

Estratégia, conceito e produtividade de leite e queijo caprino: Uma revisão bibliográfica

Strategy, concept and productivity of goat milk and cheese: A bibliographical review

Estrategia, concepto y productividad de la leche y del queso de cabra: Una revisión bibliográfica

Recebido: 23/10/2023 | Revisado: 30/10/2023 | Aceitado: 31/10/2023 | Publicado: 03/11/2023

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

Rebeca Morais Silva Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0867-2795>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: rebecamoraiscg@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

O leite caprino tem grande importância socioeconômica na produção de alimentos no Nordeste brasileiro, sendo a pecuária caprina uma das principais atividades realizadas na região Semiárida. É importante ressaltar que, o Semiárido Paraibano se caracteriza por apresentar condições ambientais de terras áridas e de baixa pluviosidade, onde os caprinos têm no bioma Caatinga sua principal fonte alimentar, que, somado ao reconhecido valor nutricional do leite caprino, o faz assumir papel na alimentação complementar das crianças dessa região. Sendo o leite caprino um alimento de alta digestibilidade e de elevado valor nutricional, o consumo deste produto vem aumentando devido à procura por derivados lácteos (com ênfase aos queijos) e aos problemas de alergia ao leite bovino. Logo, o estudo tem como objetivo conceituar o leite e queijo caprinos em termos de inovação, tendências, produtividade e impacto na saúde através de uma revisão bibliográfica narrativa. A abordagem metodológica permitiu o uso de estudos experimentais e não experimentais para ter uma compreensão completa sobre a temática proposta. O leite caprino apresenta uma composição rica em proteínas, vitaminas, com destaque para a vitamina A, gordura, extrato seco, carboidratos e sais minerais, os quais são essenciais aos seres humanos. Portanto, torna-se de interesse o aprofundamento de estudos sobre as potencialidades funcionais dos compostos presentes no queijo caprino, possibilitando alternativas de processamento da matéria-prima, o leite caprino.

Palavras-chave: Caprinocultura; Lácteos; Leite de cabra; Minas frescal; Queijo de cabra.

Abstract

Goat milk has great socioeconomic importance in food production in the Brazilian Northeast, with goat farming being one of the main activities carried out in the Semi-Arid region. It is important to highlight that the Semiarid Paraibano is characterized by environmental conditions of arid lands and low rainfall, where goats have their main food source in the Caatinga biome, which, added to the recognized nutritional value of goat milk, makes it play a role in complementary feeding for children in this region. As goat milk is a highly digestible food with high nutritional value, consumption of this product has been increasing due to the demand for dairy products (with an emphasis on cheese)

and problems with allergies to bovine milk. Therefore, the study aims to conceptualize goat milk and cheese in terms of innovation, trends, productivity and impact on health through an narrative bibliographic review. The methodological approach allowed the use of experimental and non-experimental studies to have a complete understanding of the proposed theme. Goat milk has a composition rich in proteins, vitamins, especially vitamin A, fat, dry extract, carbohydrates and mineral salts, which are essential for humans. Therefore, it is of interest to further study the functional potential of the compounds present in goat cheese, enabling alternative processing of the raw material, goat milk.

Keywords: Goat farming; Dairy; Goat milk; Minas frescal; Goat cheese.

Resumen

La leche de cabra tiene gran importancia socioeconómica en la producción de alimentos en el Nordeste brasileño, siendo la cría de cabras una de las principales actividades realizadas en la región semiárida. Es importante resaltar que el Semiárido Paraibano se caracteriza por condiciones ambientales de tierras áridas y escasas precipitaciones, donde las cabras tienen su principal fuente de alimento en el bioma Caatinga, lo que sumado al reconocido valor nutricional de la leche de cabra, hace que ésta desempeñe un papel importante. en alimentación complementaria para los niños de esta región. Al ser la leche de cabra un alimento altamente digerible y de alto valor nutricional, el consumo de este producto ha ido en aumento debido a la demanda de productos lácteos (con énfasis en el queso) y problemas de alergia a la leche bovina. Por lo tanto, el estudio pretende conceptualizar la leche y el queso de cabra en términos de innovación, tendencias, productividad e impacto en la salud a través de una revisión bibliográfica narrativa. El enfoque metodológico permitió el uso de estudios experimentales y no experimentales para tener una comprensión completa del tema propuesto. La leche de cabra tiene una composición rica en proteínas, vitaminas, especialmente vitamina A, grasas, extracto seco, hidratos de carbono y sales minerales, esenciales para el ser humano. Por lo tanto, es de interés realizar más estudios sobre el potencial funcional de los compuestos presentes en el queso de cabra, que permitan un procesamiento alternativo de la materia prima, la leche de cabra.

Palabras clave: Cría de cabras; Lácteos; Leche de cabra; Minas frescal; Queso de cabra.

1. Introdução

Os consumidores emergentes têm exigido das agroindústrias alimentícias uma ampliação da oferta de produtos com composição nutricional equilibrada e bom desempenho funcional no organismo. Por isso, os avanços na ciência e tecnologia apelam para a inovação como um fator-chave em busca do sucesso comercial (Feitosa *et al.*, 2021).

O queijo caprino tipo Minas Frescal é um exemplo de um produto lácteo o qual cada vez mais se destaca pela sua aceitação comercial, tornando-se, portanto, para muitos consumidores já um hábito alimentar. Ele se destaca por ser um produto de elevado valor nutricional, particularmente devido ao seu alto teor proteico e níveis satisfatórios de micronutrientes, com destaque para a Vitamina A caracterizada como um nutriente de grande importância na alimentação de idosos e crianças, especificamente no combate à desnutrição.

Fazendo alusão ao Semiárido Paraibano, o qual historicamente é marcado por um elevado déficit de nutrientes na dieta populacional, a elaboração do queijo caprino tipo Minas Frescal pode constituir-se como um mecanismo a ser utilizado na preservação desse micronutriente essencial para o desenvolvimento animal. Aliado a isso, existe o fator de que no Nordeste brasileiro a produtividade do leite caprino tem se elevado. Fator esse que favorece o desenvolvimento e aprimoramento de processos produtivos que o utilizem como matéria-prima para transformação, tais como a produção de queijos.

O queijo caprino tipo Minas Frescal por se tratar de um alimento de alta densidade nutricional e de valor acessível à população de baixa renda do Semiárido Paraibano, propicia ao mercado lácteo caprino a inserção de um produto com melhores características tecnológicas, nutricionais, funcionais e sensoriais. Acarretando num possível aumento de suas chances de comercialização, mediante investimentos e, sobretudo, na formação de cooperativas e na capacitação dos produtores requerendo o apoio de órgãos de pesquisa, extensão e todos aqueles dispostos a impulsionar o setor.

Sendo assim o estudo tem como objetivo conceituar o leite e queijo caprino em termos de inovação, tendências, produtividade e impacto na saúde através de uma revisão bibliográfica narrativa.

2. Metodologia

Para Lakatos e Marconi (2010) a revisão bibliográfica, implica no levantamento de dados de modo indireto através de fontes consolidadas, como livros, monografias, dissertações, teses, periódicos/revistas e artigos científicos, de forma que o investigador tenha acesso à atual base de conhecimento relacionado ao tema proposto, podendo-se ainda levantar novos questionamentos, reflexões e novas abordagens dentro de uma pesquisa já realizada.

Polit e Beck (2019) afirmam que a revisão narrativa de literatura, consiste na apresentação de informações atuais sobre o tema explorado a fim de enfatizar lacunas no corpo de pesquisas, e assim instigar pesquisadores a melhorar as bases de dados científicos.

A abordagem metodológica permitiu o uso de estudos experimentais e não experimentais para ter uma compreensão completa sobre a temática proposta. A pesquisa foi realizada na base do Google Acadêmico se restringindo a estudos de livre acesso publicados nos últimos quinze anos usando “Leite Caprino”, “Queijo Caprino”, “Produtividade”, “Composição nutricional” como palavras-chave.

3. Resultados e Discussão

3.1 Lácteos Caprinos

O leite caprino é um alimento que apresenta elementos necessários à nutrição humana pois é fonte de açúcares, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais além de conter ácidos graxos de cadeias curtas como o ácido capríco, caprílico e cáprico. Esta composição contribui para que o leite caprino apresente qualidade superior ao leite bovino, principalmente em relação a características peculiares como por exemplo uma melhor digestibilidade devido a glóbulos de gordura menores que contribuem para um melhor aproveitamento do leite pelo organismo. O leite caprino também apresenta hipoalergenicidade, alcalinidade, onde estas características induzem o consumo de leite caprino por grupos de pessoas específicas como idosos, crianças e alérgicos ao leite bovino (Lima *et al.*, 2018).

Por conta de seus componentes, produtos fermentados podem agregar benefícios à saúde, gerando grande interesse no desenvolvimento desses produtos e contribuindo na demanda por alimentos funcionais. Os alimentos fermentados podem trazer contribuições significativas para quem os consomem, além de poderem ser fabricados com técnicas e ingredientes simples e de fácil acesso (Melini *et al.*, 2019; Badilla *et al.*, 2020; Trentin & Dos Santos, 2021).

Os queijos estão entre os derivados lácteos mais consumidos em todo o mundo pelos mais variados tipos, formas e sabores. O queijo caprino tem sido valorizado por suas características sensoriais específicas e também por ser reconhecido por sua maior digestibilidade, alcalinidade e efeitos benéficos à saúde humana. A variação dos nutrientes nos queijos de cabra depende também da tecnologia utilizada para a sua obtenção. Esse queijo contém uma grande proporção de constituintes nutricionalmente valiosos como ácidos graxos, vitaminas lipossolúveis e minerais. Além de seu impacto sensorial que causam, os ácidos graxos saturados de cadeia curta e média são considerados importantes nutricionalmente. Desse modo, a fabricação de queijos representa uma atividade significativa que contribui diretamente para o crescimento socioeconômico da agropecuária brasileira (Benevides *et al.*, 2021; Feitosa *et al.*, 2021).

3.2 Queijos Caprinos

Recentemente, aumentou a importância dada ao leite caprino e seus derivados, que se distinguem tecnologicamente dos leites bovino e de ovelha e são economicamente mais valiosos devido à diferença de sabor, aroma e qualidade. O leite caprino é usado principalmente na produção de queijo entre os produtos lácteos. Os queijos são geralmente alimentos ricos em nutrientes e uma fonte valiosa de proteínas de alta qualidade, lipídios, vitaminas (A, B2 e B12) e minerais (particularmente

cálcio e fósforo (Ranadheera *et al.*, 2019; Herman-Lara *et al.*, 2019; Lucatto *et al.*, 2020; Feeney *et al.*, 2021; Beltrão *et al.*, 2022).

Entre os derivados do leite, os queijos elaborados com leite caprino são consumidos em todo o mundo e, associado ao incremento da produção de leite caprino nos últimos anos, a procura por produtos lácteos caprinos no Brasil tem aumentado (Santos *et al.*, 2012). O que corrobora com a Circular Técnica produzida por Delgado Júnior, Stock e Siqueira (2020), que no mercado mundial, muitos dos queijos maturados finos, com alto valor de mercado, são produzidos com leite caprino, sendo a França o maior produtor. Dentre eles destacam-se o *Chevrotin*, o *Crottin*, o Chabichou du Poitou, o *Sainte-Maure de Touraine* e o *Poulligny-Saint-Pierre*, todos estes protegidos pela *Appellation d'Origine Contrôlée* (AOC), uma denominação que delimita a área geográfica, indica norma para a produção e requer qualidade superior dos queijos. Já na Grécia, o principal produto consumido e degustado por gregos e turistas é o queijo *Feta*.

Alguns laticínios no Brasil seguem os processos de fabricação destes queijos finos, visando atender mercados específicos como restaurantes de alta gastronomia. De acordo com a Associação dos Criadores de Caprinos e Ovinos, de Minas Gerais, existe dez laticínios que se dedicam exclusivamente a produção de lácteos caprinos, sendo que todos possuem algum tipo de registro junto aos órgãos de regulação da atividade (Caprileite, 2019).

As alternativas de produtos vão desde a adaptação de queijos internacionais como Perlardon, Boursin ou Andino até o de queijos nacionais tradicionalmente elaborados com outras fontes de leite como é o caso do queijo tipo Coalho e Minas Frescal, além de queijos com incorporação de produtos dos biomas brasileiros, como é o caso de queijos com ervas nativas ou adicionados de óleo de pequi, por exemplo (Laguna *et al.*, 2011).

Há também a produção de queijos de cabra frescos, como o queijo minas frescal, a ricota e os queijos tipo boursin ou ariche, estes últimos podendo ser envoltos por uma camada de condimentos e temperos ou submersos em óleo vegetal ou azeite. Nos grandes centros comerciais brasileiros, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, é possível ainda encontrar produtos diferenciados, elaborados com leite de cabra, como doce de leite, pão de queijo e sorvetes (Delgado Júnior, Stock & Siqueira, 2020).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o queijo é o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácido orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (Brasil, 1996).

O queijo, dentre os produtos lácteos, é um dos que mais se difundiu e um dos que mais sofreu adaptações em suas técnicas de processamento, embora o processo básico de fabricação de queijos seja comum, tendo sido utilizado ao longo do tempo como uma forma de preservação do leite, variações na origem do leite, nas técnicas de processamento e no tempo de maturação ocasionam, conseqüentemente, o surgimento de cerca de 10.000 tipos espalhados pelo mundo, por ser um dos alimentos milenares mais apreciados, como o pão e o vinho (Abiq, 2022).

A primeira menção sobre queijos foi feita pelos Sumérios há mais de 3 mil anos a.C., mas foram os romanos que os transformaram em delícias gastronômicas e ajudaram na sua difusão. Diante disso, cada país ou mesmo cada local tem um queijo especial, relacionado a geografia, o clima, a espécie e a genética dos mamíferos que tem na região, a cultura local e quanto ao aperfeiçoamento na arte de fazer queijos para os hábitos alimentares daquele povo.

Isto posto, alguns tipos de queijos permaneceram como regionais e outros ganharam o mundo como podemos observar na Tabela 1, os considerados queijos internacionais, sendo reproduzidos no Brasil trazidos por imigrantes europeus ou também por hábitos americanos.

Tabela 1 - Os 20 queijos internacionais mais famosos.

Nome	Origem	Característica
Taleggio	Itália	Casca semi-mole lavada, de cor amarelo pálido com sabor salgado e picante; feito com leite bovino e utiliza cinco cepas diferentes para formar a casca avermelhada que o torna diferente e único; dura cerca de 40 dias a partir do dia de produção.
Cotija	México	Feito com leite bovino e é um queijo duro; sabor salgado que lembra o queijo parmesão, logo que termina sua fabricação o queijo carece de definição, mas com a maturação adquire uma textura dura e muito sabor.
Roquefort	França	Feito com leite de ovelha; é um dos queijos azuis mais conhecidos do mundo; prazo de validade de cerca de 5 meses a partir do momento em que é fabricado; sua massa é branca, cortada por lindos veios de mofo azul; sabor ligeiramente acidificado.
Mozzarella	Itália	Feito com leite bubalino na Itália; delicado sabor lácteo, macio e de uma textura elástica; pode ser guardado por uma semana a partir do dia em que é feito.
Feta	Grécia	Queijo branco feito com leite de ovelha e caprino; a maturação ocorre após um período de quase 2 meses; tem uma textura grumosa e macio; um sabor afiado característico, rico, salgado e amanteigado.
Cheddar	Inglaterra	É semiduro que derrete na boca; feito com leite bovino; pode ser de cor branca ou amarela; dependendo da temperatura e das condições climáticas de onde é feito, o queijo pode ser de média ou longa maturação podendo levar de 9 e 24 meses para amadurecer. No Brasil, encontramos uma versão menos maturada ou processado fatiado, que é muito usado para hambúrgueres.
Gouda	Holanda	Queijos holandeses mais exóticos do mundo; é cremoso, de textura macia e sua cor é amarelo suave; feito com leite bovino; queijo tão popular que foi reproduzido em várias partes do mundo possuindo um sabor amanteigado e toque de nozes.
Parmigiano-Reggiano	Itália	É o mais nobre Parmesão (queijo preferido do mundo); feito com leite bovino desnatado; cor amarelo pálido; dois anos em câmaras de maturação e é feito em áreas restritas da Itália, por isso é um queijo de alto valor (os mais famosos são o Grana Padano e o Parmeggiano Reggiano); sabor muito marcante e delicioso, com nuances de abacaxi, ligeiramente picante.
Camembert	França	Feito com leite bovino; é um tipo complexo de queijo; úmido, cremoso e de textura suave; sabor característico devido ao <i>Penicillium Candidum</i> que é aspergido em sua superfície e que se transforma na aveludada casca branca que é responsável pelo seu aroma e sabor (à medida que envelhece, seu sabor se intensifica e seu aroma fica mais amoniacal).
Manchego	Espanha	Feito com leite de ovelha; leva cerca de um ano para amadurecer (quando recém-fabricado é frutado e de sabor doce); cor amarelo marfim; é considerado um dos melhores queijos do mundo por seu sabor rico e inconfundível; sua casca é trabalhada com palha da região.
Emmental	Suíça	Sinônimo de queijo suíço; cor amarelo claro e textura semi dura; sabor amanteigado e ligeiramente frutado lembra a nozes e seu aroma também; quando maturado apresenta olhaduras brilhantes por toda a sua massa, resultado de um complexo processo de fermentação que exige muito cuidado.
Monterey Jack	Estados Unidos	Muito similar ao queijo cheddar, mas é um queijo de sabor suave, feito com leite bovino, de curta maturação; alta umidade e derrete facilmente na boca; a versão branca do queijo é de textura mais firme e mais adocicada; ainda hoje é feito por monges que moram em Monterey de onde vem seu nome.
Pecorino Toscano ou Toscanello	Itália	Feito com leite de ovelha; sabor adocicado com notas de nozes; textura macia, pode ser mais branco ou mais amarelo; é um dos queijos mais comuns e populares na Itália e um dos mais exportados para os Estados Unidos.
Chèvre	França	Feito com leite caprino; tem alto conteúdo de potássio e vitaminas; produzido em diversas variações: podem ser frescos ou mesmo duros; aroma e sabor terrosos característicos, o que os faz muito populares em diversos países.
Fontina d'Aosta	Itália	Feito com leite bovino cru; sua massa é amarelo clara, mas com o passar do tempo se transforma em laranja amarronzado, a textura e seu sabor também podem mudar, geralmente tem um rico sabor amanteigado quando se torna mais maturado.
Gorgonzola	Itália	Queijo de mofo azul feito com leite bovino; sabor tem nuances de nozes e é ligeiramente salgado; massa macia e quebradiça; em geral leva 4 meses maturando para atingir sua rica textura cremosa e seus veios azuis; é um dos mais populares na culinária italiana e um dos mais suaves queijos comparados a outros queijos de mofo azul.
Robiola Piemonte	Itália	Um dos queijos mais sofisticados; feito com a mistura de leite caprino, bovino e de ovelha; ligeiramente maturado e sua textura é cremosa e de pequenos grânulos; com a maturação o queijo vai ficando cor de palha e seu sabor se torna mais adocicado.
Mascarpone	Itália	Se parece com um cream cheese bem espesso e é feito a partir de leite bovino; é acidificado com limão ou vinagre e tem alto teor de gordura, pois é feito com leite rico e de alta concentração de gordura, o que lhe deixa saboroso; queijo fresco e de curta validade devendo ser usado em poucos dias após sua preparação.
Provolone	Itália	Queijo semi duro feito com leite bovino; textura macia e um suave sabor de defumado que o torna intenso quando derretido; em geral matura por 3 meses e é um dos queijos mais apreciados pelos amantes de queijos.
Asiago	Itália	Feito com leite bovino; muito macio quando jovem e se desmancha quando vai envelhecendo; sua casca pode variar de cor, de um cinza amarronzado ou a colorações de palha; um queijo com 48% de gordura e sua textura vai variando com a maturação.

Fonte: ABIQ (2022).

Todos os queijos têm personalidade, sabor e textura próprios (mais macios, mais duros, mais suaves ou mais pronunciados) e são fonte inquestionável de nutrientes importantes para o ser humano, além de serem deliciosos. Por isso, continuam sendo consumidos por tantas culturas gastronômicas, mesmo tendo passado tanto tempo desde sua descoberta.

A fabricação de queijos envolve procedimentos gerais e outros específicos de cada tipo e de forma abrangente. A tecnologia de fabricação compreende as seguintes etapas básicas: seleção e pasteurização do leite, coagulação do leite, corte da coalhada para liberação do lactossoro, enformagem e prensagem, salga e embalagem (Perry, 2004). A massa obtida por coalho, por fermentação, extraída do soro ou por fusão; tratada com cozimento, semi-cozida ou crua; compõem as inúmeras formas de preparação do produto (Cardoso, 2014).

A Portaria nº 146, de 07 de março de 1996, determina que todo o queijo deva ser processado com leite pasteurizado, eliminando desta forma um perigo potencial para a saúde do consumidor (Mapa, 1996). Recentemente, o MAPA publicou a Instrução Normativa nº 57, de 15 de dezembro de 2011 que normatiza a produção de queijo a partir de leite cru, com período de maturação inferior a 60 dias, mas, para tanto, define regras muito claras e exigentes a serem cumpridas, com o objetivo de garantir a qualidade do produto e atender aos aspectos de higiene e proteção à saúde do consumidor (Mapa, 2011).

No entanto, a carência de tecnologia, associada à escassez de pesquisas que evidenciem a qualidade dos produtos de origem caprina constituem-se como as principais limitações para a produção sustentável e desenvolvimento da agroindústria brasileira de produtos lácteos caprinos. Sendo alguns aspectos sensoriais dos produtos caprinos, tais como sabor e aroma mais pronunciados, assim constituindo-se como fatores influentes importantes na aceitação destes produtos pelos consumidores.

Feitosa *et al.* (2021) citam em sua pesquisa que diversas pesquisas desenvolveram novos estudos sobre a elaboração de queijos de leite caprino. Ao avaliarem queijos caprinos misturados a outros tipos de leites (Santos *et al.*, 2011; Vyhmeister *et al.*, 2019), queijos caprinos probióticos (Garcia *et al.*, 2012; Argenta *et al.*, 2016; De Moraes *et al.*, 2018) e queijos caprinos condimentados ou temperados (Souza *et al.*, 2011) obtiveram boas perspectivas de inovação científica e mercadológica.

Assim, torna-se viável e de interesse não apenas acadêmico, mas também quanto à saúde pública dada a funcionalidade do queijo caprino no organismo humano, em particular aos retinóides. Logo, o presente estudo busca evocar as tecnologias de queijos caprinos, com o intuito de disseminar conhecimentos, potencializar os empreendimentos agroindustriais quanto às perspectivas de inovação científica e a obtenção de propriedades intelectuais.

3.3 Queijo Caprino tipo Minas Frescal

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (2017), o queijo tipo Minas Frescal é um dos queijos mais populares e importantes do Brasil devido ao elevado rendimento, baixo custo do produto final e simplicidade no processo de fabricação, que torna o produto atraente para a indústria de laticínios.

No adulto, é recomendado de 800 a 1.000 miligramas de cálcio por dia, que pode advir, principalmente, de uma dieta rica em lácteos que tem alta biodisponibilidade e excelente aproveitamento comparado com outras fontes de minerais, como disposto na Tabela 2.

Tabela 2 - Cálcio fornecido por uma porção de 30 gramas de Queijo Branco Minas Frescal equivalente ao cálcio encontrado em:

Lácteos	240 g de iogurte
	200 mL de leite
Vegetais	275 g de couve
	320 g de brócolis
	1400 g de espinafre
	1600 g de batata doce
	1700 g de feijão

Fonte: ABIQ (2023).

Como disposto acima na Tabela 2, apesar dos lácteos e dos vegetais apresentados em diferentes quantidades contenham a mesma quantidade de cálcio, o que diferem entre eles, drasticamente, é o quanto do cálcio ingerido é absorvido e depositado nos ossos. Isso ocorre porque alguns alimentos possuem nutrientes que promovem ou inibem o movimento do cálcio do trato digestivo para o esqueleto. Um exemplo é o do espinafre que contém um ácido que se liga ao cálcio, tornando-o quase que completamente indigestível, enquanto que os componentes do leite e seus derivados trabalham em sinergia para aumentar sua absorção do cálcio e subsequente deposição nos ossos, de uma forma que não ocorre com nenhuma outra fonte natural de cálcio. Assim, para se obter o máximo de cálcio por porção de alimento, a escolha óbvia são os lácteos (Abiq, 2023).

De acordo com o MAPA, o queijo Minas Frescal é um queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, que pode ser complementada ou não com a ação de bactérias lácticas específicas. É obtido na forma de uma massa coalhada, dessorada, não prensada, salgada e não maturada. É ainda classificado como queijo semigordo, de muito alta umidade, a ser consumido fresco, de consistência branda e macia, com ou sem olhaduras mecânicas, possuindo cor esbranquiçada e sabor suave a levemente ácido. Pode apresentar uma leve crosta fina e é comercializado na forma cilíndrica e com peso variando de 0,3 a 5 kg (Brasil, 1996; 2000).

Esses tipos de queijo são denominados também de queijos frescos, que podem ser elaborados a partir de leite bovino, caprino, ovino ou bubalino, sejam pasteurizados, desnatados, semidesnatados ou adicionados de creme de leite, coagulados por coagulantes, fermentos lácteos ou ação mista. São queijos com sabor lácteo, suave, de elevada umidade, com formação ou sem formação de crosta fina e não maturados. São produtos também bastante perecíveis, com prazo de validade reduzido, podendo ser consumidos logo após o término de seu processamento. No Brasil, como exemplos de queijos frescos, têm-se os queijos Coalho e Minas Frescal. Considerado o único genuinamente brasileiro, o queijo Minas Frescal é um produto de grande aceitação no mercado, elaboração simples e alto rendimento, o que atrai o interesse de indústrias e pequenos produtores (Chalita, 2009).

O queijo bovino tipo Minas Frescal, é o terceiro queijo mais produzido no Brasil e seu processamento pode ser uma alternativa para aumentar a renda do produtor quando o preço do leite pago pela indústria não permite a obtenção de lucro ou mesmo quando não cobre os custos de produção. Além disso, o processamento do queijo é simples, não requer grandes investimentos em equipamentos e, quando realizado com qualidade, agrega valor ao produto (Aquino *et al.*, 2009).

Apesar do queijo tipo Minas Frescal ser comumente elaborado com leite de bovino, pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolveram com sucesso, um queijo tipo Minas Frescal com leite caprino, onde foi utilizada sua elaboração a enzima coagulante de leite comercial, entretanto, sabe-se que outras enzimas advindas de microrganismos podem ser utilizadas para obtenção de queijos (Egito *et al.*, 2006).

A legislação brasileira não dispõe de padrões de identidade e qualidade para queijos produzidos com leite caprino. Nesse caso, ao avaliar a qualidade microbiológica de queijos utiliza-se, normalmente, a resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ou, ainda, a Portaria nº 146, de 07 de março de 1996 e a Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que caracterizam os parâmetros microbiológicos de queijos em relação ao teor de umidade. Tais regulamentações, muitas vezes, não são seguidas em algumas queijarias artesanais do Nordeste, promovendo diferenças acentuadas no sabor e nas características microbiológicas dos queijos, além de representar risco à saúde dos consumidores através de microrganismos patogênicos eventualmente presentes no leite.

3.4 Indicação Geográfica (IG) e Produtos Agropecuários

O MAPA nos últimos anos tem vindo a estimular o registro de produtos e serviços agropecuários através da Indicação Geográfica (IG). A IG visa promover a agregação de valor, a preservação das tradições e a valorização da cultura protegendo a origem, local ou regional, dos produtos típicos. Para solicitar a IG, são exigidos alguns requisitos como, conhecer as características do produto quanto ao processo de produção, características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais, bem como, a qualidade do produto, compreendendo, portanto, a necessidade de pesquisas para a caracterização do produto e uma legislação estadual que regulamente o produto quanto às matérias-primas e seu processamento.

Com base no estudo de Guimarães Filho e da Silva (2014), entre os maiores benefícios da certificação de indicação geográfica está a melhoria acentuada do produto e o uso racional dos recursos naturais, estabelecendo sua diferenciação em relação a produtos similares. Além disso, a certificação agrega valor ao mesmo, facilita a inserção do produtor no mercado, protege o produto, fortalece as organizações dos produtores e, sobretudo, valoriza a região pela promoção e preservação da cultura e da identidade locais.

Na Europa, os produtos caprinos e ovinos com certificação de origem são inúmeros. Os exemplos mais conhecidos são o Borrego e o queijo Serra da Estrela em Portugal; os cordeiros Ternasco de Aragon e Manchego na Espanha; os queijos Roquefort de leite ovino, Chabichou de Poitou de leite caprino na França e os queijos Feta de leite ovino na Grécia.

A incorporação de uma identidade territorial e cultural ligada estreitamente ao ambiente geográfico onde são produzidos os produtos da agricultura familiar parece ser um instrumento efetivamente capaz de agregar valor aos produtos do Semiárido Nordeste, facilitando a sua inserção no mercado, protegendo o produto, fortalecendo as organizações dos produtores e, sobretudo, valorizando a região pela promoção e preservação da cultura e da identidade locais (Guimarães Filho; Da Silva, 2014). Portanto, essa identidade territorial trata-se de uma dimensão de qualidade que resgata o caráter natural dos alimentos e permite vislumbrar novas oportunidades econômicas relacionadas a diversidade dos recursos naturais da região, tornando-se um potencial de atração de investimento de pequeno porte e de largo alcance social.

No Brasil, a certificação de produtos animais é relativamente recente e tem crescido muito lentamente. Não há produtos animais certificados como Denominação de Origem. A Indicação de Procedência foi a opção escolhida por outros produtos nacionais de base animal que já detêm certificação de indicação geográfica: o gado do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional (RS), as peles do Vale dos Sinos (RS), os camarões de Costa de Negra (CE) e, mais recentemente, a própolis vermelha dos manguezais (AL), os calçados de Franca e os queijos do Serro e da Canastra (MG).

Iniciativas em busca dessa certificação para produtos animais no Nordeste são ainda muito poucas, destacando-se a do queijo de Coalho do Agreste Meridional (PE). Logo, existem dezenas de outros produtos, animais e vegetais, disseminados pelo Semiárido, que precisam ser identificados, avaliados para poderem ser adicionados à lista de prioridades.

Dos principais estados do Nordeste produtores de queijo, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte conseguiram a IG para o Queijo de Coalho, enquanto que até o dado momento, a Paraíba possui a IG para a cachaça, coco, abacaxi, arroz vermelho e citrus, mas não apresentando uma proposta de regulamentação para o Queijo Minas Frescal oriundo do leite caprino. Como podemos observar na Tabela 3, são listados os queijos produzidos de forma artesanal espalhados no território brasileiro que assim como o queijo caprino tipo Minas Frescal proposto nesta pesquisa necessitam de uma IG para reconhecimento cultural do produto.

Tabela 3 - Queijos caprinos artesanais produzidos em território brasileiro.

Nome	Tipo de Leite	Produtor	Região
Cariri	Leite caprino cru	Fazenda Carnaúba	Taperoá - PB
Arupiara	Leite caprino cru	Fazenda Carnaúba	Taperoá - PB
Porão D'Chèvre	Leite caprino	Sítio São Francisco	Ouro Branco - MG
Trilha	Leite caprino	Fazenda Atalaia	Amparo - SP
Azul do Bosque	Leite caprino pasteurizado	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Azul D'Chèvre	Leite caprino	Sítio São Francisco	Ouro Branco - MG
Alvura Negra	Leite caprino	Sítio São Francisco	Ouro Branco - MG
Pirâmide do Bosque	Leite caprino pasteurizado	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Balido	Leite caprino	Sítio São Francisco	Ouro Branco - MG
Serra do Lopo	Leite caprino pasteurizado	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Serrinha au Bière	Leite caprino pasteurizado	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Bucava, 3 Latte	25 % Leite caprino + 25 % Leite bubalino + 50 % Leite Bovino	Orolatte	Venda Nova do Imigrante - ES
Lua do Bosque	Leite caprino pasteurizado	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Coração em Brasa	Leite caprino pasteurizado	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Cacauzinho	Leite caprino pasteurizado	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Caprino do Embaixador	Leite caprino	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Queijinhos do Lobisomem	Leite caprino	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Rolinhos do Bosque	Leite caprino	Capril do Bosque	Joanópolis - SP
Queijo coalho caprino do Sertão	Leite caprino	Vale do Submédio São Francisco	Oeste de Pernambuco e Norte da Bahia
Queijo de coalho maturado e defumado	Leite caprino	Vale do Submédio São Francisco	Oeste de Pernambuco e Norte da Bahia

Fonte: Delgado Júnior et al. (2020).

Dentro desse contexto, o estudo da composição dos queijos visa identificar e quantificar os seus principais componentes químicos e relacioná-los com as propriedades sensoriais, nutricionais e funcionais destes produtos, além de também buscar identificá-lo regionalmente.

O perfil de compostos voláteis causadores do sabor de um alimento é muito complexo, consistindo em um grande número de substâncias orgânicas que estão presentes em concentrações muito pequenas, da ordem de ppm, ppb ou ppt (ppm - partes por milhão; ppb - partes por bilhão; ppt - partes por trilhão) e variam quanto a sua natureza química e valor de threshold (limiar mínimo de percepção, ou seja, a menor concentração necessária para o indivíduo detectá-la). A análise de compostos orgânicos voláteis associados com o sabor a partir de alimentos pode ser realizada utilizando-se diferentes métodos, no entanto, em geral todos os métodos envolvem processos de extração, concentração, separação e identificação dos componentes individuais.

Os constituintes voláteis do sabor são, em geral, compostos termolábeis, sujeito a modificações, como rearranjos, ciclizações, oxidações, quando são submetidos a qualquer modificação no meio, tais como aumento da temperatura e alteração do pH. Portanto, a etapa de isolamento dos voláteis é considerada crítica, podendo resultar em uma composição completamente diferente do original presente no alimento. Os métodos aplicados devem pela sua excelência buscar ser eficientes o suficiente assim como brandos devido à quantidade, estabilidade e volatilidade desses compostos.

Os compostos voláteis do queijo especificamente podem ser provenientes de duas origens diferentes: a maioria resulta do metabolismo de microrganismos do queijo, da microbiota endógena do leite cru ou de bactérias tecnológicas; sendo que a outra parte é derivada propriamente dos componentes presentes no leite utilizado para o processamento do queijo. Além disso, durante o processamento e maturação do queijo, os principais componentes do leite (proteína, gordura e lactose) são submetidos a reações que liberam vários compostos voláteis (McSweeney; Sousa, 2000).

3.5 Características Nutricionais Do Queijo Caprino tipo Minas Frescal

Além do papel nutricional, vários alimentos desempenham efeitos biológicos benéficos em organismos que os ingerem e a estes é dado o nome de alimentos funcionais. Na composição destes alimentos são encontradas substâncias bioativas capazes de atuar na modulação de processos fisiológicos, que facilitam a manutenção de níveis saudáveis de triglicerídeos, na proteção das células frente a substâncias oxidantes, no equilíbrio da microbiota intestinal, na redução de colesterol, entre outros (Queiroz *et al.*, 2018).

O mercado de alimentos funcionais é dominado por carotenóides, fibras dietéticas, ácidos graxos, probióticos, prebióticos, simbióticos, minerais e vitaminas (Turkmen *et al.* 2019). Dentre esses, os probióticos podem ser definidos como microrganismos vivos que atuam como agentes tecnológicos melhorando as características de uma matriz alimentar, operando como agentes terapêuticos para promover efeitos benéficos a saúde quando consumidos em quantidades adequadas (Rolim *et al.*, 2020).

O queijo é um tipo de alimento fermentado à base de leite, que possui uma infinidade de tipos e uma ampla variedade de sabores e formas em todo o mundo, com cada região moldando seus produtos de acordo com a sua cultura e recursos. O queijo pode ser considerado um ecossistema biocomplexo colonizado por um grupo diverso de microrganismos, conhecido como flora do queijo, fornecido pelas culturas de leite cru, iniciador e adjuvante. Essa flora compõe os principais contribuintes para os atributos sensoriais percebidos nos diferentes tipos de queijo, devido à sua complexa interação com proteínas, carboidratos e gorduras do leite, que ocorrem no processo tecnológico na fabricação de queijos (Khattab *et al.*, 2019; Vasconcelos *et al.*, 2022).

O queijo se enquadra dentro de um exemplo de alimento funcional, sendo, portanto, um produto lácteo bastante apreciado por vários consumidores não só devido à incomum complexidade e variedade de seus atributos sensoriais, mas também devido ao seu excepcional valor nutricional, além de veículo para outros compostos funcionais, tais como, os fitoesteróis, ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (como ácidos graxos ômega-3), e vários tipos de bactérias probióticas (Silanikove *et al.*, 2010; Vieira *et al.*, 2013). Constitui uma importante fonte dietética de vários nutrientes e compostos promotores de saúde, como proteínas, aminoácidos, lipídios, ácidos graxos, ácido linoleico conjugado, minerais, vitaminas, compostos polifenólicos e peptídeos bioativos.

Em detrimento da dieta caprina, Silanikove *et al.* (2010), observaram que a alimentação a base de pastagem fornecidas aos caprinos produtores, está associada a níveis mais altos de xantofila, retinol, α -tocoferol em queijos caprinos produzidos com leite oriundo desses animais. Já quando os mesmos caprinos são alimentados por rações a base de feno, esses valores se encontram reduzidos, tanto no leite produzido quanto no queijo, demonstrando assim que a dieta caprina durante o período de produção de leite é um fator condicionante influenciador dos teores de retinol, α -tocoferol e xantofila dos queijos.

Os queijos caprinos são produtos de elevado valor nutricional, particularmente devido ao seu alto teor proteico quando comparado às suas quantidades de carboidratos e lipídios, passando a se apresentarem como fontes ideais de peptídeos bioativos, que geralmente demonstram uma alta atividade antioxidante em peptídeos (Kalavrouzioti *et al.*, 2005; Vieira *et al.*, 2009). Os peptídeos bioativos presentes nos queijos podem influenciar diretamente nas respostas fisiológicas de organismos e hoje em dia são explorados como ingredientes biologicamente ativos. Alguns estudos já foram realizados com o objetivo de conhecer as propriedades desses peptídeos em queijos de todo o mundo; como resultado, foram encontrados peptídeos com atividades antioxidante, anti-hipertensiva e antimicrobiana.

Pelo fato de não estar presente naturalmente no leite humano, a β -Lactoglobulina (β -Lg) também figura como uma das principais frações alergênicas do leite bovino, possuindo uma forma menos estável no leite caprino, o que também lhe atribui menor alergenicidade (Silva, 2009). A β -Lactoglobulina é classificada como uma proteína pertencente à família das lipocáínas, que se caracterizam por serem moléculas de pequeno peso molecular e apresentarem grande afinidade por diferentes moléculas hidrofóbicas. Também possuem a capacidade de se ligar aos receptores específicos das superfícies celulares e formar macromoléculas complexas, participando ativamente em diferentes vias, entre elas do transporte de retinol (vitamina A) (Flower, 1996; Godovac-Zimmermann *et al.*, 1988). A afinidade da β -Lg com o retinol aponta para o transporte dessa molécula para ser absorvida no intestino (Rêgo *et al.*, 2014), além da ação carreadora do retinol, β -Lg tem por função biológica o carreamento dos ácidos graxos e triglicerídeos, transferência de imunidade passiva, atividade imunomodulatória e anticarcinogênica.

Os ácidos graxos estritamente essenciais são assim designados porque não podem ser sintetizados pelo homem e devem ser obtidos diretamente através da dieta (De Lima Perini *et al.*, 2010). Os ácidos graxos linoleico (C18:2 n-6) e α -linolênico (C18:3 n-3) são considerados estritamente essenciais. Outros ácidos graxos são considerados essenciais, pois também não são sintetizados pelo homem, mas podem ser produzidos a partir de precursores presentes na dieta. Os ácidos graxos, predominantemente, juntamente com outros compostos, são responsáveis pelo desenvolvimento do sabor e aroma dos queijos. Vários compostos, derivados muitas vezes de processos químicos junto a esses ácidos graxos, são por vezes acumulados durante a maturação dos queijos: tais como aldeídos, cetonas, álcoois e compostos voláteis. Em virtude disto, a ingestão diária de alimentos, a exemplo dos queijos, que sejam fontes desses ácidos assumem grande importância na nutrição humana.

As vitaminas são micronutrientes essenciais que contribuem para o desenvolvimento normal e manutenção da homeostase. Entre as carências nutricionais de maior importância epidemiológica, a deficiência de vitaminas, ainda hoje, assume graves proporções no contexto da saúde pública em todo o mundo. O enriquecimento do leite com vitaminas é uma prática comum, que pode ser aplicada tanto para compensar as perdas ocorridas durante o processo de desengorduramento parcial ou simplesmente para aumentar o seu valor nutritivo (Sucupira *et al.* 2012; De Sá, 2022). Programas de enriquecimento de alimentos e políticas educativas sobre a importância desses nutrientes têm sido implementados por alguns governos, sendo uma boa alternativa o consumo de derivados lácteos, em particular o queijo Minas Frescal, pela capacidade de retenção dessas vitaminas, como por exemplo da vitamina A, tão deficiente na região do Semiárido Paraibano.

Atualmente existem centenas de tipos de queijos no mundo, estando este produto presente no cotidiano alimentar da população por se tratar de um alimento saboroso e de versátil diversidade de texturas, sabores e aromas infinita. Bem como os benefícios de seu consumo para a saúde, por ser um concentrado lácteo, o queijo caprino é rico em proteínas, peptídeos bioativos, sais minerais, cálcio, fósforo e vitaminas A e B (Francisqueti *et al.*, 2009; Lima *et al.*, 2018).

O teor de vitaminas lipossolúveis dos queijos (A, D e eventualmente E), depende do teor de lipídios, enquanto o teor de vitaminas hidrossolúveis (grupo B) varia consideravelmente dependendo do tipo de queijo. Na verdade, o teor de vitaminas resulta de dois fatores antagônicos: a perda na fase de dessoragem e o enriquecimento durante o processo de maturação. A

maioria dos queijos fornece quantidades consideráveis de ácido fólico (vitamina B9) e são considerados uma excelente fonte de retinol (vitamina A), a qual fica dissolvida na gordura retida no queijo. Por outro, lado são pobres em vitamina C.

A composição nutricional dos queijos depende, em grande parte, do leite e da tecnologia utilizados. No entanto, a maioria dos queijos destaca-se pelo teor relevante de proteínas, de minerais e oligoelementos (principalmente cálcio, zinco, potássio) e de vitaminas (principalmente A, B2, B9, B12 e D). Os queijos, por suas propriedades nutricionais, ocupam um papel importante na alimentação de indivíduos em todas as idades. Como todo alimento, sua dosagem deve ser equilibrada e adequada a cada faixa etária (Abiq, 2023).

Além de ser uma das vitaminas mais abundantes na gordura do leite, a vitamina A é uma das principais vitaminas lipossolúveis que apresenta especial importância durante os períodos de crescimento e desenvolvimento, fato que a torna essencial na infância estando também envolvida em vários processos de importância biológica, como a reprodução, o ciclo visual, além de exercer fundamental papel na diferenciação celular, que por sua vez afetam processos fisiológicos como o crescimento, o desenvolvimento fetal e a integridade do sistema imunológico (Dimenstein *et al.*, 2010; Abiq, 2021). Portanto, a suplementação de vitamina A através da ingestão de produtos lácteos caprinos, como o queijo tipo Minas Frescal constitui-se em uma estratégia para prover vitamina A em indivíduos com histórico de elevado déficit da vitamina, como a população do Semiárido Paraibano.

O cloreto de sódio (NaCl), popularmente conhecido como sal de cozinha ou simplesmente sal, é a maior fonte de sódio na dieta (aproximadamente 90%), possuindo papel fundamental na saúde e na produção e palatabilidade dos alimentos (Dimenstein *et al.*, 2010). Devemos ressaltar que, a presença de sais na massa mediante o processo de salga do queijo, permite uma maior concentração dos solutos dispostos no meio, decorrente da precipitação das proteínas ao atingirem o seu ponto isoelétrico, influenciando na velocidade e intensidade da maturação dos queijos, através do controle das atividades enzimáticas; efeitos benéficos na sinérese dos grãos da coalhada; propiciando em uma redução concomitante dos níveis de umidade e alteração da estrutura da rede proteica, quanto a solubilidade e conformação e textura do produto final.

O sódio é o nutriente presente no sal que contribui efetivamente para os efeitos na saúde humana, portanto, quando se trata da redução do sódio na alimentação com foco em saúde pública, a redução de NaCl normalmente é o alvo principal. A ingestão diária de quantidades elevadas de sódio tem se mostrado um importante fator de risco para a hipertensão e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, ao lado de outros fatores como obesidade, fumo e sedentarismo (Brown *et al.*, 2009; Bannwart *et al.*, 2014). O sódio tem sido, portanto, um dos nutrientes-chave para os quais níveis máximos de ingestão têm sido estudados e estabelecidos nos últimos anos, sobretudo porque, mundialmente, o seu consumo, além de variável em muitos países, encontra-se consideravelmente acima do recomendado (WHO, 2007; Brown *et al.*, 2009; Bannwart *et al.*, 2014).

Isto posto, a não realização da salga na massa no processo de elaboração de um dos tipos do queijo caprino tipo Minas Frescal se caracteriza como uma alternativa quanto a disposição de um alimento com melhores características nutricionais, visadas pela política de redução de sódio nos alimentos com relação a prevenção de doenças crônicas decorrentes do consumo de sódio.

3.6 Produtividade do Queijo Caprino tipo Minas Frescal

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo em 2019, o mercado global de queijos aumentou 2,3% para US\$ 114,1 bilhões, subindo pelo terceiro ano consecutivo após dois anos de declínio. O valor de mercado aumentou a uma taxa média anual de + 1,1% no período de 2013 a 2019; a tendência permaneceu consistente, com apenas pequenas flutuações em certos anos. O ritmo de crescimento foi mais acentuado em 2017, quando o valor de mercado aumentou 7,1%. No período em análise, o mercado global atingiu seu nível máximo em 2019.

Em 2019, a quantidade de queijos produzidos em todo o mundo aumentou ligeiramente para 26 milhões de toneladas; 2,6% superior ao ano anterior. Os países com os maiores volumes de produção de queijo em 2019 foram os EUA (6,3 milhões de toneladas), Alemanha (3,5 milhões de toneladas) e França (1,9 milhões de toneladas), com uma fatia combinada de 46% da produção global. Esses países foram seguidos por Itália, Polônia, Holanda, Argentina, Rússia, República Tcheca, Egito, Reino Unido e Canadá, que juntos responderam por mais 26% (Abiq, 2021).

Embora, a publicação de dados referentes a produtividade do queijo caprino tipo Minas Frescal, em particular na região Nordeste, se caracterize pela falta de dados que qualifiquem o produto, a sua elaboração é caracterizada como sendo uma atividade de grande importância para a indústria de laticínios ainda mais quando propomos nesta pesquisa, além de objetivar à sua Indicação Geográfica, mas também a estratégia nutricional de retenção da vitamina A. Uma vez que, o queijo caprino do tipo Minas Frescal comumente apresenta um maior rendimento e um processamento simples e rápido, mas que devido à escassez de tecnologia com base na carência das pesquisas acabam por dificultando e, por muitas vezes limitando a inserção e conhecimento das particularidades do queijo caprino tipo Minas Frescal em âmbito substancial, social, cultural e econômico.

Por consequência, dá-se por frequente a opinião de que o mercado internacional poderá ser conquistado com o queijo de leite caprino, desde que o Brasil ofereça produtos de alta qualidade, ressaltando a dificuldade enfrentada por laticínios brasileiros especializados em concorrer com os produtos lácteos importados, principalmente os oriundos da França, devendo voltar-se para a política de incentivo a um mercado interno, que apresenta grande potencial, sendo uma alternativa a de fabricação de queijos menos requintados e a preços mais acessíveis, contribuindo para a expansão do mercado e o consequente aumento da produtividade da exploração (Wander & Martins, 2004).

4. Considerações Finais

Neste estudo ao utilizarmos o leite caprino que apresenta uma composição rica em proteínas, vitaminas, com destaque para a vitamina A, gordura, extrato seco, carboidratos e sais minerais, os quais são essenciais aos seres humanos. Nossos resultados revelam a importância tecnológica na elaboração de produtos lácteos, em particular, o queijo caprino tipo Minas Frescal principalmente no que se reflete a manutenção nutricional de vitamina A no produto lácteo processado.

Isto posto, propicia-se a exploração de um nicho promissor na indústria de produtos lácteos, podendo dessa forma representar uma estratégia fundamental para a garantia da sustentabilidade do setor. Além de possuírem características organolépticas particulares que permitem a inovação e diversificação do mercado de leite caprino, a produção de queijo possibilita a exploração do processo tecnológico da fabricação do queijo tipo Minas Frescal com leite caprino.

Portanto, torna-se de interesse o aprofundamento de estudos sobre as potencialidades funcionais dos compostos presentes no queijo caprino tipo Minas Frescal, possibilitando novas alternativas/tecnologias de processamento da matéria-prima, o leite caprino.

Referências

- ABIQ. Associação Brasileira Das Indústrias De Queijos. (2021). Queijos na nutrição. 5 *Benefícios Nutricionais dos Queijos*. São Paulo, 2021. https://www.abiq.com.br/nutricao_ler.asp?codigo=2352&codigo_categoria=4&codigo_subcategoria=41.
- ABIQ. Associação Brasileira Das Indústrias De Queijos. (2022). Sobre Queijos. *Queijos famosos pelo mundo*. São Paulo, 2022. https://www.abiq.com.br/queijos_ler.asp?codigo=2508&codigo_categoria=6&codigo_subcategoria=56.
- ABIQ. Associação Brasileira Das Indústrias De Queijos. (2023). Queijos na nutrição. *Queijos são rica fonte de proteínas, minerais e vitaminas*. São Paulo, 2023. http://www.abiq.com.br/nutricao_ler.asp?codigo=1960&codigo_categoria=4&codigo_subcategoria=41.
- Aquino, A. A., Junior, K. D. C. P., Gigante, M. L., Rennó, F. P., Prada, L. F., & dos Santos, M. V. (2009). Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas leiteiras sobre a composição e rendimento de fabricação de queijos minas frescal. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 46(4), 273-279.

- Argenta, A. B., de Oliveira, L. R., de Alves, F. F., Bandeira, A. M. T., & Meira, S. M. M. (2016). Desenvolvimento de queijo tipo Minas frescal caprino adicionado de bactéria probiótica. *Revista Thema*, 13(3), 8-16.
- de Campos, G. C. M. (2014). Redução de sódio em alimentos: panorama atual e impactos tecnológicos, sensoriais e de saúde pública. *Nutrire, São Paulo*, 39(3), 348-365.
- Beltrão, L. G. C., Cruz, G. R. B. D., Sousa, S. D., Sant'ana, A. M. D. S., Fonseca, S. B. D., Salviano, G. D. O., ... & Andrade, R. O. D. (2022). Perfil físico-químico de leite e queijo de cabra alimentados com óleo de linhaça em substituição ao milho. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 42.
- Benevides, S. D., dos Santos Garruti, D., Laguna, L. E., do Egito, A. S., dos Santos, K. M. O., Deliza, R., & do Egito, R. D. C. R. (2021). Características sensoriais e aceitação de queijos caprinos como incentivo ao consumo de derivados de leite de cabra no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 38(2), 26818.
- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. (1996). Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 11 mar. 1996.
- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. (1996). Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1996. <<http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&código=1218>>.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2000). Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro 2000. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite de cabra. *Diário Oficial da União*, seção 1, p. 23.
- Brasil. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2001). Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, seção 1, p. 19.
- Brasil. Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes. (Série A. Normas e Manuais Técnicos). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2007.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2011). Instrução Normativa nº 57 de 15 de dezembro de 2011. Estabelecimento de critérios adicionais para elaboração de queijos artesanais. p. 23. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2011.
- Brown, I. J., Tzoulaki, I., Candias, V., & Elliott, P. (2009). Ingestão de sal em todo o mundo: implicações para a saúde pública. *Jornal Internacional de Epidemiologia*, 38 (3), 791-813.
- Caprileite. Associação dos Criadores de Caprinos e Ovinos do Estado de Minas Gerais – ACCOMIG. (2019). *Produção de lácteos caprinos*.
- Cardoso, G. D. S. P. (2014). Avaliação físico-química e microbiológica do leite cru refrigerado e soros dos queijos minas frescal e mussarela estocados sob diferentes temperaturas.
- Carvalho, Y. M. (2019). Do velho ao novo: a revisão de literatura como método de fazer ciência. *Revista Thema*, 16(4), 913-928.
- Chalita, M. A. N., Silva, R. O. P., Petti, R. H. V., & Silva, C. R. L. D. (2009). Algumas considerações sobre a fragilidade das concepções de qualidade no mercado de queijos no Brasil. *Informações Econômicas*, 39(6), 77-88.
- Da Costa Santos, D., Martins, J. N., de Oliveira, E. N. A., & Falcão, L. V. (2012). Caracterização de leite caprino comercializado na região do vale do Jaguaribe, Ceará. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7(2), 40.
- Delgado Júnior, I. J., Stock, L., & Siqueira, K. (2020). Produção, composição e processamento de leite de cabra no Brasil.
- De Lima Perini, J. A., Stevanato, F. B., Sargi, S. C., Visentainer, J. E. L., de Oliveira Dalalio, M. M., Matshushita, M., ... & Visentainer, J. V. (2010). Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: metabolism in mammals and immune response. *Revista de Nutricao-Brazilian Journal of Nutrition*, 23(6), 1075-1086.
- De Moraes, G. M. D., dos Santos, K. M. O., de Barcelos, S. C., Lopes, S. A., & do Egito, A. S. (2018). Queijo de cabra potencialmente probiótico produzido com cultura autóctone adjunta de *Lactobacillus mucosae*: Atributos microbiológicos, físico-químicos e sensoriais. *Lwt*, 94, 57-63.
- De Sá Florêncio, P. C. Aspectos bioquímicos da vitamina A para educação em saúde.
- Dimenstein, R., de MELO, C. U., Garcia, L. R. S., & de LIRA, L. Q. (2010). Quantificação do retinol em leite de cabra e sua importância na alimentação infantil. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 69(3), 415-418.
- Egito, A. S., Rosinha, G. M. S., Laguna, L. E., Miclo, L., Girardet, J. M., & Gaillard, J. L. (2006). Método eletroforético rápido para detecção da adulteração do leite caprino com leite bovino. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58, 932-939.
- Feitosa, B. F., Feitoza, J. V. F., de Araújo, J. S. F., Xavier, L. E., de Araújo Soares, W. K., & Cavalcanti, M. T. (2021). Prospecções Científica e Tecnológica Aplicadas a Queijos Caprinos. *Cadernos de Prospecção*, 14(2), 573-573.
- Feeney, E. L., Lamichhane, P., & Sheehan, J. J. (2021). The cheese matrix: understanding the impact of cheese structure on aspects of cardiovascular health—a food science and a human nutrition perspective. *International Journal of Dairy Technology*, 74(4), 656-670.
- Flower, D. R. (1996). The lipocalin protein family: structure and function. *Biochemical journal*, 318(1), 1-14.
- Francisqueti, F. V., Braga, C. P., & Gomes, M. I. F. V. (2009). Diferenças nutricionais entre queijo cottage produzido por método tradicional e enzimático, avaliação da preferência e ingestão média de leite e derivados por parcela da população. *Revista Simbiologias*, 2(3).

- Garcia, E. F., de Oliveira, M. E. G., Queiroga, R. D. C. R. D. E., Machado, T. A. D., & de Souza, E. L. (2012). Development and quality of a Brazilian semi-hard goat cheese (coalho) with added probiotic lactic acid bacteria. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(8), 947-956.
- Godovac-Zimmermann, J. (1988). The structural motif of β -lactoglobulin and retinol-binding protein: a basic framework for binding and transport of small hydrophobic molecules?. *Trends in biochemical sciences*, 13(2), 64-66.
- Guimarães Filho, C., & Silva, P. D. (2014). Indicação geográfica, uma certificação estratégica para os produtos de origem animal da agricultura familiar do semiárido. *Revista Econômica do Nordeste*, 45(5), 114-123.
- Herman-Lara, E., Bolívar-Moreno, D., Toledo-Lopez, V. M., Cuevas-Glory, L. F., Lope-Navarrete, M. C., Barron-Zambrano, J. A., & Ramírez-Rivera, E. D. J. (2019). Análise multielementar de minerais e sua relação com a origem geográfica de queijos artesanais de cabra mexicanos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 39, 517-525.
- Kalavrouzioti, I., Hatzikamari, M., Litopoulou-Tzanetaki, E., & Tzanetakis, N. (2005). Production of hard cheese from caprine milk by the use of two types of probiotic cultures as adjuncts. *International journal of dairy technology*, 58(1), 30-38.
- Khattab, A. R., Guirguis, H. A., Tawfik, S. M. e Farag, M. A. (2019). Amadurecimento de queijos: uma revisão sobre tecnologias modernas para melhoria de sabor, aceleração de processos e melhor avaliação de qualidade. *Tendências em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 88, 343-360.
- Laguna, L., do Egito, A. S., Benevides, S., dos Santos, K. M. O., & Lima, A. (2011). Queijo de cabra maturado adicionado de pasta de pimentão.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. D. A. (2010). Fundamentos de metodologia científica.
- Lima, T. L. S., do Nascimento Alves, R., Cavalcanti, M. T., da Rocha, T. C., & Gonçalves, M. C. (2018). Prospecção Tecnológica do Queijo de Leite de Cabra Tipo Coalho Condimentado e do não condimentado. *Cadernos de Prospecção*, 11(5), 1524-1524.
- Lucatto, J. N., da Silva-Buzanello, R.A., de Mendonça, S. N. T. G., Lazarotto, T. C., Sanchez, J. L., Bona, E., & Drunkler, D. A. (2020). Desempenho de diferentes culturas microbianas em iogurtes potencialmente probióticos e prebióticos provenientes de leites de vaca e cabra. *Jornal Internacional de Tecnologia de Laticínios*, 73 (1), 144-156.
- McSweeney, P. L., & Sousa, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait*, 80(3), 293-324.
- Melini, F., Melini, V., Luziatelli, F., Ficca, A. G., & Ruzzi, M. (2019). Health-promoting components in fermented foods: an up-to-date systematic review. *Nutrients*, 11(5), 1189.
- Organização Mundial de Saúde. (2007). Redução do consumo de sal nas populações: relatório de um fórum e reunião técnica da OMS, 5-7 de outubro de 2006, Paris, França.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2019). Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem [E-book]. Porto Alegre: Grupo A.
- Perry, K. S. (2004). Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Química nova*, 27, 293-300.
- Queiroz, A. E. S. D. F. (2018). Aplicação de enzimas coagulantes de leite de origem fúngica e comercial na obtenção de queijos caprinos minas frescal e avaliação da atividade biológica de seus peptídeos.
- 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.
- Rêgo, R. D. S. (2014). Polimorfismo no gene que codifica a β -lactoglobulina e associação com características de produção em leiteiros caprinos.
- Rolim, F. R., Neto, O. C. F., Oliveira, M. E. G., Oliveira, C. J., & Queiroga, R. C. (2020). Queijos como matrizes alimentares para probióticos: testes in vitro e in vivo. *Tendências em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 100, 138-154.
- Santos, B. M., de Oliveira, M. E. G., de Sousa, Y. R. F., Madureira, A. R. M. F. M., Pintado, M. M. E., Gomes, A. M. P., ... & do Egypto, R. D. C. R. (2011). Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 70(3), 302-310.
- Segura-Badilla, O., Lazcano-Hernández, M., Kammar-García, A., Vera-López, O., Aguilar-Alonso, P., Ramírez-Calixto, J., & Navarro-Cruz, A. R. (2020). Use of coconut water (*Cocos nucifera* L) for the development of a symbiotic functional drink. *Heliyon*, 6(3).
- Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U., & Prosser, C. G. (2010). Avanços recentes na exploração do leite de cabra: aspectos de qualidade, segurança e produção. *Pesquisa de Pequenos Ruminantes*, 89 (2-3), 110-124.
- Silva, P. V. (2009). *Leite caprino: caracterização físico-química, perfil de ácidos graxos e avaliação biológica (ratos fêmeas Wistar)* (Doctoral dissertation, Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 146p).
- Souza, E. L. D., Costa, A. C. V. D., Garcia, E. F., Oliveira, M. E. G. D., Souza, W. H. D., & Queiroga, R. D. C. R. D. E. (2011). Quality of Coalho-like goat's milk cheese with added coumarou (*Amburana cearensis* AC Smith). *Brazilian Journal of Food Technology*, 14, 220-225.
- Sucupira, N. R., Xerez, A. C. P., & de Sousa, P. H. M. (2012). Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. *Journal of Health Sciences*, 14(2).
- Turkmen, N., Akal, C., & Özer, B. (2019). Bebidas probióticas à base de laticínios: uma revisão. *Jornal de Alimentos Funcionais*, 53, 62-75.

Trentin, R. S., & dos Santos, J. S. (2020). Benefícios do Emprego de Substâncias Funcionais no Desenvolvimento de Produtos. *Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, 24(3), 283-288.

Vasconcelos, D. K. M. (2022). Desenvolvimento de queijo cremoso caprino potencialmente probiótico adicionado de *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC003 e farinha de xique-xique (*Pilosocereus gounellei*).

Vieira, A., Burity, F., da Silva, L. M. F., do Egito, A. S., & dos Santos, K. M. O. (2009). Características físico-químicas e avaliação sensorial de queijo minas frescal caprino potencialmente probiótico.

Vieira, A. D. S. (2013). *Desenvolvimento de queijo caprino tipo petit-suisse simbiótico com polpa de açai (Euterpe oleracea Martius)* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Vyhmeister, S., Geldsetzer-Mendoza, C., Medel-Marabolí, M., Fellenberg, A., Vargas-Bello-Pérez, E., & Ibáñez, RA (2019). Influência da utilização de diferentes proporções de leite de vaca e de cabra nas propriedades químicas, texturais e sensoriais de queijo tipo Chanco de igual composição. *LWT*, 112, 108226.

Wander, A. E., & Martins, E. C. (2004). Viabilidade econômica da caprinocultura leiteira.

Zhang, L., Zhang, X., Liu, C., Li, C., Li, S., Li, T., & Yang, Z. (2013). Manufacture of Cheddar cheese using probiotic *Lactobacillus plantarum* K25 and its cholesterol-lowering effects in a mice model. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29(1), 127-135.