



APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS ANIMAIS E USO DE LEITE DE CABRA NA PRODUÇÃO DE SABÃO ARTESANAL

APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS ANIMALES Y USO DE LECHE DE CABRA EN LA PRODUCCIÓN DE JABÓN ARTESANAL

UTILIZATION OF ANIMAL BY-PRODUCTS AND GOAT MILK IN HANDMADE SOAP PRODUCTION

João Wilee¹; Kaiany Dina²; Raissa Emanuele³; Gerson Barbosa⁴; Denise Ribeiro⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/VIICIAGRO.0036>

RESUMO

A caprinocultura possui relevante importância econômica e social no semiárido brasileiro, sendo uma atividade adaptada às condições climáticas da região e contribuindo para a geração de renda de produtores rurais. No Alto Sertão sergipano, municípios como Nossa Senhora da Glória apresentam forte atividade agropecuária, com tradição na produção leiteira e interesse no aproveitamento de derivados caprinos. Nesse contexto, o leite de cabra apresenta propriedades nutricionais e tecnológicas de interesse para diferentes aplicações, incluindo a indústria cosmética, devido à sua composição rica em ácidos graxos, vitaminas e proteínas que conferem hidratação e emoliência à pele. Paralelamente, o descarte inadequado de resíduos gordurosos da agroindústria representa um problema ambiental, sendo seu reaproveitamento na produção de sabão uma alternativa sustentável de agregação de valor, reduzindo impactos e promovendo a economia circular. Assim, o presente estudo teve como objetivo desenvolver sabões artesanais utilizando óleos extraídos de resíduos animais associados à adição de leite de cabra, avaliando sua influência nas características físico-químicas e tecnológicas do produto. Os sabonetes foram elaborados pelo método de saponificação a quente e avaliados quanto ao pH, formação e estabilidade de espuma, perda de massa e rendimento. Os resultados indicaram que a adição de leite de cabra influenciou o pH e apresentou tendência de melhoria na estabilidade da espuma, sem alteração significativa no volume de espuma. Entretanto, maiores concentrações promoveram maior perda de massa, indicando menor durabilidade do produto. Dessa forma, a concentração de leite de cabra mostrou-se determinante para o equilíbrio entre qualidade e durabilidade do sabonete, sendo necessário otimizar a formulação para maximizar os benefícios cosméticos sem comprometer a vida útil do produto artesanal.

Palavras-Chave: caprinocultura; cosméticos naturais; reaproveitamento de lipídeos; sustentabilidade

RESUMEN

¹ Graduando do curso em Agroindústria, Universidade Federal de Sergipe, wjoao169@gmail.com

² Graduada no curso Química, Instituto Federal de Sergipe, kayamorim@academico.ufs.br

³ Graduanda do curso em Agroindústria, Universidade Federal de Sergipe, raissae775@gmail.com

⁴ Mestre, Universidade Federal de Sergipe, gerson25@academico.ufs.br

⁵ Doutora, Universidade Federal de Sergipe, deniseribeirof@academico.ufs.br

La cría de cabras tiene una gran importancia económica y social en la región semiárida brasileña, ya que es una actividad adaptada a las condiciones climáticas de la zona y contribuye a la generación de ingresos de los productores rurales. En la región del Alto Sertão, en Sergipe, municipios como Nossa Senhora da Glória presentan una fuerte actividad agrícola, con una larga tradición en la producción de leche e interés en el aprovechamiento de los subproductos caprinos. En este contexto, la leche de cabra ofrece propiedades nutricionales y tecnológicas de interés para diversas aplicaciones, incluida la industria cosmética, debido a su composición rica en ácidos grasos, vitaminas y proteínas que hidratan y suavizan la piel. Al mismo tiempo, la inadecuada gestión de los residuos grasos de la agroindustria representa un problema ambiental, y su reutilización en la producción de jabón es una alternativa sostenible para agregar valor, reducir impactos y promover la economía circular. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo desarrollar jabones artesanales utilizando aceites extraídos de residuos animales combinados con la adición de leche de cabra, evaluando su influencia en las características fisicoquímicas y tecnológicas del producto. Los jabones se elaboraron mediante el método de saponificación en caliente y se evaluaron en cuanto a pH, formación y estabilidad de la espuma, pérdida de masa y rendimiento. Los resultados indicaron que la adición de leche de cabra influyó en el pH y mostró una tendencia a mejorar la estabilidad de la espuma, sin alterar significativamente su volumen. Sin embargo, concentraciones más altas provocaron una mayor pérdida de masa, lo que indica una menor vida útil del producto. Por lo tanto, la concentración de leche de cabra resultó crucial para el equilibrio entre la calidad y la durabilidad del jabón, lo que hace necesario optimizar la formulación para maximizar los beneficios cosméticos sin comprometer la vida útil del producto artesanal.

Palabras Clave: caprinocultura; cosméticos naturales; reutilización de lípidos; sostenibilidad.

ABSTRACT

Goat farming holds significant economic and social importance in the Brazilian semi-arid region, being an activity adapted to the region's climatic conditions and contributing to the income generation of rural producers. In the Alto Sertão region of Sergipe, municipalities such as Nossa Senhora da Glória have strong agricultural activity, with a tradition in milk production and interest in utilizing goat by-products. In this context, goat milk presents nutritional and technological properties of interest for different applications, including the cosmetic industry, due to its composition rich in fatty acids, vitamins, and proteins that provide hydration and emolliency to the skin. Simultaneously, the inadequate disposal of fatty waste from the agro-industry represents an environmental problem, and its reuse in soap production is a sustainable alternative for adding value, reducing impacts, and promoting the circular economy. Thus, this study aimed to develop artisanal soaps using oils extracted from animal waste combined with the addition of goat milk, evaluating its influence on the physicochemical and technological characteristics of the product. The soaps were made using the hot saponification method and evaluated for pH, foam formation and stability, mass loss, and yield. The results indicated that the addition of goat's milk influenced the pH and showed a tendency to improve foam stability, without significantly altering the foam volume. However, higher concentrations promoted greater mass loss, indicating a shorter product lifespan. Thus, the concentration of goat's milk proved to be crucial for the balance between soap quality and durability, making it necessary to optimize the formulation to maximize cosmetic benefits without compromising the shelf life of the handcrafted product.

Keywords: goat farming; natural cosmetics; lipid reuse; sustainability.

INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira desempenha papel relevante na economia do município de Nossa Senhora da Glória, Sergipe, constituindo importante fonte de renda para pequenos produtores. No entanto, a comercialização do leite ainda se concentra predominantemente na venda in natura ou na produção de derivados tradicionais, o que limita a agregação de valor à matéria-prima. Diante desse cenário, produtores locais manifestaram interesse na diversificação dos produtos elaborados com leite de cabra, buscando alternativas tecnológicas que possibilitem ampliar a oferta de itens,

aumentar a rentabilidade e fortalecer a cadeia produtiva regional (IBGE, 2024; SILVA et al., 2012).

Entre as possibilidades de diversificação, destaca-se a produção de sabão artesanal enriquecido com leite de cabra, uma estratégia que alia agregação de valor à sustentabilidade. A fabricação de sabão pode, inclusive, incorporar como matéria-prima lipídica resíduos oriundos do processamento de carnes, promovendo o aproveitamento de subprodutos que, quando descartados de forma inadequada, podem gerar impactos ambientais significativos (SILVA et al., 2024; LIMMATVAPIRAT et al., 2021; OLIVO et al., 2018).

Durante o processamento de carne de frango e bovino, é gerada uma quantidade expressiva de resíduos sólidos orgânicos. Quando não recebem destinação adequada, esses materiais podem provocar contaminação de corpos d'água e lençóis freáticos, além de contribuir para a poluição ambiental (SANTOS, 2018). Entre esses resíduos, destacam-se a pele e as gorduras abdominais e subcutâneas, ricas em lipídios que podem ser reaproveitados na fabricação de sabões e detergentes.

A extração do óleo desses resíduos pode ser realizada por métodos simples e acessíveis, como a renderização por calor, na qual o material gorduroso é aquecido e posteriormente separado por decantação (SILVA et al., 2017). A utilização desse óleo na produção de sabão artesanal baseia-se na reação de saponificação, que pode ocorrer por processos a quente ou a frio, permitindo ainda a incorporação de ingredientes capazes de modificar as características sensoriais e funcionais do produto final.

Nesse contexto, o leite de cabra apresenta-se como um insumo promissor devido à sua composição rica em lipídios, proteínas e minerais, que influencia propriedades como formação de espuma, hidratação e textura (MURTI et al., 2024; THERE; KALAMBE; CHOUDHARY, 2022). De acordo com Thakur et al. (2024), a eficácia do leite de cabra na cosmética deve-se à sua similaridade de pH com a pele humana e à presença de ácidos graxos como o cáprico e o caprílico, que oferecem benefícios de hidratação e auxílio na proteção solar. Tais características conferem ao produto resultados superiores quando comparado ao uso de ingredientes tradicionais da saboaria artesanal (THAKUR et al., 2024)

Assim, ao integrar a valorização do leite caprino com o reaproveitamento de resíduos lipídicos de origem animal, o presente trabalho articula diversificação produtiva, sustentabilidade ambiental e fortalecimento da agroindústria de pequena escala, respondendo diretamente a uma demanda concreta do território. Diante do exposto, este estudo teve como objetivo produzir e caracterizar sabões artesanais formulados com óleo de resíduos de frango e sebo bovino, avaliando o efeito da adição de diferentes concentrações de leite de cabra sobre suas propriedades físico-químicas e tecnológicas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A produção de resíduos sólidos orgânicos na agroindústria, particularmente no abate de aves e bovinos, é um grande desafio ambiental. Dentre esses resíduos, as gorduras abdominais e subcutâneas, que são ricas em lipídios, têm a capacidade de se transformar em matérias-primas valiosas através de métodos como a renderização por calor (SILVA et al., 2017). A teoria da economia circular, quando aplicada à produção de cosméticos, defende que reaproveitar esses lipídios na fabricação de sabão evita a poluição de corpos d'água e do solo, além de valorizar materiais que seriam descartados (SANTOS, 2018; LIMMATVAPIRAT et al., 2021). No contexto da pesquisa em questão, essa teoria fundamenta a escolha do óleo de frango e do sebo bovino como as bases oleosas das formulações, uma vez que ambos contêm ácidos graxos de cadeia longa (palmítico, esteárico e oleico), os quais, segundo Cavitch (1995) e Warra et al. (2010), promovem a formação de espumas cremosas e estáveis, mesmo que em menor volume, o que está diretamente relacionado a uma das variáveis investigadas (formação e estabilidade de espuma).

A fabricação de sabão é fundamentada na reação química da saponificação, em que os triglicerídeos (óleos e gorduras) reagem com uma base forte (hidróxido de sódio), resultando em glicerol e sais de ácidos graxos (sabões). O método de saponificação a quente utilizado neste estudo acelera a reação e diminui o tempo de cura em relação ao processo a frio, sendo particularmente apropriado para formulações que incluem ingredientes sensíveis ou que exigem um controle mais rigoroso sobre a viscosidade da massa (OLIVO et al., 2018). A opção por esse método baseia-se na exigência de adicionar o leite de cabra em um estágio controlado (traço médio) para prevenir a degradação térmica excessiva de seus componentes.

O leite de cabra possui uma composição distinta do leite bovino, contendo uma maior quantidade de ácidos graxos de cadeia curta e média, como os ácidos cáprico e caprílico, além de proteínas, minerais e ácido láctico (THAKUR et al., 2024; WALSTRA et al., 2006). Três propriedades são fundamentais para este estudo do ponto de vista teórico. A primeira refere-se ao pH e à compatibilidade com a pele: o leite de cabra tem um pH natural semelhante ao da pele humana (variando entre 5,5 e 6,5), e o ácido láctico, um alfa-hidroxiácido (AHA), proporciona uma leve acidez e efeito esfoliante (TANG et al., 2018).

Essa particularidade embasa a suposição de que a inclusão de leite de cabra poderia diminuir o pH alcalino dos sabões (geralmente superior a 10), tornando-os possivelmente menos prejudiciais para a pele. A segunda característica diz respeito à formação e estabilidade da espuma: de acordo com Damodaran (2005), as proteínas do leite têm a capacidade de se adsorver na interface entre o ar e a água, modificando a cinética e a estabilidade da espuma. Entretanto, a base

lipídica formada por sebo bovino e óleo de frango, que são ricos em ácidos graxos saturados de cadeia longa, tende a gerar espuma de grande estabilidade e baixo volume (CAVITCH, 1995; WARRA et al., 2010).

A teoria sugere que o leite de cabra poderia aprimorar a estabilidade da espuma sem necessariamente expandir seu volume, o que direciona a avaliação dos resultados ao longo do período (5, 10 e 15 minutos). A terceira característica diz respeito à durabilidade e perda de massa: a adição de componentes hidrofílicos e higroscópicos, como os sólidos do leite, eleva a solubilidade da matriz do sabão, acelerando seu desgaste ao entrar em contato com a água (FEBRIANI et al., 2020). Essa teoria sustenta a expectativa de que concentrações mais elevadas de leite de cabra resultariam em maior perda de massa e menor durabilidade. Essa variável foi analisada por meio do teste de imersão e remoção da porção amolecida (adaptado de Santos et al., 2015).

A fundamentação teórica exposta estabelece conexões causais que serão verificadas nos resultados. Em primeiro lugar, espera-se uma relação inversa entre a concentração de leite de cabra e os valores de pH, em razão do ácido láctico e dos ácidos graxos livres presentes no leite, que podem afetar o equilíbrio ácido-base do sistema ou consumir parcialmente a base alcalina. Em segundo lugar, não se espera um efeito significativo no volume de espuma, devido à predominância de ácidos graxos de cadeia longa (como palmítico, esteárico e oleico) na base lipídica. Pode haver, no entanto, uma melhora na estabilidade da espuma ao longo do tempo, em função da ação das proteínas do leite na interface ar-água. Em terceiro lugar, prevê-se que maiores concentrações de leite de cabra resultem em maior perda de massa, pois os componentes hidrofílicos e higroscópicos do leite elevam a solubilidade da matriz do sabão, diminuindo sua resistência ao desgaste. Essas suposições guiam a utilização dos modelos de regressão linear e quadrática, além dos testes de comparação múltipla (Dunnett para comparação com o controle, Tukey entre todos os tratamentos e Scheffé para contrastes planejados), possibilitando a verificação da confirmação ou refutação das previsões teóricas pelos dados empíricos. Além disso, a análise dos resultados será organizada ao confrontar as descobertas com os mecanismos sugeridos pela literatura, como a ação tamponante do ácido láctico, o papel das proteínas do leite na estabilidade da espuma e o efeito higroscópico na longevidade do sabonete.

METODOLOGIA

As matérias-primas utilizadas na produção do sabão artesanal incluíram óleo de frango, sebo bovino, leite de cabra e hidróxido de sódio (NaOH), além de água para o preparo da solução alcalina.

A matéria-prima destinada à extração do óleo consistiu em resíduos gordurosos (pele e

gordura abdominal) provenientes do abate de frangos e bovinos. Esses materiais foram adquiridos em açougues e pequenos estabelecimentos de abate localizados no município de Nossa Senhora da Glória, estado de Sergipe.

Os resíduos foram coletados nesses estabelecimentos e transportados em sacolas plásticas até o Laboratório Multidisciplinar da Universidade Federal de Sergipe (UFS), Campus do Sertão. No laboratório, foram picados em pequenos pedaços, a fim de facilitar a liberação da gordura durante o aquecimento.

A extração do óleo de frango e de bovino foi realizada por meio de fusão térmica da gordura a quente, conforme metodologia adaptada de Vasconcelos (2021). Os resíduos foram acondicionados em panela de aço inoxidável e submetidos ao aquecimento em fogão a gás, sob temperatura entre 80 °C e 100 °C, com agitação ocasional, até que ocorreu a liberação máxima da gordura. Após o aquecimento, a mistura foi filtrada com auxílio de peneira e gaze para a remoção dos sólidos. O material líquido obtido foi transferido para frascos de vidro limpos e secos, devidamente identificados e armazenados à temperatura ambiente até sua utilização na produção dos sabões.

O leite de cabra cru foi adquirido de um produtor localizado no município de Nossa Senhora da Glória, Sergipe. Antes de sua utilização na produção do sabão, o leite foi submetido à pasteurização a 65 °C por 30 minutos. O hidróxido de sódio (NaOH) utilizado nas formulações foi de grau P.A., da marca NEON.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes formulações de sabão artesanal, sendo: T1 – Controle, composto exclusivamente pela mistura de óleo de frango e sebo bovino; T2 – adição de 5% de leite de cabra; T3 – adição de 10% de leite de cabra; T4 – adição de 15% de leite de cabra; e T5 – adição de 20% de leite de cabra, percentuais calculados em relação à quantidade total de óleo da formulação (Tabela 1). Cada tratamento foi produzido em três repetições, totalizando 15 unidades experimentais, sendo avaliadas como variáveis de resposta o pH, o volume de espuma, a porcentagem de água absorvida e a porcentagem de perda de massa.

Tabela 1: Formulações dos sabões com leite de cabra.

Componentes	0%	5%	10%	15%	20%
Óleo de frango (g)	120	120	120	120	120
Sebo bovino (g)	120	120	120	120	120
Hidróxido de sódio (g)	30	30	30	30	30
Água (g)	93	93	93	93	93
Leite de cabra (g)	-	12	24	36	48

Fonte: Própria (2026).

As formulações apresentadas na Tabela 2 foram definidas com base em cálculos realizados por meio da calculadora Mendrulandia, disponível no site <https://calc.mendrulandia.es/>, a fim de garantir o balanceamento adequado entre óleos e solução alcalina. As porcentagens de adição de leite de cabra foram calculadas com base no peso total dos óleos. A produção do sabão artesanal foi realizada pelo método de saponificação a quente (Hot Process), escolhido por proporcionar um tempo de cura mais rápido.

A produção dos sabões referentes a cada tratamento foi realizada inicialmente com a pesagem individual dos óleos, do leite de cabra, do hidróxido de sódio e da água. Em seguida, procedeu-se à fusão do sebo bovino em banho-maria, à temperatura de 35 °C. Paralelamente, foi preparada a solução alcalina por meio da diluição cuidadosa do hidróxido de sódio em água, observando-se os cuidados necessários quanto à segurança e à liberação de calor durante a reação. Após a completa fusão do sebo, realizou-se a homogeneização dos óleos, seguida da adição da solução alcalina à fase oleosa, mantendo-se o sistema em banho-maria a 70 °C. A mistura foi submetida à agitação com mixer até o alcance do traço médio, estágio intermediário da saponificação caracterizado pelo aumento da viscosidade da mistura e pela formação de marcas superficiais temporárias quando o sabão é gotejado sobre a própria massa. Nesse momento, procedeu-se à incorporação do leite de cabra. A agitação foi mantida até que a massa atingisse traço forte, condição em que a mistura apresenta maior espessamento e as marcas formadas na superfície permanecem visíveis por mais tempo, indicando consistência adequada para a enformagem do sabão.

Após a moldagem, os sabões permaneceram em processo de cura por 24 horas nas próprias formas e, posteriormente, foram desenformados e submetidos às análises previstas no estudo.

Após o período de cura, os sabões obtidos foram submetidos à avaliação do pH, à formação de espuma, à resistência à água e à perda de massa/amolecimento. Essas avaliações foram realizadas conforme Santos et al. (2015) com algumas adaptações. A avaliação do pH foi realizada com potenciômetro de bancada. Para isso, foi preparada uma solução a 10% do sabão, previamente fragmentado em partículas de pequenas dimensões, diluído em água destilada.

Para avaliar a quantidade de espuma formada, foram preparadas 50 mL de solução a 2% de cada formulação testada, utilizando água deionizada isenta de dureza. Essa solução foi transferida para uma proveta de 50 mL e invertida 10 vezes, em movimentos sincronizados. Imediatamente após essa operação, foi determinado o volume (mL) de espuma formada, repetindo posteriormente

essas determinações com intervalos de 5 minutos por mais duas vezes.

O teste de resistência à água foi realizado com três barras de sabão de cada formulação, inicialmente pesadas para a determinação da massa inicial (m_1). Em seguida, as amostras foram imersas em recipientes contendo 250 mL de água e mantidas em repouso, à temperatura ambiente, por 24 horas. Após esse período, os sabões foram retirados, o excesso de água foi removido com papel absorvente e as amostras foram novamente pesadas para obtenção da massa final (m_2). A porcentagem de água absorvida foi calculada pela diferença entre as massas final e inicial, em relação à massa inicial, conforme a Equação 1:

$$\text{Equação 1: \% Água absorvida} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_1} \times 100$$

O teste de perda de massa (amolecimento) foi realizado utilizando as mesmas amostras previamente submetidas ao teste de resistência à água. Três barras de sabão de cada formulação foram inicialmente pesadas para a determinação da massa inicial (m_1). Após permanecerem imersas em 250 mL de água, por 24 horas, à temperatura ambiente, as amostras foram colocadas sobre papel toalha por 2 horas para a remoção do excesso de umidade superficial. Em seguida, as partes amolecidas foram cuidadosamente removidas, permanecendo apenas a porção sólida, que foi novamente pesada para obtenção da massa final (m_3). A porcentagem de perda de massa foi calculada pela diferença entre a massa inicial e a massa final, em relação à massa inicial, conforme a Equação 2:

$$\text{Equação 2: \% Perda de massa} = \frac{(m_1 - m_3)}{m_1} \times 100$$

Os dados obtidos para os diferentes percentuais de leite de cabra foram analisados por meio de modelos de regressão, considerando o nível de leite como variável independente quantitativa (0, 5, 10, 15 e 20%). Foram testados modelos linear e quadrático, selecionando-se aquele que apresentou melhor ajuste (R^2 e significância dos coeficientes). A normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Além disso, para comparação entre os tratamentos, foram aplicados o teste de Dunnett, para avaliar diferenças em relação ao controle, e o teste de Tukey, para comparação entre todas as médias. Adicionalmente, foi aplicado o teste de Scheffé para avaliação de contrastes planejados entre grupos de tratamentos. Todas as análises foram conduzidas no programa estatístico SISVAR, adotando-se nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de leite de cabra influenciou significativamente o pH dos sabonetes (Figura 1 e Tabela 2), observando-se tendência de redução linear com o aumento de sua concentração. A análise de regressão evidenciou uma relação inversa consistente entre a porcentagem de leite de

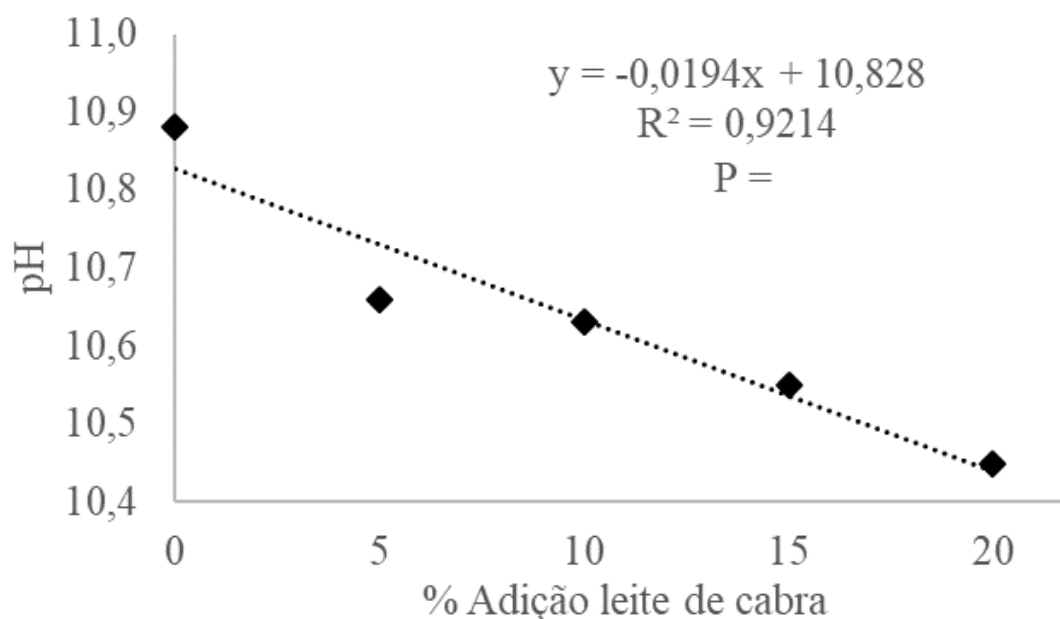
cabra adicionada e os valores de pH, indicando que o incremento desse componente contribui para a diminuição da alcalinidade das formulações. Os resultados obtidos pelo teste de Dunnett confirmaram que todas as formulações contendo leite de cabra diferiram estatisticamente do tratamento controle, reforçando o efeito da incorporação desse ingrediente na modificação do pH dos sabonetes.

Esse comportamento pode estar associado à presença de compostos orgânicos no leite de cabra, especialmente o ácido láctico e os ácidos graxos naturalmente presentes nesse ingrediente. Os ácidos graxos podem participar das reações de saponificação, enquanto o ácido láctico contribui para a acidificação do meio. Dessa forma, a presença desses componentes pode favorecer o consumo parcial da base alcalina disponível ou influenciar o equilíbrio ácido-base do sistema, resultando em formulações com menor alcalinidade residual.

O ácido láctico, um alfa-hidroxiácido (AHA) naturalmente presente no leite de cabra, tem sido amplamente descrito na literatura por sua capacidade de promover esfoliação suave da pele e melhorar sua textura (TANG et al., 2018). Além de suas propriedades dermatológicas, sua presença pode contribuir para o ajuste do pH das formulações, aproximando-o de valores potencialmente mais compatíveis com a pele.

Estudos conduzidos por Devi e Anitha (2023) e por There, Kalambe e Choudhary (2022), que também avaliaram sabonetes formulados com leite de cabra como aditivo, reportaram valores de pH variando entre 5 e 9, inferiores aos observados no presente estudo. Contudo, a comparação direta entre os resultados é limitada, uma vez que as formulações utilizadas nesses trabalhos diferem quanto aos ingredientes empregados e às condições de processamento, incluindo a quantidade de sobregordura considerada no cálculo das formulações. Dessa forma, não é possível afirmar que o mesmo comportamento observado neste estudo ocorra de maneira equivalente em outras formulações.

Figura 1. Influência da adição de leite de cabra no pH dos sabões



Fonte: Própria (2026).

Tabela 2. Influência da adição de leite de cabra no pH dos sabões

Tratamento	pH
0	10,9 ± 0,05 a
5	10,7 ± 0,04 ab *
10	10,6 ± 0,12 b *
15	10,6 ± 0,09 b *
20	10,5 ± 0,10 b *

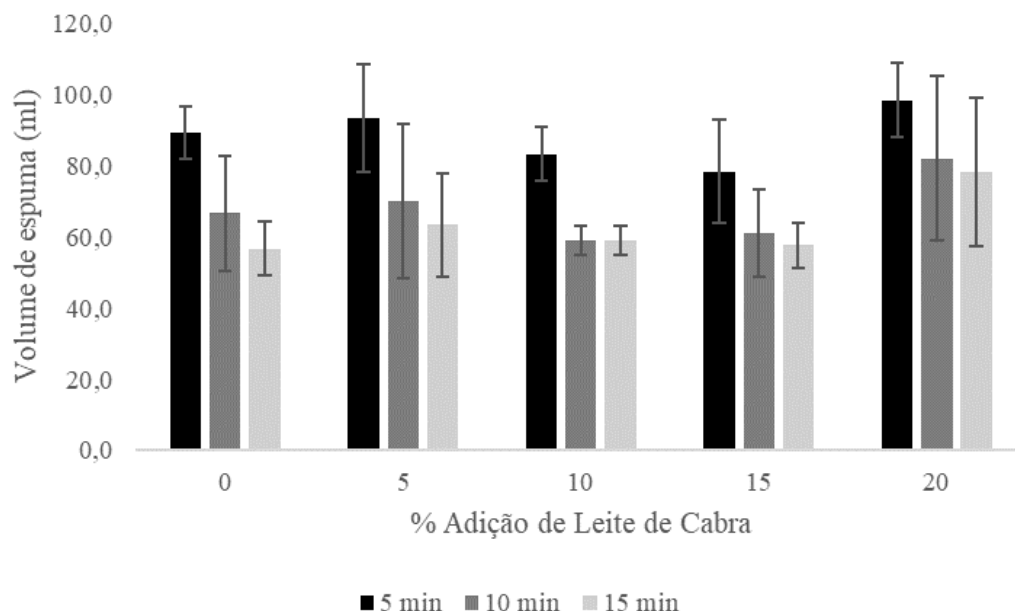
*Diferente do controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,005$); Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Própria (2026).

A análise de regressão não revelou efeito significativo do leite de cabra sobre o volume de espuma nos diferentes tempos avaliados (5 min – $p = 0,2981$; 10 min – $p = 0,5149$; 15 min – $p = 0,2528$; 20 min – $p = 0,3120$), indicando que as concentrações testadas (5%, 10%, 15% e 20%) não influenciaram significativamente esse parâmetro. Da mesma forma, não foi observada diferença entre o controle (0%) e os demais tratamentos, conforme analisado pelo teste de Dunnett, assim como não houve diferença entre as médias de todos os tratamentos quando avaliadas pelo teste de Tukey.

Esses resultados sugerem que as variações nas concentrações de leite de cabra não provocaram alterações consistentes na formação de espuma ao longo do tempo, evidenciando comportamento semelhante entre os tratamentos e ausência de tendência clara de aumento ou redução em função da variável analisada. Na Figura 2 estão ilustradas as médias e desvios do volume de espuma ao longo dos tempos analisados.

Figura 2. Influência da adição de leite de cabra sobre o volume de espuma dos sabões ao longo dos tempos 5, 10 e 15 minutos



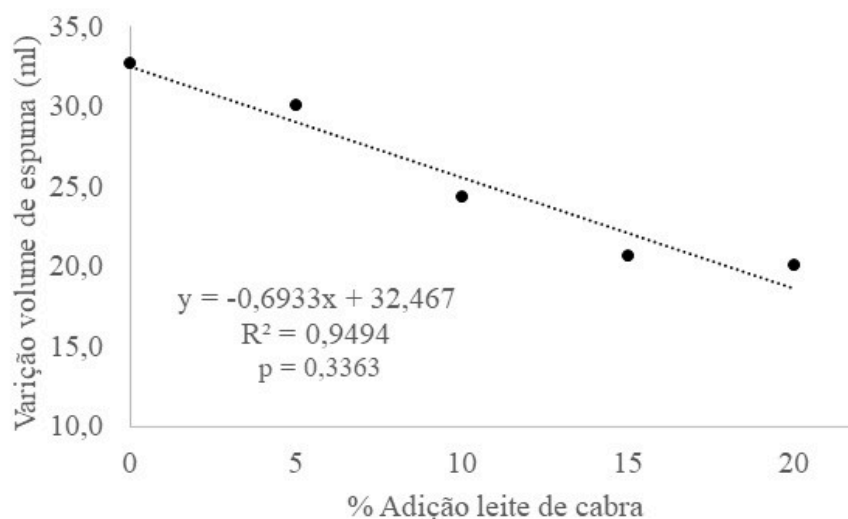
Fonte: Própria (2026).

A ausência de efeito dos tratamentos sobre o volume de espuma pode estar relacionada à composição da base lipídica da formulação, que foi mantida constante em todos os tratamentos (50% de sebo bovino e 50% de óleo de frango). A formação de espuma em sabões está diretamente associada à composição dos ácidos graxos presentes nos óleos utilizados, uma vez que esses compostos originam os sais de ácidos graxos responsáveis pelas propriedades tensoativas do produto. No presente estudo, as gorduras utilizadas são predominantemente compostas por ácido palmítico, ácido esteárico e ácido oleico, ácidos graxos de cadeia longa que tendem a produzir espuma mais cremosa e estável, porém com menor volume (CAVITCH, 1995; WARRA et al., 2010).

Além disso, a literatura indica que o uso de gorduras animais em conjunto com o conceito de sobregordura (superfatting), que pode ser potencializado pelos componentes do leite de cabra, favorece a formação de uma estrutura de espuma mais densa e persistente, em vez de volumosa (WARRA et al., 2010). Nesse contexto, nesse estudo também foi avaliada a variação do volume de espuma entre os tempos de 5 e 15 min, com o intuito de verificar a influência dos tratamentos sobre a estabilidade da espuma. A análise de regressão não foi significativa ($p = 0,3363$), assim como não foi verificada diferença entre os tratamentos e o controle pelo teste de Dunnett, nem diferença entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey.

Embora a análise de regressão não tenha apresentado significância, conforme demonstrado na Figura 3, observou-se uma tendência de redução na variação do volume de espuma com o aumento da adição de leite de cabra, indicando maior estabilidade da espuma ao longo do tempo. Esse comportamento pode ser explicado com base na literatura, uma vez que proteínas do leite, como as caseínas, apresentam atividade superficial e podem adsorver-se na interface ar-líquido, formando filmes viscoelásticos ao redor das bolhas. Esse fenômeno pode aumentar a resistência à coalescência e retardar a ruptura da espuma (FARDANA et al., 2025; WALSTRA et al., 2006; DAMODARAN, 2005).

Figura 3. Efeito da adição de leite de cabra na variação do volume de espuma entre 5 e 15 min



Fonte: Própria (2026).

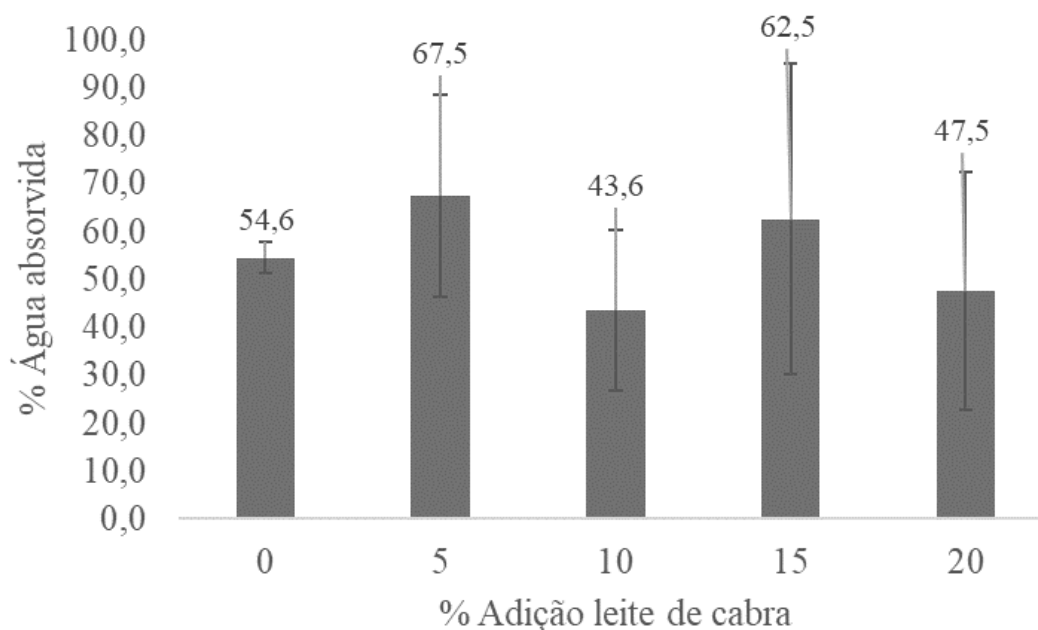
Na Figura 4 estão ilustrados as médias e os desvios padrão da porcentagem de água absorvida em função da adição de leite de cabra. A análise de regressão não indicou efeito significativo da adição de leite de cabra sobre a porcentagem de água absorvida ($p > 0,05$), evidenciando ausência de relação linear ou polinomial entre os níveis avaliados. Da mesma forma, os testes de comparação múltipla de médias de Tukey e Dunnett não detectaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$), sugerindo que, quando analisados individualmente, os níveis de adição não promoveram variações estatisticamente detectáveis na absorção de água.

Entretanto, o contraste planejado entre os tratamentos com menores níveis de adição (0 e 5%) e aqueles com maiores níveis (10, 15 e 20%) foi significativo ($p \leq 0,05$), indicando diferença entre esses grupos. Observou-se que a média de absorção de água foi maior nos tratamentos com 0 e 5% de leite de cabra, em comparação aos tratamentos com 10, 15 e 20%, sugerindo que menores

níveis de adição podem favorecer a absorção de água.

Esse resultado indica que, embora não haja tendência contínua ou diferenças pontuais entre todos os tratamentos, existe um comportamento distinto entre grupos de menor e maior adição de leite de cabra. Tal efeito pode estar relacionado a alterações na composição ou estrutura do produto decorrentes da maior proporção de leite de cabra, que possivelmente influencia a capacidade de retenção de água do sistema.

Figura 4. Médias e desvios padrão da porcentagem de água absorvida em função da adição de leite de cabra



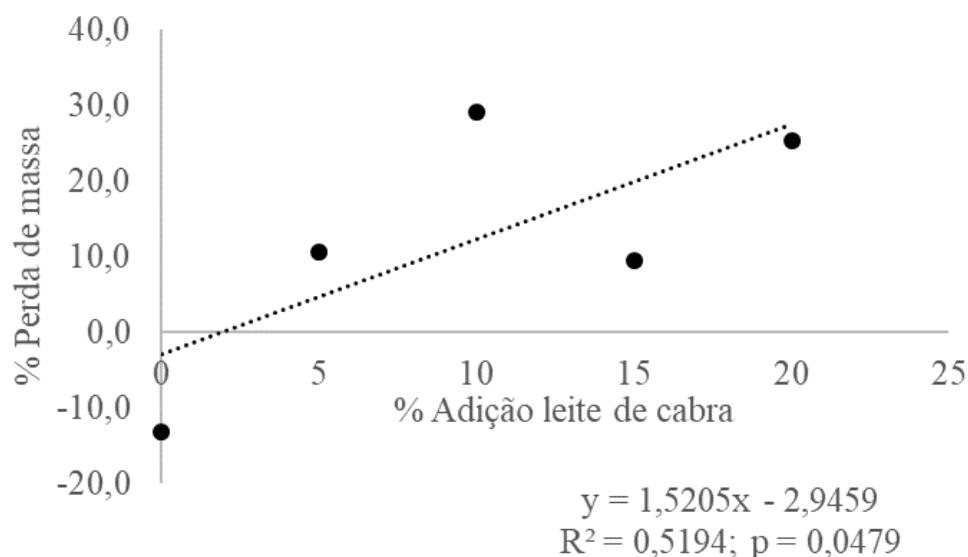
Fonte: Própria (2026).

A adição de leite de cabra influenciou significativamente a perda de massa dos sabonetes, conforme observado na análise de regressão e no teste de comparação de médias (Figura 5 e Tabela 3). A análise de regressão linear demonstrou tendência crescente entre a concentração de leite de cabra e a porcentagem de perda de massa, indicando que o aumento da concentração promove elevação da perda de massa do produto.

Os resultados do teste de comparação de médias (Tabela 3) corroboram a tendência observada na regressão. O tratamento controle apresentou menor perda de massa (-13,2%), diferindo estatisticamente dos tratamentos com 10% e 20% de adição de leite de cabra pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Entre os tratamentos, o teste de Tukey indicou maior perda de massa para a formulação contendo 20% de leite de cabra, que diferiu significativamente do controle, enquanto os

tratamentos com 5%, 10% e 15% apresentaram comportamento intermediário, não diferindo estatisticamente entre si.

Figura 5. Influência da adição de leite de cabra sobre a perda de massa dos sabões



Fonte: Própria (2026).

O aumento da perda de massa observado nas formulações com maiores concentrações de leite de cabra sugere que esses sabonetes apresentam menor durabilidade durante o uso, uma vez que o maior desgaste implica consumo mais rápido do produto. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que a incorporação de ingredientes ricos em nutrientes, como o leite de cabra, pode elevar a solubilidade da matriz do sabão. Segundo Febriani et al. (2020), sabões que apresentam maior facilidade de dissolução tendem a sofrer um rápido encolhimento de peso e dimensões quando em contato com a água. Além disso, a presença de componentes higroscópicos no leite pode reter maior umidade na barra, tornando a sua estrutura mais macia e, consequentemente, menos resistente ao desgaste físico durante a utilização. Assim, embora essa característica resulte em uma textura mais cremosa e hidratante, ela atua como um fator limitante para a vida útil do sabonete artesanal (FEBRIANI et al., 2020; FARDANA et al., 2025)."

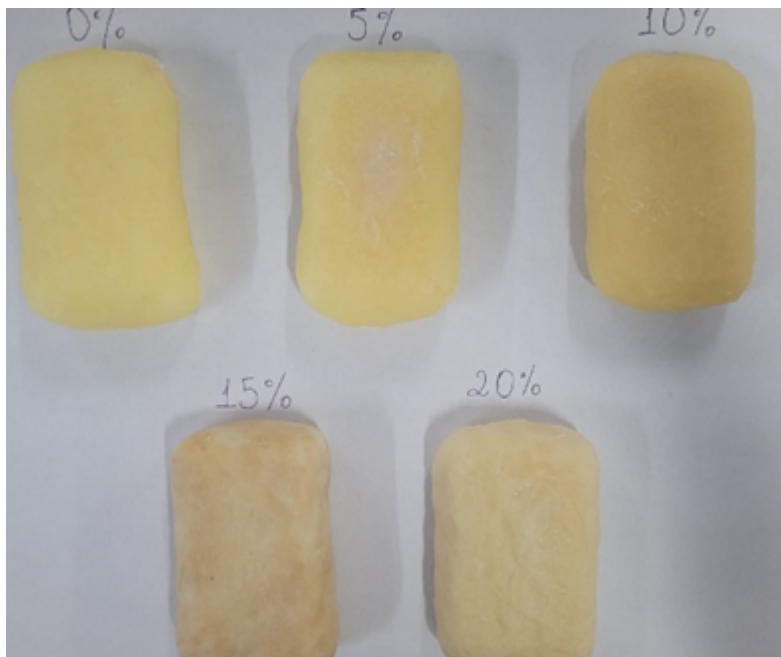
Tabela 3. Influência da adição de leite de cabra sobre a perda de massa dos sabões

Tratamento	% Perda de massa		
0	-13,2	± 20,4	a
5	10,6	± 4,5	ab
10	29,1	± 19,4	ab*
15	16,5	± 18,8	ab

*Diferente do controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,005$); Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Própria (2026).

Figura 6. Aspecto dos sabões após o teste de perda de massa



Fonte: Própria (2026).

CONCLUSÕES

A adição de leite de cabra influenciou as características físico-químicas e tecnológicas dos sabonetes, promovendo alterações no pH, variável importante para o controle de qualidade do produto, e apresentando tendência de melhoria na estabilidade da espuma, sem influência significativa no volume de espuma. Entretanto, concentrações mais elevadas de leite de cabra resultaram em maior perda de massa, reduzindo a durabilidade do sabonete durante o uso. Dessa forma, verifica-se que a escolha da concentração de leite de cabra deve considerar a finalidade do produto: formulações com menores concentrações, como 10%, podem proporcionar equilíbrio entre as propriedades conferidas pelo leite e a durabilidade do sabonete, enquanto maiores concentrações, como 20%, podem ser utilizadas quando o objetivo for potencializar as características sensoriais associadas ao leite de cabra, mesmo com menor rendimento e resistência ao desgaste.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Cosméticos: guia de avaliação de segurança**. Brasília: ANVISA, 2008.
- CAVITCH, S. M. **The natural soap book: making herbal and vegetable-based soaps**. North Adams, MA: Storey Publishing, 1995.
- DAMODARAN, S. Protein stabilization of emulsions and foams. **Journal of Food Science**, v. 70, n. 3, p. R54–R71, 2005.
- DEVI, N. S. K.; ANITHA, V. Formulation and evaluation of soap by using goat milk. **International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)**, v. 13, n. 1, p. 608–615, 2026.
- FARDANA, D. H.; HARTANTO, R.; AL-BAARI, A. N. Characteristic of goat milk soap formulation with addition betel leaves as a natural antiseptic. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 1460, n. 1, p. 012024, 2025.
- FEBRIANI, A. et al. The utilization of oil palm leaves (*Elaeis guineensis* Jacq.) waste as an antibacterial solid bar soap. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 572, n. 1, p. 012038, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa da pecuária municipal: efetivo dos rebanhos – caprinos**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>. Acesso em: (8 jun. 2026).
- LIMMATVAPIRAT, C. et al. Beef tallow: extraction, physicochemical property, fatty acid composition, antioxidant activity, and formulation of lotion bars. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 11, n. 9, p. 18–28, 2021.
- MURTI, T. W. et al. Physico-chemical characteristics of goat's milk soap. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON TROPICAL ANIMAL PRODUCTION (ISTAP), 10., 2024. Proceedings... **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 1360, p. 012029, 2024.
- OLIVO, A. P. et al. Aplicação de resíduos do processamento de carne de aves em produtos de higiene e cosméticos. In: ANAIS... São Paulo: Blucher, 2018. p. 614–617.
- SANTOS, A. S.; SILVA, J. C.; OLIVEIRA, M. A. Produção e avaliação de sabão ecológico a partir de óleo residual de fritura. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 45–52, 2015.
- SANTOS, R. A. **Impactos ambientais da cadeia produtiva da carne de frango**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2018.
- SILVA, C. A.; LUCCA NETO, P.; FARIAS, M. S. Desenvolvimento de sabonete hidratante de leite de cabra. **Prêmio Inovação UNIVALE**, 2024. Disponível em: <https://periodicos.univale.br/index.php/premioinovacao/article/download/705/630/926>. Acesso em: (dia mês ano).
- SILVA, H. W.; GUIMARÃES, C. R. B.; OLIVEIRA, T. S. Aspectos da exploração da

caprinocultura leiteira no Brasil. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 121–125, 2012.

TANG, S. C.; YANG, J. H. Dual effects of alpha-hydroxy acids on the skin. *Molecules*, v. 23, n. 4, p. 863, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23040863>.

THAKUR, R. et al. Therapeutic effect of goat milk and its value-addition: current status and way forward. **Journal of Food Science and Technology**, v. 61, p. 1–15, 2024.

THERE, U. G.; KALAMBE, S.; CHOUDHARY, V. Formulation of handmade soap by using goat milk. **International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology**, v. 10, n. 2, 2022.

VASCONCELOS, M. F. M. **Caracterização do lipídio extraído artesanalmente da pele de frango**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, 2021.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy science and technology**. 2. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2006.

WARRA, A. A. et al. Cold-process synthesis and properties of soaps prepared from different triacylglycerol sources. **Nigerian Journal of Basic and Applied Science**, v. 18, n. 2, p. 315–321, 2010.