

Desenvolvimento de Bebida Láctea Fermentada Com Adição de Mel de Cacau Concentrado

Alisson Caló dos Santos¹, Luciano Bertollo Rusciolelli²

¹Graduando do Curso Bacharelado em Engenharia de Alimentos do Instituto Federal Baiano de Educação, Ciência e Tecnologia *campus* Uruçuca. alissoncalo74@gmail.com

²Orientador, Professor e Coordenador do Curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal Baiano de Educação, Ciência e Tecnologia *campus* Uruçuca. Luciano.bertollo@ifbaiano.edu

Resumo: A utilização de subprodutos para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios tem obtido crescente interesse socioeconômico e ambiental. Bebidas lácteas fermentadas são exemplos alternativos ao aproveitamento do soro de queijo, o qual quando descartado de forma irresponsável apresenta elevado poder poluente aos efluentes, devido ao seu elevado valor nutricional. Desta forma, este Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Engenharia de Alimentos teve como objetivo desenvolver e caracterizar bebida láctea fermentada obtida a partir do soro do queijo frescal e adicionada de mel de cacau concentrado, avaliando também a sua aceitação sensorial e intenção de compra. Diante desse contexto, o mel de cacau concentrado foi introduzido nas formulações de bebida láctea fermentada nas concentrações de 7,5%, 15%, 22,5%, 30%, 37,5%, definindo-se, portanto, 6 formulações (tratamentos), incluindo a formulação controle 0% (sem mel de cacau), sendo avaliadas as características físico-químicas e sensoriais das formulações. Para análises físico-químicas foram encontrados para pH e proteínas resultados semelhantes, quanto maior a adição do mel de cacau concentrado, menor o PH e as proteínas. Para acidez. Sólidos solúveis e lipídios, quanto maior adição do mel e cacau concentrado, maior o teor dos mesmo. A umidade das amostras não foram afetadas pela afixação do mel de cacau concentrado. Quanto a análise sensorial, verificou-se que não houve preferência entre as 5 amostras contendo mel de cacau concentrado. E as análises microbiológicas para *E.Coli*, *Salmonella*, Bactérias e leveduras não apresentaram nenhuma unidade formadora de colônia, indicando que o processamento seguiu-o as boas práticas de fabricação de forma eficaz.

Palavras-Chaves: Mel de Cacau, Soro de Queijo, Bebida Láctea Fermentada, Desenvolvimento de Novos Produtos.

Abstract: The use of by-products for the development of new food products has gained increasing interest from a socioeconomic and environmental point of view. Fermented dairy drinks are examples of products that can be an alternative to the use of cheese whey, which, when discarded irresponsibly, has a high polluting power to effluents, due to its high nutritional value. In this way, this Final Work for the Bachelor's Degree in Food Engineering aimed to develop and characterize a fermented milk drink obtained from the whey of fresh cheese and added with concentrated cocoa honey, also evaluating its sensory acceptance and intention of purchase. In this context, concentrated cocoa honey was introduced into fermented milk beverage formulations at concentrations of 7.5%, 15%, 22.5%, 30%, 37.5%, thus defining 6 formulations (treatments), including the 0% control formulation (without cocoa honey), and the physicochemical and sensory characteristics of the formulations were evaluated. For physical-chemical analyses, results close to those found in the literature were found. As for the sensory analysis of

preferenceordering, there was no preference among the 5 samples containing concentrated cocoa honey, however, those with the highest sums were those with the highest and medium concentration of concentrated cocoahoney, respectively.

Keywords: Cocoa Honey, Cheese Whey, Fermented Milk Drink, Development of New Products

INTRODUÇÃO

Sabe-se que os principais impactos ambientais das indústrias de laticínios estão relacionados ao lançamento dos efluentes líquidos, à geração de resíduos sólidos e emissões atmosféricas, geralmente sem nenhum tipo de controle ou tratamento. A norma BR ISO 14001 anuncia que este impacto pode ser definido como “um elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”, podendo envolver, por exemplo, descarga, emissão, consumo ou reutilização de um material, ou ainda ruído emitido por uma atividade. Ainda neste aspecto, Barbosa et al. (2019) define o impacto ambiental como uma alteração no meio ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade.

O volume de efluentes gerados pela indústria de laticínios varia entre 1 a 10 litros para cada 1.000 litros de leite e possui alto potencial poluidor ao ambiente (ALVIM e MARQUES, 2019). Questões ambientais, associadas à produção de soro do leite pelas agroindústrias de laticínios, impulsionam buscas por alternativas que visem tanto a preservação do meio ambiente, quanto a agregação de valor a esse coproduto (NUNES et al.; 2018). Neste contexto, o soro de queijo apresenta grande capacidade de utilização, por apresentar quantidades grandes que podem ser usadas com um viés mais consciente.

O soro de leite é um coproduto produzido em grande quantidade pela indústria láctea, o qual apresenta alto potencial de aplicação como matéria-prima por ser altamente nutritivo (LADEIRA, 2020).

De acordo com Saraiva (2018), a indústria de laticínios compõe grande parte das indústrias de alimentos, logo, representa notável importância quanto a emissão de seus efluentes na água. Por ter alto volume de coproduto gerados, infere-se sobre a necessidade de redução da quantidade de efluentes gerados por ela, assim como a aplicação de tratamentos de seus despejos líquidos. (SILVA, SIQUEIRA e NOGUEIRA, 2018).

A produção de bebidas lácteas é uma das principais opções de aproveitamento do soro de leite, destacando-se as fermentadas com características sensoriais

semelhantes ao iogurte (MAIA, 2020). Além disso, o desenvolvimento de bebidas lácteas torna-se uma opção potencial, viável e promissora aos laticínios, uma vez que pode possibilitar a redução de desperdício do soro de leite e da possível poluição produzida, quando é descartado inadequadamente no meio ambiente, contribuindo para a redução dos gastos gerados (SANTOS, 2021).

Diversos estudos visam utilizar o soro de leite em novos processos, devido aos seus nutrientes e características, o mesmo é considerado um subproduto de valor agregado, podendo ser utilizado em processos inovadores, substituindo materiais convencionais e aumentando a proteção ambiental, além de garantir renda extra aos produtores de laticínios. Este fato demonstra a importância e relevância de novas pesquisas a respeito deste material tão valioso (BERNARDI, 2020).

Com os atuais esforços para fortalecimento da bioeconomia e de exploração sustentável das cadeias produtivas, há uma grande necessidade de desenvolvimento de produtos a partir de mel de cacau, de forma a evitar seu descarte e agregar renda para os produtores (GUIRLANDA, 2021). Isso significa agregar valor a algo proveniente de uma cultura muito bem estabelecida, como é o cultivo cacau. Apesar de a quantidade de resíduo ser significativa, o uso do mel de cacau ainda é pouco expressivo e não possui valor econômico associado, mas é altamente nutritivo pois possui açúcares fermentáveis (10-18%), ácidos não voláteis (0,77-1,52% de ácido cítrico) e pectina (0,9-2,5%) (GÓES e RODRIGUES, 2020). Este material é atrativo do ponto de vista de seus aspectos sensorial e tecnológico; entretanto, seu uso para o consumo ainda é restrito (SANTOS, 2014).

Devido ao fato do 'mel de cacau' ser um subproduto ainda pouco utilizado de maneira comercial pela sua perecibilidade, busca-se assim alternativas para seu emprego (DONATTI, 2021). Logo, a aplicação tecnológica para desenvolver novos produtos a partir do mel de cacau tornasse uma possível alternativa para uma empregabilidade em que estudos possam ser feitos a fim de agregar maior valor a este subproduto.

Dada a constante necessidade de reafirmação das empresas no mercado, o desenvolvimento de novos produtos surge como uma importante ferramenta de competição e ampliação do portfólio de mercadorias das indústrias de alimentos, seja na criação de novos produtos ou na reformulação e/ou reutilização de resíduos (SILVA, 2020).

Diante desse contexto, é viável e estratégico a busca pela empregabilidade de novos processos tecnológicos que permita o desenvolvimento de bebida láctea fermentada com soro de queijo fresco e a adição de concentrado de mel de cacau.

Logo, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver, caracterizar e analisar sensorialmente uma bebida láctea fermentada produzida com soro do queijo fresco contendo diferentes concentrações de mel de cacau concentrado, ofertando novas possibilidades de aplicação tanto para o soro quanto para o mel de cacau, agregando valor a cadeia produtiva do cacau e a cadeia produtiva do leite.

METODOLOGIA

As bebidas lácteas fermentadas foram produzidas no laboratório de vegetais e no laboratório de leite e derivados no Centro de Tecnologia de Alimentos (CTA) do Instituto Federal Baiano - campus Uruçuca. O leite utilizado foi proveniente de vacas do campus e de fazendeiro local. O soro foi obtido através da produção de queijo Minas fresco em aula prática ofertada ao ensino técnico em alimentos do campus. O açúcar, leite em pó e amido de milho foram comprados no comércio local de Uruçuca-BA. O fermento foi ofertado pela instituição. O mel de cacau foi adquirido através de produção própria proveniente da cidade de Ibirapitanga-BA.

Produção do mel de cacau concentrado

O mel de cacau concentrado foi processado no laboratório de vegetais no Centro de Tecnologia de Alimentos (CTA) do IF-Baiano/Campus Uruçuca. O mel de cacau foi filtrado, e posteriormente acondicionado em recipiente de aço inoxidável previamente higienizado. Por conseguinte, o produto foi submetido a aquecimento até 30 °C, quando foi adicionada a pectina em pó na proporção de 4/1000 (4 g de pectina para 1000 ml de mel de cacau). Após a homogeneização completa, o sistema permaneceu em aquecimento até levantar fervura (acima de 100 °C), e deste modo retirou-se a espuma formada. Ademais, verificou-se o ponto (formação de gel de pequena viscosidade, quando resfriado em ambiente gelado). Em seguida, o mel foi armazenado em potes previamente esterilizados e acondicionado em câmara fria de refrigeração a 5 °C por cerca de 24 horas, a fim de obtermos a sua textura gelatinosa e consequente aplicação nas bebidas lácteas fermentadas produzidas.

Produção da bebida láctea fermentada

A princípio, o soro proveniente da produção do queijo minas frescal foi filtrado (Figura 1) e posteriormente submetido a tratamento térmico até atingir 70 °C, a fim de eliminar resíduos de coagulante e ácido cítrico. O leite foi filtrado e acondicionado em recipiente de aço inoxidável previamente higienizado, e então foram adicionados o açúcar, leite em pó e o amido de milho até serem completamente dissolvidos. Quando o soro atingiu 70 °C foi-se adicionando o leite que tinha sido previamente adicionado dos ingredientes dissolvidos no mesmo, até chegar a 90 °C e manter por 5 minutos. Logo, o sistema foi filtrado e estabilizado em banho maria em recipientes de aço inoxidável previamente esterilizados, específicos para fermentação, até chegar a temperatura de 42 °C (temperatura ideal de multiplicação de bactérias lácticas), onde inseriu-se a cultura láctea composta de multicepas (*Streptococcus salarius* susp. *Termophilus*; *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*). Após isso, a bebida láctea fermentada permaneceu em incubação na fermenteira (Brasholanda) por 6 horas na temperatura de 42 °C. Posteriormente, o produto foi acondicionado na câmara fria por 12 horas a 5 °C. Por fim, procedeu-se a quebra do coalho e a saborização das bebidas lácteas fermentadas a partir da adição do mel de cacau concentrado. Por conseguinte, as bebidas foram envasadas em recipientes de plástico previamente higienizados e acondicionados em câmara fria a 5 °C.

Na tabela 1 estão apresentadas as formulações da bebida láctea com mel de cacau concentrado, sendo a variação deste último variando de 7,5% a 37,5%.

Tabela 1: Formulações das bebidas lácteas fermentadas

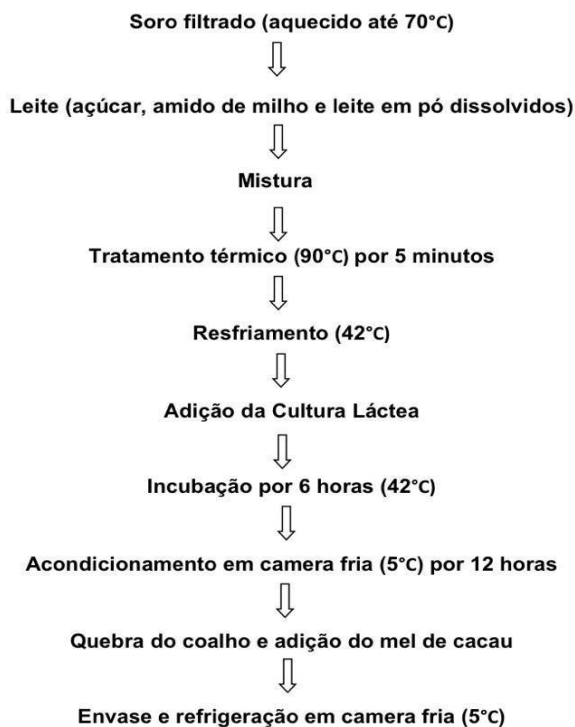
Ingredientes (%)	Formulações*					
	I	II	III	IV	V	VI
Leite	60	60	60	60	60	60
Soro de queijo frescal	40	40	40	40	40	40
Açúcar	10	10	10	10	10	10
Leite em pó desnatado	2	2	2	2	2	2
Amido de milho	2	2	2	2	2	2
Fermento	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Mel de cacau concentrado	0	7,5	15	22,5	30	37,5

*O leite e o soro de queijo frescal são a base láctea e representam 51%, os demais ingredientes são somados a partir desse valor.

Fonte: Autoria própria.

Na Figura 1 está contido o fluxograma do processo de produção das bebidas lácteas fermentadas.

Figura 1- Fluxograma simples do processamento da bebida láctea fermentada.



Fonte: Autoria própria (adaptado de SOUZA, 2020).

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas (pH, acidez, sólidos solúveis e umidade) foram realizadas no laboratório de análise de alimentos no Instituto Federal Baiano- Campus Uruçuca. Foram realizadas também as análises se pH e Sólidos solúveis do mel de cacau concentrado. As análises de proteínas e lipídios, que foram realizadas na Universidade Estadual do Sul da Bahia (UESB) Campus Itapetinga.

pH

As análises de pH foram realizadas através de PHMETRO (mettler toledo) de bancada previamente calibrado. Neste sentido, adicionou-se 10 mL da amostra em um béquer e procedeu-se à diluição em 100 mL de água destilada. Assim, inseriu-se o eletrodo na amostra até que o painel indicasse o valor estabilizado do pH (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Todo o processo foi realizado em triplicata com todas as amostras.

pH do mel de cacau concentrado

As análises foram realizadas em triplicatas através da fita de pH, em que foram inseridos na amostra e observado a cor que foi apresentada posteriormente, indicando em que faixa estava o pH.

Acidez em ácido láctico

A acidez em ácido láctico foi determinada através do método de análise titulométrica, em que 10 mL da amostra foi inserida em um béquer de 50 mL acrescido de 10 mL de água destilada. Assim, o meio foi homogeneizado com o auxílio de um bastão de vidro, e então adicionou-se 5 gotas de fenolfetaleína e titulou-se o sistema com a solução de hidróxido de sódio 0,1 M, utilizando bureta de 25 mL até o aparecimento de uma coloração rósea (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Todas foram realizadas em duplicatas. A acidez foi determinada por meio do emprego da Equação 1:

Equação 1

$$V \times f \times 0,9/P = \text{de ácido láctico por cento ml/v}$$

V = nº de mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação
P = nº g ou mL da amostra

0,9 = fator de conversão para ácido láctico

F = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 M

Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis totais expressos em °Brix foram obtidos utilizando um refratômetro portátil, em que aproximadamente 1 gota da amostra foi inserida sobre o prisma, de modo a permitir a visualização em um ambiente com luz natural.

Sólidos solúveis do mel de cacau concentrado

Os sólidos solúveis totais do mel de cacau concentrado foram expressos em °Brix utilizando um refratômetro de bancada, em que aproximadamente 1 gota da amostra foi inserida sobre a superfície de metal do aparelho, e esperou-se a estabilização, em que posteriormente foi visualizado do led o valor obtido da amostra.

Umidade

Para obtenção da umidade, pesou-se previamente os cadinhos de porcelana vazios com o auxílio de uma balança analítica, e posteriormente procedeu-se a pesagem de 5 g da amostra aproximadamente. Quando a estufa de secagem e esterilização (modelo 320-SE) estabilizou a 105 °C, as amostras foram inseridas na mesma, permanecendo por 24 horas até a obtenção do peso constante (SOUZA, 2020). E a umidade foi determinada de acordo com a Equação 2:

Equação 2

$$\% \text{ de umidade} = \text{perda de peso} \times 100 / \text{peso da amostra úmida}$$

Proteínas

Para determinação do teor de proteínas das bebidas lácteas foi empregado o método de Kjeldahl, seguindo a metodologia descrita no IAL (2008). O método consiste em três etapas: digestão, destilação e titulação. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

Lipídios

Os lipídios da bebida láctea fermentada foram determinados pela metodologia adaptada do método de Gerber (butirômetro). Assim como as demais análises, a determinação de lipídios foi realizada em duplicata.

A Equação 3 refere-se ao cálculo do teor de gordura:

Equação 3

$$\%Gd = L \times 5$$

Sendo:

Gd: teor de gordura da amostra, em % (m/m);

L: teor de gordura lido no butirômetro.

Análises Microbiológicas

Todas as análises foram realizadas no laboratório de microbiologia do Instituto

Federal Baiano – Campus Uruçuca, a fim de verificar se a bebida láctea fermentada estava isenta de microorganismos patogênicos e deteriorantes, para então serem liberadas para a análise sensorial, assegurando o cuidado com os provadores. Seguindo a IN nº 60 para assegurar que está dentro dos padrões exigidos pela legislação.

Salmonella spp.

Para determinação da presença ou ausência de *Salmonella spp.*, foi produzido um caldo de pré enriquecimento (37°C/ 16 a 24 horas). O enriquecimento foi feito com caldo tetracionado e caldo rappaport (41°C/ 24 a 30 horas), sendo que as amostras suspeitas foram submetidas ao isolamento com placas ágar *Salmonella Shigel-la* (SS) com estriamentodescontínuo (37°C/ 24 horas).

Coliformes totais/E. coli/Bolores e leveduras

A determinação de coliformes totais, *E. coli*, e bolores e leveduras foram realizadas utilizando a tecnologia do petrifilm 3M. As diluições foram feitas no frasco 3M com água peptonada de 90 mL adicionando 10 mL da amostra, sendo essa primeira diluição 10^{-1} . Após isso, transferiu-se 1 mL da diluição 10^{-1} para um tubo contendo 9 mL do mesmo diluidor 10^{-2} . Por conseguinte, 1 mL da diluição 10^{-2} foi repassado para um tubo com 9 mL do mesmo diluidor, sendo esta denominada de diluição 10^{-3} .

As placas 3M Petrifilm YM 6417 foram usadas para realizar contagem das análises de bolores e leveduras, sendo um teste rápido com incubação em BOD por 25°C para resultado de 3 a 5 dias. As placas 3M Petrifilm EC foram utilizadas para realizar contagem de coliformes e *E. coli*, sob incubação em BOD a 35°C por 48 horas. Com o auxílio de um difusor 3M Petrifilm, espalhou-se o volume inoculado sobre a área uniforme assim que foi colocado.

Análise sensorial de ordenação preferência

A análise sensorial das amostras da bebida láctea fermentada foi conduzida no laboratório de análise sensorial do Instituto Federal Baiano – Campus Uruçuca, com o total de 60 provadores sendo público interno e externo de acordo com a disponibilidade dos mesmos no dia da análise. Cada provador recebeu 5 amostras

(somente as que continham mel de cacau) contendo em média 20 mL da bebida láctea fermentada refrigerada, servidas em copos descartáveis de cor branca, com capacidade para 50 mL. Todos os copos estavam codificados com números de tres dígitos, previamente feito o delineamento com combinações aleatórias. Deste modo, foi pedido que os provadores a cada prova limpasse o paladar com água em temperatura ambiente, para evitar o máximo de interferencia de uma amostra para outra. Após isso, foi solicitado que os provadores ordenassem de acordo a sua preferencia a amostra que mais gostou para que menos gostou, e que se possível contribuísse com algum comentário. É importante mencionar que todos os provadores juntamente com a água e as amostras, também receberam um lápis, uma borracha, uma ficha de avaliação, como mostra a figura 2 e um termo de consentimento livre esclarecido.

A Figura 2 demonstra a ficha utilizada para avaliação da bebida láctea fermentada adicionada de mel de cacau concentrado.

A imagem mostra uma ficha de avaliação sensorial intitulada "ANALISE SENSORIAL - TESTE DE ORDENAÇÃO PREFERÊNCIA". A ficha contém campos para "NOME:", "DATA:", "IDADE:" e "SEXO:". Abaixo, há um texto explicativo: "Você está recebendo 5 amostras de bebida láctea fermentada com adição de mel de cacau. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita. Beba água entre as amostras. Ordene-as de acordo com sua preferência." Segue uma escala de avaliação com cinco linhas horizontais para marcar o grau de preferência, variando de "+gostei" à esquerda a "- gostei" à direita. No final, há um campo rotulado "Comentários:" com duas linhas para anotações.

Figura 2: Ficha utilizada na análise sensorial

Delineamento experimental e análise estatística

O experimento envolvendo a produção da bebida láctea e as análises laboratoriais foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 repetições e 6 tratamentos (formulações de bebidas lácteas). Os dados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de regressão, onde foi testado um modelo quadrático completo, com 5% de significância. A análise sensorial de preferência foi

realizada em delineamento em blocos casualizados (DBC). Foi realizada a soma das ordens para cada tratamento e as diferenças significativas entre as amostras foram verificadas por técnica não paramétrica para dados ordenados – Método de Friedman, com 5% de significância

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção do mel de cacau concentrado

No que concerne ao processo de concentração do mel de cacau, observou-se uma constância na coloração, em condições de refrigeração, do produto apresentando uma aspecto de âmbar, como mostra a Figura 3. Já no que se refere às propriedades físico-químicas, o mel de cacau apresentou um teor de 21,2, como mostra a Figura 2 e pH na média de 3, como está representado na Figura 3. Goés e Rodrigues (2011), encontraram valores mais baixos de sólidos solúveis (15,3) e valores na mesma média de pH (3,8) na pesquisa de caracterização de mel de cacau produzida na Bahia. Esta diferença entre os módulos de sólidos solúveis pode ser justificada em função da variedade de cacau e do processo térmico para concentrar o mel de cacau, haja vista a evaporação possibilita a concentração dos sólidos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3: Mel de cacau após processo de concentração.

Importante mencionar que o mel de cacau concentrado apresentou os sólidos de 21,2, como mostra a Figura 2 e pH na média de 3, como está representado na Figura 4. Goés e Rodrigues (2011), encontraram valores mais baixos de sólidos solúveis (15,3) e valores na mesma média de pH (3,8) na pesquisa de caracterização de mel de cacau produzida na Bahia. Esta diferença entre os módulos de sólidos solúveis pode ser justificada em função da variedade de cacau e do processo térmico para concentrar o mel de cacau, haja vista a evaporação possibilita a concentração dos sólidos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4: Refratômetro para análise de sólidos solúveis (A) e Fitas de pH (B).

Produção das bebidas lácteas fermentadas

Após o período de incubação e refrigeração em câmara fria por 12 horas, as bebidas lácteas fermentadas apresentaram ótima consistência semi-sólida referente devido ao processo fermentativo. Na Figura 5 é possível a visualização da textura sem homogeneização nem adição de saborizante. A textura é um fator de extrema importância para as bebidas lácteas fermentadas, pois caracteriza o produto, e influencia diretamente nas percepções sensoriais da mesma. A bebida produzida mostrou-se sem homogeneizar uma boa consistência, proveniente de um processamento adequado, mais especificadamente, o processo de fermentação.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5: textura da bebida láctea fermentada sem adição do mel de cacau e sem homogeneizar.

Silva et al. (2012) a partir do estudo do comportamento cinético e reológico da fermentação láctica na produção do iogurte natural, mostrou que a fermentação láctica é resultante da ação de microrganismos, que no presente trabalho foram culturas mistas de bactérias lácticas, as quais consomem a lactose e produz o ácido láctico, sendo este o responsável pela ação que coalha o leite. Todo esse processo empregado de forma adequada com os binômios tempo e temperatura resultam em viscosidades desejadas.

As bebidas quando observadas a olho nu não apresentaram alteração de cor após a adição do mel de cacau concentrado, independente da porcentagem adicionada, como mostra a figura 6.



Fonte: Autoria própria.

Figura 6:: Amostras das cores das bebidas lácteas fermentadas com 0%, 7,5%,15%, 22,5%, 30% e 37,5% de mel de cacau concentrado.



Fonte: Autoria própria.

Figura 7: Bebida láctea fermentada com adição de mel de cacau concentrado e nvasada e identificada.

Caracterização físico-química e Centesimal das bebidas lácteas fermentadas

Os resultados obtidos das análises físico-químicas e centesimal estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Análises físico-químicas das bebidas lácteas fermentadas adicionadas de mel de cacau concentrado.

Variável	Equação ^a	R ²	FAJ ^b
pH	1. $\text{pH} = 4,4862 - 0,0097 \cdot \text{MCC}$	0,5524	0,477
Acidez em ácido láctico (%)	2. $\text{AAL} = 0,7113 + 0,0037 \cdot \text{MCC}$	0,3031	0,483
Sólidos solúveis (°Brix)	3. $\text{SS} = 17,175 + 0,0309 \cdot \text{MCC}$	0,5122	0,707
Umidade (%)	$U = 19,51$	—	—
Proteínas	4. $\text{PTNA} = 2,9986 - 0,0099 \cdot \text{MCC}$	0,5412	0,005
Lipídios	5. $\text{LPD} = 1,2937 + 0,0073 \cdot \text{MCC}$	0,4489	0,028

^a Foi utilizado o modelo Quadrático Completo e os coeficientes não apresentados na equação foram não significativos ($p > 0,05$). Os coeficientes apresentados, por sua vez, foram significativo pelo teste t de Student ($P < 0,05$)

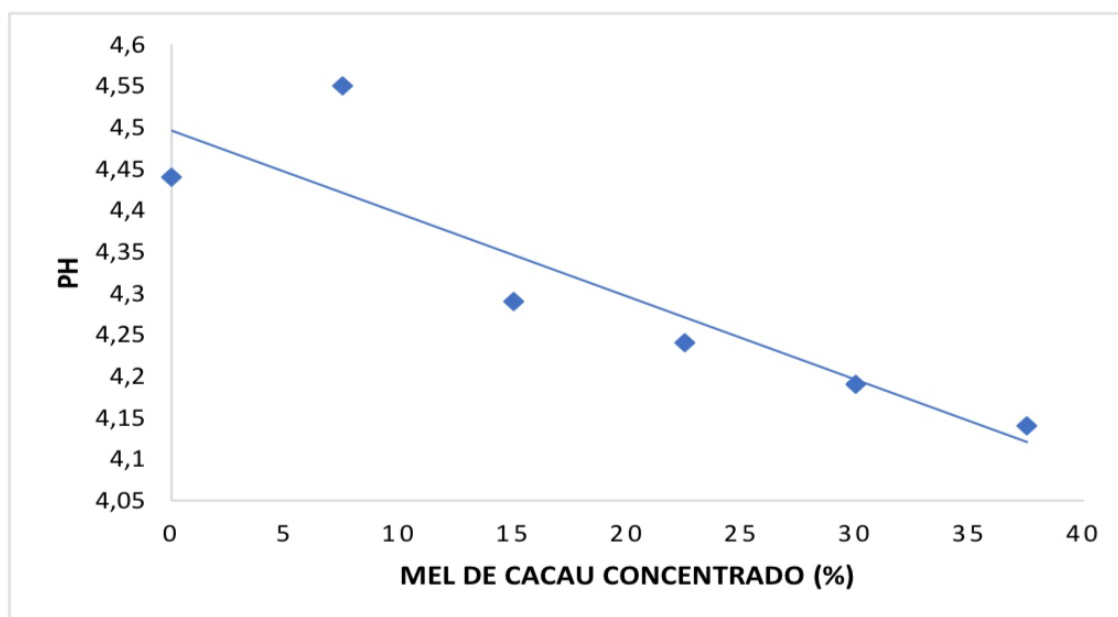
^b FAJ: Valor-P para a falta de ajuste do modelo.

Fonte: Autoria própria

pH

Os resultados obtidos do pH está apresentada na figura 8.

Figura 8: pH das amostras de bebida láctea fermentada contendo diferentes concentrações de mel de cacau concentrado.



Fonte: Autoria própria

As formulações contendo diferentes concentrações de mel de cacau concentrado podem ter influenciado o pH das amostras ($p < 0,05$), conforme apresentado na Equação

Deste modo, quanto maior a concentração de mel de cacau concentrado, menor o pH das amostras, como está apresentada no gráfico da Figura 8.

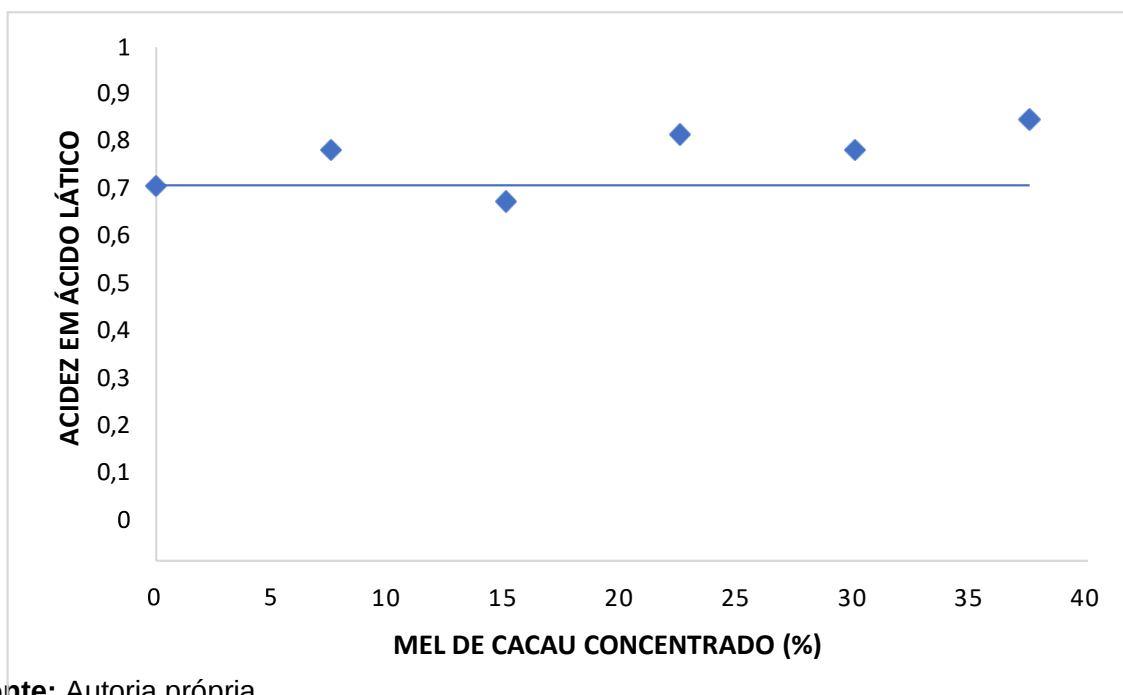
Sousa (2020) no desenvolvimento de bebidas lácteas fermentadas prebióticas saborizadas com graviola obteve valores de pH variando de 4,36 a 4,13, pH's próximos a da bebida láctea fermentada desenvolvida nesse presente estudo, que apresentou pH próximos a 4,6, que é o pH em que as proteínas estão no seu ponto isoelétrico, ponto muito importante para estabilidade da bebida láctea fermentada.

Acidez em ácido láctico

As formulações contendo diferentes concentrações de mel de cacau concentrado afetaram a acidez em ácido láctico (AAL) das amostras ($p < 0,05$), conforme apresentado na Equação 1. Quanto maior a concentração de mel de cacau concentrado, maior a AAL observada nas amostras. Este comportamento indica que o mel de cacau contribuiu para o aumento do teor de acidez em ácido láctico, mesmo sendo adicionada após a fermentação, fase em que é gerado o ácido láctico, proveniente da ação das bactérias lácticas. Isso pode ser observado através do gráfico

da figura 9.

Figura 9: Acidez em ácido láctico das bebidas lácteas fermentadas contendo diferentes porcentagens de mel de cacau concentrado.



A acidez das bebidas lácteas fermentadas é um fator importante tanto para estabilidade, quanto para aceitação sensorial dos consumidores. É possível notar que a faixa de acidez em ácido láctico ficou entre 0,7% e 0,9%, (Figura 9), valores muito próximos a bebida láctea fermentada desenvolvida por Sousa (2020), que foi de 0,6% a 0,9%.

O mesmo foi observado por Silva (2016), em sua pesquisa sobre acidez e viscosidade como requisitos de qualidade em bebidas lácteas fermentadas, encontrando níveis de acidez em ácido láctico a partir de 0,6% em três bebidas distintas situadas na sua região, o mesmo por fim contribui acrescentando que a mesma porcentagem foi encontrada por outros autores em trabalhos semelhantes.

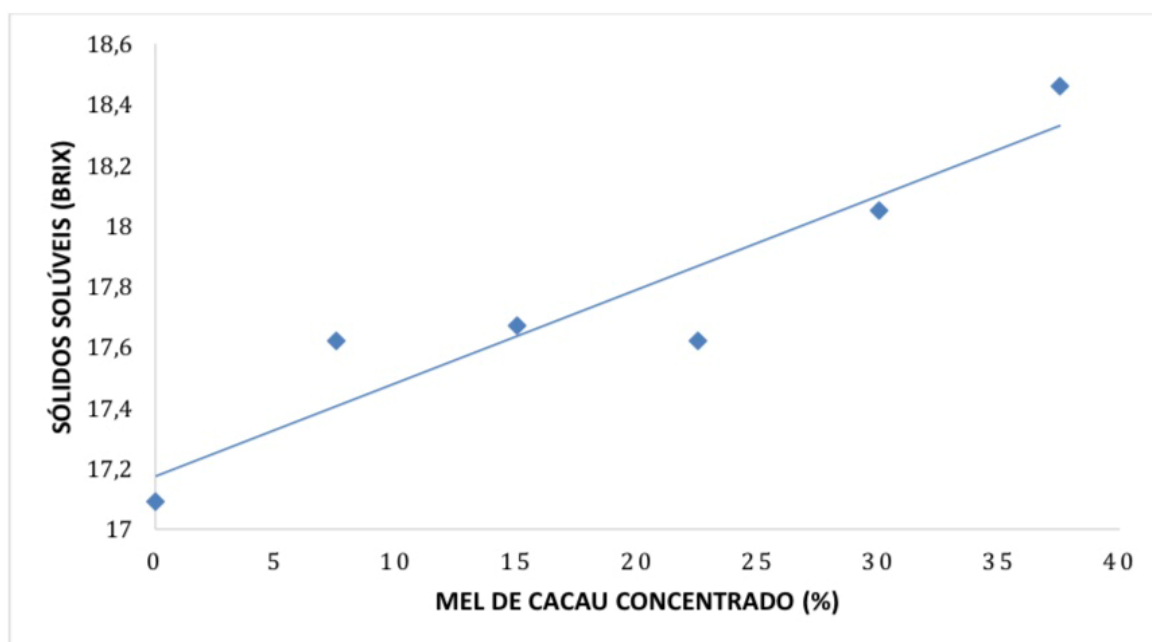
O regulamento técnico de identidade e qualidade das bebidas lácteas (BRASIL, 2005), não determina padrões para pH e acidez, em bebidas lácteas fermentadas, somente teor de proteínas, no entanto, de acordo com as literaturas citadas acima, a bebida láctea fermentada desenvolvida apresenta teores pareos a outras bebidas desenvolvidas.

No entanto, no regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados (2007) diz que os leites fermentados devem apresentar ácido láctico na porcentagem de 0,6% até 2,0%, já o iogurte de 0,6 a 1,5%, estando a bebida láctea fermentada dentro desses parâmetros.

Sólidos solúveis

As formulações contendo diferentes concentrações de mel de cacau concentrado relacionam-se com os teores de sólidos Solúveis (SS) das amostras ($p < 0,05$), conforme apresentado na Equação 3. Neste sentido, quanto maior a concentração de mel de cacau concentrado, maior o teor de SS observado nas amostras, como mostra a figura 10.

Figura 10: Sólidos solúveis das bebidas lácteas fermentadas contendo diferentes porcentagens de mel de cacau concentrado.



Fonte: Autoria Própria.

O resultado obtido está diretamente ligado ao teor de sólidos solúveis do mel de cacau concentrado, pois, apresentou em sua composição 21,2% de °Brix (Figura 2) portanto, como foram adicionadas diferentes concentrações na bebida láctea fermentada, quanto maior a adição, maior o teor de sólidos solúveis. No Gráfico 3 é

possível notar que o a porcentagem de 37,5% em comparação com 0% de mel de cacau concentrado há uma diferença significativa de SS.

Umidade

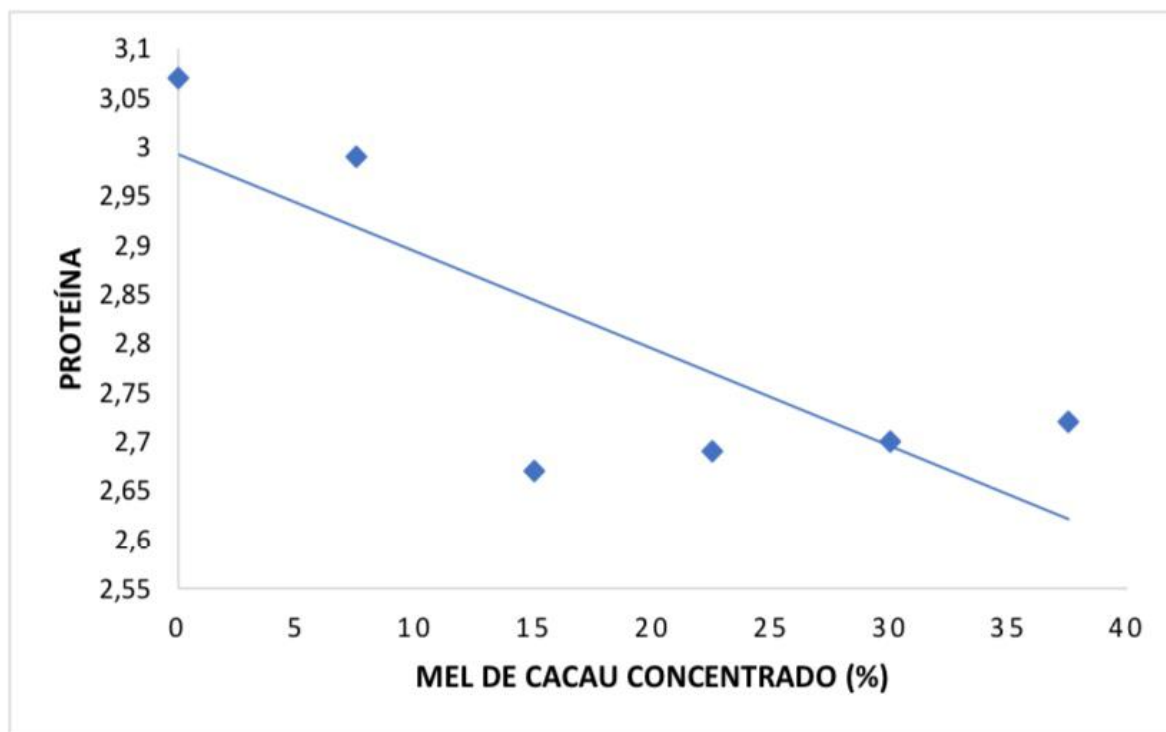
As formulações contendo diferentes concentrações de mel de cacau concentrado não se relacionaram com os módulos de umidade das amostras ($p>0,05$), sendo obtido um valor de umidade médio de 79,51, como é explicitado na Tabela 3.

Apesar do mel de cacau conter uma quantidade significativa de água na sua composição, a sua adição não afetou a umidade das bebidas lácteas produzidas, provavelmente devido ao processo de concentração, que consiste na etapa de fervura constante, evaporando uma grande parcela de água, logo, a adição da pectina e a ação de gelatinização contribuem para diminuição da água.

Proteína

As formulações contendo diferentes concentrações de mel de cacau concentrado afetaram a taxa de proteína das amostras ($p<0,05$), conforme apresentado na Equação 4, ou seja, quanto maior a concentração de mel de cacau concentrado, menor o teor de proteína das amostras. O que pode ser explicado pela diluição da bebida láctea fermentada quando acrescida do mel de cacau concentrado, diminuindo o teor de proteína. No entanto, é possível identificar na Figura 11 que a amostra (0%) apresentou uma taxa ótima de proteína, o que certifica que sem a adição, a bebida láctea fermentada apresentou níveis significativos de proteína, que podem vir a possibilitar outras aplicações.

Figura 11: Proteínas das bebidas lácteas fermentadas contendo diferentes porcentagens de mel de cacau concentrado.



Fonte: Autoria Própria.

Apesar do teor de proteína ter diminuído ao decorrer da adição do mel de cacau concentrado, ainda assim a taxa ficou de 3% a 2,6% de proteína, como mostra o gráfico da figura 11, característica que vai de acordo ao regulamento técnico de identidade e qualidade das bebidas lácteas (BRASIL, 2005), que diz que para ser considerada bebida láctea fermentada com adição é, necessário apresentar na sua composição no mínimo 1,0/100g de taxa de proteína. Portanto, a bebida desenvolvida apresentou além do mínimo necessário, estando de acordo com a legislação vigente.

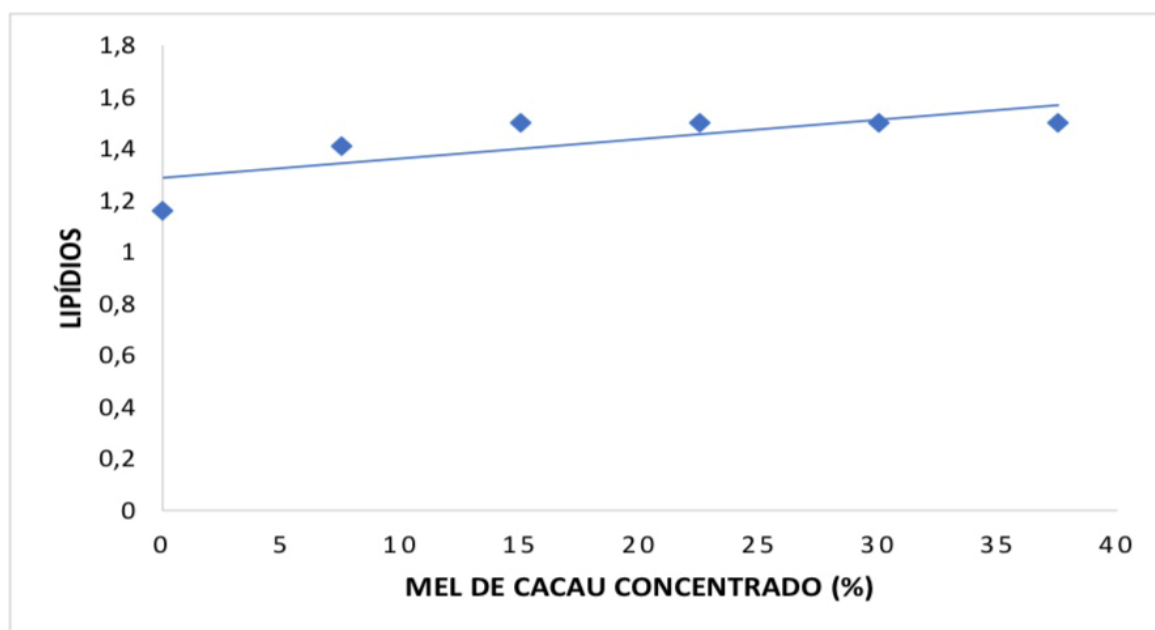
Gerhardt (2013), em sua pesquisa sobre as características físico-químicas e sensoriais de bebidas lácteas fermentadas utilizando soro de ricota e colágeno hidrolisado encontrou valores semelhantes ao teor de proteína, sendo de 4,44% a 2,99%, Sousa (2020) também encontrou teores entre 3,81% a 2,61% na bebida láctea fermentada produzida por eles.

Lipídios

As formulações contendo diferentes concentrações de mel de cacau concentrado afetaram o teor de lipídios das amostras ($p < 0,05$), conforme apresentado

na Equação 5. Quanto maior a concentração de mel de cacau concentrado, maior o teor de lipídios observados nas amostras (Figura 12). O que evidencia um acréscimo de lipídios provenientes do mel de cacau.

Figura 12: Lipídios das bebidas lácteas fermentadas contendo diferentes porcentagens de mel de cacau concentrado.



Fonte: Autoria Própria.

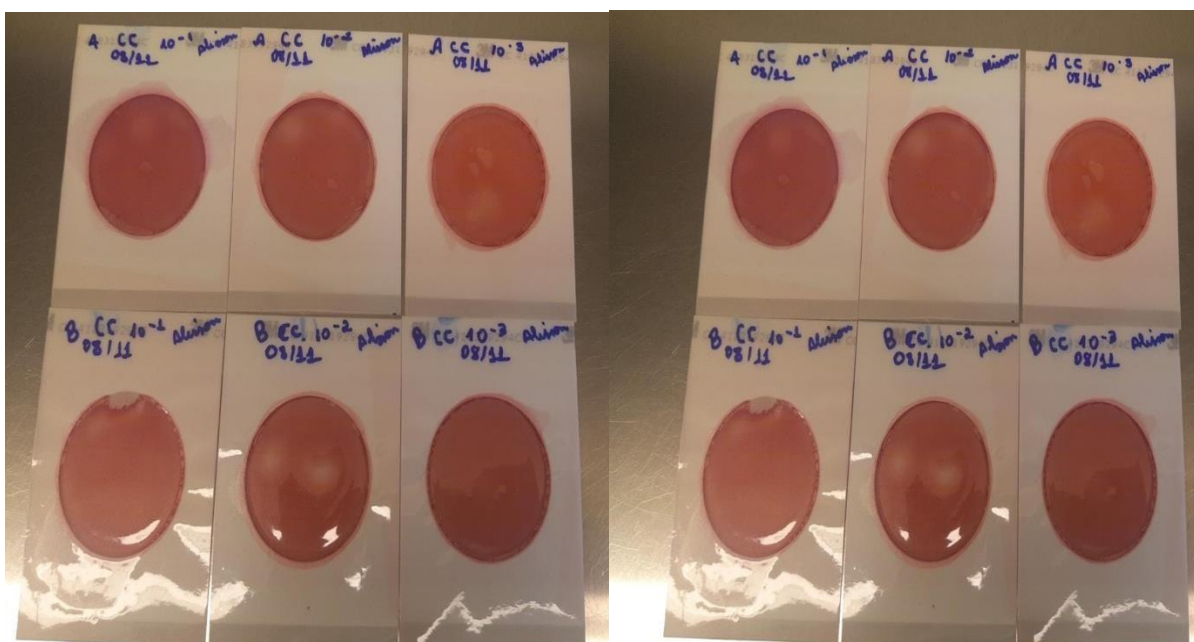
O teor de lipídios encontrado (Figura 12), vai de encontro ao regulamento técnico de identidade e qualidade do leite fermentado (BRASIL, 2005), que as classifica de acordo com a massa gorda, sendo a bebida láctea fermentada desenvolvida nesse estudo classificada como bebida láctea fermentada semi desnatada, pois, para ter essa classificação é necessária ter pelo menos de 0,6% a 2,9%, e a determinada na bebida desenvolvida ficou entre 1,2% a 1,5%.

Almeida et al. (2001), encontrou valores próximos para lipídios, entre 1,59% a 2,01%, nas bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal, mesmo tipo de soro utilizado no desenvolvimento das bebidas do presente estudo.

Logo, o teor de lipídios encontrado e classificado como semi desnatado possibilita um consumo ainda mais abrangente, englobando pessoas com dietas de baixo consumo de gordura.

Análises microbiológicas

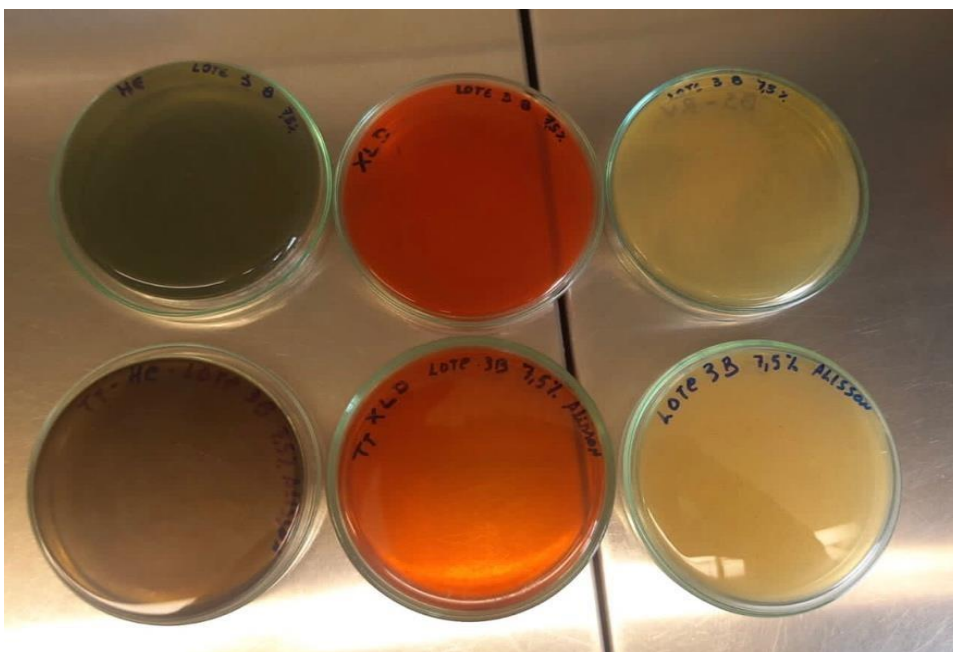
Em todas as análises realizadas para detecção de coliformes totais, *E. coli*, *Salmonella sp* e bolores e leveduras nas amostras da bebida láctea fermentada não houve crescimento de nenhuma unidade formadora de colônia. Resultado esse extremamente importante, evidenciando a aplicação eficiente das Boas Práticas de Fabricação (BPF's) durante o processamento, e consequente obtenção de bebidas lácteas fermentadas isentas de micro-organismos patogênicos/deteriorantes. Logo, os resultados microbiológicos indicaram que as bebidas estavam aptas para consumo, e com isso houve a realização da análise sensorial sem colocar em risco a saúde dos julgadores. Nas figuras 13, 14, 15 estão apresentadas as placas após a incubação.



Fonte: Autoria própria

Os resultados obtidos podem ser vistos através da figura 13.

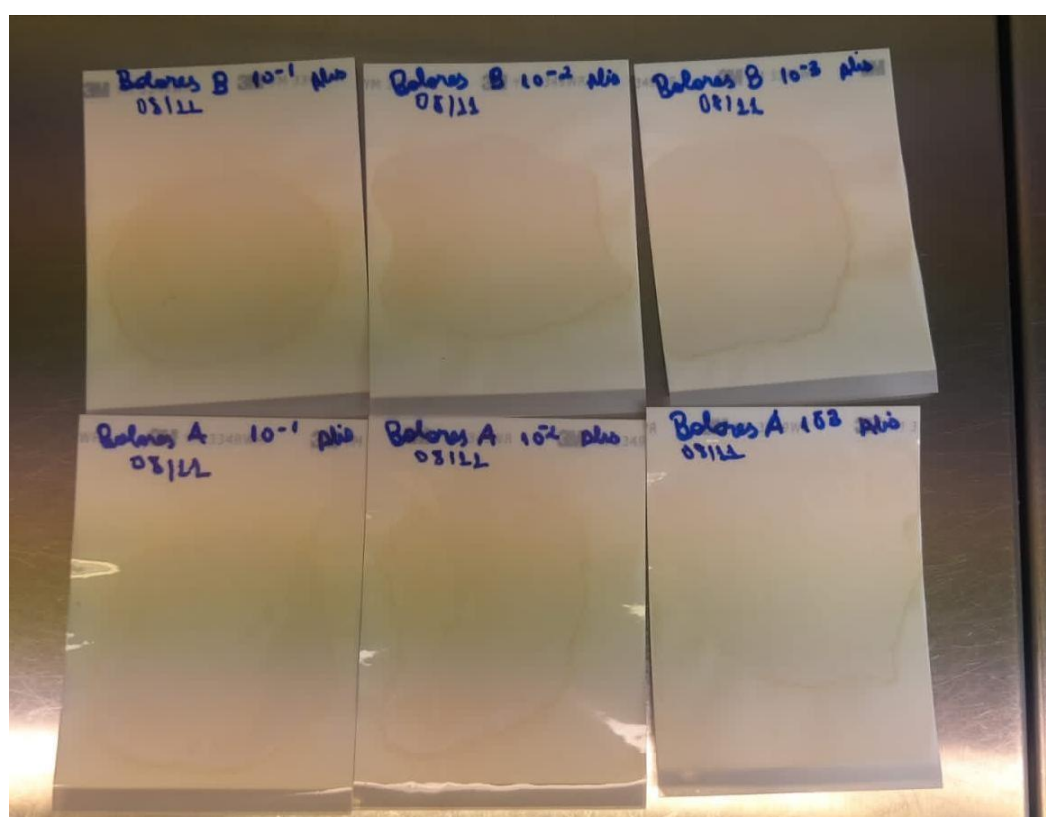
Figura 13 (a) placas de coliformes totais e (b) placas de *E.coli*: Placas petrifilm da 3M sem nenhuma unidade formadora de colônia para detecção de coliformes totais e *E.coli*.



Fonte: Autoria própria.

Os resultados obtidos são possíveis serem visualizados através da figura 14, em que é possível ver que não há nenhuma unidade formadora de colônia nas placas.

Figura 14: Placas HE, XLD E BS, para detecção de *Salmonella sp* isentas de unidades formadoras de colônias.



Fonte: Autoria própria.

Como é possível observar na Figura 15, não houve unidade formadora de colônia nas placas.

Figura 15: Placas Petrifilm da 3M para detecção de bolores e leveduras sem presença de unidades formadoras de colônias.

Análise sensorial de ordenação preferênci

Foi possível notar que não houve diferença significativa entre as 5 amostras (A=7,5%, B=15%, C=22,5% D=30% E=37,5%) de bebida láctea fermentada contendo as distintas concentrações de mel de cacau concentrado. O que possibilita, do viés tecnológico de produção que a formulação que de modo geral apresentou os melhores resultados para caracterização físico-químicas e composição centesimal pode ser escolhida independente da concentração de mel de cacau que foi adicionada para ser, talvez, produzida e comercializada. Para comparação das formulações de bebida láctea fermentada com adição de mel de cacau concentrado, a 5% de probabilidade, com 60 consumidores (julgadores não-treinados) e 5 amostras ordenadas, o valor absoluto de diferença de soma de ordens para estabelecer preferência significativa entre amostras é igual a 48 (DMS). (Minim et al., 2013)

CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição do mel de cacau concentrado nas bebidas lácteas fermentadas proporcionou redução do pH e do teor de proteínas, no entanto, também provocou o aumento do teor de lipídios, acidez em ácido láctico e sólidos solúveis. Ressalta-se que a umidade das formulações não foi influenciada pela adição das diferentes concentrações de mel de cacau concentrado ($P > 0,05$). Para além disso, a adição do mel de cacau concentrado não alterou a cor, mas alterou a textura, notável em função da diminuição da viscosidade. Por fim, a partir das análises microbiológicas, atestou-se que as bebidas estavam isentas de microrganismos patogênicos e deteriorantes.

Quanto a análise sensorial, as cinco amostras por não apresentarem preferência significativa entre as amostras possibilita que amplamente as mesmas sejam exploradas independente da concentração de sua formulação, possibilitando inúmeras aplicações quanto produção e comercialização.

Logo, o desenvolvimento e caracterização da bebida láctea fermentada

adicionada de mel de cacau concentrado mostrou-se um estudo inovador para cadeia produtiva do cacau e a cadeia produtiva do leite, visto a utilização de subprodutos (mel de cacau e soro de queijo) para o desenvolvimento de novos produtos. No entanto, o presente estudo necessita de maior aprofundamento quanto à caracterização físico-química do mel de cacau concentrado, a fim de conhecer mais sua composição e como isso contribui de forma mais minuciosa na composição da bebida láctea fermentada.

AGRADECIMENTOS

Em primeira instância agradeço a mim mesmo por persistir e não desistir do desenvolvimento e execução deste trabalho, mesmo mediante inúmeras dificuldades.

Aos meus excelentíssimos, orientador Luciano Bertollo e meu co-orientador Paulo Leonardo Lima Ribeiro por toda atenção prestada, por toda orientação passada de forma tão exemplar.

As minhas professoras amadas Mariana, Grazielly e Acsa por me ajudarem nesse percurso.

Aos meus amigos queridos que carrego no peito uma enorme gratidão por terem me ajudado de uma forma que nunca conseguirei pagar.

E a minha família por me apoiar em tudo. Meus sinceros agradecimentos a todos, sem vocês nada disso seria possível.

REFERÊNCIAS

ALVIM, C.S.; MARQUES, R.F.P.V. Avaliação da eficiência de remoção de poluentes de indústria de laticínios por meio de jarset. **Rev. Augustus**, Rio de Janeiro. 24, n. 49, p. 209-223 nov.2019/fev.2020. Disponível em: <<https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/download/472/260/>>. Acesso em: 12 mai. 2022.

BARBOSA, C.S.; MENDONÇA, R.C.S.; SANTOS, A.L.; PINTO, M.S. Aspectos e impactos envolvidos em um laticínio de pequeno porte. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, Minas Gerais, n. 366, p.28-35, 2009. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/ilct/article/download/72/78>>. Acesso em: 27 nov. 2022.

BERNADI, F. **Soro do leite: Alternativas para o processamento do subproduto**. 2020. 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia química) - Departamento das Engenharias e Ciências da Computação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Câmpus de Erechim, Erechim, 2020. Disponível em:

<http://200.0.114.122/bitstream/35974/279/1/Franciele%20Bernardi.pdf>. Acesso em: 02mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas**. Instrução Normativa n.16,23 de agosto 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. Instrução Normativa Nº 46, de 23 de outubro de 2007

DONATTI, J.K.; SOUSA, M.V.F.; PAIXÃO, M.V.S.; REZENDE, J.A. Aproveitamento do subproduto “Mel de Cacau” para produção de bebida alcoólica fermentada. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, 14 jun, 2021. p .57956-57970. Disponível em: < <https://bit.ly/3zSMuoV>>. Acessado em: 13 mai. 2022.

GUIRLANDA, C.P.; SILVA, G.G.; TAKAHASI, J.A. Caracterização, atributos e potencial de mercado do mel cacau. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/13994/12836/186865>>. Acesso em: 13 mai. 2022.

GÓES, G.B.T.; RODRIGUES, L.A.P. Caracterização físico-química de mel de cacau (*Theobroma cacao* L.) produzida no estado da Bahia. **SENAI CIMATEC**, Salvador-Ba. p. 1. Disponível em: <https://doity.com.br/media/doity/submissoes/5eb9bc1c-2494-4d85-8edf-67f30a883292-resumo-expandido-mel-de-cacaupdf.pdf>. > Acesso em: 14 ago. 2022

LADEIRA, S.A.; PAZ, M.E.M.; LIMA, J.R.R.; MELO, F.O.; TALMA, S.V.; LIMA, J.S. Produção e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de bebidas lácteas fermentadas prebióticas sabor tamarindo. **Diversitas Journal**. Santana do Ipanema/AL. vol. 5, n. 4, p.2528-2550, out./dez. 2020. Disponível em: <https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/download/1199/1105/6566>. Acesso em: 12 mai. 2022.

MAIA, G.P.A.G.; BELISÁRIO, C.M.; SILVA, M.A.P. **Uso do mucuri no desenvolvimento de bebidas lácteas fermentadas com propriedades funcionais**. 2020. 79 f. Dissertação (Mestrado em programa de pós-graduação em tecnologia de alimentos) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020. Disponível em: <>. Acesso em: 03 mai. 2022.

NUNES, L.A.; GERBER, J.Z.; COSTA, F.P.; SOUZA, R.J.S, KALID, R.A. O soro do leite, seus principais tratamentos e meios de valorização. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR) 11, n. 1, p. 301-326, jan./mar. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5310>>. Acesso em: 03 mar. 2022.

SANTOS, C.O.; BISPO, E.S.; SANTANA, L.R.R.; CARVALHO, R.D.S. Aproveitamento tecnológico do "mel de cacau" (*Theobroma cacao* L) na produção de

geleia sem adição de açúcar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v .36, n.3, p. 640-648, 2014. Disponível em: < http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-29452014000300015&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 13 mai. 2022.

SILVA, R.R.; SIQUEIRA, E.Q; NOGUEIRA, I.S. Impactos ambientais de efluentes de laticínios em curso d'água na bacia do Rio Pomba. **Eng sanit Ambiente**,v23, n 2, mar/abr 2018. Disponível em:< [http://www.scielo.br/pdf/esa/v23n2/1809-4457- esa-23-02-217.pdf](http://www.scielo.br/pdf/esa/v23n2/1809-4457-esa-23-02-217.pdf)> Acesso em: 15 de mai. 2022.

SOUSA, B.G.A. **Desenvolvimento de uma bebida láctea fermentada prebiótica e saborizada com graviola**. 2020. 52 f. Trabalho de conclusão de curso(Graduação em Bacharelado em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, 2021. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/13545/2/Bruno_Gabriel_A_Sousa.pdf>. Acesso em: 12mai. 2022.

SILVA, M.Q. **Desenvolvimento e caracterização de bebida láctea fermentada elaborada com leite de cabra Serrana**. 2020. 77 f. Dissertação (Mestrado em qualidade e segurança alimentar) – Centro Federal de Educação Celso Suckow da Fonseca campus Valença, Bragança, 2020. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/23179/1/Silva_Mariah.pdf >. Acesso em: 13 mai. 2022.

SILVA, J.L.V. **Acidez e viscosidade como requisitos de qualidade em bebidas lácteas fermentadas**.2016. 37 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, 2016. Disponível em:< [acidez-e-viscosidade-como-requisitos-de-qualidade-em-bebidas- lacteas-fermentadas-2016.pdf](#) (ufpb.br)>. Acesso em: 27 nov. 2022.