

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS DO SERTÃO
DEPARTAMENTOS DE AGROINDÚSTRIA**

MARIA LUIZA DOS SANTOS

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ANIMAIS E USO DE LEITE DE CABRA NA
PRODUÇÃO DE SABÃO ARTESANAL**

NOSSA SENHORA DA GLORIA

2026

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS DO SERTÃO
DEPARTAMENTOS DE AGROINDÚSTRIA**

MARIA LUIZA DOS SANTOS

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ANIMAIS E USO DE LEITE DE CABRA NA
PRODUÇÃO DE SABÃO ARTESANAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Agroindústria da
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito parcial para obtenção do grau
de Bacharel em Agroindústria.

Orientadora: Denise Ribeiro de Freitas

Coorientadora: Kaiany Dina Amorim Ferreira

NOSSA SENHORA DA GLORIA

2026

MARIA LUIZA DOS SANTOS

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

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Curso de Agroindústria da Universidade Federal
de Sergipe, como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Agroindústria. Defendida
em 23 de fevereiro de 2026 e avaliada pela
seguinte banca examinadora:

Profa. Denise Ribeiro de Freitas – Orientador

Profa. Jane Delane Reis Pimentel Souza - UFS

Profa. Dayana Cristina Mezzonato Machado - UFS

RESUMO

A caprinocultura apresenta relevante importância econômica e social no semiárido brasileiro, constituindo uma atividade adaptada às condições climáticas da região e contribuindo para a geração de renda e segurança alimentar de produtores rurais. No Alto Sertão sergipano, municípios como Nossa Senhora da Glória destacam-se pela forte atividade agropecuária, com tradição na produção leiteira e crescente interesse em atividades complementares, como a criação de caprinos e o aproveitamento de seus derivados. Nesse contexto, o leite de cabra apresenta propriedades nutricionais e tecnológicas que despertam interesse para diferentes aplicações, incluindo a indústria cosmética. Paralelamente, o descarte inadequado de resíduos gordurosos provenientes da agroindústria representa um problema ambiental, sendo seu reaproveitamento na produção de sabão uma alternativa sustentável e de agregação de valor. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo desenvolver sabões artesanais utilizando óleos extraídos de resíduos animais associados a diferentes concentrações de leite de cabra, avaliando a influência desse ingrediente nas características físico-químicas e tecnológicas do produto. Os óleos foram obtidos por fusão de resíduos de frango e sebo bovino, sendo elaboradas cinco formulações pelo método de saponificação a quente: controle, 5%, 10%, 15% e 20% de leite de cabra. Os sabonetes foram 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 de leite de cabra promoveram maior perda de massa, indicando menor durabilidade do produto. Assim, verificou-se que a concentração de leite de cabra exerce influência nas propriedades do sabonete, devendo ser definida conforme a finalidade do produto, uma vez que formulações intermediárias podem favorecer o equilíbrio entre qualidade e durabilidade, enquanto concentrações mais elevadas podem intensificar características associadas ao leite de cabra, ainda que com maior desgaste durante o uso.

Palavras-chave: caprinocultura; reaproveitamento de resíduos; sabão artesanal; leite de cabra; sustentabilidade.

SUMÁRIO

RESUMO	3
1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVOS	6
2.2 Objetivo geral	6
2.3 Objetivos específicos	6
3. REFERENCIAL TEÓRICO	6
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. 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.

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.

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 pode influenciar propriedades como formação de espuma, hidratação e textura (Muriti et al., 2024). A avaliação de diferentes concentrações desse ingrediente possibilita investigar seus efeitos sobre as características físico-químicas do sabão, permitindo analisar como sua incorporação pode modificar as

propriedades do produto e contribuir para o desenvolvimento de um produto artesanal diferenciado, alinhado às demandas dos produtores locais.

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.

2. OBJETIVOS

2.2 Objetivo geral

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.

2.3 Objetivos específicos

- Produzir sabões artesanais empregando uma mistura lipídica composta por 50% de óleo de frango e 50% de óleo bovino, com adição de leite de cabra nas concentrações de 5%, 10%, 15% e 20%.
- Avaliar a influência da adição de leite de cabra sobre o rendimento, o pH, a formação de espuma, a absorção e resistência à água das formulações desenvolvidas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Resíduos gerados pelo processamento de animais e os impactos ambientais do descarte inadequado

O abate de frangos e bovinos gera grande volume de resíduos orgânicos, que precisam ser devidamente manejados para evitar impactos ambientais. Esses resíduos incluem vísceras, sangue, penas, fragmento de músculos, gordura e ossos – materiais com alta carga orgânica e potencial poluente. A presença desses elementos exige o emprego de técnicas específicas de separação, transporte e tratamento para minimizar os riscos sanitários e ambientais (ORRICO JUNIOR et al., 2010 apud SUNGADA et al., 2015).

Nos frigoríficos, parte dos resíduos gerados é destinada às fábricas de farinhas e às graxarias. As fábricas de farinhas aproveitam resíduos como vísceras, penas, ossos, cabeças e sangue na produção de farinhas amplamente utilizadas na formulação de ração animal. Já as graxarias realizam a extração e o processamento das gorduras presentes em resíduos como a

pele e a gordura abdominal dos frangos, obtendo óleos que são empregados na fabricação de ração animal, sabão, biodiesel e outros produtos (DARIVA et al., 2014; MATOS et al., 2020).

Enquanto nos abatedouros os resíduos são aproveitados na elaboração de subprodutos, uma realidade bastante diferente ainda é observada em pequenas cidades e comunidades rurais, onde ainda está presente o hábito de consumir frango fresco, abatido no mesmo dia. No município de Nossa Senhora da Glória, no estado de Sergipe, por exemplo, é comum encontrar pequenas vendas que realizam o abate local, além da comercialização de frangos vivos na feira livre, sendo o abate feito pelo próprio consumidor em casa. Esses abates informais geram resíduos que, na maioria das vezes, não recebem o destino adequado, sendo descartados de forma incorreta ou encaminhados diretamente ao aterro sanitário municipal. No entanto, algumas práticas locais de reaproveitamento já são observadas: mulheres de comunidades rurais extraem o óleo residual para a produção de sabão, enquanto outros utilizam vísceras e restos para alimentar galinhas, cães e outros animais domésticos.

O manejo inadequado dos resíduos oriundos da avicultura e da bovinocultura pode ocasionar sérios impactos ambientais, incluindo a contaminação de corpos hídricos – tais como rios, lagos, oceanos e aquíferos subterrâneos – além da poluição atmosférica. Em diversos contextos, a disposição final desses resíduos não ocorre em conformidade com as normas sanitárias e ambientais vigentes, seja pela carência de conhecimento técnico, seja pela ausência de políticas públicas efetivas. Tal negligência compromete a qualidade ambiental e contribui significativamente para a degradação dos ecossistemas naturais (SOUZA; MORAIS, 2014).

De acordo com Oliveira (1996), a industrialização de subprodutos de origem avícola constitui uma estratégia tecnicamente segura e ambientalmente sustentável para a valorização desses resíduos, visto que o processamento industrial envolve a aplicação de elevadas temperaturas, capazes de promover a inativação e destruição de microrganismos patogênicos. Conforme salientam Bellaver et al. (2005), essas matérias-primas apresentam custo relativamente reduzido e configuram-se como fontes nutricionais relevantes, desde que submetidas a um processamento tecnicamente adequado e controlado.

3.2 Óleos e Gorduras de origem animal na Produção de Sabão

3.2.1 Propriedades físico-químicas do óleo de resíduos do abate de frango e de bovino

Os óleos e gorduras são substâncias de natureza hidrofóbica, caracterizadas por sua baixa ou inexistente solubilidade em água. Quimicamente, são formados pela reação de esterificação entre o glicerol e os ácidos graxos, originando os triglicerídeos (VINEYARD; FREITAS, 2015). Os lipídeos, por sua vez, constituem uma ampla classe de compostos

orgânicos definidos principalmente pela insolubilidade em solventes polares. Entre seus principais representantes estão os ácidos graxos e seus derivados, os esteróis, as ceras e os carotenoides, compostos formados por longas cadeias hidrocarbonadas responsáveis pela baixa afinidade com a água (NELSON; COX, 2018).

O óleo extraído dos resíduos do abate de frango, especialmente da pele e da gordura abdominal, apresenta concentrações elevadas de ácidos graxos mono e poli-insaturados, sendo considerado uma fonte significativa de compostos insaturados (ANIL; VISWANATHAN, 2013). Em contrapartida, a gordura bovina apresenta maior proporção de ácidos graxos saturados, conferindo maior estabilidade oxidativa, porém menor fluidez à temperatura ambiente (FERNANDES et al., 2017). Essas diferenças composicionais influenciam diretamente o ponto de fusão, a viscosidade e a estabilidade térmica dos óleos, determinando sua aplicabilidade industrial.

Estudos realizados por Galão, Pinto e Borsato (2003) avaliaram a composição e as propriedades físico-químicas da gordura de frango para aplicação na produção de sabão. A análise cromatográfica revelou predominância de ácidos graxos insaturados e elevado teor de colesterol (45,27%). Apesar do alto conteúdo de colesterol limitar seu uso alimentar ou zootécnico, a reação dessa gordura com hidróxido de sódio (NaOH) resultou em sabões de boa qualidade físico-química, demonstrando o potencial dessa matéria-prima como alternativa de baixo custo para a indústria saboeira.

A identificação dos ácidos graxos foi realizada por comparação dos espectros obtidos com a biblioteca do National Institute of Standards and Technology (NIST, 2011) e pelos índices de retenção calculados a partir de uma mistura padrão de n-alcenos (C7–C30). Adicionalmente, uma mistura padrão de ésteres metílicos de ácidos graxos (C8–C18) foi utilizada para confirmação da identificação. Esses resultados evidenciam que os óleos oriundos de resíduos do abate de frango e de bovino possuem composição lipídica favorável à saponificação e apresentam propriedades físico-químicas adequadas para aproveitamento industrial.

3.2.2 Processo de extração de óleo dos resíduos de frango e bovino

A extração de óleos e gorduras de origem animal pode ser realizada por métodos mecânicos, químicos ou combinados. Um procedimento simples e de baixo custo consiste no aquecimento controlado da pele de frango triturada, seguido de prensagem mecânica, embora apresente rendimento moderado (EMBRAPA, 2020). Alternativamente, a utilização de solventes orgânicos, como hexano ou etanol, proporciona maior eficiência na recuperação do

óleo, exigindo, contudo, cuidados quanto à segurança e à remoção de resíduos químicos (ZHANG et al., 2018).

Nos processos industriais, os tecidos adiposos (sebos), presentes em peles, gordura abdominal e outros resíduos, passam por trituração e aquecimento em autoclaves sob alta pressão e temperatura, promovendo a ruptura celular e a liberação da gordura líquida. Esta é então separada em decantadores e filtrada para remoção de impurezas, gerando o óleo bruto (SILVA et al., 2015).

O refino dos óleos de origem animal difere do refino de óleos vegetais principalmente na sequência das etapas. Inicialmente, realiza-se a desodorização por arraste a vapor, que também remove parte dos ácidos graxos livres (neutralização física). Em seguida, ocorre a neutralização química com hidróxido de sódio, tornando o óleo adequado para uso industrial ou na produção de sabões (DAMODARAN; PARKIN, 2018).

Além da extração industrial, métodos artesanais são utilizados em comunidades ou para produção doméstica. Nesse caso, os resíduos são triturados e aquecidos em panelas ou tachos, facilitando a liberação do óleo. O material é coado e, em alguns casos, deixado em repouso para decantação das impurezas. Embora menos eficiente que o processo industrial, esse método permite o aproveitamento de resíduos para fins domésticos, cosméticos ou na fabricação de sabões artesanais (REIS, 2009).

Nos frigoríficos, os resíduos gordurosos são transportados até unidades de processamento, geralmente por tubulações com fluxo de água, e separados em linhas específicas, como vísceras e penas. Durante a moagem, aditivos antioxidantes podem ser adicionados para preservar a qualidade do óleo e evitar a oxidação dos lipídeos (DARIVA et al., 2020).

3.2.3 Saponificação: reações e fundamentos químicos

A saponificação é uma reação química clássica que ocorre entre um éster, normalmente um triglicerídeo presente em óleos ou gorduras, e uma base forte, como hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH). O processo consiste em uma hidrólise básica, na qual as ligações éster dos triglicerídeos são quebradas, liberando glicerol (glicerina) e formando sais de ácidos graxos, conhecidos popularmente como sabões (SOLOMONS, 1996; LUCKESI, 2018; PERUZZO; CANTO, 2006).

O sabão produzido apresenta estrutura anfipática, com duas regiões distintas: uma porção hidrofóbica, correspondente à longa cadeia carbônica, e uma porção hidrofílica, associada ao grupo carboxilato. Essa dualidade permite que o sabão interaja simultaneamente

com substâncias lipofílicas (gorduras) e hidrofílicas (água), conferindo eficiência na limpeza. O uso de NaOH gera sabões sólidos, enquanto KOH tende a produzir sabões moles ou líquidos. A reação é exotérmica e amplamente empregada tanto em escala industrial quanto artesanal na fabricação de sabões, detergentes e cosméticos.

O glicerol formado como subproduto possui elevado valor agregado, sendo utilizado em formulações cosméticas e farmacêuticas devido às suas propriedades umectantes. A composição dos triglicerídeos, com três ligações éster provenientes de ácidos graxos, é fundamental para a eficiência do processo e para as propriedades físico-químicas do sabão resultante.

O índice de saponificação é um parâmetro que indica a quantidade de base necessária para saponificar completamente uma gordura ou óleo. Ele é importante para calcular a quantidade exata de reagente a ser utilizada, garantindo a obtenção de sabão de qualidade e evitando excesso ou deficiência de NaOH. Os valores típicos variam conforme o tipo de gordura: o óleo de frango apresenta índice de saponificação entre 190 e 195 mg KOH/g, enquanto o sebo bovino apresenta valores entre 195 e 205 mg KOH/g. Esses dados influenciam diretamente a dureza, solubilidade e eficiência do sabão produzido.

De modo geral, o sebo bovino, por apresentar maior proporção de ácidos graxos saturados, tende a produzir sabonetes mais firmes e duros, com menor solubilidade em água e maior resistência ao desgaste. Por outro lado, o óleo de frango possui maior teor de ácidos graxos insaturados, resultando em sabonetes mais macios, com maior solubilidade e menor dureza. Assim, a combinação dessas matérias-primas pode ser uma estratégia para obter um produto com propriedades equilibradas, associando a maior dureza conferida pelo sebo bovino à maior capacidade de espuma e solubilidade proporcionada pelo óleo de frango.

3.3 Sabão Artesanal: Processos e Propriedades

3.3.1 Métodos de produção artesanal de sabão

A produção artesanal de sabão envolve principalmente a reação de saponificação, na qual uma base forte reage com ácidos graxos presentes em óleos ou gorduras, gerando sabão e glicerol. Existem diferentes métodos artesanais, sendo os mais utilizados o *Cold Process* e o *Hot Process*.

No *Cold Process*, os óleos e gorduras são misturados à solução alcalina à temperatura ambiente ou levemente aquecida. A reação de saponificação ocorre lentamente, geralmente ao longo de 24 a 48 horas, e o sabão obtido deve passar por um período de cura de 4 a 6 semanas para atingir a dureza adequada e eliminar excesso de álcalis. Esse método permite maior

controle sobre aromas, cores e aditivos, resultando em produtos finais suaves e personalizáveis (Saboaria Artesanal, 2024).

No *Hot Process*, a mistura de óleos e base é aquecida durante a reação, acelerando a saponificação e tornando o sabão utilizável logo após o resfriamento e moldagem. O aquecimento favorece a evaporação da água, reduzindo o tempo de cura e permitindo produção mais rápida, embora o controle de aromas e cores possa ser mais limitado em comparação ao *Cold Process* (Saboaria Artesanal, 2024).

Ambos os métodos possibilitam a incorporação de aromatizantes, óleos essenciais e outros aditivos funcionais, permitindo personalização do produto final. A escolha entre *Cold* e *Hot Process* depende da disponibilidade de tempo, do efeito desejado sobre textura e aroma, e das características dos óleos e bases utilizados (Saboaria Artesanal, 2024).

Além de seu valor cosmético, o sabão artesanal produzido por esses métodos, especialmente quando utiliza óleo de resíduos como o da pele de frango, representa uma alternativa sustentável, contribuindo para o reaproveitamento de subprodutos, redução de impacto ambiental e geração de renda em comunidades de pequeno porte.

3.3.2 Testes de controle de qualidade

Teste de absorção de água

O teste de absorção de água tem como objetivo avaliar a capacidade de um material, como o sabão ou sabonete, de reter água em sua estrutura. O procedimento baseia-se na pesagem da amostra seca e, posteriormente, após um período de imersão em água. A diferença entre as massas inicial e final indica a quantidade de água absorvida pelo material (SASSON, 2009).

Esse ensaio também permite identificar eventuais alterações estruturais decorrentes do excesso de absorção, como amolecimento ou desintegração parcial do produto. Além de seu uso em pesquisas, o teste é amplamente aplicado em etapas de desenvolvimento e controle de qualidade, servindo para verificar se o material atende aos padrões estabelecidos para estabilidade e desempenho (SASSON, 2009).

Teste de espuma

A formação e estabilidade da espuma são parâmetros relevantes na avaliação de sabonetes, pois influenciam diretamente a aceitação sensorial do produto. Embora a quantidade de espuma não esteja necessariamente relacionada à capacidade de limpeza, consumidores associam esse atributo à eficácia e à qualidade do sabonete. Outros fatores que contribuem para

a preferência incluem hidratação, suavidade, fragrância agradável e características visuais, como cor e brilho (ABIHPEC, 2019; SASSON, 2009).

Apesar de amplamente utilizados, os sabonetes em barra podem apresentar limitações de formulação e processamento, que afetam suas propriedades físicas e estéticas. Entre os principais problemas observados estão variações na dureza, fissuras, baixo volume de espuma, textura áspera ou pastosa e perda de massa durante o uso. Esses aspectos interferem tanto na durabilidade quanto na experiência sensorial do consumidor (Graciano, 2023).

Teste de pH

O termo pH, que significa *potencial hidrogeniônico*, expressa a medida da acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma substância, sendo determinado pela concentração de íons hidrogênio (H^+) em solução. A verificação do pH em sabonetes é fundamental para assegurar que o produto seja seguro para uso sobre a pele, evitando efeitos indesejáveis como irritações, alergias ou ressecamento (Saboaria Artesanal, 2024)

A escala de pH varia de 0 a 14, onde valores abaixo de 7 indicam soluções ácidas, valores iguais a 7 representam neutralidade e valores acima de 7 correspondem a soluções básicas ou alcalinas. Os sabonetes corporais, em geral, apresentam pH entre 8 e 10, o que lhes confere poder de limpeza adequado sem comprometer a integridade cutânea. A medição pode ser realizada por meio de fitas indicadoras de pH, que mudam de cor conforme a acidez ou alcalinidade da amostra, ou por medidores digitais, que fornecem leitura precisa do valor obtido (Saboaria Artesanal, 2024).

3.4 Leite de cabra: composição e funcionalidade na produção de sabão

O leite de cabra apresenta composição nutricional diferenciada quando comparado ao leite bovino, caracterizando-se por maior digestibilidade e presença elevada de ácidos graxos de cadeia curta e média, tais como caproico, caprílico e cáprico. Esses lipídios possuem elevada solubilidade e reatividade, podendo influenciar diretamente propriedades físico-químicas de produtos derivados, incluindo sabonetes artesanais. Além dos lipídios, o leite de cabra contém entre 3,0% e 4,5% de proteínas, destacando-se as caseínas e proteínas do soro, além de minerais como cálcio, magnésio e fósforo. Esses constituintes conferem ao leite características funcionais relevantes, especialmente no contexto da formulação de produtos cosméticos (GARCIA E TRAVASSOS, 2012).

Quando utilizado na produção de sabão, o leite de cabra atua não apenas como fase líquida, mas também como um aditivo enriquecedor, capaz de modificar textura, cor, hidratação

e estabilidade da espuma. Estudos como o de Murti et al. (2024) demonstram que sabonetes formulados com leite de cabra tendem a apresentar espuma mais estável, maior dureza após o período de cura, pH ligeiramente reduzido e alteração perceptível na textura. Os autores observaram também que o envelhecimento do sabão por 30 dias resultou em incremento da dureza e estabilidade da espuma, indicando que os componentes do leite contribuem para melhorias estruturais durante o processo de cura.

As proteínas presentes no leite, especialmente a caseína, desempenham papel importante na retenção de água, promovendo efeito hidratante e sensação de suavidade na pele (DHASMANA et al., 2022). Já os ácidos graxos de cadeia média conferem propriedades emolientes, capazes de favorecer a formação de espuma cremosa e estável. A lactose, outro componente relevante, pode contribuir para reações de escurecimento (reação de Maillard) durante o aquecimento, especialmente em processos Hot Process, modificando a coloração final do sabão.

Além das características químicas, a presença de vitaminas — como A, D e do complexo B — adiciona valor sensorial e funcional ao produto, pois essas substâncias são frequentemente associadas a ações nutritivas e reparadoras em formulações cosméticas (DHASMANA et al., 2022). O conjunto desses elementos faz do leite de cabra um ingrediente amplamente valorizado na saboaria artesanal e cosmética natural.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matérias-primas

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. Na Figura 1 estão ilustrações do processo de extração do óleo de resíduo de frango.

Figura 1. Extração do óleo de resíduo de frango

EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA PELE DE FRANGO



Fonte: Autor (2025)

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.

4.2 Delineamento experimental

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 2. 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

4.3 Produção do sabão artesanal

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. A Figura 2 ilustra o processo de produção e a moldagem 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.

Figura 2. Produção e moldagem dos sabões com leite de cabra



Fonte: Autora (2026)

4.3 Caracterização físico-química e tecnológica dos sabões

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 Tescarollo et al. (2015). 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 (Figura 3).

Figura 3. Teste de espuma dos sabões com leite de cabra



Fonte: Autora (2026)

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 (Figura 4). 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:

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

Figura 4. Teste de absorção de água dos sabões com leite de cabra



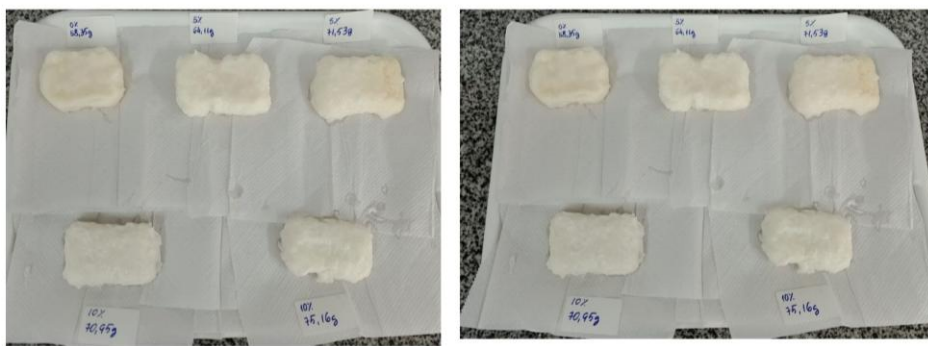
Fonte: Autora (2026)

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:

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

Figura 5. Amostras de sabão submetidas ao teste de perda de massa, antes da remoção das porções amolecidas



Fonte: Autora (2026)

4.4 Análise estatística

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%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de leite de cabra influenciou significativamente o pH dos sabonetes (Figura 6 e Tabela 2), observando-se tendência de redução linear com o aumento da sua concentração. A

análise de regressão evidenciou relação inversa consistente entre a porcentagem de leite de cabra adicionada e os valores de pH, indicando que o aumento desse componente contribuiu diretamente para a diminuição da alcalinidade das formulações. Os resultados obtidos pelo teste de Dunnett confirmaram que todas as formulações contendo leite de cabra diferiram do tratamento controle, reforçando o efeito da sua incorporação na modificação do pH dos sabonetes.

Esse comportamento pode estar relacionado à presença de compostos orgânicos no leite de cabra, como proteínas e ácidos graxos, que podem interferir na composição do sabão e contribuir para a redução do pH final. Apesar da diminuição observada, todas as formulações mantiveram pH dentro da faixa de 10,4 a 11,5, conforme preconizado pela ANVISA (2008) para sabonetes.

Figura 6. Influência da adição de leite de cabra no pH dos sabões

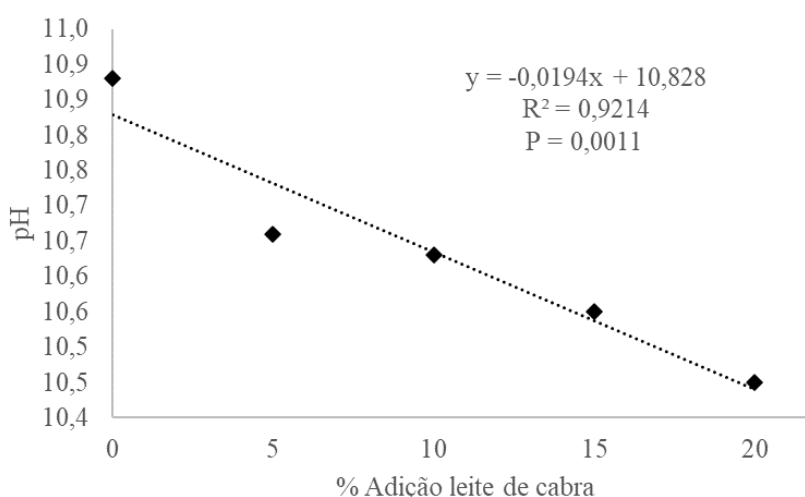


Tabela 2. Influência da adição de leite de cabra no pH dos sabões

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 *

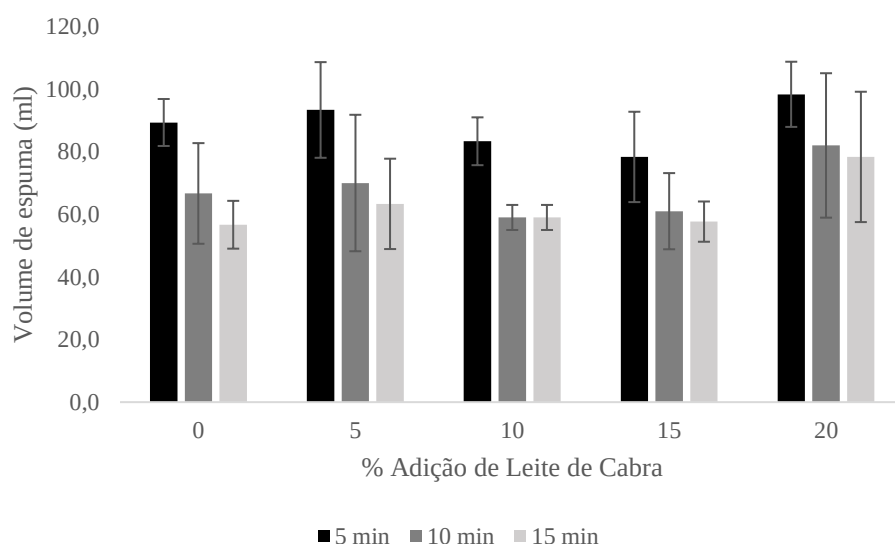
*Diferente do controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,005$); Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

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 7 estão ilustradas as médias e desvios do volume de espuma ao longo dos tempos analisados.

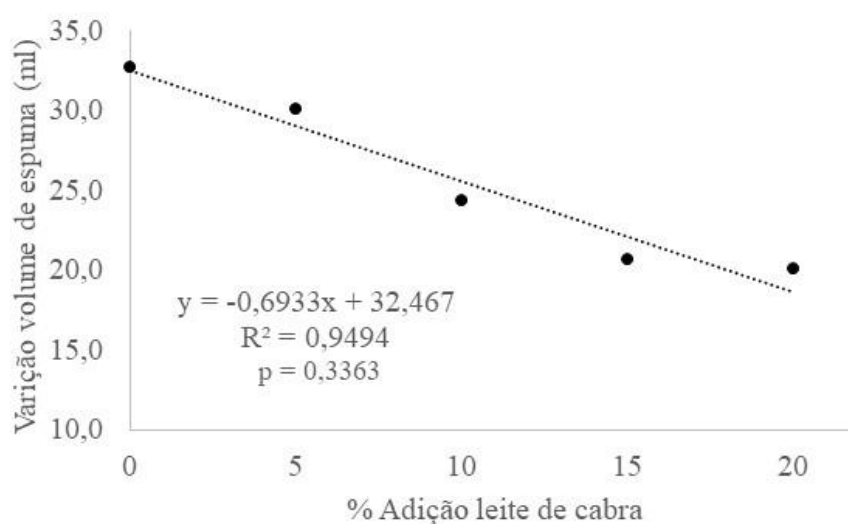
Figura 7. Influência da adição de leite de cabra sobre o volume de espuma dos sabões ao longo dos tempos 5, 10 e 15 minutos



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 8, 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 (Walstra et al., 2006), 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.

Figura 8. Efeito da adição de leite de cabra na variação do volume de espuma entre 5 e 15 min



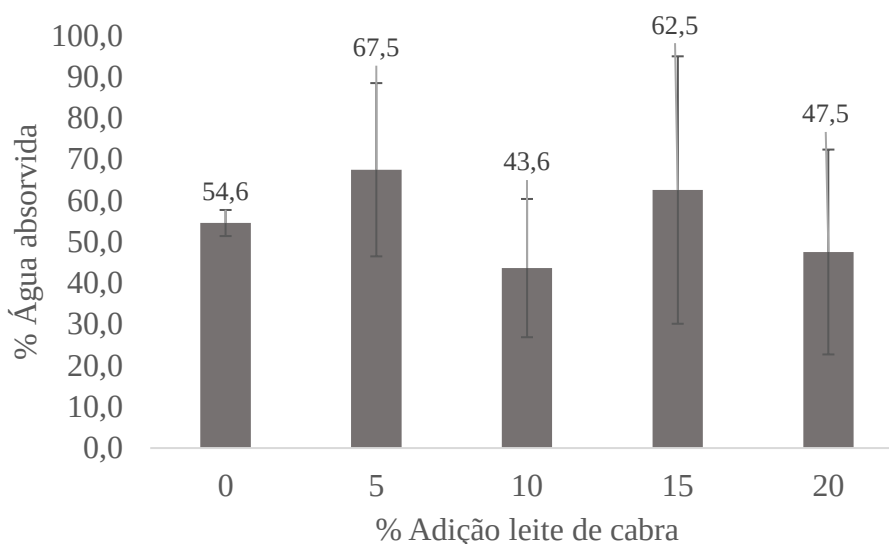
Na Figura 9 estão ilustrados as médias e os desvios padrão da porcentagem de água absorvida em função da adição de leite de cabra. A análise de regressão não indicou efeito significativo da adição de leite de cabra sobre a porcentagem de água absorvida ($p > 0,05$), evidenciando ausência de relação linear 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.

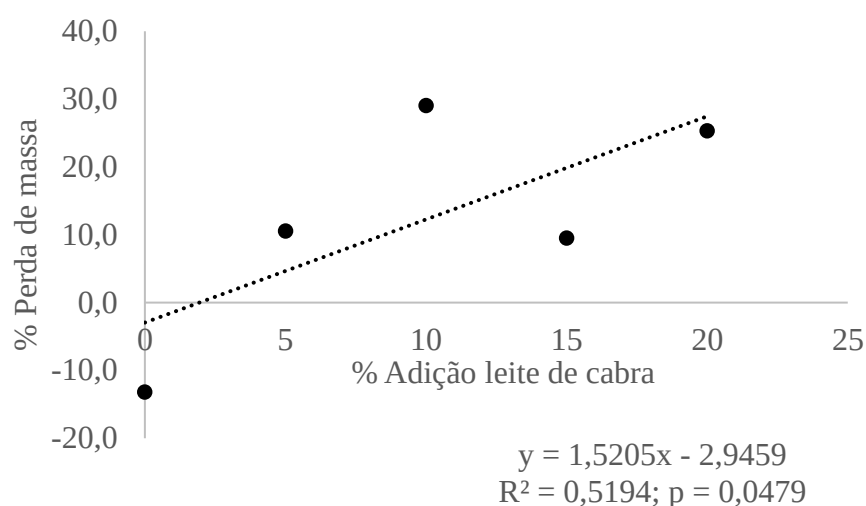
Esse resultado indica que, embora não haja tendência contínua ou diferenças pontuais entre todos os tratamentos, existe um comportamento distinto entre grupos de menor e maior adição de leite de cabra. Tal efeito pode estar relacionado a alterações na composição ou estrutura do produto decorrentes da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

Figura 9. Médias e desvios padrão da porcentagem de água absorvida em função da adição de leite de cabra



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 10 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 10. Influência da adição de leite de cabra sobre a perda de massa dos sabões**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
20	25,3	± 3,9	b*

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

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 maior desgaste implica consumo mais rápido do produto. Na Figura 11 observa-se o aspecto dos sabonetes após o teste de perda de massa, sendo possível verificar visualmente

maior desgaste nas formulações com maiores concentrações de leite de cabra, corroborando os resultados obtidos experimentalmente.

Esse comportamento pode estar associado à composição do leite de cabra, rica em lipídios, proteínas e açúcares, que pode interferir na estrutura da matriz do sabão e aumentar sua solubilidade em contato com a água. Por outro lado, essa característica pode representar uma vantagem tecnológica e sensorial, pois sabonetes com maior teor de leite de cabra tendem a apresentar textura mais macia, maior cremosidade e potencial efeito hidratante, sendo especialmente indicados para peles sensíveis ou ressecadas.

Figura 11. Aspecto dos sabões após o teste de perda de massa



6. CONCLUSÃO

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 BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Cosméticos: guia de avaliação de segurança. Brasília: ANVISA, 2008.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 481, de 23 de setembro de 1999. Regulamento Técnico sobre Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes.

BORGES, C. L.; SILVA, V. D. M.; COSTA, R. G. Tecnologias de óleos e gorduras de origem animal. *Revista Brasileira de Ciência Animal*, v. 11, n. 1, p. 55–64, 2020.

BORGES, S. V. et al. Estabilidade oxidativa de óleos e gorduras. In: SILVA, R. C. et al. (Org.). *Química de Alimentos*. Lavras: UFLA, 2011. p. 77–98.

CANESIN, R. C.; LIMA, D. M. S.; CANESIN, E. A. Aproveitamento de resíduos de pescado para produção de biodiesel. São Carlos: EdUFSCar, 2020.

CASTRO, H. F. *Química de óleos e gorduras: aplicações na indústria de alimentos e cosméticos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2009.

CICONELLO, A. L. Aproveitamento de óleos residuais na produção de sabões ecológicos. EMBRAPA, 2018.

CONAMA. Resolução n. 05, de 05 de agosto de 1993. Dispõe sobre gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Brasília: DOU, 1993.

DHASMANA, S. et al. Casein and its fractions from goat milk as promising nutraceuticals. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, v. 11, n. 7, p. 1–5, 2022.

FERREIRA, M. C. M. et al. Aproveitamento de resíduos de abatedouros avícolas: uma alternativa ambiental e econômica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 3, p. 185–192, 2012.

FLOW Engenharia. Reologia de produtos cosméticos: controle e otimização de processos industriais. São Paulo: Flow Engenharia, 2017.

GALÃO, O. F.; PINTO, C. M. F.; BORSATO, D. Caracterização da gordura de frango e sua aplicação na produção de sabão. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 58, n. 335, p. 21–25, 2003.

GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R. Aspectos gerais sobre o leite de cabra: uma revisão. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 67, n. 386, p. 81–88, 2013.

ISENMANN, R. Fisiologia da pele e cosméticos funcionais. Porto Alegre: Med Book, 2015.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

MENDES, A. N. et al. Aspectos físico-químicos dos sabonetes e a relação com a saúde da pele. *Revista de Cosmetologia*, v. 8, n. 2, p. 45–52, 2016.

MURTI, T. W. et al. Physico-chemical characteristics of goat's milk soap. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON TROPICAL ANIMAL PRODUCTION – ISTAP, 10., 2024. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 1360, p. 012029, 2024.

PALHARES, L. C. Resíduos da produção. *Árvore do Conhecimento – Frango de Corte*. EMBRAPA.

PEREIRA, L. et al. Use of compost in poultry production. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, p. 17372–17381, 2019.

SANTOS, R. A. Impactos ambientais da cadeia produtiva da carne de frango. 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2018.

SILVA, A. L.; LOPES, R. M. S. Design de embalagens: estratégias para agregar valor ao produto. São Paulo: Novaste, 2011.

SILVA, J. E.; OLIVEIRA, M. E.; COSTA, C. F. Aproveitamento de resíduos da indústria de abate de frangos para extração de gordura visando à produção de sabão artesanal. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 12, n. 3, p. 456–462, 2017.

SILVA, R. C. et al. Tecnologia de óleos e gorduras na indústria de alimentos. São Paulo: Editora Varela, 2015.

ULIANO, J. C. Caracterização ambiental de aviários de corte em Serranópolis do Iguaçu/PR. 2011. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

VASCONCELOS, M. F. M. Caracterização do lipídio extraído artesanalmente da pele de frango. 2021. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

VINEYARD, P. M.; FREITAS, P. A. M. Estudo e caracterização do processo de fabricação de sabão utilizando diferentes óleos vegetais. Centro Universitário Instituto Mauá de Tecnologia, 2015.