

## **Processamento e análises físico química, microbiológica e sensorial de doce de leite pastoso sem adição de açúcar e formulado com soro de leite**

Processing and physicochemical, microbiological and sensory evaluation of pasty *dulce de leche* without added sugar and formulated with different concentrations of whey

Procesamiento y análisis físico químico, microbiológico y sensorial de dulce de leche pastoso sin azúcar añadido y formulado con suero de leche

Recebido: 03/08/2024 | Revisado: 15/08/2024 | Aceitado: 16/08/2024 | Publicado: 21/08/2024

**Maria Antônia Carvalho Lima de Jesus**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2113-7810>

Instituto Federal Baiano, Brasil

E-mail: Maria Antônia Carvalho Lima de Jesus

**Raillane Oliveira de Araujo**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5161-512X>

Instituto Federal Baiano, Brasil

E-mail: raillaneoa@gmail.com

**Caio Henrique da Silva Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1415-2654>

Instituto Federal Baiano, Brasil

E-mail: caiosilvab02@gmail.com

**Isabela dos Santos Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7641-9356>

Instituto Federal Baiano, Brasil

E-mail: isabelabahia567@gmail.com

### **Resumo**

A produção de alimentos sem adição de açúcar segue uma tendência mundial crescente que é a de produtos dietéticos, indicados para pessoas que desejam hábitos alimentares mais saudáveis, perder ou controlar peso e para quem apresenta distúrbios alimentares como é o caso dos diabéticos. Associada a essa perspectiva de mercado, a produção de doce de leite pastoso com soro do leite tem crescido muito no mercado devido ao fato do soro ser um subproduto abundante da indústria queijeira que apresenta valor nutritivo. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver o doce de leite pastoso sem adição de açúcar com substituição de parte do leite por soro (25%, 35% e 50% de soro) bem como elaborar o briefing sobre o novo produto a ser desenvolvido. As formulações dos doces foram submetidas a análises físico químicas, microbiológicas, análise sensorial e rendimento do processo. A formulação com melhor aceitação sensorial foi analisada por um período de quatro meses de armazenamento (análises físico químicas e microbiológicas). A tabela de informação nutricional também foi desenvolvida. A formulação que apresentou um maior índice de aceitação para os atributos sensoriais avaliados bem como uma maior intenção de compra foi a formulação com 50% de leite e 50% de soro. O produto manteve-se estável microbiologicamente durante o armazenamento. O doce de leite pastoso processado com leite e soro de leite sem adição de açúcar mostrou-se uma excelente alternativa de derivado lácteo conferindo mais uma possibilidade para o mercado crescente de opções inovadoras no ramo alimentício.

**Palavras-chave:** Derivado lácteo; Dietético; Subproduto.

### **Abstract**

The production of foods without added sugar follows a growing global trend of dietary products, suitable for people who want healthier eating habits, to lose or control weight and for those with eating disorders, such as diabetics. Associated with this market perspective, the production of pasty dulce de leche with whey has grown a lot in the market due to the fact that whey is an abundant by-product of the cheese industry that has nutritional value. In view of this, the present research aimed to develop pasty dulce de leche without added sugar by replacing part of the milk with whey (25%, 35% and 50% whey) as well as preparing the briefing on the new product to be developed. The sweet formulations were subjected to physical, chemical, microbiological, sensory analysis and process performance. The formulation with the best sensorial acceptance was analyzed for a period of four months of storage (physical, chemical and microbiological analyses). A nutritional information table was also developed. The formulation that presented a higher acceptance rate for the sensorial attributes evaluated as well as a greater purchase intention was the formulation with 50% milk and 50% whey. The product remained microbiologically stable during storage. Pasty dulce

de leche processed with milk and whey without added sugar proved to be an excellent alternative dairy product, providing yet another alternative to the growing market of innovative options in the food sector.

**Keywords:** Dairy derivative; Dietary; By-product.

### Resumen

La producción de alimentos sin azúcares añadidos sigue una creciente tendencia mundial de productos dietéticos, adecuados para personas que desean hábitos alimentarios más saludables, para perder o controlar peso y para aquellas personas con trastornos alimentarios, como los diabéticos. Asociado a esta perspectiva de mercado, la producción de dulce de leche pastoso con suero ha crecido mucho en el mercado debido a que el suero es un subproducto abundante de la industria quesera que tiene valor nutricional. Ante esto, el presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar dulce de leche pastoso sin azúcar agregado reemplazando parte de la leche por suero (25%, 35% y 50% suero) así como preparar el briefing sobre el nuevo producto a desarrollar. Las formulaciones dulces fueron sometidas a análisis físicos, químicos, microbiológicos, sensoriales y de desempeño del proceso. La formulación con mejor aceptación sensorial fue analizada durante un período de cuatro meses de almacenamiento (análisis físicos, químicos y microbiológicos). También se desarrolló una tabla de información nutricional. La formulación que presentó mayor índice de aceptación para los atributos sensoriales evaluados así como mayor intención de compra fue la formulación con 50% leche y 50% suero. El producto permaneció microbiológicamente estable durante el almacenamiento. El dulce de leche pastoso procesado con leche y suero sin azúcar agregado demostró ser un excelente producto lácteo alternativo, brindando una alternativa más al creciente mercado de opciones innovadoras en el sector alimentario.

**Palabras clave:** Derivado lácteo; Dietético; Subproducto.

## 1. Introdução

De acordo com o regulamento técnico de identidade e qualidade, doce de leite é o produto, com ou sem adição de outras substâncias alimentícias, obtido por concentração e ação do calor a pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme, adicionado de sacarose (parcialmente substituída ou não por monossacarídeos e/ou outros dissacarídeos) (Brasil, 1997). De acordo com a legislação, o doce de leite pode apresentar ou não na sua composição a adição de outras substâncias alimentícias garantindo a diversificação no processo de produção e na oferta de produtos. Um dos ingredientes que tem sido muito utilizado na formulação de doce de leite e outras sobremesas lácteas é o soro de leite. A substituição parcial do leite por soro de leite na produção do doce é importante devido a suas características nutricionais e ao efeito poluidor que esse subproduto causa no meio ambiente.

No processo de produção de queijo, são produzidos em torno de 9 kg de soro por cada quilograma do produto final em média. O poder poluente do soro do leite é considerado elevado, ou seja, o valor de 0,1 Kg de soro corresponde a capacidade de poluição referente a uma pessoa, logo 1 tonelada desse produto teria o poder poluente equivalente ao de 10 mil pessoas. Se este soro for descartado no esgoto ou no ambiente sem um prévio tratamento, ocorrerá contaminação de mananciais devido à alta demanda bioquímica apresentada por este resíduo. O soro pode ser usado para alimentação humana e animal e comercializado na forma concentrada e desidratada sendo muito usado na formulação de outros produtos alimentícios tais como, doce leite, bebida láctea. Sendo boa fonte de lactose e outros nutrientes (proteínas solúveis, lipídios, e sais minerais), ele vem sendo frequentemente empregado como substrato em diversos produtos biotecnológicos (Curvello & Vilar, 2013; Woiciechowski et al., 2023).

O uso do soro de leite como substituição parcial do leite no processo de elaboração do doce de leite tem sido estudado por alguns autores por ser um subproduto do processamento de queijo, composto por proteínas de alto valor biológico e cujo descarte inadequado pode gerar poluição ambiental (Vilela et al., 2020; Guerra et al., 2020; Valente et al., 2015; Aquino, 2015; Silva et al., 2013; Curvello & Vilar, 2013; Ferreira et al., 2011; Madrona et al., 2009). Os resultados desses trabalhos mostram que a elaboração do doce de leite adicionado de soro oferece ao consumidor um produto com boa aceitação sensorial e intenção de compra mostrando ser uma boa opção para uso desse resíduo agroindustrial agregando mais valor aos produtos nos quais ele será adicionado.

Inovar em produtos e processos, atualmente, representa uma condição indispensável para manter-se competitivo no mercado. A tecnologia de alimentos busca sempre a inovação, visando o aproveitamento das matérias primas alimentares para o desenvolvimento de novos produtos. Atualmente uma das fortes tendências na área de alimentos é o foco nos nichos de mercado, os quais são parcelas poucos ou nada atendidas de um grande grupo de consumidores com exigências específicas. Um desses nichos que têm atraído atenção dos consumidores e está em crescimento é o segmento de alimentos para fins especiais.

Segundo a Resolução nº 135 de 08 de fevereiro de 2017, alimentos para fins especiais, são os alimentos especialmente formulados ou processados, nos quais se introduzem modificações no conteúdo de nutrientes, adequados à utilização em dietas, diferenciadas e ou opcionais, atendendo às necessidade de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas. Dentre as categorias de alimentos classificados para fins especiais tem os alimentos para dietas com restrição de carboidratos (sem adição de açúcar) (Brasil, 2017). Um dos públicos alvo para o consumo de alimentos sem adição de açúcar são os portadores do Diabetes Mellitus (DM). De acordo com os dados da International Diabetes Federation (IDF), em 2021, cerca de 537 milhões de indivíduos foram acometidos de DM, sendo essa doença a terceira maior causa de morte no mundo. A projeção para 2045 mostra que 783 milhões de indivíduos serão acometidos por DM, representando um aumento de 46%. Essa doença requer cuidados e a falta de informação, associada ao sedentarismo e aos maus hábitos alimentares são as causas principais para o seu agravamento (IDF, 2021).

O processamento de alimentos sem adição de açúcar é uma forte tendência de mercado, considerando o aumento significativo de problemas de saúde, como a diabetes, já que os produtos que contenham sacarose na sua composição estão na lista de produtos proibidos para esses consumidores. Desta forma, é interessante estudar possibilidades de desenvolvimento de novos produtos com tendências funcionais para atender as demandas desse público crescente.

A versão do doce de leite sem açúcar agrega na sua formulação os edulcorantes em substituição ao açúcar usado nas formulações convencionais. Como substitutos do açúcar em versões dietéticas têm-se a utilização de edulcorantes. Alguns atributos são esperados dos edulcorantes como boa solubilidade em água, serem estáveis em condições variadas de pH e apresentarem estabilidade durante o período de armazenamento. Os edulcorantes de alta intensidade fornecem doçura acentuada, sendo utilizados em quantidades muito pequenas. Geralmente são não nutritivos ou pouco calóricos. Entre os não nutritivos, ou seja, aqueles que não são metabolizados pelo organismo, não fornecendo energia encontra-se a sucralose (Shibao et al., 2009; Verdi & Hood, 1992).

A sucralose é um edulcorante não calórico aprovado para uso em alimentos e bebidas. É derivado da sacarose mediante a substituição seletiva de três grupos hidroxila por átomos de cloro. A sucralose tem um poder adoçante cerca de 600 vezes a mais que a sacarose sendo considerado um edulcorante de alta intensidade. Devido seu poder adoçante, a adição de pequenas quantidades desse edulcorante é suficiente para conferir sabor doce nas formulações em que é empregado. Ao contrário da sacarose, não é digerido, nem metabolizado pelo corpo humano produzindo calorias, não afetando o teor de glicose no sangue. Estas propriedades conferem a sucralose a possibilidade de ser usada em produtos alimentícios destinados a pessoas com diabetes ou que pretendem reduzir a ingestão de açúcares (Magnuson et al., 2019).

Na perspectiva da inovação do mercado alimentício associado a boa aceitação do doce de leite convencional pela população, o objetivo do presente trabalho foi processar o doce de leite sem adição de açúcar e com diferentes concentrações de soro de leite avaliando a aceitação sensorial e intenção de compra bem como sua estabilidade durante o armazenamento.

## 2. Metodologia

No presente trabalho foram utilizados os seguintes ingredientes: Leite cru (obtido no comércio local da cidade de Serrinha – Bahia), soro de leite (obtido a partir do processamento de queijo Minas Frescal), agende de corpo maltitol, edulcorante de alta intensidade sucralose, regulador de acidez bicarbonato de sódio e conservante sorbato de potássio adquiridos da empresa Neovita Foods Eireli. A pesquisa desenvolvida no presente trabalho é experimental de natureza qualitativa e quantitativa (Pereira et al., 2018). Os experimentos foram realizados no Laboratório de Processamento de Alimentos do IFBaiano *Campus Serrinha*.

### 2.1 Elaboração do briefing do produto a ser desenvolvido

Para a elaboração do briefing, foram levantadas as principais características do produto a ser desenvolvido (doce de leite sem açúcar formulado com soro de leite) tais como: denominação de venda do produto, normativa usada como referência para o desenvolvimento do novo produto, características do produto, peso e tipo da embalagem para acondicionar o produto final, método de conservação, diferencial do produto a ser explorado; perfil do consumidor (público alvo) e pontos de comercialização do produto.

### 2.2 Processamento dos doces

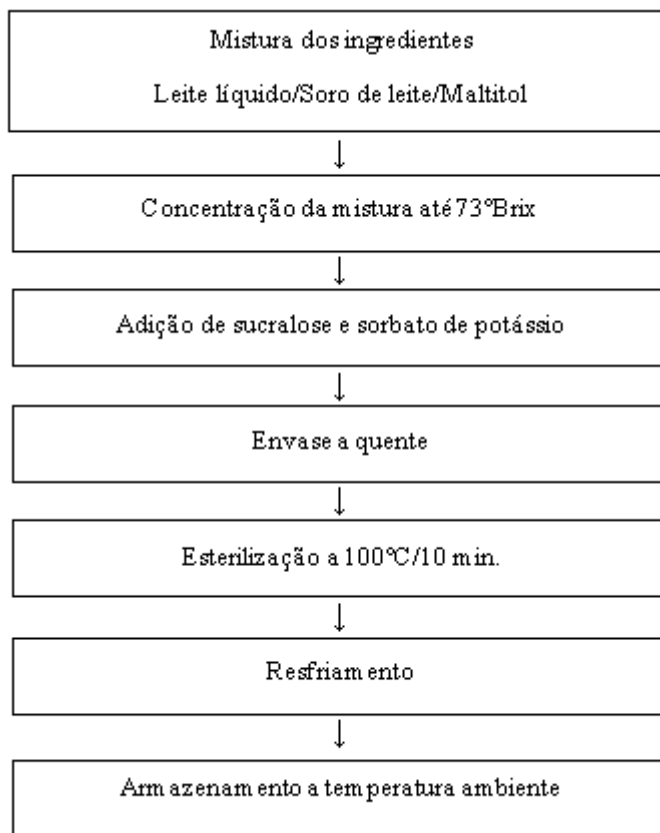
Inicialmente, pré-testes foram realizados para padronizar os ingredientes usados em função dos atributos esperados para o produto final. A composição final das formulações de doce de leite pastoso sem açúcar e adicionado de soro de leite em proporções variáveis encontra-se na Tabela 1. O fluxograma do processamento encontra-se na Figura 1.

**Tabela 1** - Composição final das formulações de doce de leite pastoso sem açúcar e adicionado de soro de leite em proporções variáveis.

Composição	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Leite	75%	65%	50%
Soro de Leite	25%	35%	50%
Maltitol	15%	15%	15%
Sucralose	0,00125%	0,00125%	0,00125%
Bicarbonato de Sódio	0,0325%	0,0325%	0,0325%
Sorbato de potássio	0,06%	0,06%	0,06%

Fonte: Autores.

**Figura 1** - Fluxograma do processamento do doce de leite pastoso sem açúcar e adicionado de soro de leite.



Fonte: Autores.

### 2.3 Análise sensorial

Para a realização da análise sensorial de aceitação e intenção de compra, as amostras de doce de leite pastoso dietético foram avaliadas por 50 provadores não treinados, com faixa etária entre 15 e 45 anos consumidores de doce de leite e produtos dietéticos. As amostras foram apresentadas aos provadores em copos de 50 mL, codificados com algarismos de três dígitos, obtidos de uma tabela de números aleatórios. Para o teste de aceitação das amostras de doce de leite foi aplicada uma escala hedônica estruturada de nove pontos variando de 1 - desgostei extremamente a 9 – gostei extremamente para os atributos cor, sabor, textura e impressão global. Para análise da intenção de compra do produto foi usada uma escala de cinco pontos onde 1 – certamente não compraria e 5 – certamente compraria. Foi calculado o índice de aceitação das formulações mediante a seguinte equação:  $IA (\%) = (Nota\ média\ para\ cada\ produto / Nota\ máxima\ para\ cada\ produto) \times 100$ .

### 2.4 Estabilidade do produto durante o armazenamento

Para o estudo da vida de prateleira, foi considerada a formulação com melhor aceitação sensorial para os atributos avaliados. Na amostra selecionada, foram realizadas análises físico químicas (pH, sólidos solúveis e acidez) e análises microbiológicas (número mais provável de coliformes a 35°C, aeróbios mesófilos, *Staphylococcus* coagulase positiva, bolores e leveduras) por um período de quatro meses. As análises físico químicas foram realizadas de acordo com as metodologias oficiais definidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (Brasil, 2018) e as análises microbiológicas segundo metodologia proposta por Okazaki et al., (2015). As análises foram realizadas em triplicata.

## 2.5 Rotulagem nutricional

A determinação dos valores nutricionais da formulação com maior aceitação sensorial foi realizada pela aplicação de cálculo indireto efetuado a partir das quantidades de constituintes dos alimentos e ingredientes presentes em tabelas de composição de alimentos (Taco, 2011). Para a elaboração da tabela de informação nutricional, foram utilizadas as normativas vigentes sobre rotulagem: Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, Resolução nº 429, 8/10/2020 e a Instrução Normativa nº 75, 8/10/2020 que estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados.

## 2.6 Análise Estatística

O tratamento estatístico dos dados foi realizado mediante a Análise de Variância – ANOVA e comparação de médias pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando programa SISVAR. As análises do teste de intenção de compra foram realizadas através de um histograma de distribuição de frequência, executado pelo Software Microsoft Excel®

## 2.7 Análise de Rendimento

O rendimento do processo de produção das formulações de doce de leite foi avaliado utilizando a seguinte fórmula:

$$R = (SM \times 100) / SD$$

em que:

R = rendimento (%)

SM = massa empregada de leite + todos os ingredientes usados no processo(g); e

SD = massa de doce (g) produzida.

# 3. Resultados e Discussão

## 3.1 Briefing

O briefing funciona como um roteiro que orienta todo o processo de desenvolvimento de um novo produto. Neste documento, as informações técnicas do produto, do processo de produção, do mercado e público alvo são analisadas com o objetivo de garantir o sucesso no lançamento do novo produto. Para a elaboração do briefing, perguntas norteadoras são levantadas e respondidas com o intuito de conhecer as características do produto que será desenvolvido. No presente trabalho, o novo produto desenvolvido foi o doce de leite pastoso formulado com a substituição parcial do leite por lactossoro (Tabela 1) e a substituição do açúcar por agente de corpo (maltitol) e edulcorante (sucralose).

A legislação referência para o desenvolvimento deste produto é o Regulamento Técnico para Fixação da Identidade e Qualidade do Doce de Leite, aprovado pela Portaria MAPA nº 354, de 04 de setembro de 1997 (Brasil, 1997). Segundo este regulamento, o doce de leite é definido como um produto que possui ou não a adição de outras substâncias alimentícias, produzido mediante concentração e ação do calor sob pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, possuindo ou não a adição de sólidos de origem láctea e/ou creme adicionado de sacarose (substituída parcialmente ou não por monossacarídeos e/ou outros dissacarídeos). Como se trata de um alimento para fim especial a normativa utilizada como base para este atributo é a Resolução nº 135 de 08 de fevereiro de 2017 - Regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais. A denominação de venda do produto final será: “Doce de leite pastoso com soro de leite”, a informação de que o produto é sem adição de açúcares virá no painel principal do rótulo do produto.

O diferencial do produto está na sua composição. O doce de leite proposto apresenta na sua formulação um percentual de soro de leite (Tabela 1) em substituição ao leite, essa substituição possibilitará o aproveitamento de um resíduo da indústria

de queijo produzido em grande volume todos os anos no Brasil, e que na grande maioria das vezes é descartado sem o tratamento adequado, ocasionando danos ao meio ambiente em virtude da grande quantidade de lactose e de proteínas de alto valor biológico existentes no soro e o alto valor de investimentos indispensáveis para as estações de tratamento de efluentes. Uma outra substituição importante, a ser realizada no produto proposto, é do açúcar (sacarose) por agente de corpo e edulcorante garantindo o consumo deste produto por consumidores que possuem restrições alimentares decorrentes de doenças como a diabetes e a hiperglicemia, constituindo um dos públicos alvo deste produto. Por fim, o produto transmite a mensagem de um produto inovador e com um importante diferencial, que faz um paralelo entre a sustentabilidade (utilização de resíduos) e a alimentação adequada por indivíduos que possuem demandas alimentares específicas.

A embalagem usada no doce de leite deve garantir a conservação do produto durante sua vida de prateleira retardando as reações de alteração físico químicas e microbiológicas no produto final e não transmitir sabores e odores estranhos ao produto. Para o doce de leite pastoso, as embalagens usadas podem ser de vidro, lata ou semirrígidas fabricadas com polietileno de alta densidade e polipropileno. Com relação ao peso do produto, as opções podem ser diversas a depender do uso que se pretende para o produto. O produto poderá ser apresentado em porções menores (200 gramas), até porções de 1 kg. O produto poderá ser comercializado em super e hipermercados, lojas de conveniência e estabelecimentos voltados a comercialização de produtos para fins especiais.

O doce de leite pastoso é conservado mediante a redução da atividade de água (concentração), adição de conservante (sorbato de potássio), envase a quente (*hot fill*) e esterilização do produto final. Estas etapas garantem a conservação do produto na temperatura ambiente antes de serem abertos. Após aberto, deve-se conservar sob refrigeração por um período de até 10 dias.

### 3.2 Análise Sensorial

Os resultados do teste de aceitação sensorial para os atributos impressão global, cor, gosto doce e textura para as três formulações de doce de leite desenvolvidas estão descritos na Tabela 2.

**Tabela 2** - Resultados médios obtidos (n = 50) para os atributos avaliados na análise sensorial: impressão global, cor, gosto doce, textura.

Atributos	F1	F2	F3
Impressão Global	8 <sup>a</sup>	7,5 <sup>b</sup>	9 <sup>c</sup>
Cor	8 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>b</sup>
Gosto Doce	8,5 <sup>a</sup>	7 <sup>b</sup>	8,5 <sup>a</sup>
Textura	8 <sup>a</sup>	7 <sup>b</sup>	9 <sup>c</sup>

<sup>abc</sup> Em uma mesma linha, médias acompanhadas de letras em comum, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância. F1: Formulação com 75% de leite e 25% de soro - F2: Formulação com 65% de leite e 35% de soro - F3: Formulação com 50% de leite e 50% de soro. Fonte: Autores.

Todas as formulações foram bem aceitas em relação aos atributos avaliados sendo a formulação 3, cuja composição foi de 50% leite e 50% soro, a que apresentou a maior média para os atributos impressão global, cor e textura, diferindo estatisticamente das demais formulações ( $p < 0,05$ ). Com relação ao gosto doce, não houve diferença estatística da formulação 3 para a formulação 1.

Uma das preocupações em produtos elaborados sem adição de açúcares e com o uso dos edulcorantes é o impacto nas características sensoriais uma vez que a ausência de açúcares em produtos processados, que normalmente o contém em quantidades elevadas, altera características como sabor, textura, cor e aroma, dificultando a obtenção de produto similar ao



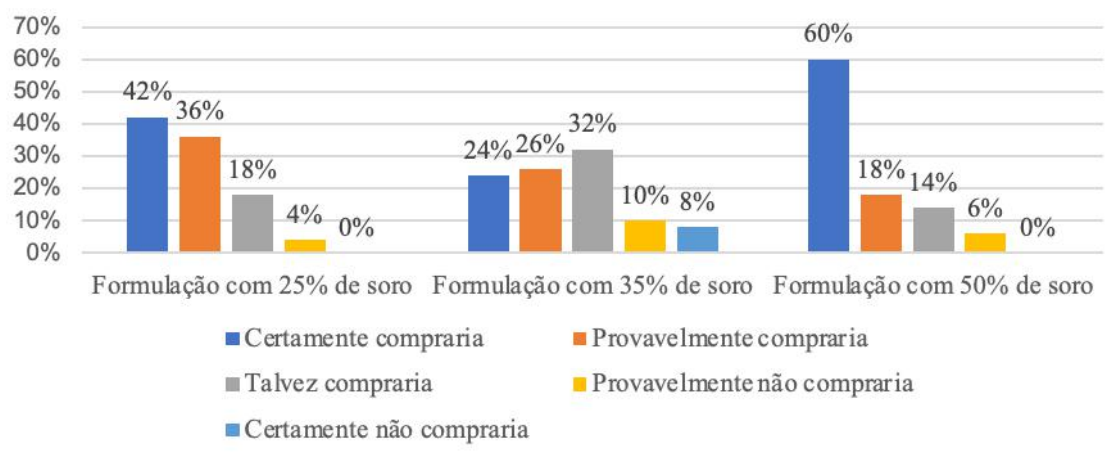
convencional. Os resultados para o índice de aceitação (Tabela 3) foram acima de 70% mostrando que a substituição do açúcar pelo agente de corpo (maltitol) e pelo edulcorante (sucralose) não impactaram de forma negativa nos atributos sensoriais do produto. Resultados semelhantes, com relação ao impacto da substituição do leite por soro nos atributos sensoriais, foram obtidos no estudo realizado por Aquino (2015) que analisou o doce de leite produzido com leite e com lactossoro na proporção de 25%, 50% e 75%.

**Tabela 3** - Índice de Aceitação para os atributos avaliados na análise sensorial: impressão global, cor, gosto doce, textura.

Atributos	F1	F2	F3
Impressão Global	89%	83%	100%
Cor	89%	89%	100%
Gosto Doce	94%	78%	94%
Textura	89%	78%	100%

F1: Formulação com 75% de leite e 25% de soro F2: Formulação com 65% de leite e 35% de soro F3: Formulação com 50% de leite e 50% de soro. Fonte: Autores.

**Figura 2** - Gráfico da intenção de compra do doce de leite pastoso sem açúcar e adicionado de soro de leite em proporções variáveis.



Fonte: Autores.

A formulação de doce de leite que apresentou a maior intenção de compra (Formulação 3: 50% de leite e 50% de soro) na qual 60% dos provadores sinalizaram que certamente compraria foi a mesma que apresentou o maior índice de aceitação para os atributos avaliados na análise sensorial: impressão global, cor, gosto doce, textura, concluindo que estes parâmetros organolépticos se constituem em um diferencial na decisão de compra de um produto.

### 3.3 Estabilidade do produto durante o armazenamento

#### 3.3.1 Análises físico químicas

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das análises físico químicas (pH, acidez, teor de sólidos solúveis) para a amostra de maior aceitação na análise sensorial (F3: Formulação com 50% de leite e 50% de soro de leite) por um período de quatro meses de armazenamento.



**Tabela 4** - Valores médios (n=3) para as análises físico químicas da formulação 3 durante 4 meses de armazenamento.

Análises	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
°Brix	73 <sup>o a</sup>	73 <sup>o a</sup>	73 <sup>o a</sup>	73 <sup>o a</sup>
pH	6,5 <sup>a</sup>	6,4 <sup>b</sup>	6,5 <sup>a</sup>	6,4 <sup>b</sup>
Acidez	0,22 <sup>a</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>

<sup>ab</sup> Em uma mesma linha, médias acompanhadas de letras em comum, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância. Fonte: Autores.

De acordo com a Tabela 4 não houve alteração no teor de sólidos solúveis durante o armazenamento do produto. Os dados obtidos para a acidez não apresentaram uma oscilação significativa. Os valores de pH oscilaram entre 6 e 7 se aproximando do meio ácido e neutro, característica importante para a reação de Maillard. Resultados similares foram obtidos por Vilela et al., (2020) no desenvolvimento de doce de leite pastoso contendo diferentes concentrações de soro de leite.

### 3.3.2 Análises microbiológicas

A Tabela 5 apresenta os resultados das análises microbiológicas para a amostra de maior aceitação na análise sensorial (F3: Formulação com 50% de leite e 50% de soro de leite) por um período de quatro meses de armazenamento.

**Tabela 5** - Análises microbiológicas da Formulação 3 durante quatro meses de armazenamento.

Análises	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
Coliformes a 35°C	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g
Aeróbios Mesófilos	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus</i> Coagulase Positiva	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Bolores e Leveduras	<10 <sup>2</sup> UFC/g	<10 <sup>2</sup> UFC/g	<10 <sup>2</sup> UFC/g	<10 <sup>2</sup> UFC/g

Fonte: Autores.

As análises microbiológicas (Tabela 5) da formulação 3 apresentaram contagem de bolores e leveduras e *Staphylococcus* Coagulase Positiva dentro dos padrões exigidos pela Instrução Normativa n° 60, de 23 de dezembro de 2019 (Brasil, 2019). Apesar da referida normativa não exigir a análise de coliformes a 35°C e de mesófilos para amostras de doce de leite, estas análises sinalizam as condições higiênicas durante o processamento dos alimentos. No presente estudo, os resultados para estes dois grupos de microrganismos sugerem que o doce de leite foi processado dentro das boas práticas de fabricação garantindo a qualidade microbiológica do produto final.

A conservação do doce de leite convencional com açúcar está associada a presença da sacarose na sua composição resultando na baixa atividade de água que, associado ao tratamento térmico (esterilização) permite que seja conservado em temperatura ambiente após o processamento garantindo uma vida de prateleira satisfatória. O doce de leite sem açúcar, produto desenvolvido no presente estudo, tem a sua conservação assegurada devido à adição do conservante sorbato de potássio e a esterilização do produto final. Outro fator adicional para a baixa contagem dos microrganismos foi a temperatura de envase do doce de leite. O sistema adotado foi o *hot fill*. Logo após o processamento procedeu-se ao envase a quente do produto seguido do processo de esterilização e conservação na temperatura ambiente.

### 3.4 Rotulagem Nutricional

Foi elaborada a rotulagem nutricional da formulação com maior aceitação sensorial (F3: formulação com 50% de leite e 50% de soro de leite). Segundo o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, a tabela de informação nutricional deve conter a declaração das quantidades de: valor energético, carboidratos, açúcares totais, açúcares adicionados, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio. Segundo o mesmo regulamento, a determinação dos valores nutricionais do produto pode ser realizada pela aplicação de cálculo indireto efetuado a partir das quantidades de constituintes dos alimentos e ingredientes presentes em tabelas de composição de alimentos ou outras bases de dados (Brasil, 2020). A declaração das quantidades na tabela de informação nutricional deve ser realizada por 100 gramas do produto (no caso de produtos sólidos) bem como de acordo com a porção do alimento identificada no anexo V (Tamanho das porções dos alimentos para fins de declaração da rotulagem nutricional) da Instrução Normativa nº 75, 8/10/2020. Para o doce de leite, a porção é de 20 g e a medida caseira sugerida no referido anexo é “colheres de sopa”. A Tabela 6 apresenta a informação nutricional da formulação 3.

**Tabela 6 - Informação Nutricional (F3: Formulação com 50% de leite e 50% de soro de leite).**

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
<b>Porções por embalagem: 10 porções</b>			
<b>Porção: 20 gramas (1 colher de sopa)</b>			
	<b>100g</b>	<b>20g</b>	<b>%VD</b>
Valor energético (Kcal)	510	102	5
Carboidratos (g)	75	15	5
Açúcares Totais (g)	19	3,7	
Proteínas (g)	7,5	1,5	3
Gorduras Totais (g)	6,5	1,3	2
Gorduras saturadas (g)	4	0,8	4
Sódio (mg)	215	43	2

Não contém quantidades significativas de açúcares adicionados, gorduras trans e fibras.  
\*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Fonte: Autores.

Os valores de proteínas (7,5g/100g) e gorduras totais (6,5g/100g) obtidos mediante cálculo dos ingredientes presentes na formulação encontra-se de acordo com a legislação (Brasil, 1997), que estabelece um mínimo de 5% para proteínas e conteúdo de gorduras entre 6,0 e 9,0% do produto. A quantidade de carboidratos presentes é devido ao agente corpo maltitol adicionado em substituição ao açúcar. Tal como acontece com outros álcoois de açúcar, o maltitol é pouco absorvido no intestino delgado, tem um baixo índice glicêmico e poder adoçante (aproximadamente 90% quando comparado a sacarose) podendo ser consumido por diabéticos.

### 3.5 Análise do rendimento

Os rendimentos apresentados pelas diferentes formulações de doce foram: formulação 1: 27%; formulação 2: 25 %; formulação 3: 26%. Os valores baixos de rendimento alcançados estão associados a quantidade de água a ser evaporada para se alcançar a concentração final do doce devido a presença do soro de leite, implicando em um menor rendimento. No estudo conduzido por Silva et al., (2013) sobre o efeito do soro de leite no processo de concentração do doce de leite pastoso, os

resultados obtidos mostraram uma diminuição no rendimento em virtude da adição de soro na fabricação do doce de leite corroborando aos dados obtidos na presença pesquisa.

#### 4. Considerações Finais

O doce de leite pastoso formulado com lactossoro é uma alternativa viável à utilização do subproduto soro.

A formulação com melhor aceitação sensorial foi a que apresentou em sua composição 50% soro de leite e 50% leite.

A substituição da sacarose pelo agente de corpo maltitol e edulcorante sucralose não interferiu na aceitação do produto com relação aos atributos sensoriais avaliados principalmente com relação ao gosto doce sendo um ponto positivo uma vez que os consumidores procuram produtos dietéticos com características similares aos produtos convencionais.

O processamento segundo as boas práticas de fabricação garantiu a estabilidade microbiológica do produto por um período de quatro meses de armazenamento.

O doce de leite pastoso formulado com soro de leite e sem adição de açúcar mostra-se como uma excelente alternativa de derivado lácteo para consumidores que, por motivos de saúde, não podem ingerir açúcar.

Como forma de dar prosseguimento a novos estudos relacionados a área da presente pesquisa tem-se como sugestões: testar outras concentrações de soro de leite na formulação final de doce de leite pastoso, testar novos edulcorantes e agentes de corpo como substitutos do açúcar, desenvolver a versão do doce de leite pastoso sem adição de açúcar e formulado com soro de leite utilizando leite e soro de leite de cabra. Estas propostas para novas pesquisas trarão mais opções de produtos para o crescente segmento lácteo focado no nicho de mercado de alimentos para fins especiais.

#### Agradecimentos

Agradecemos ao CNPQ pelo apoio financeiro a este projeto.

#### Referências

- Aquino, J. C. L. de. (2015). *Uso do soro de queijo na elaboração do doce de leite como prática de educação ambiental no Instituto Federal Fluminense – Campus Bom Jesus do Itabapoana.* (Trabalho de Conclusão de Curso). [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=3027525](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3027525)
- Brasil. (2018). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal.* [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfd/legislacao-metodos-da-rede-lfda/poa/metodos\\_oficiais\\_para\\_analise\\_de\\_produtos\\_de\\_origem\\_animal-\\_1a\\_ed-\\_2022\\_assinado.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfd/legislacao-metodos-da-rede-lfda/poa/metodos_oficiais_para_analise_de_produtos_de_origem_animal-_1a_ed-_2022_assinado.pdf)
- Brasil. (1997). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 354, de 4 de setembro de 1997. *Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite.* <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-ma-354-de-04-09-1997.664.html>
- Brasil. (2019). Ministério da Saúde. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. *Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos.* [https://cvs.saude.sp.gov.br/zip/U\\_IN-MS-ANVISA-60\\_231219.pdf](https://cvs.saude.sp.gov.br/zip/U_IN-MS-ANVISA-60_231219.pdf)
- Brasil. (2020). Ministério da Saúde. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. *Requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados.* <https://in75.tabelanutricional.com.br/>
- Brasil. (2020). Ministério da Saúde. Resolução nº 429 de 08 de outubro de 2020. *Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados.* [https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC\\_429\\_2020\\_.pdf/9dc15f3a-db4c-4d3f-90d8-ef4b80537380](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC_429_2020_.pdf/9dc15f3a-db4c-4d3f-90d8-ef4b80537380)
- Brasil. (2017). Ministério da Saúde. Resolução nº 135 de 08 de fevereiro de 2017. *Regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais.* [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2017/rdc0135\\_08\\_02\\_2017.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2017/rdc0135_08_02_2017.pdf)
- Curvello, B. Q. & Vilar, J. dos S. (2013). Avaliação sensorial do doce de leite elaborado com soro de leite. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 15 (3), 299-303. [https://web.archive.org/web/20190428212017id\\_/http://www.bibliotekevrtual.org/revistas/RBPA/v15n03/v15n03a12.pdf](https://web.archive.org/web/20190428212017id_/http://www.bibliotekevrtual.org/revistas/RBPA/v15n03/v15n03a12.pdf)
- Ferreira, L. O., Pimenta, C. J., Pinheiro, A. C. M., Pereira, P. A. P. & Santos, G. (2011). Avaliação sensorial de doce de leite com café e soro utilizando diferentes metodologias de análise de dados afetivos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31(4), 998-1005. <https://www.scielo.br/j/cta/a/mdcnYHW9pfwDbB6mY4BQFL/?format=pdf&lang=en>

Guerra, C. R. A., Marinho, S. D. G. A., Stephani, R., Renhe, I. R.T., Carvalho, A. F. de & Perrone, I. T. (2020). Utilização de soro de leite e amido na produção de doce de leite pastoso: rendimento, composição, perfil de textura, viscosidade e avaliação sensorial de aceitação. *Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes*, 75 (1), 1-9. [10.14295/2238-6416.v75i1.747](https://doi.org/10.14295/2238-6416.v75i1.747)

International Diabetes Federation (IDF) Atlas. (2021). [https://diabetesatlas.org/idfawp/resourcefiles/2021/07/IDF\\_Atlas\\_10th\\_Edition\\_2021.pdf](https://diabetesatlas.org/idfawp/resourcefiles/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf)

Madrona, G. S., Zotarelli, M. F., Bergamasco, R. & Branco, I. G. (2009) Estudo do efeito da adição de soro de queijo na qualidade sensorial do doce de leite pastoso. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29 (4), 826-833. <https://www.scielo.br/j/cta/a/QcXDzwG5NpFf5mKKrFTxG6g/?format=pdf&lang=pt>

Magnuson, B. A., Roberts, A. & Nestmanni, E. R. (2019). Critical review of the current literature on the safety of sucralose. *Food and chemical Toxicology*, 106, 324 – 355. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.05.047>

Okazaki, M. M., Nascimento, M. S., Taniwaki, M. H., Silveira, N. F. A., Silva, N. da; Gomes, R. A. R. & Junqueira, V. C. A. (2015). *Métodos de análise microbiológica em alimentos*. ITAL: Instituto de Tecnologia de Alimentos.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da Pesquisa Científica*. UFSM.

Shibao, J., Santos, G. F. A. dos; Gonçalves, N. F. & Gollucke, A. P. B. (2009). *Edulcorantes em alimentos: aspectos químicos, tecnológicos e toxicológicos*. Ed. Phorte.

Silva, F. L., Ferreira, H. A. L., Carvalho, A. F. de & Perrone, I. T. (2013). Efeito do soro de leite no processo de concentração do doce de leite pastoso. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 68 (394), 20-24. <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/39>

Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos. (2011) [https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf)

Valente, G. de F. S., Gaspardi, A. L. A. & Oliveira, L. de A. (2015). Utilização do experimento de misturas de vértices extremos para avaliação de doce de leite com soro de leite. *Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes*, 70 (1), 01-08. <https://revistadoilct.com.br/rilct/article/view/354>

Verdi, R. J. & Hood, L. L. (1992). Advantages of alternative sweetener blends. *Food Technology*, 47 (6), 94-100.

Vilela, M. E., Braz, J. M., Mariano, M. M., Bulhões, N. G., Santos, D. C. dos & Dutra, M. B. de L. (2020). Avaliação sensorial e físico-química de doce de leite pastoso contendo diferentes concentrações de soro de leite. *Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes*, 75 (1), 22-33. <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/767>

Woiciechowski, A. L., C. J. C. DE; Spier, M. R., Habu, S., Yamaguishi, C. T., Ghiggi, V. & Soccol, C. R. (2023). *Emprego de Resíduos Agroindustriais em Bioprocessos Alimentares*. [https://www.academia.edu/23279482/emprego\\_de\\_res%3%adduos\\_agroindustriais\\_em\\_bioprocessos\\_alimentares](https://www.academia.edu/23279482/emprego_de_res%3%adduos_agroindustriais_em_bioprocessos_alimentares)