

Iogurte caprino potencial probiótico – uma revisão

Potential probiotic goat yogurt – a review

Yogur de cabra probiótico potencial: una revisión

Recebido: 25/04/2023 | Revisado: 07/05/2023 | Aceitado: 08/05/2023 | Publicado: 15/05/2023

Suelma Ferreira do Oriente

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3151-7558>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: suelma_oriente09@hotmail.com

Pedro Ivo Soares e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6705-2321>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: pedroivosoares@hotmail.com

Nayara Jessica da Silva Ramos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9225-6614>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: nayara.jessica03@gmail.com

Thaís Abrantes Souza Gusmão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8640-7036>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: ta_brantes@hotmail.com

Rennan Pereira de Gusmão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7355-8078>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: rennangusmao@gmail.com

Matheus Augusto de Bittencourt Pasquali

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8077-6818>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: matheus.pasquali@ufcg.edu.br

Resumo

Os alimentos funcionais vêm ganhando destaque nos últimos anos devido à maior busca pela alimentação saudável. Os efeitos responsáveis por seus benefícios são metabólicos e fisiológicos, capazes de fornecer melhor desempenho ao organismo pelo seu consumo regular, a exemplo do iogurte, um leite fermentado tão popular entre todos os públicos. Devido à escassez de referências publicadas quanto aos produtos lácteos caprinos, o estudo bibliográfico das características do iogurte caprino com potencial probiótico é considerado de grande importância com o intuito de investigar a funcionalidade e os resultados satisfatórios além das características organolépticas, mas principalmente nas características sensoriais e tecnológicas. Neste contexto, o iogurte caprino como explanado no estudo e corroborado nas pesquisas bibliográficas constitui-se como um alimento de alto valor nutricional e funcional, apresentando um maior índice de aceitabilidade dada as melhorias dos atributos sensoriais, quanto ao sabor, aroma e textura, dado o potencial enfatizado na literatura quando adicionado de ingredientes, como probióticos, prebióticos, polpas, extratos e dentre outros, se tornando um produto com melhores propriedades organolépticas e funcionais bioativas.

Palavras-chave: Alimento funcional; Fermentação; Lácteos caprinos; Revisão.

Abstract

Functional foods have been gaining prominence in recent years due to the greater search for healthy eating. The effects responsible for its benefits are metabolic and physiological, capable of providing better performance to the body by its regular consumption, like yogurt, a fermented milk so popular among all audiences. Due to the scarcity of published references regarding goat dairy products, the bibliographic study of the characteristics of goat yogurt with probiotic potential is considered of great importance in order to investigate the functionality and satisfactory results in addition to the organoleptic characteristics, but mainly in the sensorial and technologies. In this context, goat yogurt, as explained in the study and corroborated in bibliographical research, constitutes a food of high nutritional and functional value, presenting a higher acceptability index given the improvements in sensory attributes, in terms of flavor, aroma and texture, given the potential emphasized in the literature when added ingredients such as probiotics, prebiotics, pulps, extracts and among others, becoming a product with better organoleptic and bioactive functional properties.

Keywords: Functional food; Fermentation; Dairy goats; Revision.

Resumen

Los alimentos funcionales han ido cobrando protagonismo en los últimos años debido a la mayor búsqueda de una alimentación saludable. Los efectos responsables de sus beneficios son metabólicos y fisiológicos, capaces de proporcionar un mejor rendimiento al organismo mediante su consumo regular, como el yogur, una leche fermentada tan popular entre todos los públicos. Debido a la escasez de referencias publicadas respecto a los productos lácteos de cabra, se considera de gran importancia el estudio bibliográfico de las características del yogur de cabra con potencial probiótico para investigar la funcionalidad y resultados satisfactorios además de las características organolépticas, pero principalmente en lo sensorial. y tecnologías. En este contexto, el yogur de cabra, como se explica en el estudio y se corrobora en la investigación bibliográfica, constituye un alimento de alto valor nutritivo y funcional, presentando un mayor índice de aceptabilidad dadas las mejoras en los atributos sensoriales, en cuanto a sabor, aroma y textura, dado el potencial enfatizado en la literatura al agregar ingredientes como probióticos, prebióticos, pulpas, extractos y entre otros, convirtiéndose en un producto con mejores propiedades funcionales organolépticas y bioactivas.

Palabras clave: Alimentos funcionales; Fermentación; Cabras lecheras; Revisión.

1. Introdução

Os consumidores estão cada vez mais preocupados com a saúde e as alegações funcionais que os componentes alimentares podem oferecer e isso tem impulsionado o interesse por alimentos funcionais. Embora não haja um consenso, os alimentos funcionais podem ser considerados como alimentos que possuem, além dos nutrientes, componentes bioativos, cujo consumo pode resultar em um efeito benéfico específico para saúde (Bakshi et al., 2020; Díaz et al., 2020).

Desde o início de seu estudo, os probióticos foram associados aos lácteos fermentados pelo pesquisador russo Ylya Metchnikoff, que observou que o consumo desses produtos elevava a expectativa e qualidade de vida dos búlgaros. Atualmente, os produtos lácteos representam uma parte significativa dos produtos probióticos disponíveis no mercado mundial, sendo considerados o principal grupo veiculador alimentícios de probióticos (Lima, 2017; Meybodi & Mortazaviani, 2017; Santos, 2022).

Apesar do próprio leite caprino poder ser um veículo adequado para fornecer probióticos e prebióticos aos seres humanos, aumentando ainda mais seu valor de promoção da saúde, os produtos lácteos fermentados obtidos do leite caprino vêm ganhando espaço no mercado devido suas características funcionais e nutricionais, havendo um certo esforço no desenvolvimento de novos produtos lácteos caprinos visando minimizar o sabor característico do leite caprino (Mazzaglia et al., 2020; Tian et al., 2022; Guo, 2020; De Santis et al., 2019).

2. Metodologia

O levantamento bibliográfico é uma revisão de fontes teóricas atuais (artigos, livros e teses) sobre o tema que embasa o trabalho e que traz os conceitos abordados na pesquisa é uma modalidade de pesquisas que visa melhor compreender os resultados de diversas outras pesquisas, buscando a partir deles a sistematização dos saberes e a produção de novas interpretações dos fenômenos estudados. Esse tipo de estudo científico possibilita o acesso a saberes já produzidos e devidamente publicados, contribuindo para o avanço científico na área pesquisada, na medida em que pode gerar a produção de novos conhecimentos (De Oliveira et al., 2020).

A revisão narrativa não utiliza critérios explícitos e sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura. A busca pelos estudos não precisa esgotar as fontes de informações. Não aplica estratégias de busca sofisticadas e exaustivas. A seleção dos estudos e a interpretação das informações podem estar sujeitas à subjetividade dos autores. É adequada para a fundamentação teórica de artigos, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de cursos. Logo, as revisões narrativas são consideradas como de menor evidência científica devido à seleção arbitrária de artigos e por estar sujeita a viés de seleção. Contudo, são consideradas essenciais para contribuições no debate de determinadas temáticas, levantando questões e colaborando para a atualização do conhecimento (Cordeiro et al., 2007; Rother, 2007; Martinelli & Cavalli, 2019).

Para a realização deste estudo denominado com uma revisão narrativa foram adotados os procedimentos de pesquisa exploratória bibliográfica, com o intuito de realizar um estudo preliminar sobre o tema em questão, onde inicialmente foram feitas leituras de artigos e livros pertinentes, de modo que a pesquisa, subsequentemente, pudesse ter uma maior compreensão e precisão. Utilizamos como métodos livres de busca as bases de dados Elsevier e Google Scholar em um recorte temporal desde o ano de 2019 até os dias atuais. Sendo aplicado como critério de seleção dos artigos científicos aqueles que contivessem as palavras-chave “goat milk”, “goat yogurt”, “goat dairy products”, “functional foods” e “probiotics” e assim selecionados os mais relevantes de acordo com a leitura de títulos e resumos. Os artigos elegíveis foram avaliados em texto completo e classificados como incluídos da pesquisa.

3. Resultados e Discussão

3.1 Alimentos Funcionais

Os alimentos de competência da ANVISA que veiculem afirmações sobre efeitos benéficos à saúde, devem ser enquadrados e registrados na categoria de alimentos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde (Resolução n. 19, de 30 de abril de 1999) ou na categoria de substâncias bioativas e probióticas isolados (Brasil, 2019).

Em específico, os probióticos possuem influência na saúde humana com ações positivas principalmente sobre o trato gastrointestinal (TGI), função imunológica e prevenção de câncer.

O mercado de alimentos funcionais no Japão e na Europa é predominantemente de produtos probióticos, em função da imagem positiva dos probióticos entre os consumidores e das características intrínsecas dos produtos, normalmente armazenados em baixas temperaturas. Em países como o Brasil, a demanda por alimentos funcionais é crescente e os produtos lácteos probióticos predominam nesta categoria. Com a finalidade de desenvolver produtos alimentícios probióticos, com atribuições benéficas à saúde e propriedades sensoriais satisfatórias aos consumidores, muitas pesquisas vêm sendo realizadas (Santos, 2022).

3.2 Probióticos

Os probióticos são microrganismos vivos que quando administrados em quantidades adequadas, possuem o potencial de conferir benefícios à saúde do hospedeiro (Fao, 2013; Hill et al., 2014; Anvisa, 2018). Eles podem conferir vários benefícios à saúde do hospedeiro como atividade antioxidante, anticancerígenas, de prevenção de diarreia e de modulação do sistema imunológico (Han et al., 2020; Jang et al., 2020; Jeon et al., 2016; Kimoto-Nira et al., 2015; Vitali et al., 2012).

Dentre os alimentos probióticos fermentados destacam-se os leites fermentados e iogurte (Aspri et al., 2020), salientando que, para ser considerado probiótico, os microrganismos precisam sobreviver ao processo digestivo, apresentando estabilidade aos ácidos da biliare, e promover efeitos benéficos à saúde do hospedeiro (Balciunas et al., 2013; Silva, 2015; Anvisa, 2021). Uma vez que, a viabilidade da microbiota pode ser afetada por uma série de fatores intrínsecos dos alimentos com pH, acidez titulável, atividade de água e oxigênio, e extrínsecos relacionados ao processamento e estocagem (Terpou et al., 2019; Santos, 2022).

O interesse pelos probióticos vem ampliando o seu mercado, tornando o potencialmente probiótico a ser aplicado em diferentes categorias de alimentos funcionais. O consumo de alimentos tradicionais e fermentados naturalmente, com culturas vivas potencialmente benéficas, vem ocorrendo há anos (Fiocco et al., 2020).

Dentre os alimentos probióticos, o iogurte é o mais consumido pela população. Este, juntamente com outros alimentos como queijos, sobremesas, fórmulas infantis e ingredientes probióticos atingiu 50 bilhões de dólares em vendas em 2020, com

estimativa crescente de 8% ao ano. Os iogurtes com adição de probióticos representam 80% da produção global de produtos probióticos (Behera, Panda, 2020; Santos, 2022).

Para acompanhar a tendência por alimentos funcionais, o uso de extratos naturais obtidos de frutas e plantas são uma estratégia interessante na produção de produtos lácteos, sobretudo os caprinos, pois aumentam o valor nutricional e compostos bioativos do alimento, podendo trazer benefícios à saúde do consumidor e promover melhorias nas características sensoriais (Machado et al., 2017; Dantas et al., 2022).

3.3 Leite Caprino

A criação caprina possui uma grande importância no sistema sustentável, pois possuem um uso eficiente da água; baixo uso de energia não renovável; um alto potencial com impactos positivos em nichos mercadológicos, além de serem altamente resistentes a condições climáticas e emitirem menores taxas de dispersão de metano (Peacock & Sherman, 2010; Darcan & Silanikove, 2018; Navarrete-Molina et al., 2020; Pontes et al., 2022).

Ademais, a produção caprina sustentável também pode contribuir diretamente no cenário socioeconômico dos indivíduos envolvidos na atividade pecuária. A consolidação da caprinocultura como atividade rentável vem aumentando em função de vários aspectos, dentre eles a não necessidade de grandes investimentos e/ou grandes áreas para seu desenvolvimento, favorecendo a geração de emprego e renda no campo, principalmente, pelo fortalecimento da agricultura familiar. Da produção de leite caprino no Brasil, 67% da produção total anual é oriunda da agricultura familiar (Navarrete-Molina et al., 2020; Pádua et al., 2019).

O leite caprino é o maior contribuinte da produção mundial de leite não bovino, sendo o Brasil o maior produtor da América do Sul. A Paraíba é o Estado brasileiro que mais produz leite caprino, atingindo seu crescimento produtivo na região semiárida do Cariri, conhecida como a maior bacia leiteira caprina do país (Ribeiro et al., 2020).

O leite caprino apresenta diversas qualidades que o classificam como um alimento de elevado valor nutricional, no entanto, o sabor do leite caprino, devido ao seu alto teor de ácidos graxos livres de cadeia curta e média e, de acordo com diversos estudos, varia amplamente com base em fatores principais, tais como: diversidade genética da raça, práticas alimentares, época de obtenção do leite e estágio de lactação, reduzem a sua aceitação. Portanto, o desenvolvimento de novas formulações para mascarar essas características é incentivado (Cais-Sokolińska & Walkowiak-Tomczak, 2021), sendo uma alternativa para agregar valor e estimular seu consumo (Ranadheera et al., 2013; Queiroga et al., 2019; De Souza et al., 2019).

3.4 Produtos Lácteos Caprinos

Atualmente existe uma alta demanda pela diversificação de produtos lácteos. Espécies como a cabra e ovelha vêm se destacando no cenário da pesquisa, bem como seus subprodutos (Watkins et al., 2021; Jia, Liu & Shi, 2021). Existe uma baixa diversidade de produtos lácteos caprinos enriquecidos com probióticos no mercado quando comparado aos derivados bovinos. Isso sugere uma subutilização mercadológica da indústria de laticínios. Dessa forma, o desenvolvimento de novos produtos probióticos utilizando leite caprino é um caminho promissor (Ranadheera et al., 2019).

Na área de fermentados, estudos com kefir demonstraram uma correlação da microbiota nos grãos de kefir com peptídeos e voláteis liberados do kefir de leite caprino, sugerindo que uma microbiota controlada possa surtir efeito no sabor característico do leite caprino (Wang et al., 2021).

Outro produto de grande importância é o queijo. Estudos com queijos caprinos termicamente tratados apresentaram grande aceitação sensorial entre consumidores, se configurando uma opção lucrativa para o pequeno produtor (Miloradovic et al., 2021). O uso de probióticos (*L. mucosus* CNPC007) na produção de queijos caprinos mostrou características sensoriais

interessantes, influenciando nos índices de aceitabilidade de aroma e sabor após a maturação (Moraes et al., 2018). Demonstrando que a potencialidade do leite caprino na elaboração de novos produtos.

Dentre as tendências em produtos lácteos, está a utilização de culturas autóctones apresenta grandes vantagens no desenvolvimento de produtos lácteos fermentados, pois possuem boa capacidade de crescimento na matriz, além de garantir estabilidade de características sensoriais agradáveis (Galdino et al., 2021). Uso de probióticos autóctones para fabricação de queijos caprinos (Fusco et al., 2019); sorvete simbiótico caprino (Oliveira et al., 2021); *petit-suisse* caprino (Barcelos et al., 2020) foram descritos na literatura, se apresentando como uma tendência no desenvolvimento de produtos lácteos caprinos.

O uso de leite caprino para a fabricação de iogurtes fortificados possui característica inovadora no desenvolvimento de produtos funcionais se destacando por sua boa aceitação, seus benefícios terapêuticos e características nutricionais, pois é um alimento rico em proteínas de alto valor biológico e minerais essenciais (Granato, Nunes & Barba, 2017; Karnopp et al., 2017; Pontes et al., 2022).

3.5 Iogurte

Entre os produtos lácteos, o iogurte é considerado o produto lácteo mais popular, o que pode ser explicado pelo aumento na busca de alimentos com propriedades funcionais, de fácil inclusão na dieta e que promovam benefícios à saúde (Granato, Nunes & Barba, 2017; Karnopp et al., 2017).

O iogurte é um alimento sintetizado pela fermentação do leite. A fermentação do leite é geralmente realizada usando culturas bacterianas, também conhecidas como culturas de iogurte. As culturas comumente utilizadas para a preparação de iogurte são *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Quando essas culturas são adicionadas ao leite, a lactose (açúcar do leite) é fermentada, formando ácido láctico, que interage com as proteínas do leite para dar textura e sabor azedo ao iogurte. A produção de ácido láctico diminui o pH do leite, resultando na coagulação das proteínas do leite, proporcionando assim uma aparência de gel característica ao iogurte (Nagaoka, 2019).

É importante salientar que estes microrganismos específicos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final (mín. 107 UFC/g) durante seu prazo de validade. Segundo este mesmo regulamento, os iogurtes podem ser classificados de acordo com o conteúdo de matéria gorda em:

- a) Com creme: mín. 6,0 g de matéria gorda láctea/ 100 g;
- b) Integrais: 3,0 a 6,0 g de matéria gorda láctea/ 100 g;
- c) Parcialmente desnatados: 0,6 a 2,9 g de matéria gorda láctea/ 100 g; e
- d) Desnatados: máx. 0,5 g de matéria gorda láctea/ 100 g.

e com a adição ou não de ingredientes opcionais não lácteos, que não deve ultrapassar a proporção máxima de 30% (m/m).

É requisito que a acidez final do iogurte esteja entre 0,6 e 1,5 g de ácido láctico/ 100 g de produto final. Já o teor de proteínas (mínimo de 2,9 g/100g de produto final para iogurtes produzidos 15 apenas com ingredientes lácteos), pode ser reduzido para produtos adicionados de ingredientes não lácteos (Brasil, 2007).

Tradicionalmente é utilizado o leite de vaca para o processamento de iogurte, porém, com o passar do tempo leite de outras fontes tem sido utilizado para elaboração desse produto. Nesse cenário, o leite caprino ganha destaque devido sua composição nutricional e seu apelo funcional que proporcionam diversos benefícios à saúde (Verruck et al., 2019; De Santis et al., 2019). Estudos mostram que o iogurte caprino tem potencial para melhorar a saúde humana devido à presença de peptídeos bioativos anti-hipertensivos (Nguyen et al., 2020).

O iogurte é considerado um produto lácteo nutritivo que ajuda a melhorar a saúde dos seres humanos envolvendo vários nutrientes por causa do processo de fermentação e processos de fabricação. Contém muitos micronutrientes, como riboflavina,

vitaminas, cálcio, zinco, potássio e magnésio, cujas quantidades são superiores a outros produtos lácteos, mesmo a partir do produto que é feito o iogurte, ou seja, o leite (Tremblay & Panahi, 2017; Ahmad et al., 2022).

Mesmo sem a suplementação de outros aditivos, o próprio iogurte possui certas qualidades que melhoram a saúde do ser humano. Estudos descobriram que a ingestão diária de iogurte pode melhorar o influxo de cálcio, proteína e vitamina D (Keast et al., 2015; Ahmad et al., 2022).

O consumo de iogurte aumentou gradualmente em todo o mundo depois de perceber os benefícios à saúde associados a ele, seus efeitos terapêuticos e por causa das propriedades funcionais do iogurte. A adição de frutas, vegetais e outros produtos ao iogurte melhorou ainda mais o perfil nutricional do iogurte, suas propriedades sensoriais, comercialização e aceitabilidade (Arslan & Vatansever, 2012; Ahmad et al., 2022).

Além de atender às necessidades nutricionais do corpo humano, os alimentos funcionais têm ganhado destaque, principalmente na superação de algumas condições de doenças crônicas. Atualmente, o iogurte está entre os produtos alimentícios mais favorecidos enriquecidos com vários produtos de origem vegetal e animal, que com base nos estudos de Ahmad et al. (2022), alguns princípios devem ser seguidos, como:

- A demanda de alimentos deve permanecer constante e a fortificação não deve afetar sua demanda;
- O enriquecimento dos alimentos com essas adições não deve influenciar a cor, sabor, odor e textura do produto alimentar;
- Os nutrientes adicionados devem ser facilmente absorvidos pelo corpo e,
- Os produtos suplementados devem ter um impacto positivo no corpo do consumidor.

Os produtos lácteos fermentados como o iogurte estão correlacionados com a sua influência positiva na saúde humana devido ao seu rico pool de proteínas bioativas, hidratos de carbono hidrolisados, vitaminas e minerais com biodisponibilidade melhorada e são amplamente consumidos globalmente (Campos et al., 2017; Deshwal et al., 2021).

O leite caprino fermentado, em comparação com os produtos lácteos bovino, tem corpo mais fraco e textura mais pobre que dependem das variações sazonais da composição do leite (Park et al., 2007; Znamirowska et al., 2019). Vários estudos mostraram diferentes métodos para melhorar a textura de produtos lácteos caprinos fermentados, como a adição de leite em pó desnatado (Miocinovic et al., 2016; Znamirowska et al., 2019). No entanto, apesar dessa característica já conhecida, os pesquisadores buscam continuamente melhorar ainda mais a textura. Portanto, a melhoria da dureza do leite fermentado caprino é mais favorecida.

Devido ao seu sabor, o iogurte de leite caprino é muito menos aceitável do que o iogurte de leite bovino, atribuído à sua constituição de ácidos cáprico, caprílico e capróico (Costa et al., 2017). Logo, existem estratégias tecnológicas que podem melhorar esses aspectos sensoriais. Uma das principais técnicas seria a reformulação desse produto lácteo com adição de novos ingredientes (Munekata et al., 2021), como microrganismos probióticos. A adição de probióticos, microrganismos vivos que, quando ingeridos em quantidades adequadas, trazem benefícios ao hospedeiro, pode agregar maior valor funcional aos derivados lácteos caprinos (Pal et al., 2017; Paula et al., 2020).

Além disso, o processo de fermentação promovido por microrganismos probióticos, juntamente com culturas starter, melhora a aceitação de atributos sensoriais como sabor, aroma e viscosidade, resultando em iogurtes caprinos com intensidades minimizadas de aroma desagradável típico de produtos caprinos (Ranadheera et al., 2019; Moraes et al., 2022).

3.6 Estudo e Aplicações em Iogurte Caprino

Park e Haenlein (2008), mostraram que a abundância de polimorfismos de β -caseína de cabra e α S1-caseína é a principal característica da caseína do leite caprino. Baixo teor de caseína no leite caprino, baixa proporção de α S1-caseína,

menor sedimentação taxa de micelas de caseína, maior solubilidade de β -caseína, maior teor de cálcio e fósforo e menor estabilidade térmica em comparação com o leite bovino causa má textura do iogurte.

Produtos lácteos fermentados de leite caprino e misturas de bagaço de uva com suco de uva também apresentaram aumento no teor de fenólicos totais e atividade antioxidante, além de preservar a alta viabilidade de culturas probióticas. Além disso, a fortificação com bagaço e suco de uva teve um efeito positivo no metabolismo da microbiota intestinal, aumentando a produção de ácidos graxos de cadeia curta e diminuindo a concentração de amônio (Freire et al., 2017).

Observou-se também que, a adição de óleo de semente de uva teve um efeito significativo nas características de textura do iogurte do tipo endurecido, levando à redução da firmeza e consistência e ao aumento da coesão. Ao contrário, a adição de extrato e suco de bagaço de uva ao leite caprino resultou em um produto lácteo fermentado com maior firmeza e consistência sem afetar a aceitabilidade geral durante a avaliação sensorial. Além disso, também foi observada uma melhora no sabor, cor e aceitabilidade geral (Freire et al., 2017).

Machado et al. (2017), ao utilizar em seu estudo com leite caprino e mel de abelha sem ferrão, afirma que o mel possui características sensoriais, sabor e aroma únicos, que agradam as pessoas e cujas características resultantes do iogurte produzido foram melhoradas com a adição de diferentes concentrações de mel, e a aceitação e a intenção geral de compra melhoraram com o aumento da concentração do mel. Possuindo como desafio um ligeiro aumento na sinérese, enquanto a capacidade de retenção de água diminuiu durante o armazenamento.

Os resultados do estudo de Machado et al. (2017), apresentaram uma incorporação bem-sucedida do probiótico *L. acidophilus* La-05 e do mel produzido por uma abelha nativa brasileira como ingredientes de um novo produto lácteo caprino com qualidade nutricional e sensorial satisfatória, bem como adicionado valor de mercado por causa das propriedades funcionais potenciais.

Moschopoulou et al. (2018), sugerem que um maior teor de gordura no leite caprino também contribui para um aumento na CRA (capacidade de retenção de água) porque o material da película do glóbulo de gordura melhora a CRA dos géis de iogurte.

No estudo de Znamirowska et al. (2018), leite fermentado enriquecido com magnésio e lactato de cálcio deu uma cor significativamente mais escura do que os de controle, detectando-se o escurecimento da cor do leite fermentado com o aumento da dose desses micronutrientes. Bem cm em estudos anteriores mostraram que a adição de cloreto de cálcio no leite caprino também aumentou a dureza dos iogurtes (Znamirowska et al., 2015).

Iogurte caprino de raças regionais com alto teor de caseína e, em particular, com teor de α S1-caseína (Moatsou et al., 2008; Znamirowska et al., 2019) apresentam maior firmeza do que o leite de raças internacionais com baixo teor de caseína.

No estudo de Znamirowska et al., (2019), uma dureza significativamente menor foi demonstrada no leite com a adição de lactato de magnésio e citrato de magnésio do que no leite controle ($P < 0,05$). No entanto, a fortificação com pidolato de magnésio resultou em uma dureza significativamente maior do gel de leite caprino ácido. Uma adição maior deste sal de magnésio presumivelmente aumentou significativamente a secagem do conteúdo de matéria e uma dureza de gel. A fortificação com pidolato de magnésio e lactato resultou em diminuição da claridade da cor e diminuição da intensidade do amarelo. Ao projetar produtos funcionais com magnésio, deve-se considerar que sua textura pode ser moldada dependendo do tipo de sal adicionado. A fortificação com sais de magnésio reduziu a intensidade do sabor e odor caprino. O estudo realizado mostra que o citrato de magnésio reduziu ao máximo o sabor e o odor de cabra, o que nem sempre é aceitável pelo consumidor. Neste estudo, foi indicado que o melhor sal de magnésio para a fortificação do leite caprino foi o citrato de magnésio devido às características organolépticas e ao número de células de *Bifidobacterium* Bb-12 no produto.

Os resultados de Bezerril et al. (2022), sugerem que a adição de probióticos (*L. casei*) pode melhorar a volatilidade, o perfil de fermentação e as características sensoriais de iogurtes caprinos, com relação ao menor teor de açúcares (galactose e

glicose), maior teor de ácidos orgânicos (ácido láctico e ácido propiônico), maior concentração de compostos voláteis, e melhoria das características sensoriais minimizando os problemas de aroma e sabor associados aos produtos lácteos caprinos. Além disso, enfatizam que a elicitção de atributos preferenciais pode ser utilizada para caracterizar os atributos de aroma e sabor.

No estudo de Pontes et al. (2022), foi observado que os extratos (folha e flor) de malvaisco são ricos em compostos bioativos e apresentam uma alta atividade antioxidante e que adicionados em iogurtes caprinos promoveram algumas mudanças significativas nos parâmetros físico-químicos, aumentando a atividade antioxidante no iogurte, além de potencializar a inibição da oxidação lipídica durante o armazenamento, atestando sua alta capacidade como ingrediente funcional. Além de auxiliar na melhoria das propriedades antioxidantes, também contribuiu nas características texturais e sensoriais do iogurte caprino.

4. Considerações Finais

Diferentes tipos de produtos lácteos fermentados tradicionais e industriais são fabricados em todo o mundo, principalmente a partir do leite bovino. No entanto, o uso do leite caprino é cada vez maior, tornando-se uma oportunidade para diversificar o mercado lácteo com o desenvolvimento de produtos fermentados caracterizados por benefícios indubitáveis: maior digestibilidade e menores propriedades alergênicas em comparação com o leite caprino.

O mercado de lácteos caprinos é promissor e com possibilidades de expansão, sendo necessárias novas pesquisas com desenvolvimento de novas formulações e investimento do setor público para a democratização do acesso a este alimento, bem como a otimização das etapas do processamento na cadeia produtiva desde o manejo dos caprinos, beneficiamento da matéria-prima até a disposição dos produtos lácteos no mercado para os consumidores.

Em suma, dados os resultados apresentados pelos iogurtes elaborados nas pesquisas citadas, fazem do iogurte caprino um produto lácteo atrativo para o público de um modo geral e às pessoas que buscam por alimentos com propriedades funcionais probióticas de matéria-prima regional.

Diante do exposto e do cenário atual que, apesar das pesquisas em desenvolvimento, ainda temos uma escassez de literatura, em vista que, em sua maioria a caprinocultura leiteira se baseia na produção familiar e comercialização indocumentada, sugerimos para trabalhos futuros uma análise que contemple a aplicação otimizada dos recursos locais desde o manejo dos caprinos até a avaliação qualitativa em termos nutricional e centesimal dos derivados lácteos caprinos, além dos iogurtes.

Referências

- Ahmad, I., Hao, M., Li, Y., Jianyou, Z., Yuting, D., & Lyu, F. (2022). Fortification of yogurt with bioactive functional foods and ingredients and associated challenges-A review. *Trends in Food Science & Technology*.
- Arslan, S., & Özel, S. (2012). Some properties of stirred yoghurt made with processed grape seed powder, carrot juice or a mixture of grape seed powder and carrot juice. *Milchwissenschaft*, 67(3), 281-285.
- Bezerril, F. F., Pimentel, T. C., da Silva Sant'Ana, A. M., de Souza, M. D. F. V., de Medeiros, L. L., Galvão, M., & Magnani, M. (2022). *Lactocaseibacillus casei* 01 improves the sensory characteristics in goat milk yogurt added with xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) jam through changes in volatiles concentration. *LWT*, 154, 112598.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2007). Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. *Diário Oficial da União*, 4-4.
- Cais-Sokolińska, D., & Walkowiak-Tomczak, D. (2021). Consumer-perception, nutritional, and functional studies of a yogurt with restructured elderberry juice. *Journal of Dairy Science*, 104(2), 1318-1335.
- Campos, D. C. D. S., Neves, L. T. B. C., Flach, A., Costa, L. A. M. A., & Sousa, B. O. D. (2017). Post-Acidification and evaluation of anthocyanins stability and antioxidant activity in açai fermented milk and yogurts (*Euterpe oleracea* Mart.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39.

- Cordeiro, A. M., Oliveira, G. M., Rentería, J. M., Guimarães, C. A. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. *Rev Col Bras Cir* 2007; 34:428-431.
- Da Silva Dantas, D. L., Viera, V. B., Soares, J. K. B., dos Santos, K. M. O., do Egito, A. S., de Figueirêdo, R. M. F., & de Oliveira, M. E. G. (2022). *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) flour: Improving the nutritional, bioactive, and technological properties of probiotic goat-milk yogurt. *LWT*, 158, 113165.
- Darcan, N. K., & Silanikove, N. (2018). The advantages of goats for future adaptation to Climate Change: A conceptual overview. *Small Ruminant Research*, 163, 34-38.
- De Moraes, G. M. D., dos Santos, K. M. O., de Barcelos, S. C., Lopes, S. A., & do Egito, A. S. (2018). Potentially probiotic goat cheese produced with autochthonous adjunct culture of *Lactobacillus mucosae*: Microbiological, physicochemical and sensory attributes. *Lwt*, 94, 57-63.
- De Oliveira, G. S., Miranda, M. I., & dos Santos Saad, N. (2020). Metassíntese: uma modalidade de pesquisa qualitativa. *Cadernos da FUCAMP*, 19(42).
- De Oliveira, A. P. D., de Oliveira Almeida, T. J., Santos, T. M. B., & Dias, F. S. (2021). Symbiotic goat milk ice cream with umbu fortified with autochthonous goat cheese lactic acid bacteria. *LWT*, 141, 110888.
- De Santis, D., Giacinti, G., Chemello, G., & Frangipane, M. T. (2019). Improvement of the sensory characteristics of goat milk yogurt. *Journal of food science*, 84(8), 2289-2296.
- De Souza, E. L., de Albuquerque, T. M. R., Dos Santos, A. S., Massa, N. M. L., & de Brito Alves, J. L. (2019). Potential interactions among phenolic compounds and probiotics for mutual boosting of their health-promoting properties and food functionalities—A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(10), 1645-1659.
- Deshwal, G. K., Tiwari, S., Kumar, A., Raman, R. K., & Kadyan, S. (2021). Review on factors affecting and control of post-acidification in yoghurt and related products. *Trends in Food Science & Technology*, 109, 499-512.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations and World Health Organization. Joint FAO/WHO working group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. *Food and Agricultural Organization of the United Nations* [online], (2013).
- Freire, F. C., Adorno, M. A. T., Sakamoto, I. K., Antoniassi, R., Chaves, A. C. S. D., Dos Santos, K. M. O., & Sivieri, K. (2017). Impact of multi-functional fermented goat milk beverage on gut microbiota in a dynamic colon model. *Food Research International*, 99, 315-327.
- Granato, D., Nunes, D. S., & Barba, F. J. (2017). An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 13-22.
- Guo, M. R. (2020). Goat milk chemistry and its product manufacturing technology. S. Jiang (Ed.). *Goat Milk Products and Their Manufacturing Technology*, Nova Science Publishers, Inc pp. 152-153.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B. & Sanders, M. E. (2014). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*.
- Jia, W., Liu, Y., & Shi, L. (2021). Integrated metabolomics and lipidomics profiling reveals beneficial changes in sensory quality of brown fermented goat milk. *Food Chemistry*, 364, 130378.
- Kandyliis, P., Dimitrellou, D., & Moschakis, T. (2021). Recent applications of grapes and their derivatives in dairy products. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 696-711.
- Karnopp, A. R., Oliveira, K. G., de Andrade, E. F., Postingher, B. M., & Granato, D. (2017). Optimization of an organic yogurt based on sensorial, nutritional, and functional perspectives. *Food Chemistry*, 233, 401-411.
- Keast, D. R., Hill Gallant, K. M., Albertson, A. M., Gugger, C. K., & Holschuh, N. M. (2015). Associations between yogurt, dairy, calcium, and vitamin D intake and obesity among US children aged 8–18 years: NHANES, 2005–2008. *Nutrients*, 7(3), 1577-1593.
- Lima, B. F. (2017). Viabilidade de probióticos em leites fermentados comerciais e sua resistência após exposição às condições ácidas.
- Machado, T. A. D. G., de Oliveira, M. E. G., Campos, M. I. F., de Assis, P. O. A., de Souza, E. L., Madruga, M. S., & do Egypto, R. D. C. R. (2017). Impact of honey on quality characteristics of goat yogurt containing probiotic *Lactobacillus acidophilus*. *Lwt*, 80, 221-229.
- Martinelli, S. S., & Cavalli, S. B. (2019). Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24, 4251-4262.
- Mazzaglia, A., Legarová, V., Giaquinta, R., Lanza, C. M., & Restuccia, C. (2020). The influence of almond flour, inulin and whey protein on the sensory and microbiological quality of goat milk yogurt. *LWT*, 124, 109138.
- Meybodi, N. M., & Mortazavian, A. (2017). Probiotic supplements and food products: a comparative approach. *Biochem Pharmacol*, 6(2), 2167-0501.
- Miloradovic, Z., Tomic, N., Kljajevic, N., Levic, S., Pavlovic, V., Blazic, M., & Miocinovic, J. (2021). High Heat Treatment of Goat Cheese Milk. The Effect on Sensory Profile, Consumer Acceptance and Microstructure of Cheese. *Foods*, 10(5), 1116.
- Miocinovic, J., Miloradovic, Z., Josipovic, M., Nedeljkovic, A., Radovanovic, M., & Pudja, P. (2016). Rheological and textural properties of goat and cow milk set type yoghurts. *International Dairy Journal*, 58, 43-45.
- Moatsou, G., Moschopoulou, E., Mollé, D., Gagnaire, V., Kandarakis, I., & Léonil, J. (2008). Comparative study of the protein fraction of goat milk from the Indigenous Greek breed and from international breeds. *Food chemistry*, 106(2), 509-520.

- Moschopoulou, E., Sakkas, L., Zoidou, E., Theodorou, G., Sgouridou, E., Kalathaki, C., ... & Moatsou, G. (2018). Effect of milk kind and storage on the biochemical, textural and biofunctional characteristics of set-type yoghurt. *International dairy journal*, 77, 47-55.
- Muelas, R., Monllor, P., Romero, G., Sayas-Barberá, E., Navarro, C., Díaz, J. R., & Sendra, E. (2017). Milk technological properties as affected by including artichoke by-products silages in the diet of dairy goats. *Foods*, 6(12), 112.
- Navarrete-Molina, C., Meza-Herrera, C. A., Herrera-Machuca, M. A., Macias-Cruz, U., & Veliz-Deras, F. G. (2020). Not all ruminants were created equal: Environmental and socio-economic sustainability of goats under a marginal-extensive production system. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120237.
- Nguyen, H. T., Gathercole, J. L., Day, L., & Dalziel, J. E. (2020). Differences in peptide generation following in vitro gastrointestinal digestion of yogurt and milk from cow, sheep and goat. *Food Chemistry*, 317, 126419.
- Noziere, P., Graulet, B., Lucas, A., Martin, B., Grolier, P., & Doreau, M. (2006). Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. *Animal Feed Science and Technology*, 131(3-4), 418-450.
- Park, Y. W., & Haenlein, G. F. (Eds.). (2008). *Handbook of milk of non-bovine mammals*. John Wiley & Sons.
- Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*, 68(1-2), 88-113.
- Peacock, C., & Sherman, D. M. (2010). Sustainable goat production—Some global perspectives. *Small Ruminant Research*, 89(2-3), 70-80.
- Pontes, E. D. S. (2022). Desenvolvimento e caracterização de iogurte caprino com potencial funcional adicionado do extrato de malvaisco (*Malvaviscus arboreus* Cav.).
- Ranadheera, C. S., Evans, C. A., Baines, S. K., Balthazar, C. F., Cruz, A. G., Esmerino, E. A. & Vasiljevic, T. (2019). Probiotics in goat milk products: delivery capacity and ability to improve sensory attributes. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(4), 867-882.
- Ribeiro, C. A. C. (2020). Efeito do processo de pasteurização sobre a qualidade química, aromática e sensorial do leite caprino do cariri paraibano.
- Rother, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paul Enferm* 2007; 20: v-vi.
- Santos, W. (2022). Uso de cepa nativa de *Lactiplantibacillus plantarum* e farinha da casca de jabuticaba no desenvolvimento de leite fermentado concentrado potencialmente probiótico e prebiótico.
- Tian, M., Cheng, J., Wang, H., Xie, Q., Wei, Q., & Guo, M. (2022). Effects of polymerized goat milk whey protein on physicochemical properties and microstructure of recombined goat milk yogurt. *Journal of Dairy Science*, 105(6), 4903-4914.
- Tremblay, A., & Panahi, S. (2017). Yogurt consumption as a signature of a healthy diet and lifestyle. *The Journal of Nutrition*, 147(7), 1476S-1480S.
- Verruck, S., Dantas, A., & Prudencio, E. S. (2019). Functionality of the components from goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on human health. *Journal of functional foods*, 52, 243-257.
- Wang, H., Sun, X., Song, X., & Guo, M. (2021). Effects of kefir grains from different origins on proteolysis and volatile profile of goat milk kefir. *Food Chemistry*, 339, 128099.
- Watkins, P. J., Jaborek, J. R., Teng, F., Day, L., Castada, H. Z., Baringer, S., & Wick, M. (2021). Branched chain fatty acids in the flavour of sheep and goat milk and meat: A review. *Small Ruminant Research*, 200, 106398.
- Znamirowska, A., Buniowska, M., & Kuzniar, P. (2018). Wzbogacanie mleczanem magnezu i wapnia mlecznych napojów fermentowanych przez *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* Bb-12. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 592.
- Znamirowska, A., Szajnar, K., & Pawlos, M. (2019). Organic magnesium salts fortification in fermented goat's milk. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 1615-1625.
- Znamirowska, A., Szajnar, K., Pawlos, M., & Kalicka, D. (2021). Effect of Magnesium D-Gluconate Fortification on Heat Stability of Goat's Milk and Physicochemical Properties, Sensory Characteristic and Texture Profile of Yoghurts during Cold Storage. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2021, 68-72.