



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM QUÍMICA INDUSTRIAL**

RAIRA DE OLIVEIRA SILVA

**PRODUÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DO SORO DO
QUEIJO COALHO: UM REFERENCIAL TEÓRICO**

**CAMPINA GRANDE
2023**

RAIRA DE OLIVEIRA SILVA

**PRODUÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DO SORO DO
QUEIJO COALHO: UM REFERENCIAL TEÓRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado a/ao Coordenação
/Departamento do Curso de Química
Industrial da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de bacharela em Química
Industrial.

Área de concentração: Ciência e
Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof. Dra. Pablícia Oliveira Galdino.

**CAMPINA GRANDE
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586p Silva, Raira de Oliveira.
Produção de bebida láctea fermentada a partir do soro do queijo coalho [manuscrito] : um referencial teórico / Raira de Oliveira Silva. - 2023.
23 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.

"Orientação : Profa. Dra. Pablicia Oliveira Galdino, Coordenação do Curso de Química Industrial - CCT. "

1. Bebida láctea fermentada. 2. Queijo. 3. Produção industrial. I. Título

21. ed. CDD 660

RAIRA DE OLIVEIRA SILVA

PRODUÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DO SORO DO QUEIJO COALHO: UM REFERENCIAL TEÓRICO

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharela em Química industrial.

Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 04/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Pablicia Oliveira Galdino

Prof. Dra. Pablicia Oliveira Galdino (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Helvia W. Waleswka de Araújo

Prof. Dra. Helvia Waleswka Casullo de Araújo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Carlos Christiano Lima dos Santos

Prof. Dr. Carlos Christiano Lima dos Santos
Escola Técnica de Saúde (UEPB)

A todos aqueles que, com seu apoio incondicional, foram luz em meus dias mais desafiadores, DEDICO.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Etapas do processo de produção do queijo de coalho | 9 |
| Tabela 1 - Quantidades mínimas de proteínas para bebidas lácteas fermentadas | 13 |
| Figura 2 - Etapas do processo de produção da bebida láctea fermentada | 14 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQ - Associação Brasileira Das Indústrias De Queijo

ANVISA - Agência Nacional De Vigilância Sanitária

AOAC - Association Of Official Analytical Chemists

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária

MAPA - Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento

UHT - Ultra High Temperature

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 | QUEIJO COALHO | 8 |
| 3 | APROVEITAMENTO DO RESÍDUO (SORO) | 11 |
| 3.1 | <i>Elaboração de bebida láctea fermentada</i> | 12 |
| 3.1.1 | <i>Necessidades nutricionais e sensoriais da bebida láctea fermentada</i> | 15 |
| 3.1.2 | <i>Controle de qualidade</i> | 16 |
| 3 | METODOLOGIA | 17 |
| 4 | CONCLUSÃO | 17 |
| | REFERÊNCIAS | 18 |
| | AGRADECIMENTOS | 21 |

PRODUÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DO SORO DO QUEIJO COALHO: UM REFERENCIAL TEÓRICO

PRODUCTION OF FERMENTED DAIRY BEVERAGE FROM WHEY OF “QUEIJO COALHO”: A THEORETICAL FRAMEWORK

Raira de Oliveira Silva¹

RESUMO

O queijo coalho, originário do Brasil, é produzido a partir de leite cru e coalho, apresentando consistência firme, sabor suave e baixo teor de gordura, sendo rico em proteínas e cálcio. O processo de produção envolve diversas etapas, desde a recepção do leite até o armazenamento final. O soro de queijo coalho é reconhecido como um subproduto valioso na indústria de laticínios, sendo rico em nutrientes. Esse soro pode ser utilizado na produção de diversas aplicações alimentícias, incluindo bebidas fermentadas, sorvetes, pães, bolos, iogurtes e suplementos alimentares. A produção de bebidas lácteas fermentadas a partir do soro de queijo coalho é destacada como uma alternativa nutritiva e sensorialmente atraente para os consumidores. O processo de produção dessas bebidas inclui a padronização do soro, o seu aquecimento, adição de fermento, o seu resfriamento e envase. O controle de qualidade é fundamental, abrangendo análises de acidez, pH, teor de sólidos totais, teor de proteína e avaliação de microrganismos. No contexto brasileiro, a produção de queijo coalho desempenha um papel econômico significativo, especialmente na região Nordeste. Além disso, o aproveitamento do soro de queijo coalho é ressaltado como uma prática sustentável que contribui para a redução de resíduos e promove o desenvolvimento econômico em regiões produtoras. O objetivo se deu em abordar o referencial teórico sobre o aproveitamento do soro de queijo coalho na elaboração de bebidas lácteas fermentadas, enfatizando suas características nutricionais e sensoriais, além da necessidade de um controle de qualidade rigoroso para garantir a segurança alimentar desses produtos.

Palavras-Chave: bebida láctea fermentada; queijo; produção industrial.

ABSTRACT

The queijo coalho, originating from Brazil, is produced from raw milk and rennet, presenting a firm texture, mild flavor, and low fat content, while being rich in proteins and calcium. The production process involves various stages, from milk reception to final storage. The whey from queijo coalho is recognized as a valuable byproduct in the dairy industry, being nutrient-rich. This whey can be used in the production of various food applications, including fermented beverages, ice creams, bread, cakes, yogurts, and dietary supplements. The production of fermented dairy beverages from queijo coalho whey is highlighted as a nutritious and sensorially appealing alternative for consumers. The production process for these beverages includes whey standardization, heating, yeast addition, cooling, and packaging. Quality control is fundamental, encompassing analyses of acidity, pH, total solids content, protein content, and microorganism evaluation. In the Brazilian context, the production of queijo coalho plays a significant economic role, especially in the Northeast region.

¹raira9409@gmail.com, Universidade Estadual da Paraíba.

Furthermore, the utilization of queijo coalho whey is emphasized as a sustainable practice that contributes to waste reduction and promotes economic development in producing regions. The objective was to address the theoretical framework regarding the utilization of queijo coalho whey in the production of fermented dairy beverages, emphasizing its nutritional and sensory characteristics, along with the necessity for rigorous quality control to ensure the food safety of these products.

Keywords: fermented milk drink; cheese; industrial production.

1 INTRODUÇÃO

O queijo coalho, um produto genuinamente brasileiro, conquistou amplo reconhecimento e apreço em diversas regiões do país. Sua produção é intrinsecamente ligada à coagulação do leite cru com a adição de coalho, uma prática que remonta a tradições brasileiras, especialmente na região nordeste do país, onde o queijo coalho é um elemento culinário proeminente e frequentemente desfrutado como aperitivo ou incorporado a diversas receitas (Dantas, 2018).

No cenário brasileiro, a produção de queijo coalho transcende a esfera gastronômica, assumindo uma relevância econômica e social substancial. Essa atividade não apenas gera empregos e renda, especialmente para pequenos produtores, mas também aproveita o vasto potencial do Brasil como um dos principais produtores de leite do mundo, com perspectivas de crescimento contínuo na indústria de laticínios (MAPA, 2021). Além disso, a produção de queijo coalho dá origem a um subproduto valioso: o soro de queijo, que tem despertado crescente interesse tanto de pesquisadores quanto da indústria alimentícia. Rico em nutrientes, como proteínas, cálcio e compostos bioativos, o soro desempenha um papel essencial na redução de resíduos e na produção de alimentos e suplementos nutritivos (ABIQ, 2022).

O soro de queijo coalho emerge como uma matéria-prima versátil, encontrando aplicação na produção de bebidas lácteas fermentadas, uma categoria em ascensão no mercado alimentício devido às suas propriedades benéficas tanto nutricionais quanto ambientais (Venturini Filho, 2010).

Nesse contexto, o presente trabalho almeja, como objetivo geral, abordar o referencial teórico sobre o aproveitamento do soro de queijo coalho na elaboração de bebidas lácteas fermentadas, enfatizando suas características nutricionais e sensoriais, além da necessidade de um controle de qualidade rigoroso para garantir a segurança alimentar desses produtos.

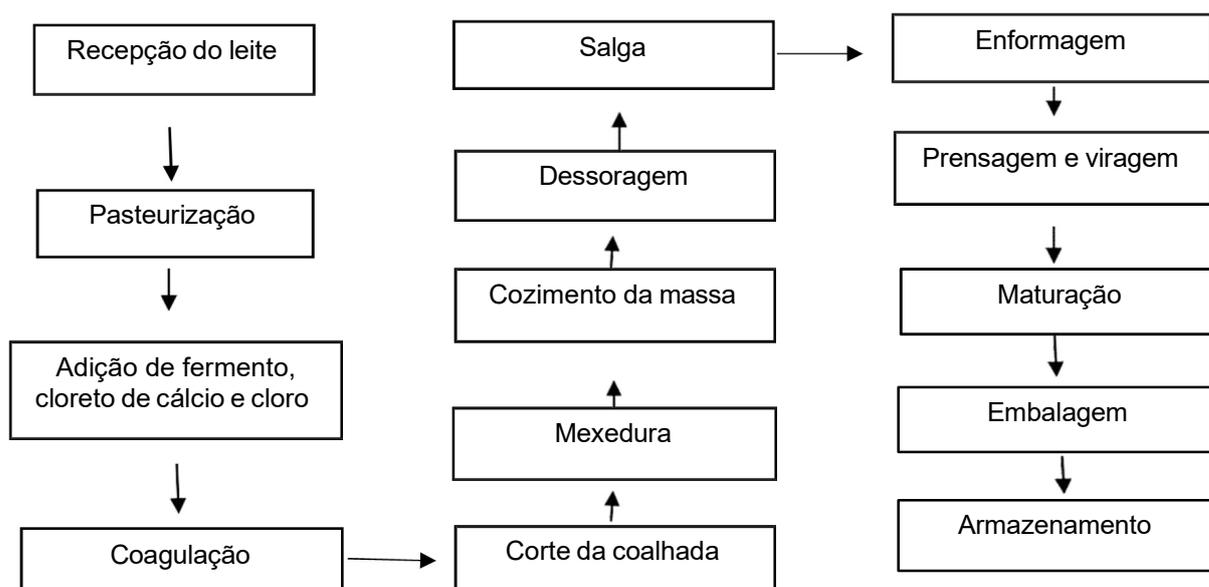
2 QUEIJO COALHO

O queijo de coalho é um tipo de queijo originário do Brasil. É elaborado com leite cru com a adição de um coagulante, em seguida, é moldado e prensado. Seu nome vem do coagulante utilizado em sua produção, o coalho, que é extraído do estômago das vacas. É típico do nordeste do país, costuma ser assado como aperitivo ou como ingrediente em receitas (Dantas, 2018).

As características do queijo coalho são influenciadas por diversos fatores, como a qualidade do leite utilizado e as condições de armazenamento. Além disso, as adições de ingredientes como ervas e especiarias também podem influenciar suas propriedades (MAPA, 2001).

O processo de produção do queijo coalho envolve a coagulação do leite com um coagulante, seguido de uma etapa de cura por um período determinado. O tipo de coagulação utilizado na produção de queijo coalho é geralmente a coagulação por acidez, onde é adicionado um coagulante ácido, como o ácido cítrico ou o ácido málico, ao leite para promover a coagulação. Outra opção é a utilização de um coagulante enzimático, como a renina, que é extraída do estômago de animais como vacas e cabras (De Paula, 2010). Na Figura 1 estão listadas as etapas de produção do queijo de coalho.

Figura 1: Etapas do processo de produção do queijo de coalho.



Fonte: Nassu, 2006.

Recepção do leite: A qualidade do leite é essencial para garantir a segurança e a saúde dos consumidores. Recomenda-se o uso de leite recém-ordenhado de boa qualidade. Caso não seja viável, é necessário armazená-lo sob refrigeração a uma temperatura até 12 °C. Antes de prosseguir para o processamento, deve-se realizar a pesagem do leite e, em seguida, submetê-lo a um processo de filtragem ou coagem utilizando equipamentos ou utensílios apropriados. Essa etapa tem como objetivo eliminar quaisquer sujidades presentes no leite.

Pasteurização: A pasteurização do leite é um processo que tem como objetivo eliminar microrganismos patogênicos, responsáveis por doenças. Existem duas formas de pasteurização: a lenta, na qual o leite é aquecido a uma temperatura de 62-65 °C por um período de 30 minutos; e a rápida, na qual o leite é aquecido a 72 °C por apenas 15 segundos. Após o processo de pasteurização, o leite deve ser resfriado a uma temperatura entre 32-35 °C, utilizando tanques encamisados com circulação de água fria ou tachos em banho-maria (Pereira *et al.*, 2001).

Adição de fermento, cloreto de cálcio e coalho: O cloreto de cálcio e o fermento são opcionais. A adição dos componentes deve seguir a Instrução Normativa nº 30, segundo MAPA (2001); cloreto de cálcio em solução a 50%, na quantidade de 40 a 50 ml para cada 100 litros de leite. O mesmo deverá ser dissolvido em água não clorada e o coalho na quantidade recomendada pelo fabricante, também dissolvido em água. Logo após a adição de cada ingrediente (com o auxílio de paletas ou mexedores), homogeneizar o leite por cerca de dois a três minutos. O cloreto de cálcio é adicionado para

compensar a perda de cálcio durante a pasteurização, garantindo o rendimento. Por outro lado, a cultura láctica é utilizada para desenvolver sabor e aroma, mas é importante evitar que o pH do produto seja inferior a 5,8.

Coagulação: É recomendado deixar o leite em repouso por um período de 40 a 60 minutos para permitir a formação da coalhada. O uso de tanques de aço inoxidável é ideal devido à facilidade de limpeza e por ser um material inerte. A coagulação é um processo fundamental na produção de queijo coalho, pois é responsável por formar o gel ou o coágulo do leite, que será posteriormente transformado em queijo. Durante a coagulação, ocorre a ligação entre as proteínas presentes no leite, como a caseína e a lactoglobulina, formando uma estrutura sólida que retém os outros componentes líquidos do leite, assim formando o queijo (De Paula *et al.*, 2010).

Corte da coalhada: Quando a coalhada atingir o ponto de corte, firme e brilhante, é recomendado rompê-la utilizando liras. As liras são utensílios compostos por lâminas ou fios cortantes, dispostos paralelamente e com igual distância entre si. O corte inicial é feito utilizando a lira vertical e, em seguida, a lira horizontal, resultando em cubos de 1,5 a 2 cm de aresta. Após o corte, a coalhada é mantida em repouso por 3 a 5 minutos.

Mexedura: A mexedura é realizada com o objetivo de evitar a aglomeração ou fusão dos cubos de coalhada, o que dificultaria a remoção do soro. Esse processo deve ser feito de forma lenta, utilizando um garfo ou uma pá, e gradualmente aumentando a velocidade à medida que os grãos de coalhada se agrupam. Essa etapa de mexedura deve durar de 10 a 20 minutos. Em seguida, é necessário deixar a massa em repouso até que se deposite completamente no fundo do tanque (Benevides, 1999).

Dessoragem: A dessoragem envolve a separação do soro e da coalhada. Nesse processo, é essencial remover cerca de 90% do soro até que a massa de coalhada fique visível na superfície (Souza *et al.*, 2015). A etapa de dessoragem contribui para o cozimento da massa.

Cozimento da massa: A massa é aquecida em um tanque encamisado até atingir uma temperatura de 45 a 55 °C, enquanto é constantemente agitada, até que os grãos atinjam a consistência desejada (ponto de cozimento). Alternativamente, o cozimento pode ser realizado adicionando o soro previamente retirado e fervido a uma temperatura de aproximadamente 75 °C. O término do cozimento, conhecido como ponto de massa, pode ser determinado ao comprimir um pouco da massa na mão até formar um aglomerado. A massa atingiu o ponto ideal quando esse aglomerado se quebra sob a pressão dos dedos, formando pequenos grãos que se desagregam facilmente.

Salga: Após verificar que os grãos atingiram o ponto desejado, é feita a segunda dessoragem para remover todo o soro restante. Em seguida, o sal, previamente dissolvido em soro, é adicionado à massa, com constante meximento para desagregar os grãos. A quantidade de sal a ser adicionada deve corresponder a 1 % a 2 % do volume de leite.

Prensagem e viragem: A prensagem é realizada utilizando prensas manuais, que podem ser individuais ou coletivas. Após um período estabelecido, os queijos devem ser virados, removendo-se as aparas, e colocados novamente na prensa. O tempo de prensagem e o número de viragens podem variar de acordo com o produtor e as características desejadas para o queijo.

Maturação: Para o desenvolvimento de aroma e sabor, o queijo de coalho passa

por um processo de maturação em uma câmara refrigerada, mantida a uma temperatura de 10 a 12 °C, por um período de 5 a 10 dias. Nessa fase, os queijos podem ser virados regularmente, embora essa etapa seja opcional. Essa etapa é um processo em que ocorrem reações bioquímicas no queijo, resultando em mudanças em sua textura, sabor e aroma característicos.

Embalagem e armazenamento: Os queijos são acondicionados em embalagens de plástico e etiquetados com informações importantes, como a data de fabricação, data de validade e os dados completos do produtor, incluindo nome, endereço, telefone e número de registro (ANVISA, 2002). O produto é armazenado sob refrigeração, mantido a uma temperatura de 10 a 12 °C, até ser distribuído e comercializado.

Devido à sua popularidade, o queijo coalho tem recebido atenção da indústria alimentícia, que busca cada vez mais inovar em suas preparações. Atualmente, é possível encontrar o queijo coalho em diversas versões, como defumado, temperado e empanado. Ele também é um ingrediente presente em muitos pratos da culinária contemporânea, especialmente em receitas que valorizam a gastronomia regional brasileira (Gomes *et al.*, 2022).

O Brasil é o terceiro maior produtor de leite do mundo, com mais de 34 bilhões de litros por ano, produzidos em 98% dos municípios brasileiros, com predominância de pequenos e médios estabelecimentos que empregam cerca de 4 milhões de pessoas. O país tem mais de um milhão de laticínios e as previsões do agronegócio da Secretaria de Política Agrícola estimam que, até 2030, os produtores mais eficientes continuarão sendo aqueles que se adaptarem à nova realidade de aplicar tecnologia, melhorar a gestão e obter maior eficiência econômica. Com esse cenário, reunimos uma enorme lista de ações públicas e privadas em um só lugar de fácil acesso para todos os tipos de produtores e laticínios (MAPA, 2021).

No Brasil, a produção do queijo coalho gera empregos e renda para diversas regiões do país. Esta é uma atividade importante para pequenos produtores rurais que fornecem o leite para a fabricação do queijo. Além disso, o setor tem grande potencial de exportação, pois o queijo é um produto diferenciado e apreciado em alguns países (EMBRAPA, 2008).

A produção industrial de queijo coalho no Nordeste brasileiro é uma atividade importante para a economia da região, com grande potencial de crescimento e desenvolvimento. O queijo de coalho é um prato típico do Nordeste, apreciado tanto pelos consumidores locais quanto pelos turistas que visitam a região. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, entre 2020 e 2021, para atender a grande demanda de produção de queijo a região nordeste produziu 1,8 bilhões de litros de leite por ano (Belandi, 2022).

O setor tem crescido nos últimos anos, impulsionado pelo aumento da demanda por produtos lácteos e pela busca por alimentos mais saudáveis e de origem controlada. Como sendo um dos maiores produtores de queijo coalho na região, o estado da Paraíba teve a sua produção impulsionada nos últimos anos, pelo aumento da demanda por produtos lácteos. Além disso, a produção industrial de queijo coalho na Paraíba gera empregos e renda para diversas cidades no estado (Silva, 2022).

3 APROVEITAMENTO DO RESÍDUO (SORO)

O soro de queijo coalho, um subproduto valioso da produção industrial de queijo, tem atraído crescente interesse tanto de pesquisadores quanto da indústria alimentícia devido à sua rica composição nutricional. Este subproduto, proveniente do

processo de coagulação do leite, demonstra ser uma fonte significativa de nutrientes essenciais, incluindo proteínas, cálcio e vitaminas, além de conter compostos bioativos que apresentam potenciais benefícios à saúde humana (ABIQ, 2022).

A produção de soro de queijo coalho desempenha um papel crucial na indústria de laticínios, oferecendo uma variedade de aplicações na indústria alimentícia. As potencialidades do soro são vastas, sendo utilizado na elaboração de alimentos diversos, como bebidas fermentadas, sorvetes, pães, bolos, iogurtes e queijos. Além disso, destaca-se sua utilização na formulação de suplementos alimentares e alimentos funcionais, aproveitando seu rico teor de proteínas, aminoácidos e outras substâncias bioativas (Haraguchi *et al.*, 2006).

O processo de produção do soro de queijo coalho envolve a coagulação do leite, seguida pela separação do coalho do soro. A subsequente pasteurização e filtração asseguram a qualidade e segurança alimentar do produto. Após essas etapas, o soro pode ser direcionado para a produção de outros alimentos ou destinado à alimentação animal, contribuindo para práticas sustentáveis na indústria (Araújo, 2019).

Os elevados teores de proteínas, cálcio e outros minerais no soro do queijo coalho são destacados oferecendo benefícios nutricionais substanciais (Gomes, 2022). Adicionalmente, os compostos bioativos, como peptídeos bioativos, ácido linoleico conjugado (CLA) e antioxidantes, presentes no soro, podem promover benefícios à saúde humana, como a redução do risco de doenças cardiovasculares e aprimoramento da função imunológica (De Souza *et al.*, 2016).

Além de contribuir para a redução de resíduos na indústria de laticínios, o uso do soro de queijo coalho tem o potencial de gerar valor agregado e oportunidades de negócios, impulsionando o desenvolvimento econômico e social em regiões produtoras. O descarte inadequado do soro pode resultar em impactos negativos à saúde pública e ao meio ambiente, tornando sua utilização uma prática fundamental para a sustentabilidade da produção (ARGENBIO, 2009). A utilização do soro na produção de outros produtos não apenas cria oportunidades de renda, mas também agrega valor aos produtores e à indústria de laticínios (Barbosa *et al.*, 2021).

Com seu potencial nutricional e funcional, o soro de queijo coalho, rico em proteínas de alto valor biológico, aminoácidos essenciais e minerais como cálcio, fósforo e potássio, emerge como uma alternativa sustentável e econômica. A inclusão do soro na produção de bebidas fermentadas, uma tendência crescente no mercado, não apenas amplia suas aplicações, mas também promove a inovação e o crescimento (Sousa, 2020).

3.1 Elaboração de bebida láctea fermentada

De acordo com a Instrução Normativa Nº 16, de 23 de agosto de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por bebida láctea 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.

As bebidas para serem consideradas como descritas devem conter quantidade mínima de proteína (MAPA, 2005). A tabela 1 especifica as mínimas quantidades de proteínas nas bebidas lácteas fermentadas:

Tabela 1: Quantidades mínimas de proteínas para bebidas lácteas fermentadas.

| Produto | Análise | Mínimo |
|---|---|--------|
| Bebida láctea sem adição ou Bebida Láctea sem produto(s) ou substância(s) alimentícia(s) | Teor de proteínas de origem láctea (g/100g) | 1,7 |
| Bebida láctea com adição ou Bebida Láctea com produto(s) ou substância(s) alimentícia(s) | Teor de proteínas de origem láctea (g/100g) | 1,0 |
| Bebida láctea com Leite(s) Fermentado(s) | Teor de proteínas de origem láctea (g/100g) | 1,4 |
| Bebida láctea fermentada sem adições ou Bebida Láctea fermentada sem produto(s) ou substância(s) alimentícia(s) | Teor de proteínas de origem láctea (g/100g) | 1,7 |
| Bebida láctea fermentada com adições ou Bebida Láctea fermentada com produto(s) ou substância(s) alimentícia(s) | Teor de proteínas de origem láctea (g/100g) | 1,0 |
| Bebida láctea fermentada com Leite(s) Fermentado(s) | Teor de proteínas de origem láctea (g/100g) | 1,4 |
| Bebida láctea tratada termicamente após fermentação | Teor de proteínas de origem láctea (g/100g) | 1,2 |

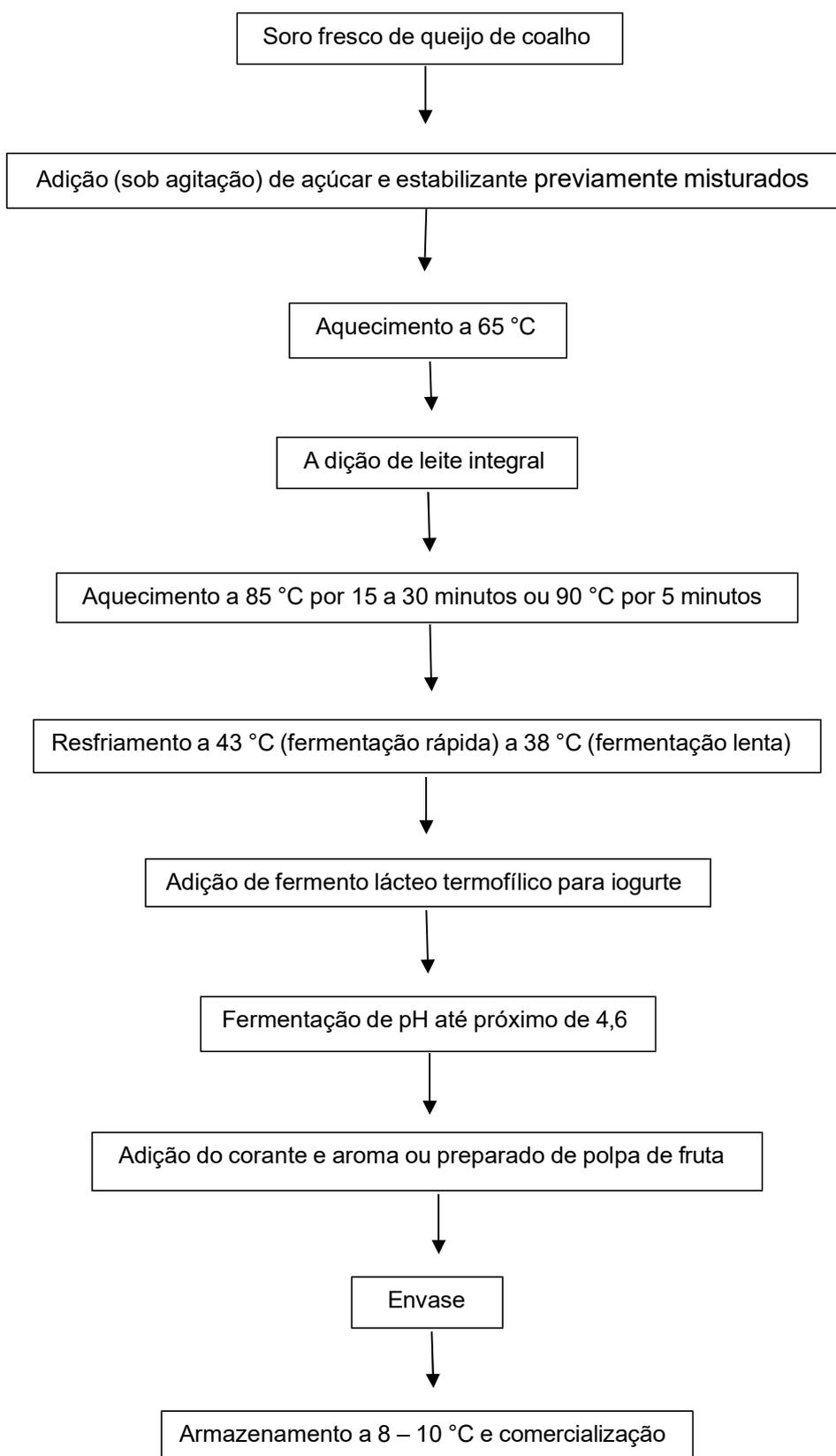
Fonte: Adaptado de MAPA, 2005.

A bebida láctea é um produto também fermentado, porém, acrescido de soro, quando comparada a um iogurte normal ela possui maior quantidade de lactobacilos, o que auxilia no bem-estar da flora intestinal (Koritar, 2017).

As bebidas lácteas possuem uma simples tecnologia, é um produto sensorial e nutricionalmente atraente, além de serem economicamente viáveis, para a utilização de diferentes tipos de soro de leite na indústria de laticínios (De Paula *et al.*, 2021).

A produção dessas bebidas pode ser feita a partir do leite, mas também pode ser obtida a partir do soro de queijo, que é um subproduto da fabricação de queijos. Na Figura 2 estão listadas as etapas de produção de bebida láctea fermentada a partir do soro de queijo de coalho.

Figura 2: Etapas do processo de produção da bebida láctea fermentada.



Fonte: De Paula *et al*, 2010.

O soro fresco do queijo de coalho precisa ser de alta qualidade e obtido em condições higiênicas adequadas, incluindo a garantia de elevados padrões de higiene pessoal, a manutenção rigorosa de limpeza e desinfecção de equipamentos e utensílios, assim como o armazenamento cuidadoso e controlado. É preferível utilizar o soro imediatamente após a fabricação do queijo de coalho, para manter sua frescura. Se não for viável, é importante armazenar o soro refrigerado ou utilizá-lo na alimentação animal. Ao coar o soro, é necessário utilizar utensílios apropriados para eliminar possíveis pequenos resíduos de massa de queijo que possam estar presentes. O açúcar e o estabilizante devidamente pesados, são misturados para que se obtenha um pó homogêneo, o pó é dissolvido no soro e sofre um aquecimento até 65 °C sob agitação constante. Essa etapa desempenha um papel crucial na remoção de resíduos de coagulante, evitando a formação de grumos na bebida, o que é considerado um defeito indesejado.

Para preparo da bebida é necessário adicionar uma quantidade de leite junto a mistura feita em soro, o leite deve ser integral ou recém ordenhado. A mistura passa por um aquecimento de 85 °C durante 15 a 20 minutos ou 90 °C por 5 minutos, sob agitação. Essa fase de aquecimento desempenha um papel essencial na erradicação de bactérias prejudiciais, no estímulo de alterações físico-químicas e no aprimoramento das características da coalhada que será produzida durante o processo de fabricação da bebida láctea.

Após o aquecimento a mistura passa pela etapa de resfriamento, onde a temperatura deve diminuir até 43 °C (fermentação rápida) ou 38 °C (fermentação lenta). O fermento é adicionado na quantidade recomendada pelo fabricante. Os cultivos para a produção de bebida láctea fermentada contêm *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. A atividade fermentativa dessas culturas resulta no desenvolvimento de acidez, o que contribui para a conservação do produto ao longo de um período de 30 dias.

A fermentação deve prosseguir até que seja notada a formação de uma coalhada sólida e uniforme, ou até que o pH atinja 4,6. Para interromper a fermentação, é necessário resfriar o produto utilizando água à temperatura ambiente ou água fria (5 °C), até atingir uma temperatura entre 25 e 30 °C. Nesse ponto, a bebida pode ser envasada em garrafas adequadas e devidamente.

O aditivo colorante e o aroma devem ser incorporados na quantidade recomendada pelo fornecedor ou até alcançar um padrão adequado. As adições de aroma, corante e polpa de frutas devem ser realizadas imediatamente após a quebra da coalhada. O envase deve ser realizada em recipientes adequados. As garrafas devem ser mantidas em condições de refrigeração, com temperaturas entre 5 a 10 °C, para serem encaminhadas para a comercialização.

A produção da bebida láctea fermentada a partir do soro de queijo de coalho traz benefícios ambientais, pois reduz a quantidade de resíduos gerados pela indústria de laticínios e contribui para a sustentabilidade do setor. Bebidas lácteas são produtos que utilizam soro produzido na indústria do queijo, que pode variar muito em proporções, sabor e tipos de processos, faz parte de um mercado promissor e popular no Brasil (Pflanzer, 2010).

3.1.1 Necessidades nutricionais e sensoriais da bebida láctea fermentada

Uma bebida láctea fermentada à base de soro de queijo de coalho apresenta uma série de vantagens em relação a outras bebidas lácteas, além de proporcionar melhor aproveitamento do soro de leite, subproduto da produção do queijo de coalho. A bebida láctea fermentada é uma alternativa nutritiva e saborosa que vem ganhando cada vez mais espaço no mercado (Venturini Filho, 2010).

Um dos principais requisitos sensoriais para bebidas lácteas fermentadas é o sabor. Deve ter um sabor agradável e suave, sem amargor ou acidez excessiva, o que pode ser obtido com a escolha da cultura inicial correta. A consistência também é importante para a aceitação do consumidor e de preferência a bebida seja cremosa e suave (Da Silva, 2016).

As bebidas lácteas fermentadas contêm nutrientes importantes, como proteínas, cálcio e vitaminas, devendo atender aos requisitos nutricionais. O teor de proteína é muito importante, pois o soro do queijo de coalho é rico nesses nutrientes. As bebidas devem conter pelo menos 1,7 g/100 g de proteína e 2 g/100 g de gordura (MAPA, 2020).

Entretanto, é importante ressaltar que a produção de bebidas lácteas fermentadas a partir do soro de queijo coalho requer cuidados especiais, como a padronização do soro. O controle de qualidade é essencial para garantir a segurança alimentar e a aceitação do consumidor (Thamer e Penna, 2006).

3.1.2 Controle de qualidade

A bebida láctea fermentada produzida a partir do soro de queijo de coalho é uma fonte importante de nutrientes e pode ser uma alternativa para aproveitamento do soro gerado durante a produção de queijo coalho. No entanto, para garantir a qualidade do produto, os parâmetros de controle de qualidade devem ser definidos e monitorados (Thamer e Penna, 2006).

No controle de qualidade de bebidas lácteas fermentadas, diversos parâmetros físico-químicos são analisados para garantir a qualidade e a conformidade do produto. Alguns dos parâmetros mais comumente analisados são, acidez titulável, pH, teor de sólidos totais e teor de proteína (Teixeira e Fonseca, 2008).

A acidez titulável mede a quantidade de ácido presente na bebida. É expressa em termos de ácido láctico ou ácido lático equivalente e é uma medida importante para verificar se a bebida está dentro dos limites de acidez estabelecidos. A acidez é um dos principais requisitos que podem afetar a aceitação deste produto. Para iogurte e leite fermentado, os limites mínimo e máximo de acidez expressos em ácido láctico são 0,6-2 g/100g, respectivamente. Acidez excessiva e pH baixo interferem no sabor deste produto e o tornam inaceitável (MAPA, 2020).

O pH é definido como o potencial hidrogeniônico e representa uma escala numérica que mede a acidez ou alcalinidade de uma solução uma medida da acidez ou alcalinidade de uma solução. Em bebidas lácteas fermentadas, o pH é um parâmetro crítico que afeta tanto a segurança microbiológica quanto as características sensoriais do produto. O controle e a monitoração do pH são fundamentais para garantir a qualidade e a estabilidade da bebida. O pH de uma bebida láctea fermentada pode variar dependendo de vários fatores, incluindo o tipo de cultura de bactérias lácticas utilizadas e as preferências do fabricante e dos consumidores. No entanto, geralmente, o pH de bebidas lácteas fermentadas é de aproximadamente 4,6 (AOAC, 2005).

O teor de sólidos totais de uma bebida fermentada refere-se à quantidade de substâncias sólidas presentes no produto. É expresso como uma porcentagem em relação à massa total da bebida. Inclui componentes como proteínas, gorduras, carboidratos, minerais e vitaminas. Esse parâmetro é importante, pois afeta a consistência e a textura do produto, deve conter no mínimo 10 g de sólidos totais por 100 g de produto (MAPA, 2020).

Além disso, o controle de qualidade das bebidas lácteas fermentadas produzidas a partir do soro do queijo coalho também inclui a avaliação do teor de proteína, pois as bebidas lácteas fermentadas são uma fonte significativa de proteínas (MAPA, 2020).

Outro parâmetro a ser considerado é a análise de microrganismos para garantir a segurança microbiológica do produto, é necessário avaliar indicadores de qualidade como presença de microrganismos patogênicos, número de coliformes totais e *Escherichia coli*. O número específico de bactérias lácticas viáveis no produto deve ser no mínimo 10^6 UFC/g (milhões de unidades formadoras de colônias por grama) para todas as culturas lácteas específicas utilizadas durante o prazo de validade (MAPA, 2020).

4 METODOLOGIA

Para realização desse trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico de artigos, teses e sites, disponíveis em portais de periódicos acadêmicos, onde foram utilizados 30 trabalhos acadêmicos escolhidos de forma criteriosa por suas contribuições para o presente estudo. Os critérios aplicados para a análise foram a seleção de trabalhos com base na análise de resumos, incluindo aqueles que continham a base fundamentada em bebida fermentada, soro, queijo coalho, e a inclusão de artigos em um roteiro pré-estabelecido pela autora que continha perguntas sobre a fonte, palavra-chave, área de conhecimento, data de publicação e tipo de artigo.

Essa abordagem metodológica permitiu uma seleção criteriosa e precisa dos trabalhos, garantindo a relevância e pertinência dos materiais incorporados ao estudo. O emprego de um roteiro estruturado contribuiu para a coleta sistemática de informações essenciais, enriquecendo ainda mais a abordagem analítica e a fundamentação teórica do presente trabalho.

5 CONCLUSÃO

O soro apresenta um potencial nutricional e funcional significativo. A elaboração de bebidas lácteas fermentadas a partir do soro representa uma alternativa sustentável para a redução de resíduos e contribui para a indústria de laticínios. A produção de bebidas lácteas fermentadas a partir do soro de queijo coalho é uma oportunidade de inovação na indústria alimentícia, promovendo a sustentabilidade e agregando valor aos produtos. Além disso, essas bebidas podem contribuir para atender às demandas do mercado por alimentos saudáveis e nutritivos.

Portanto, a produção de queijo coalho e bebidas lácteas fermentadas a partir do soro de queijo de coalho é uma área de grande potencial econômico, nutricional e ambiental, que merece atenção contínua e investimento por parte dos produtores e da indústria de laticínios. Com a crescente conscientização sobre o uso sustentável de recursos e a busca por produtos alimentícios inovadores, essas atividades podem desempenhar um papel significativo no setor agroindustrial brasileiro.

REFERÊNCIAS

ABIQ, Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. Nutrientes dos queijos usados na fertilização de lavouras, 10/08/2022. Disponível em: https://www.abiq.com.br/queijo-do-bem_ler.asp?codigo=2480&codigo_categoria=1&codigo_subcategoria=55. Acesso em: 12/11/2023.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2002.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the association analytical chemists. 18th. Edition. Maryland, USA, 2005

ARAÚJO, M. E. Elaboração do plano APPCC do processo de soro de leite desnatado concentrado, 2019. 75 p TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2019.

ARGENBIO, Consejo Argentino para la Informacion u el Desarrollo de la Biotecnologia. Transforman residuos de la elaboracion del queso en aditivos alimentarios, 2009.

BARBOSA, S. B.; SALOMÃO, P. E. A. Boas práticas para produção de queijo. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 1, n. 1, 2021.

BELANDI, C. Estatísticas Econômicas. 22/09/2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34983-em-2021-o-rebanho-bovino-bateu-recorde-e-chegou-a-224-6-milhoes-de-cabecas>. Acesso em: 13/11/2023

BENEVIDES, S. D. Comportamento do queijo de Coalho produzido com leite cru e pasteurizado, maturado a temperatura ambiente e sob refrigeração. 1999. 132 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

DA SILVA, J. L. V. Acidez e viscosidade como requisitos de qualidade em bebidas lácteas fermentadas, 2016. 37 p. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

DANTAS, P. I. C. S. Cozinha fria. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018. 192 p. Disponível em: https://cmklscontent.s3.amazonaws.com/201802/INTERATIVAS_2_0/COZINHA_FRI_A/U1/LIVRO_UNICO.pdf. Acesso em: 11/2023.

DE PAULA, J. C. J. *et al.* Tecnologia de fabricação de bebida láctea fermentada e não fermentada. Epamig, Minas gerais, p. 2-19, dez. 2010.

DE PAULA, J. C. J.; PACHECO, A. F. C.; BOCCIA, J. N.; DE SOUZA, L. B.; PINTO, M. S.; PAIVA, P. H. C. Bebidas lácteas fermentadas: tecnologia e tendências. 24/06/2021. Disponível em: 2021 <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/bebidas-lacteeas-fermentadas-tecnologia-e-tendencias-226089/>. Acesso em: 12/11/2023.

DE SOUZA, C. F. V.; VOLKEN, G. M. B.; DALL´AGNOL, W. Peptídeos bioativos do soro de queijo: benefícios para a saúde. 21/06/2016. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/claucia-fernanda-souza/peptideos-bioativos-do-soro-de-queijo-beneficios-para-a-saude-100683n.aspx>. Acesso em: 12/11/2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Queijo de coalho é fonte de renda no Nordeste - Portal Embrapa, 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18037180/queijo-de-coalho-e-fonte-de-renda-no-nordeste>. Acesso em: 3 ago. 2023.

GOMES, L. M.; KYOUK, M. S. C. E; DOS SANTOS, I. P.; E SILVA, N. S.; CALDAS, I. F. R.; DE LIMA, A. B.; ARAÚJO, L. A. Engenharia 4.0: A era da produção inteligente. São Luís - Editora Pascal, p. 153-163, 2022. doi: 10.29327/569764.1-11155.

HARAGUCHI, F. K.; DE ABREU, W. C; DE PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. Revista de nutrição, v. 19, p. 479-488, ago. 2006.

KORITAR, P. Qual a diferença entre iogurte, bebida láctea fermentada e leite fermentado? 15/05/2017. Disponível em: <https://www.nutsnutritionscience.com/single-post/2017/05/08/diferenca-iogurte-bebida-lactea-fermentada-leite-fermentado>. Acesso em: 12/11/2023.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho. Brasília, DF, 2001.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 36, de 23 de agosto de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. Brasília, DF, 2005.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 84, de 17 de agosto de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. Brasília, DF, 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa do Leite: Políticas Públicas e Privadas para o Leite. 2021.

NASSU, R. T.; MACEDO, B. M.; LIMA, H. P.; Queijo de Coalho. Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 40 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11883/2/00077390.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2023.

PEREIRA, D. B. C.; DA SILVA, P. H. F.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; OLIVEIRA, L. L. Físico-química do leite e derivados - Métodos analíticos. 2. ed. Juiz de Fora: Templo Gráfica e Editora, 2001. v. 01. 234 p.

PFLANZER, S.B. Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, p. 391-398, 2010.

SILVA, B. L. Inovação e diversificação na produção de queijos artesanais no cariri paraibano, 2022. 112 p. Dissertação (Pós - graduação em Desenvolvimento Regional) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.

SOUSA, B. G. A. Desenvolvimento de uma bebida láctea fermentada prebiótica e saborizada com graviola, 2020. 52 p. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2020.

SOUZA, A. L. B.; AUGUSTO, M.; COSTA, G. S. Processo de Produção Industrial do Queijo de Coalho. IX Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, Paraná, 9 p, nov. 2015.

TEIXEIRA, L. V.; FONSECA, L. M. Perfil físico-químico do soro de queijos mozzarella e minas-padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/xpZq99s4CzmyR7my5W4s6Qd/?lang=pt>. Acesso em: 12/11/2023.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. *Food Science and Technology*, v. 26, p. 589-595, 2006.

VENTURINI FILHO, W.G. Bebidas não alcoólicas: Ciência e Tecnologia. v.2. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

AGRADECIMENTOS

À divindade suprema, agradeço a Deus e à virgem Maria por terem sido ouvidos constantes em minhas preces, concedendo-me força e amparo ao longo desta jornada desafiadora.

Expresso minha profunda gratidão aos meus pais, incansáveis na dedicação para proporcionar-me uma educação sólida e valiosa, representando a base sólida sobre a qual construí minha trajetória acadêmica.

Ao meu querido namorado, Lucas, agradeço pelo amor incondicional, pelo apoio incansável e pelos momentos de carinho que tornaram essa jornada mais leve e significativa.

Aos meus amigos que tornaram os meus dias mais leves, verdadeiros pilares de alegria e desafios. Em especial, a Augusto, Denilson, Natan, Paulo e Sabrina:

Augusto, com suas piadas que se tornavam uma alegria diária, arrancando sorrisos e trazendo leveza aos meus dias.

Denilson, mais do que um amigo, foi um verdadeiro irmão, oferecendo amparo e presença constante em cada fase dessa trajetória desafiadora.

Natan, sábio conselheiro em muitos momentos, desempenhou um papel crucial para que eu não desistisse e chegasse até aqui.

Paulo que se demonstrou inabalável em seu apoio, sempre ao meu lado quando necessário.

Sabrina, cujo amor e zelo foram um raio de luz nos meus dias mais cinzentos.

Cada um desses amigos deixou uma marca única e valiosa em minha jornada, transformando simples momentos em memórias preciosas que carregarei para sempre.

À minha respeitável orientadora, professora Pablícia, agradeço por sua dedicação incansável, paciência e orientação cuidadosa ao longo deste trabalho. Suas contribuições foram fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico.

Ao professor Carlos, que iniciou este estudo, expresso minha sincera gratidão por seu papel crucial nas fases iniciais deste trabalho.

A todas as pessoas que, de alguma forma, colaboraram para a conclusão desta importante trajetória em minha vida, meu mais profundo agradecimento. Cada apoio, ensinamento e gesto de solidariedade foram essenciais para o meu sucesso neste caminho educacional.

Obrigada!

