

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LAIS LARISSA SOARES

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ZERO AÇÚCAR
COM MUCILAGEM DE CHIA (*Salvia hispanica*)**

MEDIANEIRA

2021

LAIS LARISSA SOARES

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ZERO
AÇÚCAR COM MUCILAGEM DE CHIA (*Salvia hispanica*)**

**Development of zero sugar fermented dairy drink with chia
mucilage (*Salvia hispanica*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Alimentos da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Câmpus Medianeira.

Orientador: MSc. Eliana Maria Baldissera.

MEDIANEIRA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LAIS LARISSA SOARES

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ZERO
AÇÚCAR COM MUCILAGEM DE CHIA (*Salvia hispanica*)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia de Alimentos
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

01 DE DEZEMBRO DE 2021

Eliana Maria Baldissera

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira

Gláucia Cristina Moreira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira

Daiane Cristina Lenhard

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira

MEDIANEIRA

2021

Dedico este trabalho aos meus pais, Marceminio e Leodete que não mediram esforços para contribuir com o meu sucesso, e a minha irmã Thais, que esteve comigo em toda essa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me permitir concluir essa etapa e por me abençoar durante todo esse caminho como aluna da UTFPR.

Agradeço a minha família que é minha base e minha fonte de inspiração, especialmente aos meus pais Marceminio e Leodete e minha irmã Thais que esteve comigo durante todo esse percurso.

Agradeço também ao meu namorado Flávio que esteve ao meu lado em grande parte dessa jornada, me incentivando a focar em meus objetivos. E minhas amigas de longa data Lays e Gabriela, que estiverem comigo desde o início de tudo.

Agradeço a todos os meus professores que contribuíram para o meu sucesso, em especial a minha orientadora Prof. MSc. Eliana Maria Baldissera que sempre esteve disponível a me auxiliar, a qual sempre lembrarei com muita admiração e reconhecimento.

Por fim, não menos importante, agradeço a UTFPR por toda contribuição tanto para minha vida pessoal quanto para minha formação profissional. Agradeço também por todas as pessoas e amigos que conheci nesse caminho, que juntas fizeram essa jornada ser mais fácil.

“Quanto maior o conhecimento, menor o ego; quanto maior o ego, menor o conhecimento”. (Albert Einstein)

RESUMO

O leite é um alimento rico em benefícios nutricionais e possui uma ampla utilização na indústria de alimentos, como por exemplo na fabricação de queijo. O soro é um subproduto da indústria de queijo e muitas vezes considerado efluente e descartado indevidamente ao meio ambiente. O desenvolvimento de uma bebida láctea fermentada é uma alternativa para o reaproveitamento desse resíduo. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi elaborar cinco formulações de uma bebida láctea zero açúcar, sabor açaí, a partir do soro do leite com variações na concentração de mucilagem de chia nas proporções de 0% (formulação padrão), 25% de substituição do estabilizante por mucilagem (formulação 1) 50% de substituição (formulação 2), 75% (formulação 3) e 100 % de substituição do estabilizante por mucilagem (formulação 4) posteriormente realizar as análises físico-químicas (pH, umidade, cinzas, proteínas, gordura, acidez titulável, atividade de água e sinérese) além de análise de viscosidade aparente. Quanto aos resultados para análise de pH a formulação 4 apresentou a menor média sendo mais ácida quando comparada com as demais formulações. Quanto a análise de lipídios, a bebida láctea da formulação com 50% de estabilizante e 50% de mucilagem de chia, obteve o maior valor ($2,81 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$). Já a formulação 4 apresentou o menor valor ($1,86 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) para o teor de gordura. Através dos resultados obtidos pôde se afirmar que as formulações elaboradas de bebida láctea, atenderam aos parâmetros estabelecidos pela legislação, mesmo com a substituição do estabilizante comumente utilizado, por mucilagem de chia.

Palavras-chave: Soro de leite; Adoçante; Mucilagem; Fermentação.

ABSTRACT

Milk is a food rich in nutritional benefits and has a wide use in the food industry, such as in the manufacture of cheese. Whey is a by-product of the cheese industry and is often considered effluent and improperly discarded into the environment. The development of a fermented milk drink is an alternative for the reuse of this residue. Therefore, the objective of this work was to elaborate five formulations of a zero sugar milk drink, açai flavor, from whey with variations in the concentration of chia mucilage in the proportions of 0% (standard formulation), 25% of replacement of the stabilizer by mucilage (formulation 1) 50% replacement (formulation 2), 75% (formulation 3) and 100% replacement of the stabilizer by mucilage (formulation 4) subsequently carry out the physicochemical analyzes (pH, moisture, ash, proteins, fat, titratable acidity, water activity and syneresis) in addition to apparent viscosity analysis. As for the results for pH analysis, formulation 4 had the lowest average, being more acidic when compared to the other formulations. As for lipid analysis, the formula milk drink with 50% stabilizer and 50% chia mucilage obtained the highest value (2.81 g 100g⁻¹). Formulation 4 had the lowest value (1.86 g 100g⁻¹) for fat content. Through the obtained results, it could be affirmed that the elaborated formulations of milky drink, complied with the parameters established by the legislation, even with the substitution of the commonly used stabilizer, by chia mucilage.

Keywords: Whey; Sweetener; Mucilage; Fermentation.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Processo de fabricação de bebida láctea fermentada..... | 15 |
| Figura 2: Valores de acidez durante o processo de fermentação das formulações de bebida láctea..... | 19 |
| Figura 3: Gráfico Tensão de Cisalhamento X Taxa de Cisalhamento..... | 26 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Composição dos soros de queijo doce e ácido..... | 4 |
| Tabela 2: Critérios microbiológicos para bebidas lácteas..... | 7 |
| Tabela 3: Doçura relativa de algumas substâncias intensamente doces..... | 9 |
| Tabela 4: Formulações da bebida láctea produzida..... | 11 |
| Tabela 5: Composição centesimal das formulações..... | 21 |
| Tabela 6: Análises de pH, atividade de água, sinérese e acidez titulável das formulações..... | 22 |
| Tabela 7: Análises de viscosidade aparente..... | 27 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1 Subprodutos da indústria láctea..... | 4 |
| 2.1.1 Soro Lácteo..... | 4 |
| 2.1.2 Leiteiro..... | 5 |
| 2.2 Bebida láctea..... | 6 |
| 2.3 Bebida láctea fermentada..... | 8 |
| 2.4 Estabilizante..... | 9 |
| 2.5 Edulcorantes..... | 10 |
| 2.6 Mucilagem de chia..... | 11 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS..... | 11 |
| 3.1 Materiais..... | 11 |
| 3.2 Procedimentos metodológicos..... | 13 |
| 3.2.1 Extração da Mucilagem | 12 |
| 3.3 Análises físico-químicas..... | 17 |
| 3.4 Análise de sinérese e viscosidade..... | 17 |
| 3.5 Análise estatística..... | 18 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 19 |
| 4.1 Processo Fermentativo da Bebida Láctea..... | 19 |
| 4.2 Composição centesimal..... | 21 |
| 4.2.1 Análises de acidez titulável, pH, sinérese e Aw..... | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2.2 Viscosidade aparente..... | 25 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 28 |
| 6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..... | 29 |
| REFERÊNCIAS..... | 31 |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores de alimentos do mundo, em contrapartida, se depara com o alto desperdício em todas as etapas da cadeia produtiva. Só no município de São Paulo são geradas aproximadamente 6,3 mil toneladas de resíduos orgânicos, somando mais de 2,3 milhões de toneladas por ano. Vale ressaltar que grande parte desses resíduos vem do setor de alimentação e são destinados a aterros ou lixões (ECO CIRCUITO, 2017).

Diante disso, faz-se necessário o incentivo a práticas que diminuam a geração de resíduos nas indústrias, sendo uma delas o reaproveitamento de subprodutos com importância nutricional e tecnológica. Como exemplo desses resíduos industriais, têm-se o soro lácteo (PFRIMER, 2018).

O soro é um subproduto da indústria de queijo e pode ser definido como a parte líquida que resulta da coagulação do leite por ácido ou enzimas proteolíticas. Sua composição varia substancialmente, dependendo da variedade do produzido ou do método empregado na fabricação (FILHO, 2010).

Neste contexto, torna-se interessante a elaboração de novos produtos com o aproveitamento desta matéria-prima láctea, oriunda da fabricação de queijo, podendo-se obter um alimento de alto valor nutricional e com boa aceitação sensorial pelos consumidores.

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade, a bebida láctea é definida como sendo o produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos. A base láctea representa pelo menos 51% (cinquenta e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto.

Segundo Quiroga (2013), diferentes produtos vêm sendo utilizados como substitutos do açúcar, nesse contexto, entram os edulcorantes, estes proporcionam um sabor doce intenso, sem adição de calorias, ou com uma quantidade reduzida destas. Por serem muito doces, são necessárias pequenas quantidades. Entre os edulcorantes mais conhecidos estão o aspartame, a sacarina, o ciclamato e a taumatina.

De acordo com Coelho (2014), a chia é uma planta herbácea pertencente à família Lamiaceae, que por ser uma ótima fonte de proteína, suas sementes são utilizadas como suplementos nutricionais na fabricação de cereais matinais e biscoitos.

A chia em contato com a água forma um gel transparente mucilaginoso, que apresenta características favoráveis para aplicação em diversos produtos na indústria de alimentos, melhorando suas características sensoriais (COELHO, 2014). As frações fibrosas da chia mostram uma grande capacidade para a retenção e absorção de água, atuando como agente emulsionante e estabilizante de emulsões, sendo o seu consumo uma alternativa saudável à alimentação humana (CAPITANI et al., 2012).

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a elaboração de diferentes formulações de uma bebida láctea fermentada zero açúcar, utilizando como matéria-prima o soro do leite e diferentes concentrações de mucilagem de chia como substituto do estabilizante.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver bebida láctea fermentada com alto valor nutricional, a partir do soro do leite, um subproduto gerado na indústria de alimentos, com adição de diferentes concentrações de mucilagem de chia e substituição do açúcar por taumatina, a fim de avaliar as propriedades do produto obtido.

Além disso, o desenvolvimento de uma bebida a partir de um produto secundário da indústria láctea, só traz benefícios relacionados a sustentabilidade e preocupação com a geração de resíduos e desperdício.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair a mucilagem de chia para posterior aplicação na bebida láctea;
- Elaborar cinco formulações de uma bebida láctea a partir do soro do leite com variações na concentração de mucilagem de chia (padrão, 25%, 50%, 75%, 100%);
- Realizar análises físico-químicas de pH, acidez titulável, viscosidade aparente, teor de proteínas, teor de gordura, cinzas, umidade, carboidratos totais e sinérese.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Subprodutos Da Indústria Láctea

Nas indústrias de alimentos, durante o processo de beneficiamento de produtos lácteos, surgem subprodutos, como por exemplo o soro de leite e o leitelho (ASSUMPÇÃO et al., 2013).

Levando em consideração o intenso desenvolvimento de tecnologias que envolvam a responsabilidade e preocupação ambiental, as indústrias tem considerado cada vez mais alternativas coerentes para o destino destes subprodutos.

2.1.1 Soro Lácteo

Segundo Castro (2007), o soro do leite é um produto secundário da indústria de queijos. Rico em propriedades nutricionais e funcionais devido ao teor de aminoácidos sulfurados presentes em suas proteínas, caracterizando-as como de alto valor biológico.

Por outro lado, o efluente gerado pelo soro lácteo apresenta características poluentes gravíssimas ao meio ambiente em decorrência do alto teor de matéria orgânica, ocasionando danos ambientais (CASTRO, 2007). Por esse motivo, há um grande interesse por parte das indústrias, em estudar e identificar alternativas de reaproveitamento desse subproduto.

No Brasil, a Instrução Normativa nº 16 de 23 de agosto de 2005, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea, define o soro de leite como o líquido residual obtido a partir da coagulação do leite destinado à fabricação de queijos ou de caseína (BRASIL, 2005).

O soro de leite pode ser obtido por meio da separação da caseína do leite integral. Tal procedimento resulta em dois tipos de soro: o soro ácido, e o soro doce. O soro ácido é resultante da coagulação do leite por ação de ácido láctico, e de aquecimento (85°C a 90°C). Já o soro doce, é obtido na fabricação de queijos que utilizam enzimas proteolíticas (coalho) (SISO, 1996).

Na Tabela 1 está apresentado um comparativo entre os componentes presentes nos soros ácidos e nos soros doces.

Tabela 1: Composição dos soros de queijo doce e ácido.

| Componentes (% m/m) | Soro doce | Soro ácido |
|----------------------------|------------------|-------------------|
| Umidade | 93,0 - 94,0 | 94,0 - 95,0 |
| Gordura | 0,3 - 0,5 | 0,3 - 0,6 |
| Proteína | 0,8 - 1,0 | 0,8 - 1,0 |
| Lactose | 4,5 - 5,0 | 3,8 - 4,2 |
| Minerais | 0,5 - 0,7 | 0,7 - 0,8 |
| Ácido láctico e outros | 0,1 | 0,1 - 0,8 |

Fonte: Madrid, Cenzano e Vicente (1996).

Segundo Huffman (1996), as proteínas do soro podem ser utilizadas em uma infinidade de formulações, dentre elas a produção de queijos, concentrados proteicos de soro (CPS), alimentos infantis, panificação, produtos dietéticos, bases para molhos, iogurtes, bebidas lácteas fermentadas ou não fermentadas e até chocolates.

Para os laticínios, o reaproveitamento do soro em bebidas, sejam elas fermentadas ou não fermentadas, é uma das opções mais vantajosas e lucrativas em decorrência do baixo investimento requerido, simplicidade do processo além das ótimas propriedades funcionais oferecidas pela proteína do soro (FILHO, 2010). A produção de bebidas lácteas é uma das melhores alternativas para o aproveitamento do soro de leite (CAPITANI et al., 2005).

2.1.2 Leitelho

O leitelho é considerado um subproduto da fabricação da manteiga, possui importante funcionalidade tecnológica e composição rica em nutrientes funcionais (MAHAUT et al., 2004).

Durante o processo de fabricação da manteiga há uma etapa que consiste no batimento do creme de leite. Ao longo do batimento desse creme, a membrana do glóbulo de gordura do leite é rompida, liberando triglicerídeos dispostos no interior dos glóbulos. Parcialmente cristalizados, esses lipídios começam a se unir e formar grânulos de gordura, para a formação da manteiga,

com separação de uma fase aquosa (CORREDIG; ROESCH; DALGLEISH, 2003).

Esta fase aquosa, que acaba recebendo a maioria dos componentes solúveis em água contida no creme, chama-se leitelho (COSTA, JIMÉNEZ, GIGANTE 2009). Entre tais componentes, pode-se citar as proteínas, a lactose e os minerais.

O leitelho possui alto conteúdo de matéria orgânica e conseqüentemente altíssimo valor de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (MINAS AMBIENTE/CETEC, 1998).

A DBO retrata à quantidade de matéria orgânica biodegradável inicial, ou à quantidade de oxigênio dissolvido (OD) necessário para a total degradação do material orgânico (APHA; AWWA; WEF, 2012). Consoante a Júnior et al. (2018) a demanda bioquímica de oxigênio é utilizada para apontar o nível de poluição presente nas águas, por esse motivo, o leitelho é considerado uma grande fonte de poluição ambiental

A composição do leitelho é muito parecida com a do leite desnatado, exceto pelas quantidades de fosfolipídios e proteínas derivadas da membrana do glóbulo de gordura do leite (PFRIMER, 2018).

O leitelho é uma ótima escolha para o uso em formulações de produtos lácteos, pois apresenta propriedades benéficas a saúde, baixo custo e ótimas características sensoriais (RIBEIRO, 2012).

2.2 Bebida Láctea

O primeiro produto lácteo produzido no Brasil, foi o queijo. Mesmo com suas instalações rudimentares, as primeiras indústrias processadoras de leite possibilitavam fabricar queijos não maturados ou de maturação rápida, em especial queijos Minas Frescal e Padrão (CRUZ et al., 2017).

Ainda de acordo com Cruz et al. (2017), em decorrência do impulso provocado pela instalação das usinas processadoras de leites, no início do século XX, surgiu a diversificação da oferta de produtos lácteos no país. Na mesma época a produção industrial de iogurte teve início e após a introdução dos iogurtes de sabores em 1970, a produção industrial de iogurtes cresceu em

larga escala, abrindo caminho para o surgimento de outros tipos de leites fermentados.

Dentre os principais produtos lácteos produzidos no Brasil destacam-se os queijos, iogurtes, diferentes tipos de leites fermentados, sobremesas lácteas e doces de leite, além do creme de leite e seus derivados (CRUZ et al., 2017).

Atualmente o mercado de bebidas lácteas tem apontado algumas inovações a fim de chamar a atenção dos consumidores, como por exemplo, a utilização de ingredientes funcionais, além do desenvolvimento de bebidas lácteas com baixos teores de lactose ou de açúcares, com alto teor proteico, com grãos como linhaça ou chia, entre outras novidades (CRUZ et al., 2017).

Para Filho (2010), em relação as suas características específicas, as bebidas lácteas podem ser classificadas em quatro grupos distintos, o primeiro deles engloba as bebidas refrescantes, com baixos preços e vida útil curta; o segundo diz respeito às bebidas destinadas a dietas de esportistas ou outras dietas específicas, cujos preços são mais elevados e vida útil considerada média; o próximo grupo é o das bebidas fermentadas similares aos leites fermentados, as quais possuem ação sobre a microflora intestinal, propriedades metabólicas e ótima aceitação pelos consumidores; e por último o grupo das bebidas nutritivas, que apresentam baixos preços, vida útil elevada e alto valor nutricional.

Segundo Recchia (2014), em relação ao tratamento térmico a que são submetidas, bebidas lácteas podem ser classificadas em pasteurizadas, esterilizadas, UHT e tratadas termicamente após fermentação. Por último, em relação a fermentação láctica, o produto é classificado em bebida láctea fermentada e bebida láctea não fermentada.

De acordo com Oliveira, Bravo e Tonial (2012), a produção de bebida láctea baseia-se na combinação em proporção adequada de leite e soro, acrescida de ingredientes como aromatizantes, corantes, edulcorantes, polpa de frutas e outros.

Em relação às características físico-químicas, as bebidas lácteas precisam respeitar alguns requisitos mínimos, a quantidade de proteínas de origem láctea deve ser de 1 a 1,7 g 100 g⁻¹, dependendo do tipo de produto. Do

ponto de vista sensorial, a viscosidade é um atributo muito importante e é dada pela relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação. As bebidas lácteas apresentam diferentes características sensoriais em função dos ingredientes adotados durante sua produção, além disso os métodos de processamento também interferem (CRUZ et al., 2017).

Consoante a Cruz et al. (2017), quanto aos requisitos microbiológicos, os parâmetros aceitos pela legislação brasileira para bebidas lácteas denominadas UAT (Ultra-Alta Temperatura) ou UHT (Ultra High Temperature), pasteurizadas, fermentadas e esterilizadas estão dispostos na Tabela 2. Estes critérios baseiam-se nos métodos de análise apresentados na Instrução Normativa n° 62 de 26 de agosto de 2003 (MAPA, 2003).

Tabela 2: Critérios microbiológicos para bebidas lácteas

| Bebida láctea | Coliformes (35°C) g⁻¹ | Coliformes (45°C) g⁻¹ | Aeróbios mesófilos g⁻¹ |
|----------------------|---|---|--|
| <i>UAT*</i> | - | - | n = 5 c = 0 m = 100 |
| Pasteurizada | n = 5 c = 2 m = 5 M = 10 | n = 5 c = 2 m = 2 M = 5 | - |
| Fermentada | n = 5 c = 2 m = 10 M = 100 | n = 5 c = 2 m < 3 M = 10 | - |
| Esterilizada | - | - | n = 5 c = 0 m = 100 |

Fonte: CRUZ et al. (2017).

2.3 Bebida Láctea Fermentada

De acordo com SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (2009), bebida láctea fermentada é definida como sendo o produto oriundo da mistura de leite com o soro de leite, mediante a ação de cultivo de microrganismos específicos e/ou de leite fermentado e que não poderá ser submetido a tratamento térmico após a fermentação.

Para as bebidas lácteas fermentadas as culturas lácticas frequentemente utilizadas são *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus*

bulgaricus (FILHO, 2010). Ambos os microrganismos são termofílicos e homofermentativos (CRUZ et al., 2017).

Streptococcus thermophilus são bactérias Gram-positivas, anaeróbicas facultativas e em forma de cocos, produzem principalmente ácido láctico e, em menor quantidade, diacetil, acetaldeído, ácido pirúvico e ácido fórmico, a partir da lactose. Sua temperatura ótima de crescimento fica em torno de 38°C, pH 6,8, é exigente em vitaminas do complexo B e aminoácidos livres.

Lactobacillus bulgaricus são bactérias Gram-positivas cuja forma é em bastão, tem como produto principal da fermentação o ácido láctico, e como produto secundário o acetaldeído. Sua temperatura ótima de crescimento está em torno de 43°C, e suportam pH baixos (RECCHIA, 2014).

Geralmente as culturas lácticas são comercializadas liofilizadas, apresentando elevada concentração de bactérias. De acordo com Pfrimer (2018), as culturas lácticas são utilizadas para produção de alimentos fermentados, e auxiliam na qualidade e preservação do produto. Além disso são importantes para as características sensoriais de sabor, aroma e textura.

Segundo a Instrução Normativa nº 72 de 24 de julho de 2020 (MAPA, 2020) a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10^6 Unidades Formadoras de Colônia por grama (UFC g⁻¹) no produto final, para o(s) cultivo(s) láctico(s) específico(s) empregado(s), durante todo o prazo de validade.

2.4 Estabilizante

A legislação brasileira a partir da portaria nº 540 de 27 de outubro de 1997, do Ministério da Saúde, define estabilizante como: “Substância que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento” (BRASIL, 1997).

Os estabilizantes são aditivos alimentares que garantem as características físicas de emulsões e suspensões. Além disso, facilitam a dissolução, auxiliam na não formação de cristais que afetam a textura e aumentam a viscosidade dos ingredientes (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

Ainda, de acordo com a revista Food Ingredients Brasil (2016), os estabilizantes são utilizados normalmente em conservas, doces, sobremesas, laticínios, sopas, caldos concentrados, panificação, massas, alimentos processados, biscoitos, sorvetes, achocolatados e sucos.

Segundo Tamine e Robinson (1999), a adição de estabilizantes tem como objetivo melhorar as características desejáveis do produto, como viscosidade, textura, consistência e aspecto.

2.5 Edulcorantes

A adição de açúcares ou edulcorantes é realizada em um produto com o objetivo de designar sabor doce ao mesmo. Para obter essa tal doçura os métodos usuais de adição de agentes edulcorantes sugerem até 5% de sacarose, ou a adição de um preparado de frutas já edulcorado (FILHO, 2010).

Os edulcorantes de baixa caloria englobam um grupo de substâncias alternativas para a substituição da sacarose. Os valores de doçura relativa de algumas substâncias são apresentados na Tabela 3 (DAMODARAN; PARKIN, 2019).

Tabela 3: Doçura relativa de algumas substâncias intensamente doces

| Substância | Valores de doçura relativa (sacarose = 1, base em massa) |
|--------------------------------|---|
| Acessulfame K | 200 |
| Alitame | 2000 |
| Aspartame | 180 – 200 |
| Ciclamato | 30 |
| Glicirrizina | 50 - 100 |
| Monelina | 3000 |
| Neoesperidina di-hidrochalcona | 1600 - 2000 |
| Neotame | 7.000–13.000 |
| Sacarina | 300 – 400 |
| Estévia | 300 |
| Sucralose | 600 – 800 |
| Taumatina | 1.600–2.000 |

Fonte: DAMODARAN e PARKIN (2019).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da resolução RDC n° 18 de 4 de março de 2008 define os edulcorantes como sendo substâncias naturais ou artificiais, diferentes dos açúcares, que conferem sabor

doce aos alimentos. Além disso, apresenta o regulamento técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, respeitando, seus limites máximos.

2.6 Mucilagem de chia

A semente de chia (*Salvia hispanica*) é usualmente utilizada de forma a agregar e enriquecer nutricionalmente diversos produtos, pois é rica em vitaminas e minerais entre eles a tiamina, cálcio, fósforo, potássio, zinco e cobre (JUSTO et al., 2007). Além disso, a semente não possui colesterol e por isso apresenta grandes vantagens quando comparada a produtos derivados do pescado, como carne, óleo e farinha de pescado, tendo em vista que estes contêm quantidades significativas de colesterol (TOSCO, 2004).

Tosco (2004) ainda cita que entre os benefícios da chia, o que mais chama a atenção é a sua capacidade de absorver mais de 12 vezes seu peso em água, o que pode prolongar a hidratação e a retenção de eletrólitos em fluidos do corpo, especialmente durante esforços. Devido à essa capacidade de absorção de água, a semente de chia tem tendência em aumentar seu volume e dar origem a uma mucilagem (LOPES, 2017). De acordo com Muñoz et al. (2012), esta película é um gel transparente mucilaginoso e a sua espessura máxima é atingida após 2 horas de hidratação. Ainda de acordo com o autor, a porcentagem de mucilagem encontrada na semente de chia, é pequena, aproximadamente 5 a 6% (m/m).

A mucilagem tem origem da planta, seja ela como uma parte do conteúdo da célula, ou como uma parte da parede da mesma (SINGH e BOTHARA, 2014). Para Muñoz et al. (2012), a chia possui uma camada exterior onde fica localizada a mucilagem, uma camada intermediária composta por fibras e o endocarpo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Materiais

O leite integral UHT, a taumatina (edulcorante), a polpa de fruta sabor açúcar, a gelatina em pó (sem odor e sem sabor) a semente de chia (para obtenção da mucilagem) foram adquiridos no comércio local de Medianeira, enquanto a cultura fermentativa de bebida láctea (*L. bulgaricus* e *S. thermophilus*) foi doada por uma empresa da região oeste do Paraná. Já o soro foi cedido por uma agroindústria da região. Para a elaboração da bebida láctea e realização das análises foram utilizados os laboratórios de Industrialização de Laticínios e Análise de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, cuja estrutura é adequada para o desenvolvimento das atividades de pesquisa.

Foram elaboradas cinco formulações de uma bebida láctea a partir do soro do leite com variações na concentração de mucilagem de chia. A Tabela 4 dispõem sobre as informações de cada formulação.

Tabela 4: Formulações da bebida láctea produzida

| Ingredientes | Padrão (%) | F1 (%) | F2 (%) | F3 (%) | F4 (%) |
|-----------------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Soro | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Leite integral | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Edulcorante | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Polpa de açaí | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 | 6,8 |
| Estabilizante (gelatina em pó) | 0,2 | 0,15 | 0,1 | 0,05 | 0 |
| Mucilagem de chia | 0 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,2 |

Fonte: Autoria Própria (2021).

As bebidas lácteas, depois de formuladas e finalizadas, foram acondicionadas em embalagens apropriadas e refrigeradas.

3.2 Procedimentos Metodológicos

Para a obtenção da mucilagem, foram pesadas (cerca de 20 gramas) as sementes de chia e dispostas em um béquer contendo 800 mL de água já aquecida a uma temperatura de 80°C. A foto abaixo representa as sementes de chia selecionadas, antes do processo de obtenção da mucilagem.

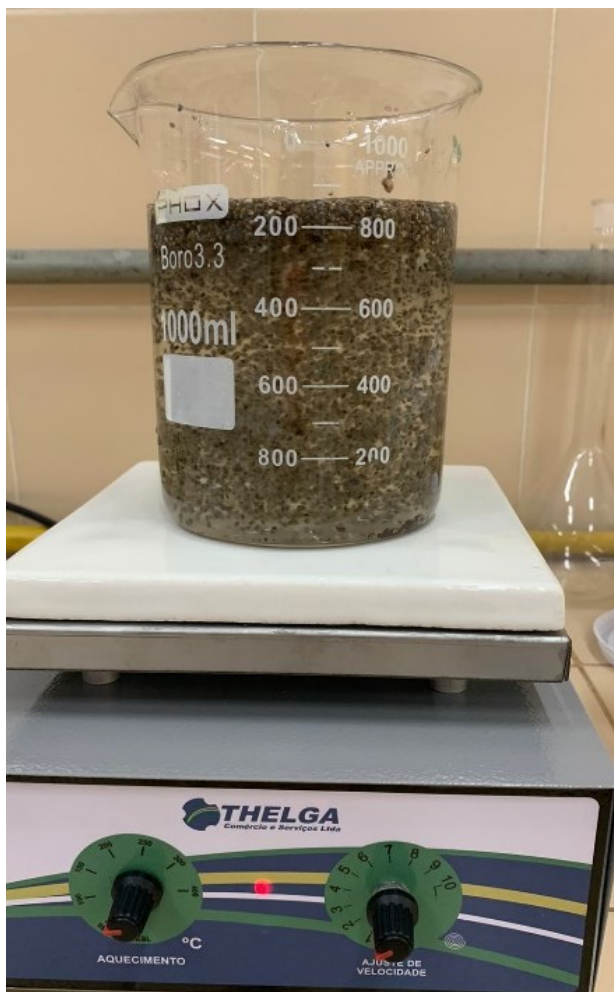
Fotografia 1 – Semente de chia



Fonte: Aatoria própria (2021)

A mistura foi mantida em aquecimento com agitação por aproximadamente 2 horas, conforme demonstrado na Fotografia 2 Após esse processo a mistura foi centrifugada por 10 minutos a 20°C, com velocidade de 7000 rpm e o sobrenadante recuperado.

Fotografia 2 - semente de chia sob agitação e aquecimento



Fonte: Autoria própria (2021)

Após o processo de centrifugação, restaram algumas sementes de chia juntamente com a mucilagem extraída, conforme pode ser visualizado na Fotografia 3. Então, filtrou-se as sementes de chia restantes, com o auxílio de gaze, a fim de não restar nenhuma semente de chia junto a mucilagem.

A mucilagem extraída foi acondicionada em embalagens de vidro esterilizadas, e congelada. Para sua utilização, realizou-se o descongelamento lento em geladeira.

Fotografia 3 – Mucilagem de chia extraída após centrifugação

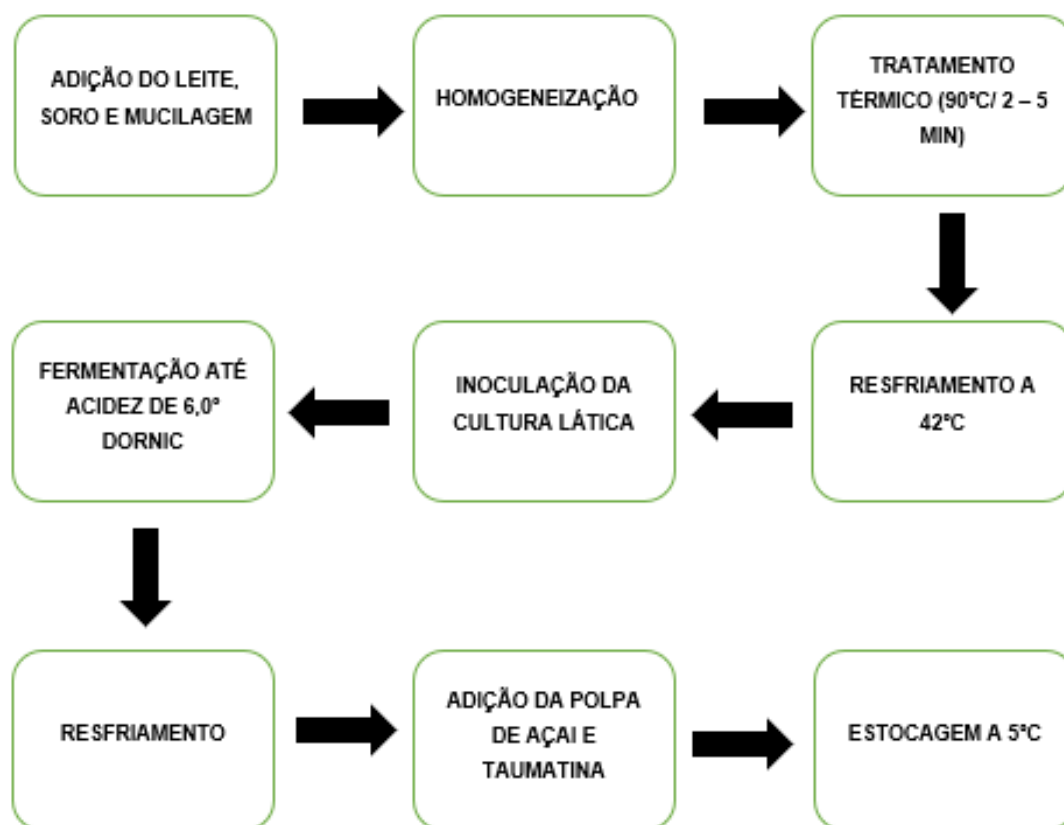


Fonte: Aatoria própria (2021)

O processo de produção de bebidas lácteas fermentadas respeita um fluxograma de pré-tratamento das matérias-primas, leite, soro, edulcorante, estabilizantes, entre outros, homogeneização, tratamento térmico, resfriamento, inoculação, incubação e envase (FILHO 2010).

A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo de fabricação de bebida láctea fermentada.

Figura 1 - Processo de fabricação de bebida láctea fermentada



Fonte: Adaptado de CRUZ et al. (2017).

Inicialmente foram pesados o estabilizante, o leite e o soro, conforme o fluxograma de processo apresentado para fabricação de bebidas lácteas, em quantidades suficientes para preparar dois litros de bebida láctea de cada formulação (formulação padrão, formulação 1, formulação 2, formulação 3 e formulação 4).

A mistura foi homogeneizada e submetida a tratamento térmico (90 °C/5 min), sendo posteriormente resfriada a 42 °C para inoculação do fermento láctico de *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*, seguidos de incubação a 42 °C ± 1 °C em câmara com temperatura controlada.

O processo de fermentação foi realizado até atingir acidez média de 0,6 g de ácido láctico em 100 g de produto. O acompanhamento do processo de fermentação foi realizado com intervalos de 30 minutos e durou aproximadamente 8 horas. Após a completa fermentação, as formulações foram resfriadas por 12 horas em geladeira (6 °C ± 1 °C) para posterior quebra do gel formado, em seguida foi realizado a adição da polpa de fruta sabor açaí e do

edulcorante e as mesmas foram acondicionadas em embalagens apropriadas para serem armazenadas em geladeira a temperatura de 5 °C como mostra a fotografia 4.

Fotografia 4 – Bebida láctea finalizada



Fonte: Autoria própria (2021).

3.3 Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas das bebidas lácteas fermentadas foram realizadas em triplicata, no Laboratório de Análises de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com exceção das análises de determinação de lipídeos, proteínas, umidade e cinzas que foram solicitadas a laboratório terceiro. Foi utilizado como parâmetro o manual de Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para a determinação do pH, foi utilizado o método potenciométrico que permite uma determinação direta, simples e precisa do pH, com o auxílio de um pHmêtro. O método consiste na imersão do eletrodo na amostra que faz a leitura da concentração dos íons hidrogênio, apresentando como resultado o pH da solução.

Para determinar a acidez titulável, foi utilizado o método de titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M com a presença do indicador fenolftaleína até o aparecimento de uma coloração rósea.

A determinação do teor de proteínas, foi realizada seguindo o Método de Kjeldahl clássico.

A gordura foi determinada gravimetricamente, segundo o método de Gerber.

A análise de cinzas foi determinada pelo método de incineração em mufla a 550 °C com carbonização.

O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico. A amostra foi pesada em cadinho, previamente calcinado em mufla, e permaneceu em estufa a 105 °C até peso constante.

A atividade de água foi determinada por meio de um analisador de atividade de água (Aqualab), marca Decagon Devices, a uma temperatura de 25°C.

O teor de carboidratos totais foi determinado pelo cálculo da diferença de 100 gramas de amostra e a soma total dos valores encontrados de proteínas, lipídeos, cinzas e umidade.

3.4 Análise de sinérese e viscosidade

Para a avaliação da sinérese as amostras foram pesadas, cerca de 20 gramas, e centrifugadas a 3600 rpm em centrífuga refrigerada a 10 °C (modelo MPW-350, marca High Speed Brushless) por 15 min. Utilizou-se a massa do sobrenadante para o cálculo da sinérese (Equação 1).

$$\% \text{ de sinérese} = \frac{\text{massa do soro após a filtração}}{\text{massa da amostra}} \times 100 \quad (1)$$

A viscosidade aparente das amostras de bebida láctea fermentada foi analisada com o auxílio de um viscosímetro rotacional marca Brookfield (Middleboro – MA, USA), modelo LVDV – III ULTRA, com rotação de 20 3 50 rpm, disponível no laboratório da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

3.5 Análise estatística

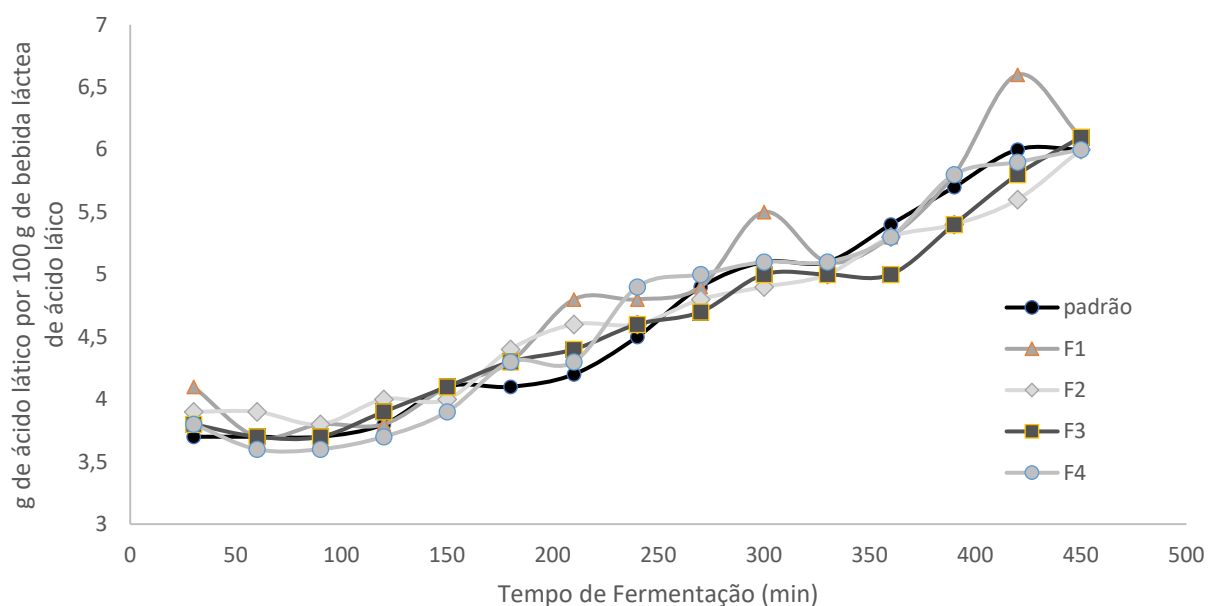
Os dados obtidos nas análises físico-químicas e de composição centesimal foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Avaliou-se as diferenças significativas entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o *software Statistica 10.0*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Processo Fermentativo da Bebida Láctea

O processo de fermentação das bebidas lácteas está representado na Figura 2, com os resultados obtidos da curva de acidez.

Figura 2 - Valores de acidez durante o processo de fermentação das formulações de bebida láctea.



Fonte: Autoria própria (2021).

Observou-se que o tempo total para completar o processo de fermentação da bebida láctea foi de 8 horas, ou seja, quando as formulações atingiram valores de acidez estipulados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que determina um valor entre 0,6 e 2,0 g de ácido láctico 100 g⁻¹ como aceitável para a bebida láctea ser comercializada (BRASIL, 2007).

Durante o processo de fermentação ocorre a produção de ácido láctico como produto principal e de outras substâncias, em menores quantidades, como por exemplo o acetaldeído, seguido por acetona, 2-butanona, diacetil e acetoína. O ácido láctico contribui para a desestabilização da micela de caseína, provocando sua coagulação no ponto isoelétrico (pH próximo de 4,6 a 4,7) (RASIC; KURMAN, 1978).

Desse modo, buscou-se um parâmetro intermediário e próximo, entre as diferentes formulações para caracterização e análise das bebidas lácteas, tomando como resultados aceitáveis valores próximos a 0,7 g de ácido láctico 100 g⁻¹.

Na fermentação, o *Streptococcus thermophilus* utiliza os aminoácidos essenciais produzidos pelo *Lactobacillus bulgaricus* para crescer de forma rápida. Por sua vez, o *Streptococcus thermophilus* produz ácido láctico, o qual diminui o pH do meio para um nível ótimo de crescimento do *Lactobacillus bulgaricus* (MOON; REINBOLD, 1976; SHANKAR; DAVIES, 1977; LOU-RENS-HATTINGH; VILJOEN, 2001). As atividades proteolíticas dos lactobacilos são responsáveis pela liberação de pequenos peptídios e aminoácidos que favorecem o desenvolvimento dos *Streptococcus* que estimulam o crescimento dos lactobacilos, devido à produção de ácido fórmico e gás carbônico (FILHO, 2010). O crescimento conexo destes dois microrganismos resulta em menor tempo de coagulação do leite, maior produção de ácido láctico e desenvolvimento de sabor e aroma mais acentuados.

Os microrganismos convertem parte da lactose presente na bebida láctea em ácido láctico, ocasionando uma diminuição do pH até um ponto em que a caseína se torne insolúvel e o leite mais viscoso.

O valor de pH, por sua vez, tem sua importância relacionada com a aparência visual do produto final durante sua conservação em temperaturas baixas e a separação do soro está relacionada com esse parâmetro (CALDEIRA et al., 2010).

Ao atingir um pH próximo de 4,6, inicia-se o resfriamento do coágulo, cujo objetivo é diminuir sua temperatura de 30 a 45 °C para menos de 10 °C e assim, conseqüentemente, cessar a atividade dos microrganismos e controlar a acidez do produto final. É fundamental que haja controle rigoroso para que não ocorra separação de fases, acidificação elevada influenciada pelo tempo de fermentação, além de alterações nas características sensoriais que poderão tornar o produto inaceitável (VINDEROLA et al., 2000).

4.2 Composição Centesimal

De acordo com a legislação (BRASIL, 2005), as bebidas lácteas deverão cumprir alguns requisitos físico-químicos, entre eles, deverão possuir no mínimo 1,0 de teor de proteínas de origem láctea ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) e no mínimo 2,0 $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de conteúdo de matéria gorda láctea.

Os dados obtidos nas análises estão apresentados na tabela 5.

As bebidas lácteas fermentadas elaboradas se enquadraram nos limites estabelecidos para proteínas, a formulação padrão apresentou um teor de proteínas de 2,11 $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ já a formulação 4 com substituição de 100% do estabilizante por mucilagem de chia apresentou 2,17 $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de proteínas.

Tabela 5 – Composição centesimal das formulações

| Análises | Formulação Padrão | F1 | F2 | F3 | F4 |
|---------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Umidade | 89,49 | 89,95 | 89,19 | 89,96 | 89,89 |
| Cinzas | 0,69 | 0,68 | 0,73 | 0,75 | 0,73 |
| Proteínas | 2,11 | 1,60 | 2,17 | 1,85 | 2,17 |
| Lipídios | 1,98 | 2,44 | 2,81 | 1,97 | 1,86 |
| Carboidratos totais | 5,73 | 5,33 | 5,10 | 5,47 | 5,35 |

Formulação padrão (sem adição de mucilagem de chia); F1: Formulação com 25% de substituição do estabilizante por mucilagem; F2: Formulação com 50% de substituição do estabilizante por mucilagem; F3: Formulação com 75% de substituição do estabilizante por mucilagem; F4: Formulação com 100% de substituição do estabilizante por mucilagem.

Fonte: Autoria própria (2021)

Observando o parâmetro que indica o teor de lipídios, a bebida láctea de formulação 2 com 50% de estabilizante e 50% de mucilagem de chia, aparenta ter o maior valor (2,81 $\text{g } 100\text{g}^{-1}$).

Já a formulação 4 de bebida láctea (100% de mucilagem de chia) tende a apresentar o menor valor (1,86) para o teor de gordura. Costa et al. (2021), observaram valores de 1,63; 1,53 e 1,47 em 3 formulações de bebida láctea fermentada elaboradas com diferentes tipos de estabilizantes.

O teor de gordura encontrado ficou um pouco acima dos valores mencionados em trabalhos encontrados na literatura isso se deve ao fato do soro utilizado ser oriundo de uma agroindústria e muitas vezes, suscetível a rendimentos baixos na produção de queijo ocasionando perda de matéria gorda.

Quanto ao teor de umidade, todas as formulações obtiveram valores muito próximos, de 89%. Thamer e Penna (2006) encontraram valores de 82,42% a 82,93% de umidade nos tratamentos com adição de 50% de soro. Já os valores encontrados por Oliveira, et. al. (2016), variaram entre 82,46 e 86,83%, o resultado pode ser explicado pelo fato de em sua composição possuir açúcar, ingrediente responsável pelos valores mais baixos de umidade, quando comparados a composição contendo taumatina.

Segundo Soler e Veiga (2001), quanto menor o percentual de umidade, maior a concentração de sólidos, o que caracteriza um fator positivo, pois melhoram a textura e cremosidade do produto final. Vieira (2016), encontrou valores próximos para análise de umidade (85,95% a 79,93%) em produção de bebida láctea utilizando o reaproveitamento de frutos do cerrado.

Os resultados obtidos para a análise de cinzas das formulações de bebida láctea variaram de 0,68 g 100g⁻¹ a 0,75 g 100g⁻¹. Recchia (2014), obteve valores médios de 0,7g 100g⁻¹ para determinação de cinzas em bebidas lácteas fermentadas com diferentes proporções de soro ácido.

4.2.1 Análises de acidez titulável, pH, sinérese e Aw

Os resultados obtidos nas análises de pH, atividade de água, sinérese e acidez titulável das formulações de bebida láctea estão descritos na tabela 6.

Tabela 6 – Análises de pH, atividade de água, sinérese e acidez titulável das formulações.

| Formulações | pH | Acidez | Aw | Sinérese |
|-------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Padrão | 4,37 ^a ±0,03 | 5,63 ^a ±0,7 | 0,992 ^{ab} ±0,07 | 77,21 ^{ab} ±0,34 |
| F1 | 4,39 ^a ±0,04 | 5,57 ^a ±0,7 | 0,993 ^{ab} ±0,04 | 76,10 ^b ±0,89 |
| F2 | 4,33 ^{ab} ±0,01 | 4,63 ^{ab} ±0,32 | 0,989 ^b ±0,05 | 75,88 ^b ±1,54 |
| F3 | 4,34 ^{ab} ±0,01 | 4,60 ^{ab} ±0,59 | 0,994 ^a ±0,05 | 74,51 ^c ±2,58 |
| F4 | 4,26 ^b ±0,09 | 4,50 ^b ±0,49 | 0,995 ^a ±0,05 | 81,27 ^a ±4,29 |

Formulação padrão (sem adição de mucilagem de chia); F1: Formulação com 25% de substituição do estabilizante por mucilagem; F2: Formulação com 50% de substituição do estabilizante por mucilagem; F3: Formulação com 75% de substituição do estabilizante por mucilagem; F4: Formulação com 100% de substituição do estabilizante por mucilagem. Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p < 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021).

Todas as formulações elaboradas de bebida láctea, atenderam aos parâmetros estabelecidos pela legislação, mesmo com a substituição do estabilizante comumente utilizado, por mucilagem de chia, o produto se enquadrou nos padrões de identidade e qualidade de bebida láctea.

O valor de pH, tem sua importância relacionada com a aparência visual do produto final durante sua conservação em temperaturas baixas e a separação do soro está relacionada com esse parâmetro (CALDEIRA et al., 2010).

É fundamental que haja controle rigoroso dos valores de acidez e pH para que não ocorra separação de fases e acidificação elevada influenciada pelo tempo de fermentação, além de alterações nas características sensoriais que poderão tornar o produto inaceitável (VINDEROLA et al., 2000).

A formulação 4 apresentou a menor média de pH, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) comparado com as formulações padrão e 1, mostrando comportamento mais ácido quando relacionado com as demais formulações.

Soros obtidos a partir de queijos coagulados por renina desenvolvem baixos níveis de acidez, considerado o soro doce, já na produção de queijos frescos ácidos, como por exemplo a Ricota, resulta em soro meio ácido ou ácido.

O soro obtido da coagulação da caseína por adição de ácido é considerado altamente ácido (FILHO, 2010).

Altos valores de acidez estão relacionados à atuação do *Lactobacillus acidophilus*, microrganismo responsável pela produção de ácido no meio da fermentação. A acidez das bebidas lácteas está relacionada as proporções de componentes e tempo de vida útil das mesmas. Penna e Thamer (2006) relatam que quanto maior o teor de soro, menor a acidez titulável e menor o teor de proteínas.

Na literatura encontram-se para bebida láctea fermentada valores de pH entre 4,0 e 4,5 e acidez entre 0,5 e 0,7% de ácido láctico (ALMEIDA; BONASSI; ROÇA, 2001).

Observou-se que para a atividade de água a variação foi de 0,989 à 0,995 e que a amostra F2 variou significativamente ($p < 0,05$) das formulações 3 e 4. Alimentos com alta atividade de água aumentam a perecibilidade do produto, pois está diretamente relacionada com a conservação dos alimentos. Gerhardt et al. (2013), relataram em seu trabalho valores de atividade de água superiores a 0,9 para amostras de bebidas lácteas fermentadas utilizando soro de ricota e colágeno hidrolisado. A bebida láctea fermentada é um alimento que apresenta altos valores de atividades de água, sendo considerado, um produto com alta perecibilidade.

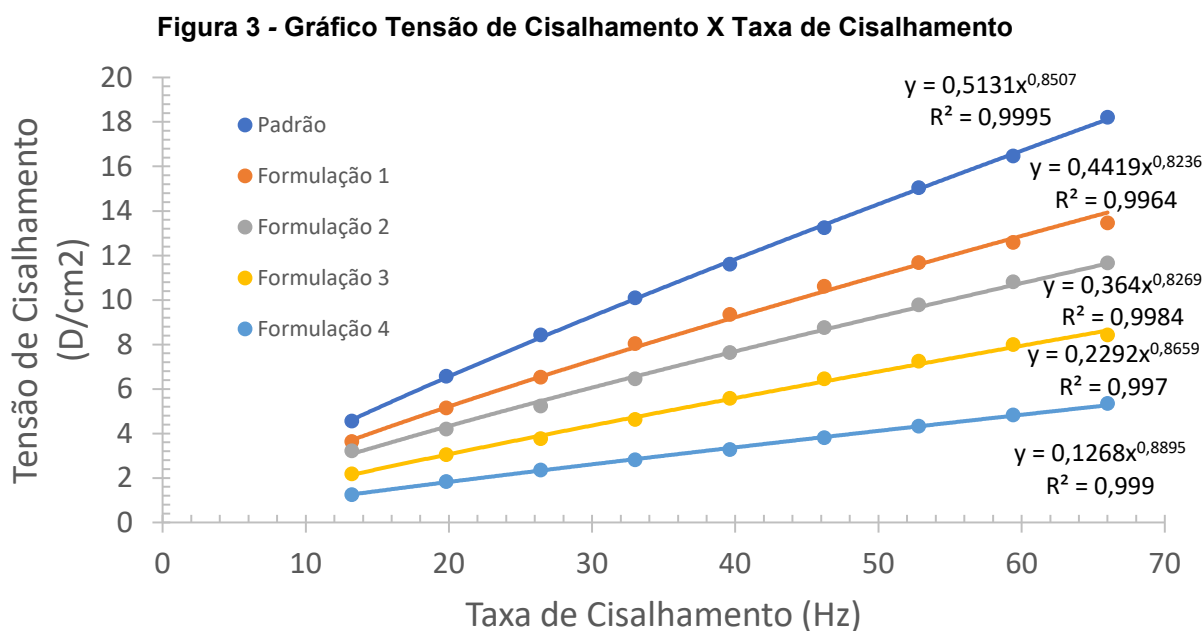
Para a análise de sinérese, a formulação que apresentou maior valor, foi a formulação 4, apresentando 81,27%. Para Lucey (2004), alguns fatores que contribuem para que os produtos fermentados apresentem sinérese elevada, são temperatura de fermentação, muitas vezes alta e baixo teor de sólidos.

Além disso, os microrganismos utilizados para fermentação produzem os EPS's, que têm importância para a textura e estabilidade das bebidas lácteas fermentadas, o que leva a redução da sinérese e a separação de fases no produto, dentro do prazo de validade

4.2.2 Viscosidade aparente

Estudos reológicos relacionam taxa de cisalhamento e tensão de cisalhamento, quando esta relação é linear, o fluido é chamado de fluido newtoniano e sua viscosidade é constante. Contudo, em algumas situações, essa relação é não linear e o fluido é considerado então, como não newtoniano (MATHIAS et al., 2013).

A figura 3 dispõe sobre os dados obtidos em decorrência da relação entre taxa de cisalhamento e tensão de cisalhamento, de cada formulação de bebida láctea



Fonte: Autoria Própria (2021).

Observando o gráfico representado, é possível concluir que o fluido se caracteriza como um fluido pseudoplástico com $R^2 \neq 1$, e ainda que o fluido segue a lei da potência.

Penna et al. (2001), relataram em seus estudos sobre bebidas lácteas funcionais, que as amostras por eles analisadas apresentaram comportamento de fluido não Newtoniano, do tipo pseudoplástico, com presença de tensão inicial de escoamento e tixotropia, como resultado da quebra estrutural.

A viscosidade e a consistência de bebidas lácteas são uns dos principais atributos envolvidos na qualidade e na aceitação do produto pelo público em geral. A textura do produto e a probabilidade de ocorrer sinérese (separação do soro) são umas das principais características que definem a qualidade da bebida láctea (LEE; LUCEY, 2010).

Conforme a tabela 7, o produto elaborado com 25% de mucilagem de chia, ou seja, com um quarto da porcentagem de estabilizante, destacou-se pela maior viscosidade/ consistência, se aproximando mais da formulação padrão.

De acordo com os resultados encontrados por Zerbielli (2014), o valor na bebida láctea sem adição de chia, para viscosidade, foi de 36 P a 22 rpm. Na amostra adicionada de 1,0% de chia a viscosidade foi de 50 P, seguido de um aumento para 90 e 160 P, nas amostras contendo 3,0 e 5,0% de chia, respectivamente.

Os valores obtidos para análise de viscosidade aparente estão dispostos na tabela 7.

Tabela 7 – Análises de viscosidade aparente

| Formulações | Viscosidade a 30 rpm (P) | Viscosidade a 50 rpm (P) |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Formulação Padrão | 29,3 | 27,6 |
| F1 | 23,6 | 20,4 |
| F2 | 19,3 | 17,7 |
| F3 | 14,1 | 12,8 |
| F4 | 8,3 | 8,1 |

Formulação padrão (sem adição de mucilagem de chia); F1: Formulação com 25% de substituição do estabilizante por mucilagem; F2: Formulação com 50% de substituição do estabilizante por mucilagem; F3: Formulação com 75% de substituição do estabilizante por mucilagem; F4: Formulação com 100% de substituição do estabilizante por mucilagem.

Fonte: Autoria própria (2021)

A gelatina é um estabilizante utilizado em produtos lácteos fermentados, por promover maior firmeza, viscosidade e evitar a separação do soro, tem sua importância a características reológicas da bebida láctea (MARCOTTE, HOSHAHITI, RAMASWAMY, 2001). Por esse motivo, coerentemente, a formulação onde se utilizou maior quantidade de estabilizante, nesse caso a

gelatina, apresentou maior viscosidade. É possível notar que a viscosidade das formulações de bebida láctea diminui conforme a rotação aumenta (de 30 para 50 rpm), representando, desta forma, um fluido não newtoniano.

Guedes Neto, Fonseca e Souza (2003), encontraram resultados parecidos, para análise de viscosidade de bebida láctea, pois associaram que os baixos valores de viscosidade podem ser causados por menores concentrações de sólidos totais, o que pode ser explicado pela utilização de taumatina ao invés do açúcar. Martín-diana et al. (2003), confirmaram que o teor de sólidos totais e o teor de proteínas influenciam na viscosidade do produto final.

A viscosidade é um parâmetro muito importante e considerável para a aceitação do produto por parte dos consumidores. A baixa viscosidade está relacionada a concentração de sólidos totais, tratamento térmico e homogeneização insuficientes, agitação incorreta, destruição do gel durante a acidificação, bem como, o tipo de cultura láctica utilizada e a temperatura de incubação (GUEDES NETO; FONSECA; SOUZA, 2003).

5. CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos no presente trabalho, foi possível concluir que as cinco formulações de bebida láctea desenvolvidas foram viáveis e aceitáveis, considerando os valores estipulados na legislação para bebida láctea, em relação a quantidade de proteína e teor de gordura, atingiram o pH e acidez esperados bem como valores de umidade e cinzas.

Contudo, os valores obtidos na análise de viscosidade aparente foram inferiores nas formulações contendo maior concentração de mucilagem de chia, podendo ser evidenciado como um ponto negativo para esse produto, levando em consideração a aceitabilidade do público alvo para um produto menos viscoso.

Com base nos conhecimentos prévios discutidos e estudados, pode-se afirmar que a viscosidade, pH e acidez são considerados parâmetros cruciais na aceitação das bebidas lácteas fermentadas pelos consumidores.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se para estudos futuros a realização de análises sensoriais nas formulações elaboradas de bebida láctea com adição de mucilagem de chia e substituição do açúcar por taumatina, a fim de avaliar a aceitação do produto por parte dos consumidores.

Além disso, a utilização de outros métodos de extração da mucilagem de chia e de outros tipos de edulcorantes a fim de verificar seu comportamento em formulações lácteas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas Fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 187-192, maio/ago. 2001.
- APHA. American Public Health Association; AWWA. American Water Works Association; WEF. Water Environment Federation. (2012) **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington: APHA/AWWA/WEF.
- ARORIZ, R. F. C. **Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das centrais de abastecimento do estado de Goiás s/a para alimentação humana**. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Goiânia: UFG 2012. Disponível em <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/71/o/Dissertacao_Renata_Fleury.pdf> Acesso em 15 de março de 2021.
- ASSUMPÇÃO, G. M. P. **Utilização do leiteiro na fabricação da ricota em substituição ao leite desnatado**. RETEC, Ourinhos, v. 6, n. 2, p. 17-30, jul./dez., 2013.
- BORGES, M. Taumatina Dietmax, **Food Ingredients Brasil**, nº 20 – 2012. Disponível em << https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060947044001467141321.pdf>> acesso em 20 de março de 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 16, de 23 de agosto de 2005**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 de agosto de 2005. Seção 1, p. 7.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa MAPA Nº 72, de 24 de julho de 2020**.
- CALDEIRA, L. A.C. et al. **Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala**. Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n. 10, p. 2193-2198, out. 2010.
- CAPITANI, M.I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S.M.; TOMÁS, M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds from Argentina. **Food Science and Technology**, v. 45, p. 94-102, 2012.
- CASTRO, F. P. **Influência de diferentes proporções de soro de queijo e oligofrutose sobre as propriedades de bebidas lácteas fermentadas simbióticas**. Dissertação de mestrado em Ciência dos Alimentos. Florianópolis: UFSC, 2007. Disponível em: <<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89825/247604.pdf?sequence=1&isAllo>>>. Acesso em 14 de abril de 2021.

- COELHO, M. S. **Brazilian Journal of Food Technology**. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L) em alimentos, v. 17, n. 4, p. 259-268, Campinas 2014.
- CORREDIG, M.; ROESCH, R. R.; DALGLEISH, D. G. **Production of a novel ingredient from buttermilk**. *Journal of Dairy Science*, v. 86, p. 2744-2750, 2003.
- COSTA, M. R.; JIMÉNEZ-FLORES, R.; GIGANTE, M. L.. **Propriedades da membrana do glóbulo de gordura do leite**. *Alim. Nutr.* Araraquara, SP, v.20, n. 3, p. 507 – 514, jul./set., 2009.
- CRUZ, Z. O C. **Processamento de Produtos Lácteos**, Vol 2, Brooklin – São Paulo – SP – Brasil, 2015, p. 189.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 5. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2019, p.825. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/bjft/v17n4/1981-6723-bjft-17-4-259.pdf>> Acesso em 20 de março de 2021.
- ECOCIRCUITO**. Resíduos de Alimentos: Como minimizar seus impactos e revolucionar a destinação em nossas cozinhas. Disponível em <<<https://ecocircuito.com.br/residuos-de-alimentos-como-revolucionar-o-processamento-e-descarte-em-nossas-cozinhas/>>> acesso em 25 de março de 2021.
- Food Ingredients Brasil, **ESTABILIZANTES**. nº 14 – 2010. Disponível em: <<https://revista.com.br/upload_arquivos/201606/2016060273336001465322117.pdf>> acesso em 25 de abril de 2021.
- FERNANDES, S. S. **Produção e aplicação de mucilagem de chia (*Salvia hispanica* L.) em produtos alimentícios**. Dissertação de mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos. Rio Grande, FURG, 2016. Disponível em: <<<https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/bdtd/0000011557.pdf>>>. Acesso em 7 de abril de 2021.
- FERREIRA, Nubia Vieira - **Aproveitamento de frutos do cerrado no processamento de bebidas lácteas enriquecidas com farinha do mesocarpo de maracujá (*passiflora edulis*)**. Rio Verde- GO, 2016.
- FILHO, W. G. V. **Bebidas não alcoólicas: Ciência e tecnologia**. 1. ed, vol. 2, São Paulo: Blucher, 2010, p. 113.
- GARCIA, H. A. **PROTEÍNAS DO SORO DO LEITE**. *Food Ingredients Brasil*. n. 41, 2017. Disponível em: <<https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201707/2017070501642001500897382.pdf>> Acesso em 20 de abril de 2021.

GUEDES NETO, L. G.; FONSECA, L. M.; SOUZA, M. R. **Defeitos tecnológicos de leites fermentados**. Revista Leite e Derivados, São Paulo, v. 2, n. 74, p. 29-35, 2003.

HUFFMAN, L. M. Processing whey protein for use as a food ingredient. **Food Technology**, Chicago, v. 50, n. 2, p. 49-52, 1996.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas Analíticas; métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 1 ed. virtual. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

logurte, bebidas lácteas e doce de leite: produção de derivados do leite / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. -- 2. ed. p. 37. Brasília - : SENAR, 2010.

JUNIOR, Ariston Silva Melo; FILHO, Rogério Costa Bento; PAPADOPOLI, Gustavo Urban; MORAIS, Adriana Cavalcante; HOCK, Lincoln Bruno Jordão; CHIRINOS, Gustavo Julian. **AVALIAÇÃO DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO) EM UMA LAGOA FACULTATIVA**. 2018. 300 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Complexo Educacional Fmu, Usp, Sao Paulo, 2018. Cap. 6.

JUSTO, M.B.; ALFARO, A.D.C.; AGUILAR, E.C.; WROBEL, K.; WROBEL, K.; GUZMÁN, G.A.; SIERRA, Z.G.; ZANELLA, V.M. **Desarrollo de pan integral con soya, chía, linaza y ácido fólico como alimento funcional para la mujer**. Organó Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, v. 57, n. 1, 2007.

LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Formation and physical properties of yogurt. Asian-Australasian **Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 23, n. 9, p. 1127-1136, 2010. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2010.r.05>.

LOPES, A. C. **Mucilagem de chia e sua utilização no processamento de biscoito salgado isento de glúten**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Londrina.. UTFPR,2017. Disponível em: << https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2405/1/LD_PPGTAL_M_Lopes%20C%20Aline%20Chitto_2017.pdf>> Acesso em 26 de março de 2021.

LOURENÇATO, Lucilaine. **BEBIDA LÁCTEA PROBIÓTICA CARBONATADA COM SABOR LIMÃO SICILIANO**. 2019. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Tecnologia, Natal, 2019.

LUCEY, A.J. Culture dairy products: An overview of their gelation and texture properties. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v.57, n. 1, p.34-40, 2004

MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J.M. **Manual de indústrias dos alimentos**. 1. ed. São Paulo: Varela, 1996. 599p.

MAHAUT, M. JEANTET, R.; BRULÉ, G.; SCHUCK, P. Les Produits Industriels Laitiers. Editions Tec & Doc, 122. Paris. France, 2000.

MARCOTTE, M.; HOSHAHITI, A. R. T.; RAMASWAMY, H. S. Rheological properties of selected hydrocolloids as a function of concentration and temperature. **Food Research International, Barking**, v. 34, n. 8, p. 695-703, 2001.

MARTÍN-DIANA, A.B. et al. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, v.13, n.10, p.827-833, 2003.

MATHIAS, A. R. S. **Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais**. Campinas, v. 16, n. 1, p. 12-20, jan./mar. 2013.

MOON, N. J.; REINBOLD, G. W. Commensalism and competition in mixed cultures of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. **Journal of Milk and Food Technology**, Ames, v. 39, n. 5, p. 337-341, 1976.

MUÑOZ, L.A.; AGUILERA, J.M.; RODRIGUEZ-TURIENZO A. L.; COBOS A.; DIAZ, O. Characterization and microstructure of films made from mucilage of *Salvia hispanica* and whey protein concentrate. **Journal of Food Engineering**, v.111, p.511- 518, 2012.

OLIVEIRA, D. F.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. **Soro de leite: um subproduto valioso**. Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes, v. 67, n. 38, p. 64-71, 2012.

PENNA, A. L. B.; SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Relations between quality and rheological properties of lactic beverages. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 49, n. 1, p. 7-13, 2001.

PFRIMER, R, T. **Desenvolvimento e Avaliação de Bebida Láctea Fermentada Acrescida de Leiteiro e Saborizada com Polpa de Cagaita (*eugenia dysenterica*)**. Dissertação de mestrado em Ciência Animal. Goiânia: UFG, 2018. Disponível em <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/8290/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Renata%20Teixeira%20Pfrimer%20-%202018.pdf>> acesso em 25 de março de 2021.

QUIROGA, A. L. B. Edulcorantes. **Food Ingredients Brasil**, nº 24, p. 28-52, 2013. Disponível em <<https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060388823001464965762.pdf>>. Acesso em 15 de março de 2021.

RASIC, J. L.; KURMANN, J. A. Yoghurt: scientific grounds, technology manufacture and preparation. Copenhagen: Tech. **Dairy Publishing House**, 1978. 465p.

RECCHIA, B. R. G. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada a base de soro lácteo ácido: caracterização físico-química e reológica**. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Piracicaba:

USP, 2014. Disponível em:

<<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-05012015-154302/publico/Bruna_Rafaela_Garavazo_Recchia_versao_revisada.pdf>>. Acesso em 25 de abril de 2021.

RIBEIRO, Priscila Costa. R371u - **Utilização do leite para produção de bebida láctea probiótica**. Londrina: [s.n], 2012 ix; 42p.

RODRIGUES, L.R.M. **Valorização da fracção proteica do soro de queijo**. 2001, 197p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia – Engenharia de Bioprocessos) Universidade do Minho, Escola de Engenharia / Departamento de Engenharia Biológica, Minho, Portugal, 2001.

Shankar, P., a Davies, F. (1976). Associative bacterial growth in yogurt starters, initial observation on stimulatory factors. **Journal of the Society of Dairy Technology**, 30(1), 31–32.

SINGH, S.; BOTHARA, S.B. Physico-chemical and structural characterization of mucilage isolated from seeds of Diospyros melonoxylon Roxb. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 50, n. 4, 2014.

SISO, M.I.G The biotechnological utilization of cheese whey: a review. **Bioresource Technology**, v.57, p.1-11, 1996.

SOLER, M.P.; VEIGA, P.G. **Sorvetes**. Campinas: ITAL/CIAL, 2001. 68 p. (Especial, 1)

TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt: science and technology**. 2nd ed. Boca Raton: Woodhead Publishing Ltd, 1999. 619p. Disponível em: 59 https://books.google.com.br/books/about/Yoghurt.html?id=e7PCh9APKYUC&redir_esc=y. Acesso em: 11 de outubro de 2017.

THAMER K. G; PENNA A. L. B; Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas**, 26(3): 589-595, jul.-set. 2006.

TOSCO, G. **Os benefícios da chia em humanos e animais**. Atualidades Ornitológicas, n. 119, p. 7, 2004.

VINDEROLA, C.G. et al. A. Survival of probiotic in Argentina yogurts during refrigerate storage. **Food Research International**, v.33, n.2, p.97-102, 2000.

ZERBIELLI, K. M. **Bebida láctea fermentada com cultura probiótica adicionada de semente de chia (*Salvia hispanica L.*)**. Dissertação Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina: UTFPR, 2014. Disponível em:

<<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1060/1/LD_PPGTAL_M_Zerbielli%2C%20Kleber%20Marcos_2014.pdf>>. Acesso em 04 de maio de 2021.