M. S.; BRITO, V. P.; SILVA, J. D. B.; GENTIL, L. M. F.; SANTOS, M. R. F. S.; SOARES, F. E. C.; SOUSA, E.; MELO, J. S.; ALENCAR, W. G.; FONTENELLE, L. C. Ação anti-inflamatória da própolis. In: FREITAS, G. B. L. (org.). **Bioética e Saúde Pública**, 1 ed. v. 2. Irati: Pasteur, 2020. p. 208-221. *E-book*. DOI: <https://doi.org/10.29327/517725>
81. WANG, K.; JIN, X.; YOU, M.; TIAN, W.; LEU, R. K. L.; TOPPING, D. L.; CONLON, M. A.; WU, L.; HU, F. Dietary propolis ameliorates dextran sulfate sodium-induced colitis and modulates the gut microbiota in rats fed a western diet. **Nutrients**, v. 9, n. 8, p. 1-13, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu9080875>
82. MENDONÇA, A. C.; CUTCHMA, E.; ZANETTI, G. L.; SIMM, K. C. B.; BERNARDI, D. M. Efeito da adição de própolis em lombo suíno temperado. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 11, n. 3, p. 107-122, 2020.
83. EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; SOUZA, B. C. O.; FERREIRA, M. A.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, S. S. Avaliação sensorial de patê cremoso de CMS de tilápia sabor defumado enriquecido com chia e própolis. In: CORDEIRO, C. A. M.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; SANCHES, A. G. (orgs.). **Ciência e tecnologia de**

alimentos: o avanço da ciência no Brasil.

Guarujá: Editora Científica Digital. 2022.

E-book. Disponível:

<https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220809653.pdf>

84. SILVA, N. O.; ANDRADE, A. P.; RAMOS, B. C. Z.; MOURA E LIMA, C. M. A. (2022).

Elaboração e análise de bebidas antioxidantes e anti-inflamatórias a base de própolis, gengibre e cúrcuma.

Conjecturas, v. 22, n. 9, p. 382–401, 2022.

DOI: <https://doi.org/10.53660/CONJ-1432-AG12>

85. NASCIMENTO, N. M. **Desenvolvimento e caracterização de cookie sem glúten enriquecido com extrato e**

microencapsulados de própolis

vermelha. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –

Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, 2018.

86. MAFRA, J. F.; SANTANA, T. S.; CRUZ, A.

I. C.; FERREIRA, M. F.; EVANGELISTA-

BARRETO, N. S. Efeito da utilização de própolis vermelha em salame de peixe no crescimento de bactérias lácticas fermentadoras.

Higiene Alimentar, v. 33, p. 2486-2490, 2019.