



Bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra adicionada de polpa de seriguela: processamento e análises

[Probiotic and dietary fermented milk drink made from goat's milk with added seriguela pulp: processing and analysis]

Maria Antônia Carvalho Lima de Jesus*¹ , Lorraine Rodrigues de Almeida¹ , Letícia Alves Cardoso¹ ,
Maria Heloisa de Almeida Carneiro¹ , Leonardo Oliveira Costa¹ , Julia Carneiro da Silva¹ , Letícia Cunha
da Silva¹ , Iasmin da Silva Santos¹ 

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBaiano), Serrinha, Bahia, Brasil 

*autor correspondente: maria.carvalho@ifbaiano.edu.br

Recebido: 10 de setembro de 2025. Aceito: 03 de março de 2026. Publicado: 27 de março de 2026.

Editor: Luiz Augusto B. Brito

Resumo: A busca por uma melhor qualidade de vida tem impulsionado o mercado de alimentos no desenvolvimento de novos produtos funcionais, que apresentem na sua composição a redução ou ausência de nutrientes que possam trazer problemas à saúde do consumidor como é o caso do açúcar, bem como a utilização de matrizes menos alergênicas. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver a bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra adicionada de polpa de seriguela bem como analisar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. As formulações foram processadas utilizando os edulcorantes taumatina e sucralose. O probiótico utilizado foi o *Lactobacillus acidophilus* e a sua viabilidade foi avaliada por um período de 28 dias. Com relação as características físico-químicas, houve uma redução do pH e aumento da acidez durante a estocagem da bebida láctea. Os resultados das análises para bolores e leveduras e *Staphylococcus* coagulase positiva estavam dentro dos limites preconizados pela legislação. A cepa probiótica utilizada se manteve ativa durante os 28 dias de armazenamento (9 log UFC/mL). As formulações elaboradas com edulcorantes apresentaram índice de aceitação sensorial maior do que a formulação controle com açúcar sinalizando que a substituição da sacarose por edulcorantes de alta e baixa intensidade não interferiram de forma negativa na percepção sensorial dos provadores. A bebida láctea fermentada probiótica e dietética desenvolvida mostrou-se uma excelente opção inovadora para o mercado de alimentos funcionais, de intolerantes/alérgicos ao leite de vaca e de consumidores que apresentam problemas no metabolismo de açúcares.

Palavras-chave: Alimento funcional; matriz láctea; sem adição de açúcar; *Lactobacillus acidophilus*; *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*.

Abstract: The search for a better quality of life has driven the food market to develop new functional products whose composition reduces or eliminates nutrients that can cause problems to consumer health, such as sugar, as well as the use of less allergenic matrices. Therefore, the objective of the present work was to develop a probiotic and dietary fermented dairy drink made from goat's milk with the addition of seriguela pulp, as well as analyzing its physicochemical, microbiological and sensory characteristics. The formulations were processed using the sweeteners thaumatin and

sucralose. The probiotic used was *Lactobacillus acidophilus* and its viability was evaluated for a period of 28 days. Regarding the physical and chemical characteristics, there was a reduction in pH and an increase in acidity during storage of the dairy drink. The results of the analyses for molds, yeasts, and coagulase-positive *Staphylococcus* were within the limits recommended by law. The probiotic strain used remained active during the 28 days of storage (9 log CFU/mL). The formulations prepared with sweeteners presented a higher sensory acceptance index than the control formulation with sugar, indicating that the replacement of sucrose with high and low intensity sweeteners did not negatively interfere in the sensory perception of the tasters. The probiotic and dietary fermented milk drink developed proved to be an excellent innovative option for the functional foods market, for those intolerant/allergic to cow's milk and for consumers with sugar metabolism problems.

Keywords: Functional food; dairy matrix; no added sugar; *Lactobacillus acidophilus*; *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*.

1. Introdução

Os segmentos de mercado relacionados com a saúde, bem-estar e alimentação saudável de qualidade têm apresentado um crescimento contínuo nos últimos anos. Como categorias de produtos incluídos nesta segmentação têm-se os alimentos funcionais probióticos e alimentos para fins especiais com o teor de açúcar reduzido. Os alimentos funcionais probióticos são reconhecidos por desempenharem papel fundamental na promoção da saúde do consumidor e consistem de microrganismos vivos que precisam ser administrados em quantidade suficiente para que promovam benefícios à saúde de quem os consome enquanto que os alimentos para fins especiais, sem adição de açúcar, atendem a um nicho crescente de consumidores que por motivos de saúde ou em busca de alimentação mais saudável não ingerem este nutriente na sua alimentação regular ^(1,2).

A matriz láctea tem sido muito estudada como base para o desenvolvimento de alimentos probióticos sendo a bebida láctea fermentada uma opção de derivado lácteo para este segmento. De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea, bebida láctea fermentada é o produto lácteo resultante da mistura do leite e soro de leite adicionado ou não de produto(s) alimentício(s) ou substância alimentícia, gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos ⁽³⁾. A bebida láctea fermentada a partir do leite de vaca e com açúcar na sua composição é um derivado lácteo já comercializado. A versão da bebida láctea fermentada probiótica obtida do leite caprino e sem açúcar é uma nova opção no mercado aumentando o portfólio de produtos derivados de leite ofertados para um nicho cada vez crescente que são os intolerantes/alérgicos aos produtos derivados do leite de vaca bem como para os consumidores de alimentos para fins especiais. A versão da bebida láctea fermentada sem açúcar traz na sua formulação os edulcorantes de baixa e alta intensidade como substitutos da sacarose utilizada nas formulações tradicionais.

Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) ⁽⁴⁾, entre 2006 e 2017, o rebanho caprino apresentou um crescimento de 16 %, perfazendo um total de mais de 8 milhões de cabeças, totalizando uma produção anual de aproximadamente 25 milhões de litros, comprovando seu potencial no cenário do agronegócio brasileiro. A caprinocultura brasileira é mais disseminada nas regiões Norte e Nordeste do país, sendo a Região Nordeste responsável por 70 % dessa produção (cerca de 18 milhões de litros/ano). Este cenário torna a região nordeste um importante alvo para a regularização no processo de produção de leite de cabra bem como para o desenvolvimento de novos produtos a partir dessa matéria prima.

O leite de cabra e seus derivados estão se tornando populares como uma opção saudável na substituição dos derivados de leite de vaca, especialmente para a nutrição de infantes, idosos e para portadores de problemas gastrointestinais. O leite de cabra tem como características maior digestibilidade e menor potencial alergênico em comparação ao leite de vaca, estando essas características relacionadas à sua composição. Cruz et al. ⁽⁵⁾, destacam que o leite de cabra possui quantidades de α 2-caseína e κ -caseína semelhantes ao leite bovino, mas a fração α 1-caseína está presente em menor quantidade no leite caprino (15 % do total de caseína) quando comparado ao leite de vaca (38 % do total de caseína). Estudos relacionam o menor potencial alergênico do leite de cabra em função da menor quantidade da fração α 1-caseína, tornando o leite de cabra menos alergênico em comparação ao leite de vaca ⁽⁶⁾. Devido à sua composição, a matriz láctea caprina tem sido estudada como veículo para cepas viáveis probióticas no processo de desenvolvimento de novos produtos alimentícios: queijo ⁽⁷⁾ leite fermentado ^(8,9,10).

A associação de derivados lácteos com polpa de frutas regionais é um atrativo adicional mediante as características sensoriais e nutricionais das frutas adicionadas nas formulações. A seriguela (*Spondias purpurea* L) é originária da América Central e do Sul e bastante comum no Nordeste do Brasil, é uma fruta vermelha ou laranja que, quando madura, apresenta polpa com aroma e sabor agradáveis. Essa fruta é rica em carotenóides e micronutrientes, como cálcio, fósforo, ferro, pró-vitamina A, vitaminas do complexo B, e contém em sua polpa, casca e sementes compostos como quercetina, ácidos hidroxicinâmicos, ácido elágico, ácido clorogênico, ácido protocatecuico, flavonóides, ácido gálico, ácido vanílico, ácido p-cumárico e ácido ferúlico ⁽¹¹⁾.

Adaptada às condições edafoclimáticas do semiárido, a seriguela apresenta boa resistência à seca e baixos custos de implantação e manejo, configurando-se como alternativa produtiva viável para pequenos produtores rurais. Além do comércio in natura, o processamento industrial da seriguela apresenta forte potencialidade, desempenhando papel estratégico na agroindustrialização regional como matéria-prima para polpas congeladas, sucos, sorvetes, geleias, doces e bebidas fermentadas. Esse processamento agrega valor ao produto, reduz perdas pós-colheita, comuns devido à elevada perecibilidade do fruto, e amplia as possibilidades de inserção em novos mercados ⁽¹²⁾.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi o processamento e a caracterização da bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra adicionada de polpa de seriguela visando a diversificação e oferta de produtos lácteos caprinos no mercado.

2. Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Processamento de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus Serrinha*.

2.1 Matérias primas

O leite, o soro de leite, a seriguela e o amido utilizados nos experimentos foram adquiridos no mercado local do município de Serrinha. O maltitol e a sucralose da empresa Ingredientes *on line* e a taumatina da empresa Zhaozhan (China). As culturas termofílicas *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* foram obtidas no comércio local da cidade de Serrinha e a cultura probiótica (HOWARU DOPHILUS LYO 10 DCU) adquiridos da empresa Fermentech. As culturas foram utilizadas conforme orientação do fornecedor.

2.2 Processamento das bebidas lácteas fermentadas

Testes preliminares foram realizados com o objetivo de padronizar as formulações. Foram processadas três formulações variando o edulcorante utilizado: Formulação 1, com o edulcorante sucralose e Formulação 2, com o edulcorante taumatina. A formulação 3 (formulação controle) foi elaborada com açúcar para efeito de comparação. A composição das três formulações encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição final das formulações de bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra.

Composição	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Leite	600 mL	600 mL	600 mL
Soro de leite	400 mL	400 mL	400 mL
Amido	10 g	10 g	10 g
Sucralose	0,08 g	----	----
Taumatina	----	0,33g	----
Maltitol	75 g	75 g	----
Açúcar	----	----	100 g
Polpa de seriguela	250 g	250 g	250 g

O processamento das bebidas lácteas fermentadas probióticas e dietéticas seguiu as seguintes etapas, representadas no Fluxograma da Figura 1: mistura dos ingredientes (leite de cabra, soro do leite de cabra, amido de milho, maltitol, açúcar e os edulcorantes) conforme a tabela 1. A mistura foi pasteurizada a 62°C/30 min seguida do resfriamento até 45°C. Na sequência, foi feita a adição das culturas starter (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*) e da cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus*). A fermentação ocorreu em câmara de incubação até pH final de 4,6. Após a fermentação, ocorreu a quebra do coágulo, adição da polpa de seriguela e estocagem a 7°C até o momento das análises.

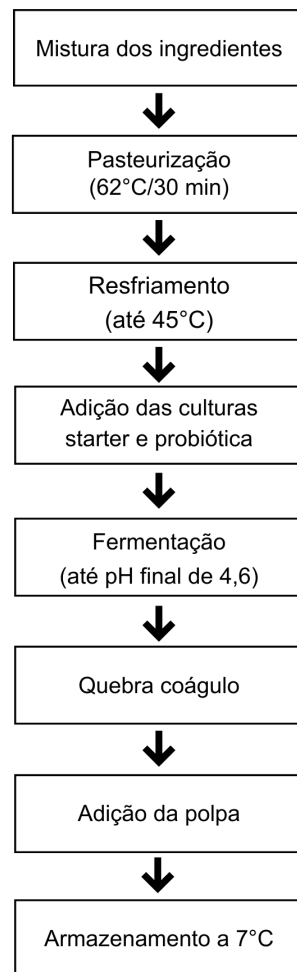


Figura 1. Fluxograma do processamento da bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra.

2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas das bebidas lácteas fermentadas foram realizadas, em triplicata e de acordo com as recomendações do Instituto Adolfo Lutz ⁽¹³⁾ e estão descritas a seguir:

2.3.1 Análise de pH

O pH foi determinado através de um pHmetro Lucadema modelo Luca - 210, devidamente calibrado com solução tampão pH 6,8 e pH 4,0. Para a determinação do potencial hidrogeniônico, foram pesadas 50g de cada amostra em béquer e, na sequência, o eletrodo do pHmetro foi inserido na amostra, obtendo o valor do pH final.

2.3.2 Análise de Acidez

Com relação a acidez total, 5 gramas das amostras foram pesadas e misturadas com 50mL de água destilada. Na sequência, quatro gotas de solução de fenolftaleína foram adicionadas às amostras seguidas da titulação utilizando solução padrão de hidróxido de sódio (0,1M). A titulação foi interrompida, ao observar mudança de coloração branca para rósea na amostra, realizando a leitura do volume gasto de hidróxido de sódio e fazendo o cálculo da acidez do produto.

2.4 Análises microbiológicas

A contagem de bolores e leveduras e de *Staphylococcus* coagulase positiva foi realizada utilizando a técnica de plaqueamento em profundidade. Para a primeira análise foi utilizado o meio de cultura Agar PDA (Potato Dextrose Agar) com incubação em estufa por 7 dias a 25°C. Para a segunda análise, o meio de cultura usado foi o Agar Baird Parker com incubação de 48 horas a 35°C ⁽¹⁴⁾. Para a análise de viabilidade da cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus*), foi empregado o meio MRS suplementado com 3 % de maltose e incubado a 37°C/72 horas ⁽¹⁵⁾.

2.5 Análise sensorial

As amostras foram avaliadas por 70 provadores não treinados, com faixa etária entre 15 e 45 anos consumidores de bebida láctea fermentada e produtos dietéticos. As amostras foram servidas aos provadores em copos de 50 mL, codificados com três dígitos, obtidos de uma tabela de números aleatórios. Para o teste de aceitação sensorial das amostras de bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra com polpa de seriguela foi aplicada uma escala hedônica estruturada de nove pontos variando de 1 - desgostei extremamente a 9 – gostei extremamente para os atributos cor, aroma, sabor, textura e impressão global. Foi avaliado, também, a intenção de compra do produto usando uma escala de cinco pontos onde 1 – certamente não compraria e 5 – certamente compraria. Para o cálculo do índice de aceitação das formulações foi utilizada a equação 1.

$$IA (\%) = (\text{Nota média para cada produto} / \text{Nota máxima para cada produto}) \times 100 \text{ Eq. 1}$$

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Anísio Teixeira - FAT (número do parecer: 7.084.819/CAAE: 83175024.0.0000.5631).

2.6 Análise da vida de prateleira da bebida láctea fermentada

Foram realizadas análises de pH, acidez, contagem de bolores e leveduras, de *Staphylococcus* coagulase positiva bem como a viabilidade da cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus*) nos tempos 0, 7, 14, 21 e 28 dias conforme metodologias descritas anteriormente (tópicos 2.3 e 2.4). Essas análises foram realizadas na Formulação 2.

2.7 Tratamento estatístico dos dados

Os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e comparação de médias, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o programa SISVAR.

3. Resultados e discussão

3.1 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas (pH e acidez) da formulação 2 (com taumatina) durante a vida de prateleira (tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias) estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de pH e acidez durante a vida de prateleira da formulação 2 (com taumatina) da bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra

Análises	t = 1 dia	t = 7 dias	t = 14 dias	t = 21 dias	t = 28 dias
pH	4,4 ^a	4,17 ^b	4,09 ^c	4,0 ^d	3,98 ^e
*Acidez	0,58 ^a	0,6 ^b	0,68 ^c	0,68 ^c	0,68 ^c

^{abc} Em uma mesma linha, médias acompanhadas de letras em comum, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância. *g de ácido láctico/100 g.

Conforme mostrado na Tabela 2, foi observado que ao longo da estocagem da bebida láctea fermentada houve uma leve redução no valor do pH e aumento da acidez. A fermentação das bebidas lácteas ocorreu até pH 4,6 (ponto isoelétrico da caseína) e a monitorização do pH foi realizada a cada 30 minutos até a finalização do processo fermentativo. O pH inicial da bebida láctea (tempo 0) apresentou uma leve redução (de 4,6 para 4,4) devido a adição da polpa de seriguela. Embora não tenha uma normativa de âmbito federal delimitando os valores de pH e acidez para a bebida láctea fermentada, observou-se que os valores de acidez relatados no presente estudo contemplam o valor mínimo preconizado para iogurte (0,6 a 1,5 g de ácido láctico/100 g) e leite fermentado (0,6 a 2,0 g de ácido láctico/100 g) de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados ⁽¹⁶⁾.

A acidez da bebida láctea está relacionada ao teor de sólidos do leite sendo a lactose (dissacarídeo presente no leite e no soro) o sólido presente em maior quantidade. Durante a fermentação, as culturas termofílicas utilizam a lactose como fonte de carbono para se desenvolverem e como resultado do metabolismo dessas bactérias há a produção de ácido láctico influenciando diretamente no aumento da acidez no produto final. Outros fatores, também, estão relacionados às alterações no pH e na acidez em produtos lácteos fermentados tais como: a composição do leite e do soro de leite que são influenciados por condições fisiológicas do animal, as condições de pós processamento como ruptura do coágulo e adição de outros ingredientes como os preparados de frutas, a adição de outras culturas microbianas e o seu poder de pós acidificação, temperatura e tempo de estocagem. Vale salientar que para além dos cultivos starters foi adicionada, também, a cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus*) no início da fermentação e que, no processo de multiplicação e adaptação ao meio, essa cultura metabolizou a lactose com produção de ácido láctico influenciando nos valores finais de pH e acidez. Resultados similares aos do presente estudo foram obtidos por Costa et al. ⁽¹⁷⁾ para a bebida láctea fermentada elaborada com diferentes estabilizantes/espessantes. Gomes et al. ⁽¹⁸⁾ ao analisar bebida láctea caprina formulada com adição de gelatina de goiaba durante armazenamento de 28 dias e, Vénica et al. ⁽¹⁹⁾ ao processar iogurte com baixo teor de lactose, utilizando *Lactobacillus acidophilus* La-5 como cepa probiótica por um período de 21 dias também verificaram um aumento no pH e redução da acidez durante a *shelf life* dos produtos desenvolvidos.

3.2 Análise sensorial

As bebidas lácteas fermentadas probióticas e dietéticas processadas apresentaram diferenças significativas com relação aos atributos impressão global, aroma, sabor e textura conforme dados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados médios obtidos (n=62) para os atributos avaliados na análise sensorial das três formulações de bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra. F1: formulação com o edulcorante sucralose; F2: formulação com o edulcorante taumatina e a F3: formulação controle elaborada com sacarose.

Atributos	F1	F2	F3
Impressão global	7,2 ^a	7,2 ^a	6,8 ^b
Aroma	7,1 ^a	6,9 ^b	6,8 ^c
Sabor	6,8 ^a	6,9 ^b	6,2 ^c
Textura	7,4 ^a	7,4 ^a	6,6 ^b

^{abc} Em uma mesma linha, médias acompanhadas de letras em comum, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância.

De acordo com os dados observados na Tabela 3, as notas obtidas para os atributos avaliados (impressão global, aroma, sabor e textura) nas formulações 1 e 2 foram maiores quando comparadas com a formulação controle (F3) elaborada com açúcar. Este resultado sinaliza que a substituição do açúcar por edulcorantes não impactou a aceitação sensorial de forma negativa.

Um dos grandes desafios enfrentados no processamento de produtos sem adição de açúcar e com adição de edulcorantes está relacionado ao impacto dessa substituição nas características sensoriais do produto final. No presente trabalho, os edulcorantes usados foram a sucralose e a taumatina, que são edulcorantes de alta intensidade, ou seja, apresentam dulçor maior que o da sacarose (600 - 3000 vezes maior respectivamente), sendo assim, quantidades pequenas desses edulcorantes são suficientes para oportunizar aos alimentos, nos quais são adicionados, um perfil de doçura análogo ao açúcar ^(20,21).

Nas formulações 1 e 2 foi utilizado o maltitol, açúcar álcool que faz parte do grupo dos polióis. Seu uso também confere sabor doce ao produto visto que seu poder adoçante é 80-90 % da sacarose sendo chamado de edulcorante de baixa intensidade. Metabolicamente, os polióis comportam-se como carboidratos, mas são absorvidos independentemente da insulina por absorção passiva e sem elevação da taxa de glucose sanguínea (baixo teor glicêmico), podendo ser consumido por diabéticos. Na indústria alimentícia, é empregado em combinação com edulcorantes de alta intensidade (sucralose e taumatina), quando há a necessidade de restrição de açúcar. Vale salientar que durante a etapa de pré-testes das formulações, as bebidas lácteas fermentadas foram processadas utilizando só a taumatina e a sucralose, sem o maltitol e, devido a acidez característica das bebidas lácteas, o sabor doce não ficou agradável. Com isso, foi constatada a importância e necessidade do maltitol para complementação do dulçor final das formulações. A combinação de edulcorantes de alta e de baixa intensidade foi responsável por um maior índice de aceitação para o atributo sabor das formulações 1 e 2 quando comparado com a formulação 3 (processada com açúcar) destacando que, dentre os polióis, o maltitol se caracteriza pelas propriedades que mais se assemelham às da sacarose justificando a boa aceitação das formulações com esse edulcorante ⁽²²⁾.

Outro ponto a ser destacado com relação ao atributo sabor está relacionado ao fato de que o leite de cabra e seus derivados geralmente apresentam um sabor característico de "cabra" devido ao perfil de ácidos graxos de cadeias média e curta presentes na composição dessa matriz. Os ácidos butírico (C4:0), caproico (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0) são típicos do leite caprino fazendo com que os produtos derivados deste leite apresentem sabor e aroma particulares, tornando-os sensorialmente distintos. A fermentação láctica combinada com probióticos e adição de frutas tem sido vista como uma estratégia ideal para reduzir ou mascarar o "sabor de cabra" em produtos derivados, melhorando a aceitação sensorial. Os provadores da bebida láctea fermentada probiótica e dietética de cabra com polpa de seriguela, participantes da análise sensorial, relataram que o sabor característico de leite de cabra foi atenuado nas formulações não impactando na aceitação das bebidas lácteas ⁽²³⁾.

A textura de produtos lácteos fermentados está relacionada a presença da proteína caseína nesse tipo de matriz alimentar. A caseína do leite de cabra é subdividida nas seguintes frações: α_1 , α_2 , β e K-caseína, se apresentando em um complexo sistema micelar que varia nas seguintes proporções 1:2:5:2, respectivamente, sendo o leite de cabra considerado rico em β -caseína e pobre em α_1 -caseína. As frações β e K-caseína são as responsáveis pela textura típica de produtos lácteos influenciando na formação do coágulo dos derivados fermentados ⁽²⁴⁾.

Para o atributo textura, as formulações 1 e 2 não diferiram significativamente entre si, evidenciando que o uso dos edulcorantes não afetou a percepção da textura pelos provadores nas bebidas lácteas. O índice de aceitação - IA (Tabela 4) reforça esses dados visto que para as formulações 1 e 2 os valores respectivos foram 83 % e 82 %.

O índice de aceitação sensorial para os atributos avaliados se encontra na Tabela 4 e corrobora os resultados obtidos anteriormente. As formulações F1 e F2 tiveram os maiores índices de aceitação quando comparadas com F3.

Tabela 4. Índice de aceitação sensorial para os atributos sensoriais.

Atributos	F1	F2	F3
Impressão global	80 %	80 %	75 %
Aroma	79 %	77 %	76 %
Sabor	76 %	77 %	69 %
Textura	83 %	82 %	73 %

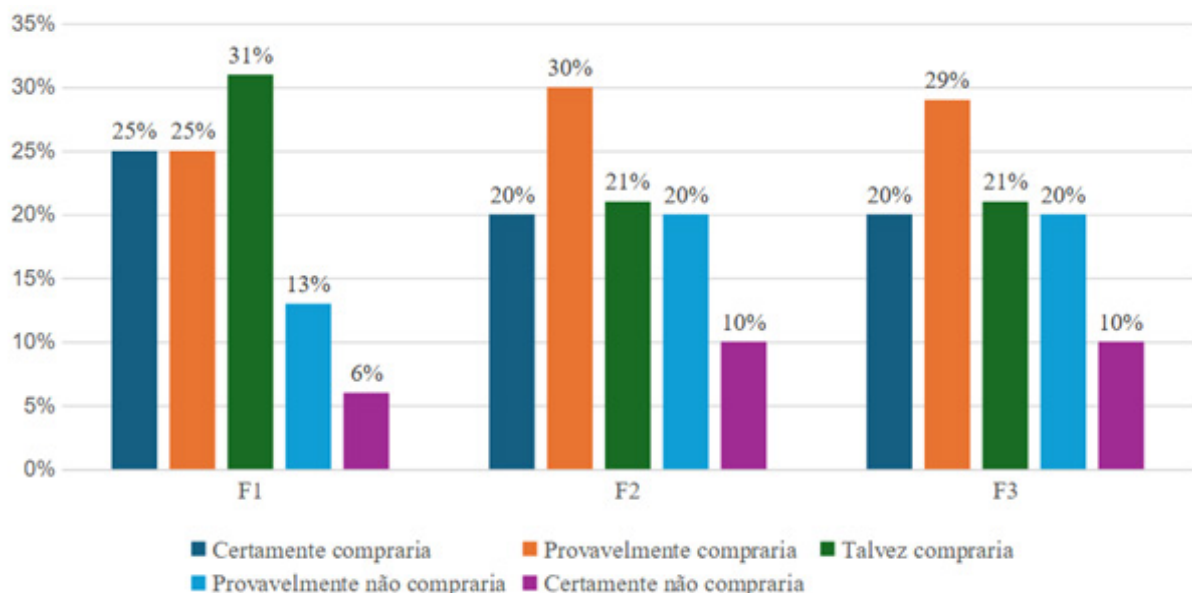


Figura 2. Intenção de compra das formulações de bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra.

De acordo com os dados da Figura 2, a formulação 1 elaborada com sucralose apresentou uma maior intenção de compra e um menor índice de rejeição (13 % provavelmente não compraria e 6 % certamente não compraria) quando comparada com as formulações 2 e 3. A boa aceitação de formulações alimentícias contendo sucralose na composição já foi reportada por outros autores ^(25,26,27). O perfil sensorial da seriguela favorece sua aplicação na produção de geleias, sucos e bebidas fermentadas devido à combinação de suas características sensoriais tais como: aroma intenso e o sabor doce relacionado ao teor de açúcares elevado, presente na fruta, na fase madura. Produtos processados utilizando seriguela na composição têm registrado índice de aceitação sensorial satisfatório em função das características da fruta ^(28,29).

3.3 Viabilidade da cultura probiótica

A análise de viabilidade da cultura probiótica na bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra da formulação 2 (com taumatina) com e sem a polpa de seriguela foi realizada durante o armazenamento refrigerado (tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias) e os resultados estão na Tabela 5.

Tabela 5. Número de células viáveis da cultura probiótica (log UFC/mL) da bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra durante cinco semanas de estocagem na temperatura de refrigeração para a formulação 2 sem e com a polpa de seriguela.

Análises	t = 1 dia	t = 7 dias	t = 14 dias	t = 21 dias	t = 28 dias
Formulação 2 sem polpa de seriguela	6 log UFC/mL	6 log UFC/mL	6 log UFC/mL	6 log UFC/mL	6 log UFC/mL
Formulação 2 com polpa de seriguela	9 log UFC/mL	9 log UFC/mL	9 log UFC/mL	9 log UFC/mL	9 log UFC/mL

Não houve alteração na viabilidade da cultura probiótica durante a vida de prateleira da bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra com e sem a polpa de seriguela. Por outro lado, observa-se que a formulação processada sem a polpa de seriguela apresentou contagem probiótica de 6 log UFC/ mL quando comparada com a formulação processada com a polpa de seriguela (9 log UFC/ mL). A adição de suco/polpas de frutas em produtos lácteos probióticos é uma estratégia eficaz para aumentar a viabilidade dos probióticos até o momento do consumo do produto, pois modificam o pH do produto e fornecem fontes adicionais de nutrientes para o crescimento e a sobrevivência dos probióticos ^(30,31). O enriquecimento da bebida láctea fermentada de leite de cabra com a incorporação de polpa de seriguela pode ser considerado uma estratégia ideal para melhorar o crescimento e a sobrevivência da cultura probiótica, pois fornece substratos fermentáveis adicionais (os açúcares para o metabolismo das culturas probióticas) e proteção adicional oferecida por suas propriedades antioxidantes ⁽¹¹⁾.

Os resultados do nosso estudo são compatíveis com os resultados de pesquisas anteriores, nas quais a incorporação de derivados de vegetais aumentou significativamente a viabilidade probiótica ao longo do armazenamento. Soares *et al.* ⁽³²⁾ relataram taxa de sobrevivência de 62,26 % para *L. acidophilus* em iogurte grego contendo calda de cubiu. Machado *et al.* ⁽³³⁾ relataram que as contagens de *Lactobacillus acidophilus* aumentaram significativamente em iogurte de leite de cabra com mel incorporado ao longo de 28 dias de armazenamento.

A literatura traz como referência que 10^8 a 10^9 UFC/mL de probióticos viáveis precisam estar presentes em um alimento no momento do consumo com o objetivo de exercer qualquer efeito sobre a saúde do hospedeiro. A bebida láctea fermentada com polpa de seriguela fornece essa dose diária recomendada de probióticos, mesmo após 28 dias de armazenamento.

O presente estudo confirmou que a bebida fermentada de leite de cabra é uma matriz com potencial para o desenvolvimento da cepa probiótica de *L. acidophilus*. Isso pode ser atribuído às propriedades benéficas da matriz do leite de cabra, como pH adequado, boa capacidade tamponante e alto teor de nutrientes que associada com frutas tendem a ter sua viabilidade aumentada durante o armazenamento ⁽³¹⁾. Resultados de pesquisas anteriores também revelaram que o leite de cabra é uma matriz ideal para preservar doses terapêuticas de *L. acidophilus* ^(33, 34).

3.4 Estabilidade microbiológica durante a vida de prateleira

Os resultados para as análises microbiológicas (*Staphylococcus* coagulase positiva e para bolores e leveduras), apresentados na Tabela 6, estão de acordo com a Instrução Normativa nº161 ⁽³⁵⁾ que estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Esses resultados sugerem que as boas práticas de fabricação adotadas durante o processamento bem como o tratamento térmico (pasteurização das matérias-primas antes da fermentação) foram adequados para garantir a estabilidade microbiológica durante o armazenamento sob refrigeração da bebida láctea fermentada.

Tabela 6. Estabilidade microbiológica da bebida láctea fermentada probiótica e dietética de leite de cabra na temperatura de refrigeração para a formulação 2.

Análises	t = 1 dia	t = 7 dias	t = 14 dias	t = 21 dias	t = 28 dias
<i>Staphylococcus</i> Coagulase Positiva	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Bolores e Leveduras	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g

4. Conclusão

O processamento da bebida láctea fermentada probiótica e dietética utilizando leite de cabra é uma alternativa para os alérgicos ao leite de vaca e para consumidores que não podem ingerir açúcar. As formulações processadas com edulcorantes (sucralose e taumatina tiveram maior índice de aceitação sensorial (IA) para todos os atributos avaliados (impressão global, aroma, sabor e textura) quando comparadas com a formulação controle elaborada com açúcar. O IA para as formulações processadas com sucralose e taumatina foram muito próximos sinalizando que ambos edulcorantes têm forte potencial para uso em produtos sem adição de açúcar. O processamento de acordo com as boas práticas de fabricação garantiu a estabilidade microbiológica dentro do período avaliado. O probiótico (*Lactobacillus acidophilus*) manteve-se ativo durante o armazenamento sob refrigeração por um período de 28 dias (contagem 10⁹ UFC/mL).

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto completo de dados que suporta os resultados deste estudo está disponível mediante solicitação ao autor correspondente.

Contribuições do autor

Conceituação, análise formal, aquisição de financiamento, metodologia, gerenciamento do projeto, supervisão, redação: Jesus, M. A.C.L.; visualização: Jesus, M. A.C.L., Almeida, L.R.; curadoria dos dados, investigação, validação: Jesus, M.A.C.L., Almeida, L.R., Cardoso, L.A., Carneiro, M.A. A., Costa, L.O., Silva, J. C., Silva, L.C., Santos, I. S.

Declaração de uso de IA generativa

Os autores não utilizaram ferramentas ou tecnologias de Inteligência Artificial generativa na criação ou edição de qualquer parte deste manuscrito.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) pelo financiamento do projeto.

Referências

1. Kashyap PC, Chia N, Nelson H, Segal E, Elinav E. Microbiome at the frontier of personalized Medicine. Mayo Clinic Proceedings. 2017; 92 (12), 1855–1864. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.10.004>
2. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução nº 135 de 08 de fevereiro de 2017. Regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais. Diário Oficial da União. 2017 fev 08; seção 1. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2017/rdc0135_08_02_2017.pdf
3. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA/MAPA nº 1.333, de 21 de julho de 2025. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Diário Oficial da União. 2025 jul 23; seção 1. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=481476>
4. IBGE. Censo Agropecuário 2006 e 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>
5. Cruz, A. G. et al. Química, bioquímica, análise sensorial e nutrição no processamento de leite e derivados. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
6. Dayenoff P, Pizarro J, Banus G, Andrade-Montemayor H. Valoración de las fracciones de caseínas en leche de cabra Criolla y Saanen. Ciência Veterinária. 2021; 23(2): 77-90. <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet202123202>
7. Pappa EC, Kondyli E, Bosnea L, Malamou E, Vlachou AM. Chemical, microbiological, sensory, and rheological properties of fresh goat milk cheese made by different starter cultures during storage. Journal of Food Process Engineering. 2022; 45(7), e13788. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13788>
8. Costa MP, Frasco BS, Silva ACO, Freitas MQ, Franco RM, Conte-Junior CA. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) pulp, probiotic, and prebiotic: Influence on color, apparent viscosity, and texture of goat milk yogurts. Journal of Dairy Science. 2015; 98(9), 5995–6003. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9738>
9. Siriwardhana J, Rasika DMD, Yapa D, Weerathilake WADV, Priyashantha, H. Enhancing probiotic survival and quality of fermented goat milk beverages with bael (*Aegle marmelos*) fruit pulp. Food Chemistry Advances. 2024; 5, 100792 <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100792>
10. El-Sayed MI, Aly E, El-Deeb AM. Improving the physicochemical and antioxidative properties of fermented goat milk using carob molasses and some probiotic strains. Food Science and Biotechnology. 2024; 33(3), 657–666. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01382-2>
11. Silva RV, Costa SC, Branco CR, Branco A. In vitro photoprotective activity of the *Spondias purpurea* L. peel crude extract and its incorporation in a pharmaceutical formulation. Industrial Crops and Products. 2016, 83: 509-514. <http://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.077>
12. Neris TS, Loss RA, Guedes, SF. Physical-chemical characterization of seriguela (*Spondias purpurea* L.) collected in the municipality of Barra do Bugres/MT at different maturation stages. Natural Resources. 2017, 7: 9-18 <https://doi.org/10.6008/SPC2237-9290.2017.001.0002>
13. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico químicos para análise de alimentos, 1ª ed. Digital: São Paulo, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf
14. Okazaki M M, Nascimento MS, Taniwaki MH, Silveira NFA, Silva N da, Gomes RAR, Junqueira VCA. Métodos de análise microbiológica em alimentos. ITAL: Instituto de Tecnologia de Alimentos: São Paulo, 2015.
15. Ashraf R, Shah NP. Selective and differential enumerations of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium* spp. in yoghurt — A review. International Journal of Food Microbiology. 2011, 149 (3):194-208. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.008>
16. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 46 de 23/10/2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de leites fermentados. Diário Oficial da União. 2007 out 24; seção 1. <https://www.normasbrasil.com.br/norma/?id=76475>
17. Costa AVS, Nicolau ES, Torres MCL, Fernandes PR, Rosa, SIR, Nascimento, RC. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica de bebida láctea fermentada elaborada com diferentes estabilizantes/espessantes. Semina: Ciências Agrárias. 2013; 34(1):209-226. <http://doi.org/10.5433/1679-0359>
18. Gomes JLL, Duarte AM, Batista ASM, Figueiredo RMF, Sousa EP, Souza EL. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. LWT-Food Science and Technology. 2013; 54 (1), 18-24. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.04.022>
19. Vénica CI, Wolf IV, Bergamini, CV, Perotti M.C. Influence of lactose hydrolysis on galacto-oligosaccharides, lactose, volatile profile and physicochemical parameters of different yogurt varieties. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2016; 96(15), 4929-4939. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7870>

20. Nicolucia IG, Takehara CT, Bragotto APA. Edulcorantes de alta intensidade: tendências de uso em alimentos e avanços em técnicas analíticas. Química Nova. 2022, 45(2): 207-217. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170828>
21. Kant R. Sweet proteins – Potential replacement for artificial low calorie sweeteners. Nutritional Journal. 2005, 4(5): 1 – 6. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-4-5>
22. Saraiva A, Carrascosa C, Raheem D, Ramos F, Raposo, A. Maltitol: Analytical Determination Methods, Applications in the Food Industry, Metabolism and Health Impacts. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020, 17: 1-28. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145227>
23. Silva G de J., Gonçalves BRF, Conceição DG, Pontes SFO, Ferrão SPB. Perfil de ácidos graxos e frações proteicas do leite de cabra. Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes. 2015, 70 (6): 338-348. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v70i6.474>
24. Dayenoff P, Pizarro J, Banus G, Andrade-Montemayor H. Valoración de las fracciones de caseínas en leche de cabra Criolla y Saanen. Ciência Veterinária. 2021, 23 (2): 77-90. <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet202123202>
25. Jesus MACL, Araujo RO, Oliveira CHS, Pereira IS. Processamento e análises físico química, microbiológica e sensorial de doce de leite pastoso sem adição de açúcar e formulado com soro de leite. Research, Society and Development. 2024, 13(8):v. 13, n.8, e8113846582. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v13i8.46582>
26. Rodrigues, APS, Santos GAS, Carvalho HJM, Schmieles M, Sobrinho PSC, Rocha LOF. Efeito da adição de colágeno e sucralose nas características tecnológicas e sensoriais do iogurte. Research, Society and Development. 2021, 10 (11): e507101119841. <http://doi.org/10.3390/nu11102494>
27. Santana ATMC, Bachiega P, Morzelle MC, Abreu LR, Souza EC. Avaliação Sensorial de iogurte à base de pitáia (*Hylocereus undatus*), enriquecido com quinoa (*Chenopodium quinoa*) e sucralose. Revista Instituto Laticínios “Cândido Tostes”. 2012 (67): 21-25.
28. Silva AA, Souza PHM, Oliveira, LS, Gaban, SVF. Effects of Seriguela (*Spondias purpurea*) and Orange Peel (*Citrus sinensis*) on the Physicochemical and Sensory Properties, Phenolic Content, and Antioxidant Activity of Wheat Beer. Food Science and Technology. 2024 (4), 2867 – 2877 <http://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00453>
29. Nogueira JP, Jesus MACL. Desenvolvimento, avaliação físico-química, sensorial e colorimétrica da geleia de seriguela diet. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. 2014 (8): 1531-1544 <https://doi.org/10.3895/S1981-36862014000200007S1>
30. Ranadheera CS, Naumovski N, Ajlouni S. Non-bovine milk products as emerging probiotic carriers: Recent developments and innovations. Current Opinion in Food Science. 2018; 22, 109–114. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.02.010>
31. El-Sayed MI, Aly E, El-Deeb AM. Improving the physicochemical and antioxidative properties of fermented goat milk using carob molasses and some probiotic strains. Food Science and Biotechnology. 2024; 33(3), 657–666. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01382-2>
32. Soares JVS, Costa ACP, Silva AKS, Moura RPM, Pereira CVL. Caracterização físico-química de iogurte grego probiótico de *Lactobacillus acidophilus* endocapsulados com calda de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). Brazilian Journal of Development. 2023, 9 (3): 9139-9159. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n3-019>
33. Machado TADG, de Oliveira MEG, Campos MIF, de Assis POA, de Souza EL, Madruga MS. Impact of honey on quality characteristics of goat yogurt containing probiotic *Lactobacillus acidophilus*. LWT - Food Science and Technology. 2017; 80, 221–229. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.02.013>
34. Elkot WF, Talaat H, Abdeldaiem AM, Alnuzaili ES, Eljeam HAA, Ammar AF. Effect of using dried white sapote fruit (*Casimiroa edulis*) on the quality characteristics of bio-low-fat goat milk yoghurt drink. Saudi Journal of Biological Sciences. 2023; 30(12), 103844. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103844>
35. Brasil. Instrução Normativa nº 161 de 01 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União. 6 jul 2022;126 (Seção 1):235.