

ELABORAÇÃO DE DOCE DE LEITE COM ADIÇÃO DE FARINHA DA SEMENTE DE MORINGA (*Moringa oleífera* Lam)

PREPARATION OF MILK DULCE WITH THE ADDITION OF MORINGA SEED FLOUR (*Moringa oleífera* Lam)

DOI: 10.65747/conali2025v2c07

Thamires Queiroga dos Santos¹; Ana Paula Costa Câmara²; Ayla Dayane Ferreira de Sá³; Genésio José da Silva Neto⁴; Mônica Tejo Cavalcanti⁵; Mônica Correia Gonçalves⁶

¹Graduada em Engenharia de Alimentos - CCTA – UFCG; ²Docente/pesquisadora da Escola Agrícola de Jundiá – UFRN; ³Doutoranda em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN – UFCG; ⁴Mestrando em Biotecnologia do Centro de Biociências – CB – UFPE; ⁵Docente/pesquisadora do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS – UFCG; ⁶Docente/pesquisadora do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT – UFCG.

Contato: tham_queiroga@hotmail.com

Resumo: O doce de leite é uma sobremesa tradicionalmente consumida na América Latina, obtida pela concentração do leite com adição de açúcar. Com a crescente demanda por alimentos funcionais, este estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar um doce de leite enriquecido com farinha da semente de moringa (*Moringa oleífera* Lam), planta reconhecida pelo elevado valor nutricional e medicinal. Foram elaboradas três formulações: controle, com 1% e 2% de adição da farinha da moringa. Os doces foram avaliados durante 45 dias de armazenamento por meio de análises físico-químicas (umidade, gordura, cinzas, acidez, pH, atividade de água, cor e proteínas), microbiológicas (*Estafilococos coagulase positiva/g* e Bolores e leveduras/g), perfil de textura e compostos fenólicos. Os resultados indicaram que a adição da farinha influenciou significativamente os parâmetros analisados, especialmente proteínas, umidade, atividade de água, cor, textura e teor de compostos fenólicos, com maior expressividade na formulação com 2% de moringa. As análises microbiológicas demonstraram adequadas condições higiênico-sanitárias e estabilidade do produto ao longo do armazenamento, confirmando sua segurança para consumo. Conclui-se que o doce de leite enriquecido com farinha da semente de moringa apresenta propriedades físico-químicas e microbiológicas satisfatórias, além de incremento no valor nutricional e funcional. Assim, constitui uma alternativa promissora para agregar valor tanto ao doce de leite quanto à moringa, ampliando as possibilidades de inovação para a indústria de alimentos.

Palavras-chave: inovação; sementes de moringa; armazenamento; compostos fenólicos.

Abstract: Dulce de leche is a dessert traditionally consumed in Latin America, obtained by concentrating milk with added sugar. With the growing demand for functional foods, this study aimed to develop and characterize a dulce de leche enriched with moringa seed flour (*Moringa oleífera* Lam.), a plant recognized for its high nutritional and medicinal value. Three formulations were developed: control, with 1% and 2% moringa flour addition. The sweets were evaluated over 45 days of storage through physicochemical analyses (moisture, fat, ash, acidity, pH, water activity, color, and protein), microbiological analyses (coagulase-positive staphylococci/g and molds and yeasts/g), texture profile, and phenolic compounds. The results indicated that the

addition of flour significantly influenced the analyzed parameters, especially proteins, moisture, water activity, color, texture, and phenolic compound content, with greater significance in the formulation with 2% moringa. Microbiological analyses demonstrated adequate hygienic and sanitary conditions and product stability during storage, confirming its safety for consumption. The conclusion is that dulce de leche enriched with moringa seed flour presents satisfactory physicochemical and microbiological properties, in addition to increased nutritional and functional value. Thus, it constitutes a promising alternative for adding value to both dulce de leche and moringa, expanding the possibilities for innovation in the food industry.

Keywords: innovation; moringa seeds; storage; phenolic compounds.

INTRODUÇÃO

Um dos principais produtos lácteos concentrados é o doce de leite que apresenta alto consumo em países sul-americanos como o Brasil e a Argentina. Tradicionalmente, este doce se originou de produções caseiras e, em seguida, passou a ser produzido industrialmente, o que garantiu a distribuição deste produto para todo o mundo (1). O doce de leite é um alimento que possui uma aceitação ampla, devido às suas características sensoriais, como o sabor, podendo ser produzido de forma caseira ou industrial (2).

Por definição, o doce de leite é o produto, com ou sem adição de outras substâncias alimentícias, obtido através da concentração e ação do calor em pressão normal ou de forma reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme, e adicionado de sacarose parcialmente substituída ou não por monossacarídeos e/ou outros dissacarídeos (3).

As características de aroma, sabor e sua tecnologia de produção tornam o doce de leite um produto interessante a ser pesquisado. Estudos sobre o doce de leite devem ser incentivados, a fim de aumentar a divulgação e comercialização de um produto com diversos atributos sensoriais.

Em relação às inovações, vários estudos foram desenvolvidos com diferentes propósitos, tais como a substituição de parte da fração lipídica a fim de alterar o perfil lipídico (4); a substituição de açúcar por adoçantes ou prebióticos (5, 6), como por exemplo e o desenvolvimento de produtos utilizando leite de outros animais que visou aumentar a versatilidade dos sabores, além de agregar valor (7, 4).

Buscando aumentar o mercado de produtos lácteos, em especial o consumo de doce de leite, a diversidade de produtos enriquecidos nutricionalmente com adição de alguma erva vem ganhando espaço no mercado. Surgindo assim a ideia de desenvolver um doce de leite com adição da farinha da semente de moringa.

A *Moringa oleífera* Lam é uma planta perene e arbórea originária do Nordeste da Índia. Seu cultivo é considerado vantajoso uma vez que há possibilidade de aproveitamento de variadas frações das plantas como folhas, frutos verdes, flores, sementes e raízes (8, 9).

Estudos das propriedades da moringa (*Moringa oleífera* Lam) revelaram que a planta é rica em compostos bioativos relevantes para várias propriedades biológicas. Os compostos bioativos presentes na planta possuem atividade antioxidante, anti-inflamatória, antibacteriana e anticâncer (10). Nos últimos anos, pesquisas têm sido desenvolvidas incorporando alguma das partes da moringa a matrizes alimentares, para melhorar a qualidade nutricional do produto e trazer benefícios à saúde do seu público consumidor. Entretanto, ainda existem poucos estudos científicos sobre os efeitos da *Moringa oleífera* Lam adicionada em alimentos e seus benefícios para a saúde humana. Assim, é importante que ocorram estudos que apresentem resultados satisfatórios.

Considerando a crescente demanda dos consumidores por alimentos inovadores que garantam propriedades nutritivas e também funcionais, o doce de leite adicionado com a farinha da semente de moringa pode apresentar esses benefícios, tornando viável a elaboração do doce de leite com a farinha da semente de moringa, contribuindo para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento e matérias-primas

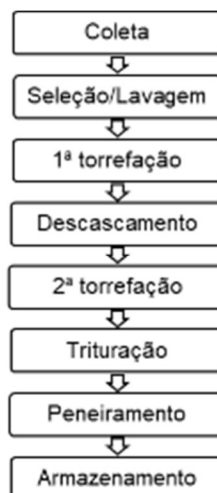
Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Tecnologia de Grãos e Cereais (LTGC), e Tecnologia de Leite e Derivados (LTLTD), ambos no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus de Pombal-PB. O leite bovino utilizado no processamento do doce foi adquirido na cidade de Sousa - PB, a semente da moringa utilizada na elaboração da farinha e as demais matérias-primas, como o açúcar, bicarbonato de sódio e embalagens para o armazenamento do doce foram adquiridos no município de Pombal – PB.

Produção da farinha da semente de moringa

As vargens da moringa (*Moringa oleífera* Lam) foram coletadas em árvores localizadas na cidade de Pombal – PB. Após a coleta as vargens foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas até o ambiente de laboratório. Posteriormente, foi realizada manualmente a retirada das sementes das vargens com auxílio de uma faca

de aço inoxidável e armazenadas em potes até o momento do processamento conforme descrito na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma de processamento da farinha da semente de moringa (*Moringa oleífera* Lam)



Fonte: Autores, 2025.

Inicialmente foi realizada a etapa de seleção, onde foram separadas as sementes apropriadas para o processamento, depois as sementes passaram por um processo de lavagem em água corrente para retirada das sujidades (Figura 2A). As sementes foram submetidas à secagem com auxílio de papel toalha. Em seguida, as sementes da moringa ainda com as cascas foram colocadas em uma panela e levadas para o fogo para a 1ª torrefação, por 15 minutos com mexedura constante (Figura 2B), com o objetivo de separar mais facilmente a casca das sementes.

Posteriormente, as sementes foram descascadas manualmente e acondicionadas em panela de aço inox para a 2ª torrefação. Nesta etapa, as sementes, já sem a casca, foram submetidas ao processo de torrefação em fogão industrial a temperatura de 70 °C com mexedura constante, até atingir uma tonalidade marrom e um aroma semelhante ao de amendoim (Figura 2C).

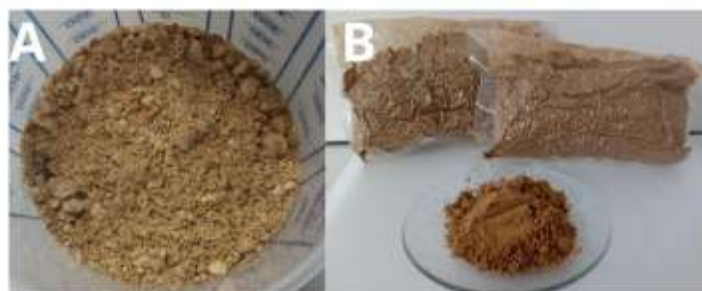
Figura 2. Lavagem (A); Primeira torrefação (B) e Segunda torrefação (C).



Fonte: Autores, 2025

Na sequência, as sementes foram deixadas à temperatura ambiente e posteriormente trituradas em liquidificador doméstico (Mondial Easy Power, L-550-W, São Paulo, BR) até atingir a aparência de farinha (Figura 3A). Ao final do processo a farinha foi encaminhada para a etapa de peneiramento, onde consistiu na passagem da farinha por uma peneira granulométrica, com diâmetro de 0,150 mm (mesh 100) e em seguida a farinha foi acondicionada em sacos de polietileno e seladas em seladora (Orved brock, VM 12^a, Fortaleza, Brasil) com o objetivo de retirar completamente todo o ar presente nas embalagens. Na Figura 3B, é possível observar o aspecto da farinha fora e dentro da embalagem. Posteriormente, a farinha já acondicionada nas embalagens foi armazenada em local seco com pouca luminosidade.

Figura 3. Trituração (A) e Farinha obtida de *Moringa oleifera* Lam (B).



Fonte: Autores, 2025.

Caracterização físico-química e análises microbiológicas da farinha da moringa

A farinha foi submetida às seguintes análises: umidade (11); resíduo mineral fixo (cinzas) (12); lipídios por extração direta em Soxhlet (12); extrato seco (12); atividade de água (Decagon Devices Inc., Washington, EUA); compostos fenólicos, quantificados seguindo a metodologia de Folin-Ciocalteu (13); proteínas pelo método Micro-Kjeldahl, utilizando o fator 6,25 para conversão de nitrogênio total em proteína (12).

As análises microbiológicas realizadas na farinha foram realizadas de acordo com Silva *et al* (14). Os parâmetros de Coliformes Totais (35°C), Coliformes Termotolerantes (45°C) e Salmonella spp. de acordo com o Regulamento Técnico de Padrões Microbiológicos para Alimentos (RDC nº 60, de 23 de dezembro de 2019).

Processamento do doce de leite tradicional e adicionado com farinha da semente de moringa

Para fabricação do doce de leite foi utilizado o leite bovino, açúcar cristalizado, bicarbonato de sódio e a farinha obtida da semente de moringa. Foram elaboradas três formulações de doce de leite: Controle - C (doce de leite sem adição de farinha da semente de moringa), Formulação - F1 (doce de leite com adição de 1% de farinha da semente de moringa) e Formulação - F2 (doce de leite com adição de 2% de farinha da semente de moringa). As formulações foram preparadas no mesmo dia de produção em tachos separados. Seguindo as etapas de produção conforme a Figura 4.

Figura 4. Fluxograma do processamento do doce de leite com adição de farinha da semente de moringa (*Moringa oleífera* Lam).



Fonte: Autores, 2025.

Inicialmente, cada tacho foi codificado com a identificação das amostras (C, F1 e F2) totalizando 3 formulações. Posteriormente foi adicionado em cada tacho 6 L de leite e submetidos ao processo de pasteurização até atingir a temperatura de 95 °C por 5 minutos. Ao atingir a temperatura houve a adição da sacarose (açúcar comum), onde em cada tacho foi adicionado gradativamente 1,400 kg, sob mexedura constante.

Em seguida, foi adicionado 5 g de bicarbonato de sódio em cada formulação, onde todas permaneceram por 3 horas sob agitação constante para atingir o ponto desejado. Quando o teor de sólidos solúveis de cada formulação atingiu ± 72 °Brix, os tachos foram retirados do fogo e levados para o banho de gelo com a finalidade de resfriar, sob agitação constante. Esse teor de sólidos solúveis foi determinado a partir de testes preliminares realizados. Atingindo o ponto desejado, adicionou-se em um dos tachos 1% da farinha da semente de moringa (F1) e 2% da farinha da semente de moringa (F2) em outro tacho (Figura 5), restando apenas a formulação controle (C) onde não houve adição da farinha de semente de Moringa.

Figura 5. Adição da farinha de *Moringa oleífera* Lam.



Fonte: Autores, 2025

Após a adição da farinha, ambos os tachos retornaram para o fogo por 20 minutos, sob agitação constante com o intuito de homogeneizar as formulações. Ao término, as duas formulações retornaram ao banho de gelo para resfriar. No intervalo que as duas formulações (F1 e F2) permaneciam na etapa de resfriamento a formulação controle (C) já resfriada, foi envasada em potes de polietileno de 145 mL, com auxílio da balança (ACQUA 30, São Paulo, Brasil) para padronização de todas as embalagens e deixadas sem o auxílio das tampas enquanto era realizado o envase das demais formulações (F1 e F2), onde cada formulação depois de envasada apresentou o rendimento de 15 potes com 145 g.

Posteriormente, as amostras (C, F1 e F2) foram seladas em seladora manual com auxílio de selos de alumínio e invertidas por 24 horas; ao término, as amostras foram armazenadas em temperatura ambiente (25 °C) por um período de 45 dias. Cada formulação foi analisada no intervalo de tempo de 1, 15, 30 e 45 dias (Figura 6).

Figura 6. Formulações de doce de leite bovino com adição da farinha de semente de moringa. Formulação controle (C), formulação com 1% da farinha de semente de moringa (F1), formulação com 2% da farinha de semente de moringa (F2).



Fonte: Autores, 2025.

Caracterização físico-química, análise do perfil de textura e análise microbiológica do doce de leite tradicional e adicionado de farinha da semente de moringa

As amostras (C, F1 e F2) foram submetidas às seguintes análises físico-químicas: Umidade de acordo com as normas do IAL (12); Extrato seco (12); Gordura, utilizando o método de Gerber (11); Gordura no extrato seco, obtido com relação ao teor de umidade (11); Teor de cinzas de acordo com as normas do IAL (12); Acidez total titulável (ATT) (11); pH, em medidor de pH (Digimed DM20, Digicron Analítica Ltd, Santo Amaro, SP, Brasil); Nitrogênio total pelo método Kjeldahl (11) e atividade de água (Decagon Devices Inc., Washington, EUA).

As amostras dos doces foram submetidas ao analisador de textura (Brookfield Texture Pro CT V 1.3 Build 15) após 30 dias de armazenamento. A força exercida sobre a amostra foi automaticamente registrada e os parâmetros firmeza (N), mastigabilidade (mJ), adesividade (N) e elasticidade (mm) foram calculados pelo software do equipamento. Os parâmetros foram calculados a partir da curva força-tempo, assim obtidos para cada amostra tomando a força no eixo Y e o tempo no eixo X (15).

As análises microbiológicas foram realizadas nos períodos de 1, 15, 30 e 45 dias de armazenamento, contemplando os parâmetros de **Estafilococos coagulase positiva (UFC/g) e Bolores e leveduras (UFC/g)**, conforme estabelecido pelo *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Doce de Leite* (MAPA, nº 354, de 04 de setembro de 1997). As análises microbiológicas foram conduzidas seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (14).

Determinação dos parâmetros colorimétricos da farinha e dos doces

A determinação da cor foi realizada utilizando-se o colorímetro (KONIKA MINOLTA, modelo Chroma Meter CR-10). Para evitar interferências, foi utilizado um fundo branco; as medidas foram realizadas em triplicata com colorímetro devidamente calibrado. Foram determinados os parâmetros de luminosidade (L^*), variando de preto ao branco (0 a 100), e as coordenadas a^* variando de verde a vermelho e b^* variando de azul a amarelo, bem como os valores do ângulo de tonalidade (hue, h^*) e a pureza da cor (chroma ou saturação, C^*).

Determinação dos fenólicos totais da farinha e dos doces

No preparo do extrato da farinha foi pesado em Erlenmeyer envolvidos com papel alumínio 0,5 g da farinha da semente de moringa e diluído em 50 mL de água destilada. No preparo dos extratos dos doces (Controle, 1% e 2%), 1 g foi pesado e diluído em 50 mL de água destilada. Ambos os extratos foram agitados no shaker de aquecimento (NL 343-01, São Paulo, Brasil) a 165 rpm por 1 hora. Em seguida, todas as repetições foram filtradas e levadas para análise.

O teor dos compostos fenólicos totais (TPT) foi determinado através do método de Folin-Ciocalteu (13). Alíquotas de 125 µL de extrato foram misturadas com 125 µL do reagente Folin-Ciocalteu e 250 µL de carbonato de sódio (28 g/L). As amostras permaneceram ao abrigo da luz por 30 min e então foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 765 nm. O ácido gálico foi utilizado para a determinação da curva padrão; os resultados das absorvâncias foram expressos em miligramas de equivalente ácido gálico (EAG) por grama de amostra.

Análises estatísticas

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os resultados das análises de proteínas, gordura, cinzas, sólidos não gordurosos e cor não mudaram durante o tempo de armazenamento, sendo utilizado o esquema fatorial 3 x 3, correspondendo aos 3 tratamentos Controle (C), F1 (1%) e F2 (2%) e 3 repetições. Os demais resultados (umidade, pH, acidez, extrato seco e atividade de água) variaram durante o período de armazenamento, sendo utilizado o esquema fatorial 3 x 4, onde o 3 corresponde às formulações Controle (C), F1 (1%) e F2 (2%) e 4 corresponde aos tempos de armazenamento (1, 15, 30, 45 dias). O perfil de textura foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando teste de Tukey. O software utilizado para a análise estatística foi o SISVAR versão 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises realizadas na farinha de semente de moringa encontram-se na Tabela 1. As análises foram realizadas após o primeiro dia de armazenamento da farinha. Quando comparamos os resultados do teor de proteínas encontrados na farinha de semente de moringa (29,13%) após um dia de armazenamento e os resultados encontrados por Moyo *et al.* (17), (30,33%) e Shin (18) (24,4% e 25,3%) na farinha da folha da moringa, é possível inferir que o teor proteico da farinha obtida da semente é próximo. A proteína é o constituinte encontrado em maior quantidade na semente de moringa, aproximadamente 40% (19). Onde este elevado índice proteico, acaba se destacando quando comparado com demais farinhas, por exemplo a farinha de aveia que apresenta valores entre 8,5 a 11,00% (20)

Tabela 1 – Resultados da caracterização físico-química da farinha da semente de moringa (*Moringa oleífera* Lam).

Análise	Resultado
Umidade (%)	21,25±0,62

Extrato Seco Total (%)	78,75±0,12
Cinzas (%)	17,08±0,47
Proteínas (%)	29,13±0,10
Atividade de água (%)	0,611±0,00
Lipídeos (%)	37,13±0,58

Fonte: Autores, 2025

Todas as partes da moringa são ricas em nutrientes e compostos favoráveis ao bom funcionamento do organismo. Silva *et al.* (21) analisando a composição físico-química do pó *in natura* obtido das sementes de moringa encontraram 31,92% de proteínas e 31,46% de lipídios. A *Moringa oleífera* Lam apresentou elevado teor de lipídeos. Magalhães (22) afirma que o óleo extraído das sementes de moringa apresenta alta resistência à oxidação e contém elevados teores de ácidos graxos insaturados, especialmente o oleico, além de outros ácidos graxos que compõem o valor nutricional do óleo, vitamina E e potencial antioxidante, tornando-o uma importante matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos, agregando alto valor nutricional. Quando observamos o valor de lipídeos encontrado na farinha produzida comparado ao teor da semente de *Moringa oleífera* (37%) concluímos que é um produto com alto teor de lipídeos. Oliveira *et al.* (23) ao estudarem a utilização da Moringa para produção de biodiesel, indicaram que a semente produz entre 35 e 40% de lipídeos. Assim, as sementes da *Moringa oleífera* têm potencial para serem utilizadas na indústria alimentícia, na indústria de biodiesel, na indústria de cosméticos e na indústria de fármacos.

O valor de cinzas da farinha produzida no estudo foi de 17,08%, superando os valores encontrados por Macambira *et al.* (24) (11,18%) ao estudarem a caracterização nutricional do farelo das folhas de *Moringa oleífera* Lam, onde essa porcentagem fornece a quantidade residual de minerais presentes no produto.

A umidade tem uma grande importância nos processos microbiológicos como o desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias, e também para o desenvolvimento de insetos, sendo de fundamental importância na conservação e armazenamento, na manutenção da qualidade e no processo de comercialização dos alimentos.

Silva *et al.* (25) verificaram 5,24% de teor de água na farinha de sementes de moringa e 0,62 para atividade de água, resultados próximos ao verificado nessa pesquisa (0,61), o que caracteriza um alimento com teor de água livre intermediária (A_w de 0,6 a 0,8), ou seja, apresentando baixo risco de deterioração da farinha produzida.

De acordo com Figueredo (26), a luminosidade (L^*) equivale ao efeito ótico proporcionado pela reflexão da luz que incide sobre o alimento e este parâmetro é considerado como um fator importante para a comercialização do produto. Em geral, grãos de textura dura rendem mais (produzem farinhas mais escuras) e grãos brandos rendem menos (farinhas mais claras). O parâmetro L^* varia em uma escala de 0 a 100 e refere-se à capacidade do objeto de refletir ou transmitir luz (27). Ao observar o valor da luminosidade (L) obtido na farinha (27,87) podemos concluir que não é um produto que possui a cor clara, assim não transmitindo muita luz (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados da cor da farinha de semente de moringa (*Moringa oleífera* Lam).

Parâmetro	Resultado
L^*	27,87±0,05
a^*	2,33±0,15
b^*	18,10±0,14

Luminosidade (L^*), cor variando de verde a vermelho (a^*) e a cor variando de azul a amarelo (b^*).

Fonte: Autores, 2025.

A cor dos produtos alimentícios normalmente é um parâmetro que está relacionado à preferência do consumidor, além da luminosidade. A coloração (a^*) encontrada na farinha de semente de moringa apresentou média de (2,33), o que indica uma tendência a cor vermelha e a coloração (b^*) encontrada na farinha apresentou média de (18,10), apresentando tendência a tonalidade amarela. De acordo com Daniel *et al.* (29), a combinação positiva de a^* e b^* resulta na coloração marrom sendo esta cor característica de produtos da reação de Maillard.

Diante dos resultados obtidos, a farinha de semente de *Moringa Oleífera* Lam, mostrou-se dentro do preconizado pela legislação (RDC nº 60, de 23 de dezembro de 2019) para todos os parâmetros microbiológicos analisados. Esse resultado pode ser atribuído às boas condições higiênico-sanitárias do processamento e ao adequado armazenamento.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados obtidos dos parâmetros de proteínas, gordura, sólidos não gordurosos, cinzas e cor para as três formulações dos doces de leite: Controle (C), F1 (1%) da farinha da semente de moringa e F2 (2%) da farinha da semente de moringa. Os parâmetros avaliados não apresentaram mudanças durante o tempo de armazenamento. Portanto, o tempo não interferiu nas formulações dos doces de leite.

Tabela 3 – Resultados da composição físico-química e da cor dos doces de leite.

Análises	Formulações			
	C	1%	2%	CV (%)
Proteína (%)	15,62 ^c ± 0,30	21,44 ^b ± 0,18	24,63 ^a ± 0,35	12,45
Lipídeos (%)	6,83 ^c ± 0,28	7,07 ^b ± 0,22	7,58 ^a ± 0,41	2,47
Sólidos Não Gordurosos (%)	7,04 ^b ± 0,59	13,38 ^a ± 0,37	16,73 ^a ± 0,42	8,56
Cinzas	1,87 ^a ± 0,27	1,78 ^b ± 0,32	1,56 ^c ± 0,33	1,44
a*	2,06 ^b ± 0,40	2,39 ^a ± 0,95	2,44 ^a ± 0,41	12,19
b*	19,18 ^a ± 0,70	20,37 ^a ± 0,61	20,72 ^a ± 0,65	11,62
L*	29,64 ^a ± 0,80	28,21 ^b ± 0,52	27,88 ^b ± 0,76	4,16

C – controle (doce de leite tradicional); 1% – doce de leite com adição de 1% de farinha de moringa; 2% – doce de leite com adição de 2% de farinha de moringa; Luminosidade (L*), cor variando de verde a vermelho (a*) e a cor variando de azul a amarelo (b*). CV: coeficiente de variação. Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente, segundo o teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: Autores, 2025.

Os valores de proteínas apontam que as três formulações apresentaram diferença significativa. E observa-se que a formulação com adição de 2% da farinha da semente de moringa apresentou maior valor de proteínas. Teixeira *et al.* (19) verificaram que a proteína é o composto encontrado em maior quantidade na semente da moringa, aproximadamente 40%, justificando os valores encontrados nas formulações dos doces e a maior concentração na formulação com 2% da farinha de semente de moringa.

O teor de matéria gorda do doce de leite controle e com adição da farinha de semente de moringa variou de 6,83 a 7,58%. A Portaria nº 354 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento preconiza que o teor de matéria gorda no doce de leite deve estar entre 6 e 9 g/100g. Portanto, as formulações dos doces de leite com adição da farinha de semente de moringa atenderam às especificações da legislação vigente (3).

Segundo Oliveira *et al.* (24) os lipídios são importantes no controle de qualidade, pois podem afetar o rendimento e a textura dos doces de leite. A matéria gorda diferiu significativamente entre todas as formulações estudadas, onde a formulação com maior adição da farinha de moringa apresentou respectivamente a maior concentração, fato este explicado pelo elevado teor de lipídeos presente na farinha de semente de moringa

(*Moringa oleífera* Lam), assim quanto maior a adição da farinha na formulação, conseqüentemente maior a concentração de matéria gorda no produto processado.

O teor de cinzas nas formulações apresentou valores entre 1,56 e 1,87%. Portanto, o doce de leite controle e os doces com adição da farinha de semente de moringa atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação (3) em relação ao teor de conteúdo mineral mesmo com adição da farinha de semente de moringa. Expondo diferenças significativas entre si e obtendo maior concentração na amostra controle (1,87%).

O teor de sólidos não gordurosos apontou variação entre 7,04 e 16,73%, apresentando diferença significativa entre as formulações. Os sólidos não gordurosos correspondem a todos os elementos, menos a água e a gordura, onde a maior concentração se deu na formulação com adição de 2% da farinha.

Segundo Costa *et al.* (29), os parâmetros mais importantes para avaliação de cor de doce de leite são a luminosidade (L^*) e o teor amarelo (b^*). A coloração do doce de leite está intimamente ligada à Reação de Maillard que ocorre durante o cozimento. A cor é talvez a característica mais relacionada à aceitação do doce de leite. Como o valor L^* expressa a luminosidade ou a claridade da amostra, e quanto mais próximo de 100 mais clara é a amostra, afirma-se que, como observado nos dados da Tabela 3, as formulações apresentaram uma coloração escura. A formulação controle (sem adição da farinha da semente de moringa) diferiu estatisticamente das demais formulações F1 (1%) e F2 (2%) de adição da farinha da semente de moringa. Diferença justificada pela adição da farinha que possui uma coloração escura e avermelhada (Figura 7).

Em todas as amostras, evidenciou-se predominância da coloração amarela ($+b^*$) em relação à vermelha ($+a$). Rocha *et al.* (30), em sua pesquisa, encontraram valores de $+b^*$ oscilando entre 25,20 e 25,93, ao analisarem os doces elaborados com extrato hidrossolúvel de soja e soro de leite. O parâmetro a^* (vermelho) das formulações com adição da farinha apresentou diferença significativa quando comparado com a formulação controle, variando entre 2,06 e 2,44 para a intensidade de vermelho. O parâmetro b^* (amarelo) não diferiu entre as diferentes formulações.

Além da adição da farinha da semente de moringa contribuir para coloração mais escura do doce de leite, segundo Costa *et al.* (29) a diferenciação de cor no produto final pode ocorrer em função de vários fatores, dentre eles: a quantidade e o momento da adição do bicarbonato de sódio, a presença de açúcares redutores além da lactose, o teor inicial e final de sólidos solúveis da calda (leite mais sacarose) e do doce de leite respectivamente, o tempo gasto para a evaporação e a pressão de vapor utilizada nos

tachos. O maior teor de sólidos solúveis no início do processo diminui o tempo de fabricação, contribuindo para a obtenção de um produto mais claro.

As formulações de doce de leite apresentaram o teor de umidade entre 10,24 e 29,31%. A Portaria nº 354 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento preconiza que a umidade do doce de leite deve ser no máximo 30%, tendo este limite sido respeitado neste estudo. A baixa umidade do doce de leite pastoso melhora a conservação do produto, porém, facilita o aparecimento de arenosidade, defeito percebido sensorialmente (31). A cristalização da lactose é um dos defeitos mais comuns em doces de leite. O defeito não ocorre imediatamente após o processo, tornando-se aparente após algumas semanas da fabricação, e vai aumentando ao longo do armazenamento. Ao decorrer do armazenamento apenas na formulação controle, mais precisamente depois dos 15 dias de armazenamento, foi observada visualmente a cristalização do produto, aumentando com o tempo de armazenamento. Os valores do extrato seco total e da umidade dos doces ao longo do armazenamento podem ser visualizados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados do extrato seco total e da umidade dos doces de leite ao longo do armazenamento.

Extrato Seco Total (%)				
Armazenamento	Formulações			
(Dias)	C	1%	2%	CV (%)
01	89,75 ^{aA} ± 0,67	83,63 ^{aB} ± 0,34	87,40 ^{aA} ± 0,21	
15	86,05 ^{bAB} ± 0,27	80,41 ^{bAB} ± 0,39	72,82 ^{bC} ± 0,47	1,75
30	85,32 ^{bA} ± 0,43	78,66 ^{bcB} ± 0,65	71,83 ^{bC} ± 0,53	
45	83,25 ^{bA} ± 0,72	75,53 ^{cB} ± 0,48	70,69 ^{bC} ± 0,47	
Umidade (%)				
Armazenamento	Formulações			
(Dias)	C	1%	2%	CV (%)
01	16,75 ^{aC} ± 0,22	24,46 ^{aB} ± 0,53	29,31 ^{bA} ± 0,46	
15	14,68 ^{aC} ± 0,61	21,34 ^{abB} ± 0,47	28,17 ^{bA} ± 0,39	7,20
30	13,95 ^{aAB} ± 0,71	19,59 ^{bB} ± 0,54	27,18 ^{aA} ± 0,28	
45	10,24 ^{bC} ± 0,36	16,37 ^{cA} ± 0,61	12,60 ^{bB} ± 0,57	

C – controle (doce de leite tradicional); 1% – doce de leite com adição de 1% de farinha de moringa; 2% – doce de leite com adição de 2% de farinha de moringa; CV: coeficiente de variação. Letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente, segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ao observarmos a formulação controle (C) e a formulação com adição de 2% da farinha de semente de moringa, é possível concluir que ambas diferiram estatisticamente em relação ao tempo de armazenamento (Tabela 4). A formulação que mais apresentou diferença em relação ao armazenamento foi a 2%, iniciando com um alto teor de umidade e diminuindo no decorrer do armazenamento. Ao comparar os valores da formulação de 1% e 2% observa-se um teor de umidade respectivamente maior quando comparados com a formulação controle, porém, esses valores permaneceram dentro do permitido pela legislação e resultaram positivamente, impedindo o processo de cristalização das formulações (1% e 2%).

Os valores de Extrato Seco Total (Tabela 4) mostram que todas as formulações apresentaram diferença significativa entre si. Essa diferença pode ser explicada pela concentração de açúcar entre as formulações, onde o doce controle acaba concentrando apenas a sacarose. Nas formulações 1% e 2% observamos um decréscimo, principalmente na formulação com adição de 2% da farinha da semente de moringa. Quando comparamos cada formulação em relação ao armazenamento, nota-se a maior diferença significativa na formulação com 2%, onde no primeiro dia de armazenamento o Extrato Seco Total foi de 87,40% e após 45 dias de armazenamento, 70,69%.

Entende-se por atividade de água (A_w) o parâmetro que mede a disponibilidade de água de um determinado alimento, variando em uma escala de 0 a 1. Assim, quanto maior o valor de A_w , maior será o risco de deterioração do alimento. Os doces em geral não são produtos favoráveis ao crescimento de microrganismos, por apresentarem alta concentração de carboidratos e conseqüentemente uma baixa atividade de água.

Durante o armazenamento, a A_w apresentou diferenças significativas apenas no primeiro dia de armazenamento para todas as formulações (Tabela 5). A adição da farinha da semente de moringa não apresentou diferença significativa para a atividade de água que variou de 0,73 a 0,87, estes valores relativamente baixos inibem o crescimento da maioria das bactérias, sendo os bolores e leveduras os microrganismos capazes de se desenvolver mais facilmente, porém este parâmetro praticamente não apresentou alterações ao longo dos 45 dias de armazenamento.

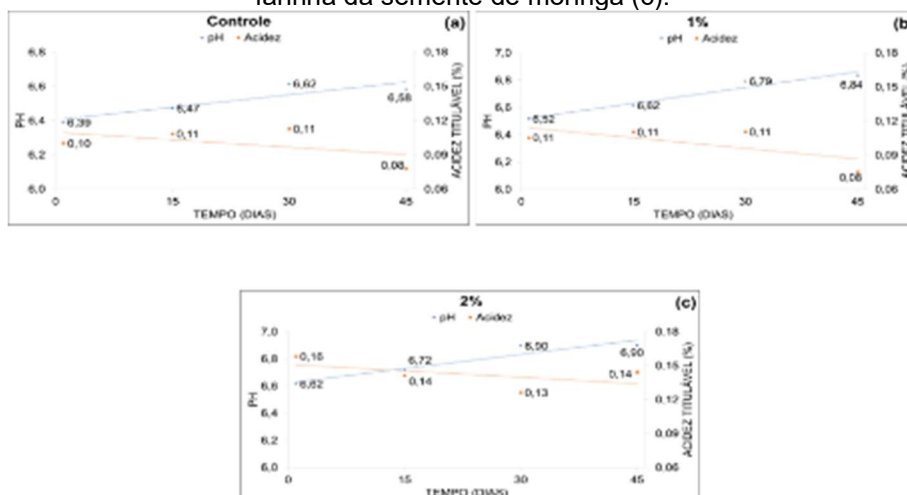
Tabela 5 – Resultados da atividade de água (A_w) em % dos doces de leite ao longo do armazenamento.

Armazenamento (Dias)	Formulações			
	C	1%	2%	CV (%)
01	0,87 ^{aA} ± 0,04	0,84 ^{aA} ± 0,06	0,84 ^{aA} ± 0,00	3,14
15	0,77 ^{bA} ± 0,05	0,78 ^{bA} ± 0,05	0,78 ^{bA} ± 0,03	
30	0,73 ^{bA} ± 0,00	0,77 ^{bA} ± 0,02	0,76 ^{bA} ± 0,01	
45	0,73 ^{bA} ± 0,01	0,75 ^{bA} ± 0,00	0,76 ^{bA} ± 0,06	

C – controle (doce de leite tradicional); 1% – doce de leite com adição de 1% de farinha de moringa; 2% – doce de leite com adição de 2% de farinha de moringa; CV: coeficiente de variação. Letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente, segundo o teste de Tukey (p<0,05).

Na Figura 7 estão expostos os valores de pH e acidez (% de ácido láctico), ao longo do período de armazenamento. Pode ser observada a tendência da redução gradual do pH dos doces e, como esperado, o aumento da acidez. Durante o armazenamento, o pH do doce controle (Figura 7a) variou significativamente no primeiro e décimo quinto dia, sendo o menor pH (6,40) observado no primeiro dia de armazenamento e o maior valor de pH (6,62) referente ao trigésimo dia de armazenamento, e permanecendo sem diferença significativa até os quarenta e cinco dias.

Figura 7. Comportamento do pH e da acidez durante o período de armazenamento dos doces: Controle (a), com adição de 1% da farinha da semente de moringa (b) e com adição de 2% da farinha da semente de moringa (c).



Fonte: Autores, 2025.

O pH para este tipo de alimento é um fator importante uma vez que a velocidade máxima da Reação de Maillard ocorre entre o pH 6,0 e 7,0 e é intensificada pelo aumento do grau de hidrólise da lactose, que resulta numa maior disponibilidade de

açúcares redutores (32) contribuindo para maior coloração do doce de leite. Além do pH, a acidez também possui um papel importante na qualidade sensorial do produto. Assim, observando o comportamento do pH e da acidez da formulação controle, houve o aumento do pH e conseqüentemente o decréscimo da acidez.

A formulação com adição de 1% da farinha de semente de moringa (Figura 7b) apresentou resultados semelhantes à formulação controle, onde o pH inicial foi de 6,52 e aos 45 dias de armazenamento apresentou um pH de 6,84. A acidez apresentou diferença significativa apenas no último dia de armazenamento (45 dias). Já a formulação com adição de 2% da farinha de semente de moringa (Figura 7c) foi a formulação que apresentou os maiores valores para ambos os parâmetros. Observou-se que, quanto maior a adição da farinha de semente de moringa, maiores foram os valores de pH e acidez para o doce de leite.

Os valores encontrados dos compostos fenólicos dos doces ao longo do período de armazenamento encontram-se na Tabela 6. O doce com adição de 2% da farinha de semente de moringa apresentou uma quantidade considerável de compostos fenólicos, possivelmente derivados da farinha de semente de moringa. Existem várias pesquisas que comprovam o valor significativo dos compostos fenólicos em partes da moringa, nas folhas e cascas; entretanto, poucos demonstram a presença de compostos fenólicos na semente.

Nota-se que a formulação controle não apresentou diferenças significativas ao longo do armazenamento, já a formulação com adição de 1% da farinha de semente de moringa apresentou valores maiores que a amostra controle, mas não apresentou diferenças significativas em relação ao armazenamento. Ao observar a formulação com 2% da farinha, houve diferença significativa apenas aos 45 dias de armazenamento e um valor expressivo comparado aos demais valores encontrados. Observando os valores é possível identificar que a formulação com maior concentração de farinha apresentou a maior quantidade de compostos fenólicos, além de expor resultados satisfatórios em relação ao período de armazenamento, resultados explicados pelo valor dos compostos fenólicos da farinha de semente de moringa, assim quanto maior a concentração da farinha no doce, maior o valor dos fenólicos encontrados.

Tabela 6 – Resultados dos compostos fenólicos dos doces de leite ao longo do armazenamento.

Armazenamento (Dias)	Formulações			
	C (mg EAG/g)	1% (mg EAG/g)	2% (mg EAG/g)	CV (%)

01	113,53 ^{aB} ± 0,95	141,58 ^{aAB} ± 0,18	171,82 ^{bA} ± 0,38	
15	126,74 ^{aB} ±0,78	156,76 ^{aAB} ± 0,51	176,16 ^{bA} ±0,26	
30	128,98 ^{aB} ± 0,77	157,12 ^{aA} ± 0,34	182,82 ^{bA} ± 0,68	11,14
45	142,73 ^{aB} ± 0,86	173,53 ^{aB} ± 0,39	229,33 ^{aA} ± 0,43	

C – controle (doce de leite tradicional); 1% – doce de leite com adição de 1% de farinha de moringa; 2% – doce de leite com adição de 2% de farinha de moringa; mg EAG/g: miligrama de equivalente ácido gálico por grama de amostra. CV: coeficiente de variação. Letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente, segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Autores, 2025.

Durante o armazenamento, todas as formulações dos doces com adição da farinha obtida de semente de moringa apresentaram aumento na concentração de compostos fenólicos. Assim, pode-se concluir que a formulação com 2% da farinha apresentou maiores valores ao longo dos 45 dias de armazenamento, demonstrando que a farinha é rica em compostos fenólicos, sendo uma ótima alternativa para produção de produtos alimentícios, como o doce de leite.

Os resultados do perfil de textura instrumental dos doces estão dispostos na Tabela 7. As formulações do doce de leite foram analisadas após 30 dias de armazenamento à temperatura ambiente, em que apresentaram valores de firmeza entre 3,22 N e 7,40 N, apresentando diferença significativa entre as três formulações, com a maior média para a formulação de 1%. Segundo Fox *et al.* (33) a dureza é o valor referente à força necessária para comprimir o alimento entre os dentes molares; desta forma, quanto maior o valor, mais firme será o doce de leite; por sua vez, baixos valores de dureza referem-se a doces mais macios.

A mastigabilidade refere-se à quantidade de energia necessária para transformar o alimento em um estado adequado para a deglutição (34). A mastigabilidade, correlaciona-se com a dureza, uma vez que quanto maior a dureza, maior a energia necessária para desintegrá-lo. As amostras de doce de leite apresentaram diferença significativa, apresentando a maior média a formulação com adição de 1% da farinha da semente de moringa, que também apresentou maior valor para dureza.

Tabela 7 – Resultado do perfil de textura dos doces de leite

Parâmetros	Formulações		
------------	-------------	--	--

	C	1%	2%	CV (%)
Dureza (N)	3,22 ^a ± 0,25	7,40 ^c ± 0,31	5,98 ^b ± 0,45	8,41
Mastigabilidade (mJ)	19,18 ^a ± 0,39	39,93 ^c ± 0,29	26,63 ^b ± 0,32	16,78
Adesividade (mJ)	1,24 ^a ± 0,17	1,59 ^a ± 0,22	1,96 ^b ± 0,27	12,25
Elasticidade (mm)	3,59 ^a ± 0,51	19,33 ^b ± 0,39	30,39 ^c ± 0,41	13,06

C – controle (doce de leite tradicional); 1% – doce de leite com adição de 1% de farinha de moringa; 2% – doce de leite com adição de 2% de farinha de moringa; CV: coeficiente de variação. Letras minúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente, segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Autores, 2025

A elasticidade é a facilidade da amostra em recuperar a forma após ser submetida a uma força, enquanto a adesividade seria a força exigida para remover o material aderido à boca durante o seu consumo. A adição da farinha influenciou significativamente a elasticidade dos doces produzidos, em que a formulação com 2% apresentou maior média (30,39 mm).

A adesividade é a energia necessária para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e de outros materiais com os quais o alimento entra em contato (35). Em relação à adesividade, observa-se que houve diferença significativa apenas na formulação com 2% de farinha de moringa, o que significa que, quanto maior foi a adição de farinha no doce produzido, mais adesivos foram os doces.

Os doces foram analisados ao término de cada tempo de armazenamento (1, 30 e 45 dias) seguindo os requisitos da Instrução Normativa nº 354, de 04 de setembro de 1997, que aprova o Regulamento Técnico de identidade e qualidade de doce de leite. Os doces, controle (C), com adição de 1% da farinha de semente de moringa (F1) e com adição de 2% (F2) apresentaram resultados dentro dos limites aceitáveis estabelecidos pela referida legislação no período de 45 dias de armazenamento em temperatura ambiente (25 °C). Os resultados das análises de Staphilococcus Coagulase Positiva/g ($1,0 \times 10^2$ UFC/mL) e Fungos e Leveduras/g ($1,0 \times 10^2$ UFC/mL) foram os mesmos para todas as formulações dos doces.

Para alimentos em geral, a utilização de métodos combinados de conservação, como aplicação de calor (pasteurização ou esterilização), é eficiente para manutenção de seu prazo de validade. No caso das formulações de doces com adição da farinha, o processo de cozimento/concentração, aliado às Boas Práticas de Fabricação e a alta concentração de açúcar (características dos doces) foram suficientes para produzir doces que atenderam às exigências da legislação.

CONCLUSÕES

A moringa (*Moringa oleífera* Lam.) é uma planta de múltiplos usos, desde suas folhas até as suas sementes, apresentando diferentes propriedades. A farinha produzida demonstrou resultados satisfatórios para os parâmetros de proteínas, lipídios e atividade de água (Aw). A partir dos estudos realizados, conclui-se resultados positivos em relação à adição da farinha no doce de leite produzido e armazenado no período de 45 dias.

Os compostos fenólicos apresentaram resultados satisfatórios tanto para a farinha produzida como para as formulações dos doces de leite. A farinha apresentou os maiores valores para compostos fenólicos, comparados aos valores encontrados nos doces; conseqüentemente, quando observados os valores das formulações dos doces de leite, a formulação com adição de 2% da farinha da semente de moringa apresentou elevadas concentrações de fenólicos.

Portanto, o estudo apresentou resultados promissores para a adição da farinha de semente de moringa em produtos alimentícios, como o doce de leite, sendo uma ótima alternativa para agregar valor a ambos os produtos, o doce de leite bovino e a farinha de semente de moringa (*Moringa oleífera* Lam).

REFERÊNCIAS

1. ADRIANO G. *et al.* Processamento de Produtos Lácteos. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
2. MATIAS, A. E. B. Análise microbiológica e físico-química de doces de leite comercializados em feiras livres do Gama – DF. **Revista de Saúde – RSF**, v. 7, n. 3, p. 64-74, 2020. Disponível em: <doi: 10.32406/v4n3/2021/117-124/agrariacad>.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria n° 354, de 04 de setembro de 1997. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 8 de set. de 1997.
4. CHAVES, M. A. *et al.* Influences of chia flour and the concentration of total solids on the characteristics of dulce de leche from goat milk. **Food Science and Technology**, v. 38, p. 338–344, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-457X.22017>>.
5. GUIMARÃES, I. C. O. *et al.* Development and description of light functional dulce de leche with coffee. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, p. 195–203, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.32712/2446-4775.2022.1315>>.
6. CARDOSO, A. E. M. *et al.* Emprego de prebiótico em doce de leite bubalino visando à redução da sacarose. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 4, n. 1, p. 01–11, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.5965/24473650412018001>>.

7. WANDERLEY, M. A. *et al.* Effect of the goat milk in sensory quality and processing time of doce de leite. **Ciência y Tecnología Alimentaria**, v. 4, n. 5, p. 315–318, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/11358120509487657>>.
8. KOU, X. *et al.* Nutraceutical or Pharmacological potential of Moringa oleifera Lam. **Nutrients**, v. 10, n. 3, p. 343, 2018.
9. DHAKAD, A.K. *et al.* Significado biológico, nutricional e terapêutico de Moringa oleifera Lam. **Phytotherapy Research**. DOI: 10.1002 / ptr.6475, 2019.
10. PAIKRA, B.K.; DHONGADE, H.K.; GIDWANI, B. Phytochemistry and pharmacology of Moringa oleifera Lam. **Journal of Pharmacopuncture**. v. 20, p. 194-200, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.3831/KPI.2017.20.022>>.
11. AOAC, 2016 - Official methods of analysis. 20th. ed. **Association of Official Analytical Chemistry**, Washington, DC, USA.
12. IAL - INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz**. 4 Ed. São Paulo, v. 1. 1008, 2005.
13. SINGLETON, V. L., & ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
14. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKY, N. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZARI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.
15. MILORADOVIC, Z.; MIOCINOVIC, J.; KLJAJEVIC, N.; TOMASEVIC, I.; & PUDJA, P. The influence of milk heat treatment on composition, texture, colour and sensory characteristics of cows' and goats' Quark-type cheeses. **Small Ruminant Research**, v. 169, p. 154-159, 2018.
16. ANWAR, F.; SAJID, L.; MUHAMMAD, A.; ANWARUL, H.G. Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy Research.**, v. 21, p.17- 25, 2007. Disponível em: < <https://doi.org/10.1002/ptr.2023>>.
17. MOYO, B.; MASIKA, P. J.; HUGO, A.; MUCHENJE, V. Nutritional characterization of Moringa (Moringa oleifera Lam) leaves. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, p. 12925- 12933, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.5897/AJB10.1599>>
18. SHIH, M. C.; CHANG, C. M.; KANG, S. M.; TSAI, M. L. Effect of Different Parts (Leaf, Stem and Stalk) and Seasons (Summer and Winter) on the Chemical Compositions and Antioxidant Activity of Moringa oleifera. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 12, n. 9, p. 6077-88, 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.3390/ijms12096077>>.
19. TEIXEIRA, E. M. B. *et al.* Chemical characteristics and fractionation of proteins from Moringa oleifera Lam. leaves. **Food Chemistry**, (s. l.), v. 147, p. 51-54, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.135>>.
20. TACO. Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação - NEPA. Tabela brasileira de composição dos alimentos – TACO. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011.
21. SILVA, S. N.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P.; BARROSO, A. J. R.; SILVA, P. B.; MELO, B. A.; SILVA, L. P. F. R.; SANTOS, N. C.; MATOS, J. D P.; MORAES, M.

- S.; MORAES, J. S. Production and physical and physicochemical characterization powder in natura and freeze-dried of moringa seeds. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 9, p. 11-20, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.35512/ras.v4i5.4744>>.
22. MAGALHÃES, E. R. B. Avaliação de flocculante natural à base de Moringa oleífera no tratamento de água produzida na indústria de petróleo: aplicação da técnica combinada flocculação/flotação. 2014. 95f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
23. OLIVEIRA, A. C. B. De.; MIRANDA, E, C, De.; ROSELANY, C. Exigências nutricionais e alimentação do tambaqui. In: FRACALOSSO, D. M. & CYRINO, J. E. P. NUTRIAQUA: Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. Florianópolis, Cap. 11, p. 231 – 240. 2012.
24. MACAMBIRA, G. *et al.* Caracterização nutricional das folhas de Moringa oleífera (Mol) para frangos de corte. **Arq. bras. med. vet. zootec.**, Belo Horizonte, v. 70, n. 2, p. 570-578, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-4162-9522>>.
25. SILVA, G. V.; SOUTO, J.S.; SANTOS, J. B. Cultivo de moringa: importância nutricional, uso e aplicações. Meio Ambiente (Brasil), v. 1, n. 3, p. 23-32, 2019.
26. FIGUEIREDO, S. P. *et al.* Características do leite cru e do queijo minas artesanal do Serro em diferentes meses. **Archives of Veterinary Science**, v. 20, n. 1, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5380/avs.v20i1.37243>
27. ANDRADE, A. A. de. Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de coalho produzido no estado do Ceará. 104p. 2006. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
28. DANIEL, A. P.; ALVES, A. F.; dos SANTOS GIULIANI, C.; CIROLINI, A.; & da ROSA, V. P. Biscoitos tipo cookies elaborados com subprodutos de cerveja artesanal. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.3, n.25, p.25-29, 2018
29. COSTA, A. M. N. M. *et al.* **Elaboração de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de soro de leite.** In: III JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2017, Bananeiras. Anais... Bananeiras, 2017. ISSN 1980-1122.
30. ROCHA, L. O. F.; PIMENTA, C. J.; REZENDE, D. A. C. S.; OLIVEIRA, R. M. E. Avaliação físico-química e sensorial de doce de leite elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e soro de leite sabor café. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 3, p. 251-259, 2012.
31. DEMIATE I. M; KONKEL F. E; PEDROSO R. A. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso - composição química. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, p. 108-114, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-20612001000100023>>.
32. TERPOU, A.; PAPADAKI, A.; LAPPA, I. K.; KACHRIMANIDOU, V.; BOSNEA, L.A; KOPSAHELIS, N. Probiotics in food systems: Significance and emerging strategies towards improved viability and delivery of enhanced beneficial value. **Nutrients**, v. 11, n. 7, p. 1591, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/nu11071591>>.
33. FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; MCSWEENEY, P. L. H. (2017). Factors that affect cheese quality. In P. F. Fox, T. P. Guinee, T. M. Cogan & P. L. H.

McSweeney (Eds.), **Fundamentals of cheese science** (pp. 617-641). Boston: Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9_15.

34. THONGUDOMPORN, U.; CHONGSUVIVATWONG, V.; GEATER, A. F. Classification of common foods consumed by Thais based on textural properties. **Songklanakarín Dent. J.**, v. 3, n. 2, p. 45-52, 2015

35. SZCZESNIAK A. S. Texture is a Sensory Property. **Journal of Food Quality and Preference**, v. 13, n. 4, p. 215-225, 2002.