

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE
DO NORTE

MYCHELLY QUEIROZ DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SABONETE LÍQUIDO FACIAL FORMULADO
A PARTIR DO PÓ DA CASCA DE *ZIZIPHUS JOAZEIRO* E DO EXTRATO DE
CAMELLIA SINENSIS, DESTINADO A PELES OLEOSAS E ACNEICAS.**

PAU DOS FERROS

2025

MYCHELLY QUEIROZ DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SABONETE LÍQUIDO FACIAL FORMULADO
A PARTIR DO PÓ DA CASCA DE *ZIZIPHUS JOAZEIRO* E DO EXTRATO DE
CAMELLIA SINENSIS, DESTINADO A PELES OLEOSAS E ACNEICAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Licenciatura em Química do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Rio Grande do Norte, em cumprimento às
exigências legais como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Prof^a. Dra. Lilian Cavalcante da
Silva

PAU DOS FERROS

2025

Silva, Mychelly Queiroz da.

S586i Avaliação físico-química de sabonete líquido facial formulado a partir do pó da casca de *ziziphus joazeiro* e do extrato de *camellia sinensis*, destinado a peles oleosas e acneicas. / Mychelly Queiroz da Silva. – 2025.

54 f. il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, 2026.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Lilian Cavalcante da Silva.

1. Matérias-primas vegetais. 2. Controle de Oleosidade. 3. Dermatologia. I Título.

SIBi/IFRN

CDU: 665.584.664

MYCHELLY QUEIROZ DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SABONETE LÍQUIDO FACIAL FORMULADO
A PARTIR DO PÓ DA CASCA DE *ZIZIPHUS JOAZEIRO* E DO EXTRATO DE
CAMELLIA SINENSIS, DESTINADO A PELES OLEOSAS E ACNEICAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Licenciatura em Química do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Rio Grande do Norte, em cumprimento às
exigências legais como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Lilian Cavalcante da
Silva

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em 04 / 02 / 2026 pela seguinte Banca
Examinadora:



Documento assinado digitalmente
LILIAN CAVALCANTE DA SILVA
Data: 14/03/2026 17:18:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Lilian Cavalcante da Silva (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Documento assinado digitalmente
AYLA MARCIA CORDEIRO BIZERRA
Data: 18/03/2026 15:48:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Ayla Márcia Cordeiro Bizerra

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Documento assinado digitalmente
ALRIBERTO GERMANO DA SILVA
Data: 18/03/2026 19:37:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Alriberto Germano da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dedico este trabalho aos meus pais, por serem minha força e minha maior motivação. Cada conquista é reflexo do amor, da dedicação e dos valores que me ensinaram ao longo da vida.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por sua bondade e proteção, por conceder-me sabedoria e discernimento nos momentos difíceis. Sua presença constante e Suas bênçãos me fortaleceram ao longo de toda a trajetória, pois nada disso teria sido possível sem Ele. A Ele, toda honra e toda glória.

Aos meus pais, Maria Jucilene e Francisco Elcimar, que sempre foram meu maior exemplo, cuja dedicação acompanhou cada etapa da minha trajetória. Sou grata pelos ensinamentos, pelo carinho e pelo incentivo que fortaleceram minha caminhada, assim como pelo cuidado em garantir uma educação de qualidade.

Aos meus avós, Maria Lúcia, José Queiroz e Maria Maciel, com especial carinho à minha avó Maria Maciel, que, em razão de sua condição de saúde, atualmente não possui plena consciência dos acontecimentos, mas permanece viva e profundamente presente em meu coração. Tenho plena convicção de que sempre se orgulhou da minha trajetória. Mesmo tendo sido criada por meus pais, sua presença foi constante e marcante em minha vida, acolhendo-me com carinho como uma filha, sempre ao lado deles. Incentivou meus estudos, celebrou cada projeto e conquista escolar, oferecendo os abraços mais aconchegantes e os conselhos mais valiosos, que permanecem comigo até hoje.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Lilian Cavalcante, registro minha sincera e profunda gratidão. Ao longo deste último ano, fui acolhida com respeito, sensibilidade e contínuo incentivo. Sua confiança em meu potencial permitiu que eu também acreditasse na minha própria capacidade. Agradeço imensamente por todo o apoio e dedicação, professora.

Aos professores participantes da banca examinadora Lilian Cavalcante da Silva, Ayla Márcia Cordeiro Bizerra e Alriberto Germano da Silva pelo tempo dedicado à avaliação deste trabalho, bem como pelas valiosas contribuições e sugestões que enriqueceram seu desenvolvimento.

Aos colegas da turma do curso, pelos inúmeros momentos compartilhados, pelas risadas, conversas e aprendizados construídos coletivamente ao longo dessa trajetória. Aos meus amigos, minha sincera gratidão por estarem sempre ao meu lado, dividindo comigo as alegrias e enfrentando, juntos, os desafios da vida cotidiana. Sou profundamente grata a Deus pela vida de cada um.

“Grandes sonhos exigem coragem para atravessar o medo.”

Augusto Cury

RESUMO

A acne vulgar é uma condição inflamatória comum em adolescentes e adultos, frequentemente associada à oleosidade excessiva da pele, caracterizada pelo acúmulo de sebo e obstrução dos poros. Diante dessa condição, diferentes abordagens terapêuticas têm sido utilizadas para auxiliar no controle da oleosidade e na redução do processo inflamatório, observando-se crescente interesse pelo uso de plantas na medicina tradicional e na cosmética devido à presença de compostos bioativos com propriedades terapêuticas para a pele. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um sabonete líquido facial à base de matérias-primas vegetais de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e chá verde (*Camellia sinensis*), destinado à pele oleosa e acneica, avaliando sua estabilidade e características físico-químicas. Para isso, foi delineada a formulação cosmética, realizada a caracterização organoléptica e avaliados os parâmetros físico-químicos e a estabilidade por meio de análises laboratoriais. Nesse processo, a casca do tronco foi submetida à secagem em temperatura ambiente até peso constante e posteriormente macerada para obtenção do extrato, juntamente com o extrato de chá verde comercial, sendo ambos incorporados à base cosmética composta por tensoativos, agente espessante e umectante. Os resultados demonstraram estabilidade da formulação, sem alterações significativas nos parâmetros avaliados, apresentando pH compatível com a pele, boa formação de espuma e aspecto homogêneo, evidenciando potencial para o cuidado e higienização de peles oleosas e acneicas. Conclui-se que a utilização de matérias-primas vegetais representa uma alternativa natural, eficaz e sustentável para essa condição.

Palavras-chave: Acne vulgar. Pele oleosa. Sabonete líquido. Extratos vegetais.

ABSTRACT

Acne vulgaris is a common inflammatory condition in adolescents and adults, frequently associated with excessive skin oiliness, characterized by sebum accumulation and pore obstruction. Given this condition, different therapeutic approaches have been used to help control oiliness and reduce the inflammatory process, with a growing interest in the use of plants in traditional medicine and cosmetics due to the presence of bioactive compounds with therapeutic properties for the skin. This study aimed to develop a liquid facial soap based on plant-based raw materials of juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) and green tea (*Camellia sinensis*), intended for oily and acne-prone skin, evaluating its stability and physicochemical characteristics. To this end, the cosmetic formulation was designed, organoleptic characterization was performed, and physicochemical parameters and stability were evaluated through laboratory analyses. In this process, the tree bark was dried at room temperature until a constant weight was reached and subsequently macerated to obtain the extract, along with commercial green tea extract. Both were incorporated into a cosmetic base composed of surfactants, a thickening agent, and a humectant. The results demonstrated the stability of the formulation, without significant alterations in the evaluated parameters, presenting a pH compatible with the skin, good foam formation, and a homogeneous appearance, showing potential for the care and cleansing of oily and acne-prone skin. It is concluded that the use of plant-based raw materials represents a natural, effective, and sustainable alternative for this condition.

Keywords: Acne vulgaris. Oily skin. Liquid soap. Plant extracts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Representação esquemática da estrutura da pele humana, destacando suas camadas e principais anexos cutâneos	16
Figura 2	– <i>Ziziphus joazeiro</i>	23
Figura 3	– Folhas do juazeiro.....	24
Figura 4	- Tronco do juazeiro.....	24
Figura 5	- Fruto do juazeiro.....	25
Figura 6	- Floração.....	25
Figura 7	- Estrutura química do ácido betulínicos.....	27
Figura 8	- Estrutura química do ácido afitáólico.....	27
Figura 9	- Estrutura química do ácido ursólico.....	27
Quadro 1	- Avaliação dos aspectos organolépticos dos extratos de juazeiro e chá-verde.....	38
Figura 10	- Folhas da planta <i>Camellia sinensis</i>	28
Figura 11	- Chá verde.....	29
Figura 12	- Estrutura química do lauril éter sulfato de sódio.....	31
Figura 13	- Estrutura química da cocamidopropil betaína.....	31
Figura 14	- Estrutura química da glicerina.....	33
Figura 15	- Sistemas de extração assistida por ultrassom.....	35
Figura 16	- Filtração a vácuo do extrato vegetal após o período de maceração.....	37
Figura 17	- Extratos filtrados da casca do juazeiro e do chá verde.....	43
Figura 18	- Amostras de sabonetes contendo extrato vegetal preparado em glicerina (à esquerda) e em propilenoglicol (à direita).....	44
Figura 19	- Amostras contendo propilenoglicol (à esquerda) e glicerina (à direita) após secagem em estufa a 37°C por 24 horas.....	46
Figura 20	- Amostra da formulação do sabonete após o teste de centrifugação.....	47
Figura 21	- Amostras após a secagem: propilenoglicol (esquerda) e glicerina (direita).....	48

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
EGCG	Epigallocatequina galato
GA	Ácido gálico
MIC	Concentração Inibitória Mínima
OMS	Organização Mundial da Saúde
SER	Sebum Excretion Rate
SL	Sebum Level

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	ACNE.....	16
2.1.1	Métodos de avaliação da acne	19
2.2	<i>ZIZIPHUS JOAZEIRO</i>	22
2.3	<i>CHÁ VERDE</i>	28
2.4	SABONETE LÍQUIDO.....	30
2.5	MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE FITOATIVOS PARA COSMÉTICOS...	33
2.6	ESTABILIDADE, SEGURANÇA E REGULAÇÃO DE COSMÉTICOS NO BRASIL	35
3	METODOLOGIA.....	36
3.1	OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO DO MATERIAL VEGETAL.....	36
3.2	OBTENÇÃO DOS EXTRATOS.....	36
3.3	FORMULAÇÃO DO SABONETE LÍQUIDO.....	37
3.4	PARÂMETROS ORGANOLÉPTICOS.....	39
3.5	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49

1. INTRODUÇÃO

A acne vulgar é uma das afecções dermatológicas mais comuns, caracterizando-se como uma doença inflamatória crônica da unidade pilossebácea. Em razão de sua elevada incidência, essa condição apresenta relevante importância clínica e estética, sendo amplamente discutida na literatura científica (Costa; Cunha Velho, 2018). A condição acomete principalmente adolescentes e adultos jovens e, geralmente, inicia-se com a obstrução do folículo piloso pela formação de comedões, caracterizada pelo acúmulo de secreções e restos celulares, podendo haver, ainda, a presença de microrganismos.

As glândulas sebáceas produzem o sebo, uma substância oleosa responsável pela proteção da pele. No entanto, sua produção excessiva favorece a obstrução dos poros e contribui para o desenvolvimento da acne, processo associado à hiperqueratinização folicular e à colonização bacteriana em ambiente rico em lipídios, culminando no desencadeamento do processo inflamatório característico da doença (Vasam *et al.*, 2023).

Nesse contexto, a pele oleosa constitui um dos principais fatores relacionados ao agravamento dessa condição, caracterizando-se pelo excesso de produção das glândulas sebáceas e pelo aumento da fase lipídica cutânea. Suas características incluem aspecto brilhante, poros dilatados, presença de comedões e maior propensão ao surgimento de espinhas, o que favorece o desenvolvimento da acne (Vasam *et al.*, 2023).

Diante desse cenário, a adoção de cuidados voltados à redução da oleosidade torna-se fundamental na prevenção e no tratamento da acne. Segundo Brito (2014), o tratamento da pele pode ser realizado por meio do uso de produtos cosméticos com formulações simples, que proporcionem uma limpeza e higienização eficazes, contribuindo para a diminuição do excesso de sebo cutâneo.

Os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes são definidos como preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, como pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e mucosas da cavidade oral, tendo como principais objetivos a limpeza, a proteção, a alteração da aparência, a correção de odores corporais e a manutenção da pele em bom estado (ANVISA, 2005).

Dentro dessa ampla categoria de produtos, observa-se que determinadas formulações vêm ganhando destaque na atualidade, especialmente aquelas elaboradas com ingredientes naturais, sobretudo de origem vegetal. Esse crescimento está relacionado à valorização de alternativas consideradas mais seguras, eficazes e ambientalmente responsáveis em

comparação aos cosméticos convencionais. Extratos vegetais têm sido amplamente utilizados nesse contexto por conterem substâncias bioativas que promovem benefícios à pele, como ação anti-inflamatória, antioxidante e reguladora da oleosidade. Esses produtos, conhecidos como fitocosméticos, oferecem alternativas naturais e seguras para o cuidado da pele, atendendo também à demanda dos consumidores por formulações mais sustentáveis. Assim, o uso de matérias-primas vegetais tem se consolidado como uma tendência relevante no desenvolvimento de novos produtos cosméticos (Michalak, 2023).

Essa valorização contemporânea dos ativos vegetais encontra respaldo no uso histórico das plantas medicinais na medicina tradicional, cujo conhecimento foi transmitido ao longo de gerações. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 80% da população mundial depende da medicina tradicional para atender às suas necessidades básicas de saúde, sendo que aproximadamente 85% dessas práticas envolvem o uso de plantas medicinais, seus extratos vegetais e seus princípios ativos (Who, 2011 apud Silva, 2023).

Com base nessa ampla utilização terapêutica das plantas medicinais, observa-se que esse conhecimento tradicional tem influenciado o desenvolvimento de formulações cosméticas contemporâneas. Nesse contexto, o emprego de plantas medicinais, bem como de seus extratos e princípios ativos, tem se destacado na formulação de produtos cosméticos. Os extratos vegetais reúnem compostos bioativos capazes de interagir com a fisiologia cutânea, promovendo efeitos benéficos como modulação do processo inflamatório, proteção antioxidante, estímulo à regeneração tecidual e controle da oleosidade. Nas últimas décadas, o uso desses compostos naturais tem se expandido de forma significativa na estética clínica, impulsionado pela crescente valorização da naturalidade e da sustentabilidade. Assim, os fitocosméticos assumem papel de destaque, uma vez que são desenvolvidos a partir da extração de princípios ativos de origem vegetal e apresentam múltiplas propriedades terapêuticas, incluindo ações anti-inflamatória, antioxidante, cicatrizante, hidratante e estimulante da renovação celular (Michalak, 2023; Oliveira *et al.*, 2025).

Dentre as espécies vegetais empregadas no desenvolvimento de fitocosméticos voltados ao cuidado de peles com tendência à oleosidade e à acne, destaca-se o juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), planta nativa do Brasil e amplamente utilizada na medicina popular, cujas propriedades adstringentes, anti-inflamatórias e cicatrizantes contribuem para o controle da oleosidade e para a higienização da pele (Vasconcelos, 2017).

De forma complementar, o chá verde (*Camellia sinensis*) é reconhecido por suas virtudes medicinais e cosméticas, apresentando propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, adstringentes e seborreguladoras, associadas à elevada concentração de polifenóis,

especialmente catequinas, o que justifica sua aplicação em formulações cosméticas destinadas ao cuidado da pele acneica (Miyazaki, 2008).

Frente a essa realidade, torna-se relevante o desenvolvimento de produtos cosméticos destinados ao cuidado da pele oleosa e acneica, especialmente aqueles formulados com ingredientes de origem natural. A elevada incidência da acne, associada à produção excessiva de sebo, evidencia a necessidade de alternativas que promovam a limpeza e o controle da oleosidade de forma eficaz e segura. Nesse contexto, o uso de matérias-primas vegetais apresenta-se como uma opção viável, considerando suas propriedades terapêuticas e a crescente valorização de produtos mais naturais e sustentáveis. Assim, o emprego do juazeiro e do chá verde justifica-se pelas suas ações adstringente, anti-inflamatória, antioxidante e seborreguladora, tornando-os adequados para aplicações cosméticas voltadas à pele oleosa e acneica (Oliveira *et al.*, 2025).

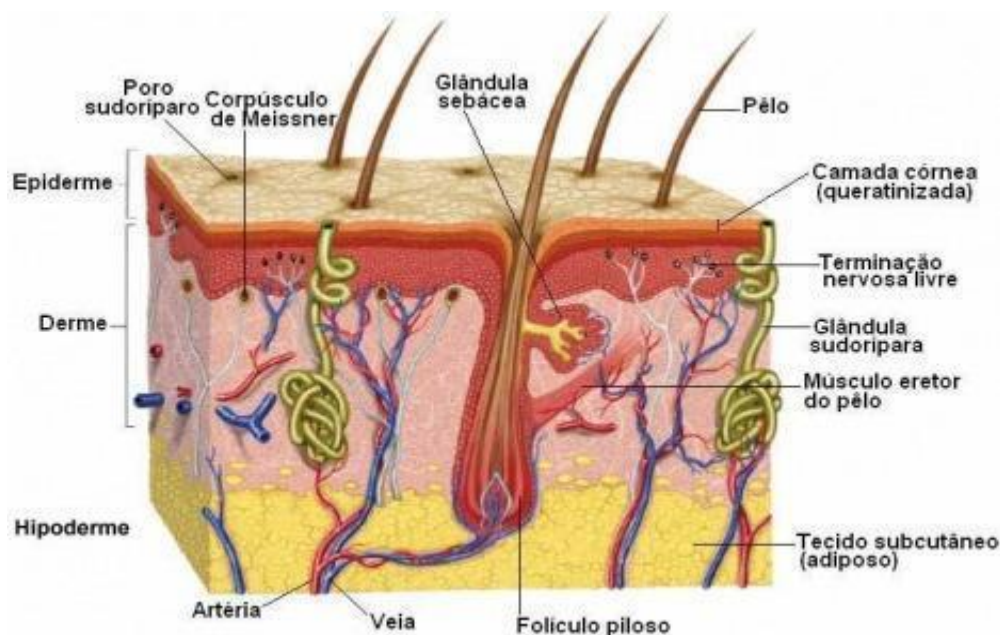
Diante da elevada incidência da acne e da necessidade de alternativas eficazes para o controle da oleosidade cutânea, observa-se que muitos produtos disponíveis no mercado apresentam formulações sintéticas que podem ocasionar irritações ou não atender à crescente demanda por opções mais naturais e sustentáveis. Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de desenvolver formulações cosméticas que aliem eficácia, segurança e estabilidade, especialmente aquelas baseadas em matérias-primas vegetais com propriedades comprovadas. Assim, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um sabonete líquido facial à base de extratos vegetais de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e chá verde (*Camellia sinensis*), destinado à pele oleosa e acneica, avaliando sua estabilidade e características físico-químicas. Como objetivos específicos, buscou-se delinear a formulação cosmética, realizar a caracterização organoléptica (cor, odor e aspecto) e avaliar os parâmetros físico-químicos e a estabilidade por meio de análises laboratoriais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ACNE

A pele humana é composta por diversas estruturas, sendo as glândulas sebáceas uma das mais importantes. Essas glândulas são responsáveis por produzir o sebo, uma substância oleosa e natural que desempenha um papel crucial na proteção e na manutenção da hidratação e resistência da pele. O sebo forma uma camada protetora que auxilia na hidratação da pele, além de atuar como barreira contra agentes externos, como bactérias e fungos. No entanto, a manutenção do equilíbrio das glândulas sebáceas é essencial para o bom funcionamento da pele, pois o excesso de sebo pode levar ao desenvolvimento de inflamações, como a acne (Levada *et al.*, 2025), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Representação esquemática da estrutura da pele humana, destacando suas camadas e principais anexos cutâneos.



Fonte: Mercurio (2012).

A acne é caracterizada por lesões cutâneas inflamatórias e não inflamatórias, incluindo pápulas, pústulas, nódulos e comedões abertos e fechados, sendo mais frequente na face, embora possa acometer outras regiões corporais. Trata-se de uma doença multifatorial, resultante da interação de diversos fatores que contribuem para seu desenvolvimento e manutenção, sendo considerada a oitava doença mais comum no mundo e mais prevalente na

adolescência. Entre os principais mecanismos envolvidos em sua fisiopatologia destacam-se a hiperatividade das glândulas sebáceas e a produção excessiva de sebo, que favorecem a obstrução dos folículos pilosos; a hiperqueratinização folicular, caracterizada pelo acúmulo de corneócitos no ducto folicular; e a inflamação, que pode atuar tanto como causa quanto como consequência desses processos. Além disso, a proliferação de *Cutibacterium acnes* em um ambiente rico em lipídios intensifica a resposta inflamatória e contribui para o agravamento do quadro clínico (Del Rosso; Kircik, 2023).

A *Propionibacterium acnes* é o nome antigo dado para uma bactéria que atualmente é chamada de *Cutibacterium acnes*. Essa bactéria é anaeróbica, pois vive sem oxigênio, e gosta de habitar os poros do rosto, que possuem bastante oleosidade e células mortas. Ela convive com outros microrganismos não patogênicos e auxilia na proteção contra microrganismos prejudiciais. Além disso, é uma bactéria gram-positiva e reside nos folículos pilossebáceos, que são os locais onde os pelos nascem, e na glândula sebácea, responsável pela produção do sebo. Essa bactéria faz parte da flora residente do rosto e não causa nenhum problema, a não ser quando ocorre um processo inflamatório, como no caso da acne (Makrantonaki, Ganceviciene; Zouboulis, 2011).

A glândula sebácea é constituída por sebócitos e está distribuída principalmente no rosto, couro cabeludo, dorso e região torácica pois, como afirmam Makrantonaki, Ganceviciene e Zouboulis (2011, pg. 41), “Elas são maiores e mais concentradas no rosto e no couro cabeludo, onde são os locais de origem da acne”. O desenvolvimento dessas glândulas ocorre na porção média da derme, estendendo-se até a superfície da pele.

Embora o tamanho das glândulas aumenta com a idade, seu número permanece constante ao longo da vida. Elas são formadas por células especializadas cuja função principal é a produção e secreção do sebo, substância lipídica essencial para a manutenção da hidratação e lubrificação da pele (Del Rosso; Kircik, 2023).

O sebo secretado pelas glândulas sebáceas é um conjunto de óleos que inclui produtos de degradação de ácidos graxos, ésteres de cera, ésteres de colesterol, esqualeno e colesterol. Esse sebo lubrifica a pele, mantendo-a hidratada e conferindo maior impermeabilidade à umidade. Além disso, transporta antioxidantes para a superfície da pele, apresenta atividade antibacteriana inata e exerce função inflamatória (Makrantonaki, Ganceviciene; Zouboulis, 2011).

Embora a seborreia, por si só, não cause a acne, o aumento da produção de sebo é comum em pessoas com a doença e contribui para a inflamação da pele, influenciando diretamente o quadro clínico. Além disso, os lipídios sebáceos têm funções naturais

importantes: eles ajudam a hidratar a pele, fornecem proteção contra a radiação UVB e disponibilizam antioxidantes lipofílicos na superfície cutânea (Ottaviani; Camera; Picardo, 2010)

Os cravos, ou comedões, surgem quando a renovação das células da pele não ocorre corretamente, fazendo com que elas se acumulem no folículo, região de onde saem o pelo e o sebo. Esse acúmulo retém óleos e restos celulares, aumentando a obstrução do folículo e formando o comedão. No dia a dia, os cravos abertos são chamados de cravos pretos, e os fechados, de cravos brancos; nesses casos, a pele está saudável e sem inflamação. Em situações de acne inflamatória, além da obstrução dos poros, surgem espinhas vermelhas devido à liberação de substâncias inflamatórias (Santos *et al.*, 2022).

A queratinização folicular é o processo pelo qual as células da pele presentes no folículo se acumulam e se renovam em intensidade superior ao normal. Esse distúrbio pode estar associado ao aumento da atividade da enzima 5 α -redutase tipo 1 no infundíbulo, à redução do ácido linoleico e à presença de inclusões lipídicas anormais, resultantes de alterações na diferenciação dos queratinócitos da camada mais externa da pele (Santos *et al.*, 2022).

Como consequência, a hiperqueratinização, aliada à alteração dos queratinócitos e à retenção de sebo, provoca a obstrução folicular, criando um ambiente favorável à proliferação da *Cutibacterium acnes*. Essa bactéria se beneficia da presença de sebo e folículos obstruídos, situação que representa uma forma de disbiose — um desequilíbrio na população de microrganismos da pele, no qual algumas espécies crescem em excesso enquanto outras diminuem (Bezerra *et al.*, 2025).

A proliferação de *C. acnes* leva à produção de enzimas lipolíticas que degradam triglicerídeos em ácidos graxos livres, irritando a pele, ativando o sistema imunológico e desencadeando inflamação. Esse processo resulta na formação das lesões características da acne, como comedões, pústulas e áreas de vermelhidão (Bezerra *et al.*, 2025).

Na patogênese da acne, a inflamação é considerada um dos principais fatores envolvidos e pode ocorrer antes mesmo da hiperqueratose do ducto folicular, processo que provoca a obstrução do poro pelo acúmulo de células mortas. Nessa fase inicial, os queratinócitos são ativados e se multiplicam, contribuindo para a formação do bloqueio folicular. Entretanto, estudos de microarranjo (microarray) indicam que a ativação genética associada à inflamação só se manifesta após o surgimento do comedão (cravo) ou da lesão inflamatória (espinha), evidenciando que a inflamação e a obstrução folicular estão

intimamente relacionadas, podendo a inflamação tanto proceder quanto se intensificar após a hiperqueratose (Makrantonaki; Ganceviciene; Zouboulis, 2011).

2.1.1 Métodos de avaliação da acne

Na acne, é difícil avaliar a gravidade porque ela é uma doença que ocorre espontaneamente e apresenta distribuição inconsistente de lesões. Ou seja, a doença oscila naturalmente e se manifesta de maneira desigual no corpo, sendo que os pacientes podem apresentar melhora e, posteriormente, uma piora espontânea (Bae *et al.*, 2024).

A distribuição das lesões não ocorre de forma uniforme em todas as áreas do rosto ou do corpo: em algumas regiões podem surgir espinhas, em outras, cravos. Isso dificulta a obtenção de uma avaliação única, de modo que pacientes com a mesma quantidade de lesões podem ter avaliações clínicas totalmente diferentes, assim como tratamentos distintos. Como não é possível estabelecer avaliações iguais, os resultados também não apresentam um padrão. Portanto, torna-se importante a utilização de sistemas padronizados de avaliação, como a contagem de lesões e índices de gravidade, a exemplo do Sistema Global de Classificação da Acne (GAGS) e do Sistema de Classificação de Acne de Leeds (Bae *et al.*, 2024).

Para a avaliação da severidade da acne são utilizados a classificação global da gravidade da acne, que é um método universal no qual se compara a apresentação do paciente com descrições textuais ou fotográficas; a contagem de lesões, em que se contabiliza o número de diferentes tipos de lesões; e, além dessas, a imagem digital multimodal, que avalia os tipos de lesões do paciente, incluindo alterações pigmentares e a extensão do eritema. Nessa modalidade também são utilizados equipamentos fotográficos, sendo empregados diversos dispositivos, como luz fluorescente e lâmpadas de ultravioleta, entre outros (Bae *et al.*, 2024).

Contudo, ensaios clínicos utilizam a contagem de lesões, enquanto consultórios preferem a classificação global de gravidade da acne. A contagem do número de lesões inflamatórias é útil, pois, a partir delas, é possível analisar mudanças precisas; entretanto, os cravos ou lesões que não estão incluídos necessitam de outros critérios para serem avaliados também (Bae *et al.*, 2024).

Existe também o método de avaliação denominado sebumetria, que consiste na mensuração da quantidade de sebo (oleosidade) presente na superfície da pele. Como mencionado, o excesso de produção sebácea é um dos principais fatores envolvidos na fisiopatologia da acne.

Na barreira cutânea da pele, o sebo é um componente importante, desempenhando papel fundamental na manutenção da umidade, além de proteger contra fatores do ambiente externo, como a luz, e influenciar o microbioma cutâneo. O nível de sebo é relevante e utilizado tanto em diagnósticos clínicos quanto em aplicações cosméticas.

No entanto, esse nível varia em resposta a condições externas, podendo sua produção se alterar rapidamente, inclusive devido a variações ambientais e a outros agentes aos quais a pele está exposta. Um exemplo disso ocorre em indivíduos mais expostos à luz solar e que apresentam sudorese durante o dia a dia, os quais podem apresentar maior oleosidade cutânea, com aumento da produção de sebo e, consequentemente, maior predisposição ao desenvolvimento da acne (Liu *et al.*, 2023).

Para a avaliação de resultados cosméticos ou clínicos, tanto na indústria cosmética quanto na prática clínica, foram desenvolvidas técnicas para mensurar os níveis de sebo, visto que seu monitoramento constitui um índice necessário.

Segundo Liu *et al.* (2023), uma das técnicas desenvolvidas inclui a classificação visual, o uso de fitas sensíveis a lipídios, a extração por solvente, almofadas de papel absorvente e argila bentonita. Dentre essas técnicas, o método do sebumeter destaca-se por ser uma técnica fotométrica amplamente utilizada, devido à facilidade de operação, precisão dos resultados e baixo custo.

O Sebômetro mede a oleosidade por meio da aplicação de uma fita na pele, na qual os óleos presentes na superfície são absorvidos por filmes sensíveis a lipídios, tornando-se gradualmente transparentes à medida que ocorre a absorção. O tempo esperado para o procedimento é de aproximadamente 30 segundos e, após esse período, realiza-se a quantificação a partir das mudanças observadas no filme. Contudo, apenas nesse intervalo de tempo não é possível absorver todo o sebo presente na pele.

O Sebum Excretion Rate (SER) corresponde à medição da taxa de excreção de sebo, ou seja, quantifica a quantidade de sebo que a pele produz em determinado período de tempo. Esse acompanhamento é realizado por meio da coleta do sebo na mesma região em intervalos específicos. Trata-se de uma medida demorada, pois é necessário aguardar os intervalos e permitir que o sebo se acumule na pele. Além disso, o paciente precisa permanecer em repouso, sem lavar a pele ou utilizar produtos. Dessa forma, o método torna-se complexo e

moroso, apresentando baixa adesão dos participantes e dificuldades adicionais para a condução de investigações em grandes coortes (Liu *et al.*, 2023).

Segundo Liu *et al.* (2023, p. 120), “a primeira aplicação da fita de absorção lipídica absorve aproximadamente 34% a 60% do sebo total. Assim, as fitas de absorção de lipídios precisam ser aplicadas várias vezes para absorver todo o sebo em uma determinada área da pele, e vários valores de teste neste local são adicionados para obter o valor do teor de sebo.”

A Sebum Level (SL) corresponde ao conteúdo absoluto de sebo presente na superfície cutânea, enquanto a SER indica a taxa de produção sebácea em determinado intervalo de tempo. Essas medidas são utilizadas na validação da sebumetria, a qual ocorre por meio da construção de curvas de calibração que relacionam a transparência da fita com a quantidade de sebo absorvido. Esse processo contribui para a obtenção de valores consistentes em diferentes testes, além de possibilitar a padronização das medidas (Liu *et al.*, 2023).

Como já visto, a acne está associada ao *P. acnes*, pois, através da liberação de produtos enzimáticos extracelulares, como proteases, lipases e hialuronidase, ele promove inflamação. A estrutura das glândulas sebáceas é semelhante em diferentes partes da pele; entretanto, a natureza da regulação das secreções é distinta. São conhecidas como glândulas pilosebáceas a maior parte das glândulas presentes em áreas com pelos, estando conectadas aos folículos capilares (Bora; Devi, 2024).

Segundo Kanwar *et al.*, (2018, tradução nossa):

Diversas espécies de bactérias, como *P. acnes*, *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Streptococcus agalactiae* (*S. agalactiae*), *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*), entre outras, também têm sido responsáveis pela hiperatividade das glândulas sebáceas e, em última instância, pela acne. *P. acnes* é a principal bactéria causadora, que, ao estimular o receptor androgênico, aumenta os andrógenos, estimulando a secreção via hormônio androgênico, o que induz a produção de sebo, a queratinização, a colonização e, finalmente, a indução das respostas imunes inatas que resultam em inflamação.

Os modelos *in vitro* consistem em experimentos realizados fora de organismos vivos, geralmente em placas de cultura, tubos de ensaio ou outros sistemas controlados. No caso dos testes realizados contra a bactéria *Cutibacterium acnes*, o procedimento envolve o cultivo da bactéria e a aplicação de agentes antimicrobianos. Nesses testes, também é determinada a Concentração Inibitória Mínima (MIC), que corresponde ao menor valor de concentração do agente capaz de impedir o crescimento bacteriano, servindo como medida da eficácia da substância testada (Bora; Devi, 2024).

Nos modelos de folículo, *P. acnes* é avaliada junto aos queratinócitos e sebócitos, permitindo compreender como essas células interagem com a bactéria, incluindo a influência

sobre a produção de lipídios, a secreção sebácea, a queratinização e os mecanismos envolvidos no desenvolvimento da acne (Bora; Devi, 2024).

Além disso, esses modelos permitem avaliar a liberação de citocinas e outros mediadores inflamatórios, que estão diretamente relacionados à inflamação característica da acne, possibilitando entender de forma mais detalhada os processos envolvidos na doença (Bora; Devi, 2024).

A compreensão integrada desses fatores apresenta grande relevância terapêutica, pois fundamenta o uso de tratamentos combinados capazes de atuar em diferentes alvos do processo patológico, como os retinoides (redução da hiperqueratinização e da produção sebácea), os antibióticos e o peróxido de benzoíla (controle da colonização bacteriana) e os agentes anti-inflamatórios (modulação da resposta imune) (Del Rosso; Kircik, 2013).

Embora diversos métodos clínicos e instrumentais sejam utilizados para avaliar a gravidade da acne e a eficácia de intervenções terapêuticas, o presente estudo não contemplou avaliação clínica em voluntários, uma vez que sua abordagem concentrou-se na caracterização físico-química da formulação desenvolvida. Dessa forma, os métodos descritos são apresentados com finalidade teórica, visando contextualizar os principais parâmetros empregados em pesquisas clínicas e cosméticas.

2.2 ZIZIPHUS JOAZEIRO

O Juazeiro é a denominação popular da *Ziziphus joazeiro*, espécie presente no bioma da Caatinga. Além de juazeiro, a planta é conhecida como juá, juá-espinho e juá-fruta. Trata-se de uma árvore arbustiva semiárida brasileira que produz frutos conhecidos como juá, os quais são consumidos pela população local como alimento e também utilizados na medicina tradicional para o tratamento de doenças bacterianas, nos quais empregam-se o extrato das folhas, da entrecasca, da casca e da raiz. A *Ziziphus joazeiro* é uma espécie pertencente à família Rhamnaceae gênero *Ziziphus* (Dantas et al., 2014).

O Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) apresenta elevada produção de sementes ao longo do ano, as quais são dispersas pela fauna. Diferentemente de outras árvores da caatinga, suas folhas permanecem no pé e verdes durante todo o período de seca, conferindo resistência e garantindo alimento e sombra para os animais (Dantas et al., 2014). Conforme mostra a figura 2.

Figura 2 – *Ziziphus joazeiro*

Fonte: Autoria própria (2025).

Seu porte varia de médio a alto, e a espécie desenvolve-se adequadamente em solos densos e férteis. Entretanto, quando o solo apresenta baixa disponibilidade de nutrientes, seu porte é reduzido, com menor quantidade de folhas e galhos, mantendo-se, entretanto, permanentemente verde (Dantas et al., 2014). Suas folhas e casca são utilizadas em diversos países como medicamentos para problemas gástricos, na higienização dental, no cuidado capilar e para o clareamento da pele facial. Além disso, em alguns países, seus frutos são empregados na elaboração de vinhos (Kaur; Mudgal, 2020).

No contexto do semiárido brasileiro, a espécie apresenta grande relevância como fonte de forragem, apresentando valor nutricional de 15,2% de proteína bruta para os animais (Fernandes; Bizerra, 2019).

A folhagem da espécie é renovada anualmente, geralmente iniciando-se em outubro. As folhas apresentam tamanho médio de 3 a 10 cm, não surgem em pares no mesmo ponto do ramo, possuem consistência firme e levemente rígida, formato oval alongado, terminando com uma pontinha fina. Apresentam coloração verde-brilhante, espinhos na base das nervuras e superfície superior bem definida (Kaur; Mudgal, 2020). Conforme mostra a figura 3.

Figura 3 – Folhas do juazeiro



Fonte: Autoria própria (2025).

O tronco apresenta coloração castanho-acinzentada escura, e o caule costuma possuir espessura entre 30 e 50 centímetros. As cascas não são muito espessas, apresentam sabor amargo e não possuem odor característico. Durante todo o ano, a espécie mantém-se verde, mesmo em períodos de seca, devido às suas raízes profundas que alcançam reservas de água no solo. Dessa forma, é raro que o juazeiro perca totalmente suas folhas, o que o torna uma árvore marcante na caatinga, mesmo em situações de estiagem prolongada (Kaur; Mudgal, 2020). Conforme mostra a figura 4.

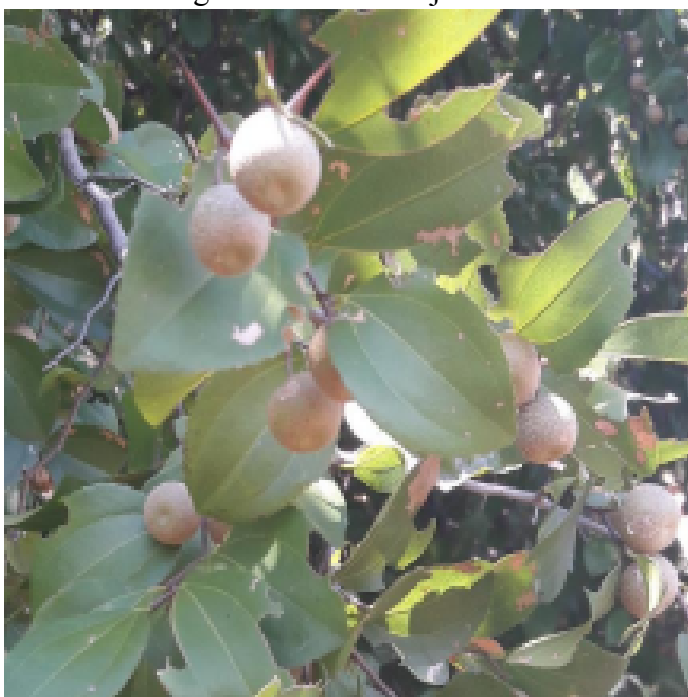
Figura 4 – Tronco do juazeiro



Fonte: Autoria própria (2025).

Os frutos do juazeiro têm coloração amarelo-pardo e tem uma polpa doce e branca com um caroço grande ao meio, sendo pequenos e redondos com um peso que varia entre 2 a 10 g (Oliveira, 2019). São comestíveis e, quando maduros, apresentam açúcares e vitaminas, sendo valorizados por adultos e utilizados como alternativa alimentar para aliviar a fome e a sede em períodos de escassez (Figura 5). A floração ocorre entre os meses de novembro e dezembro, com flores de coloração verde-amarelada (Figura 6). (Kaur; Mudgal, 2020).

Figura 5 – Fruto do juazeiro



Fonte: Oliveira (2019).

Figura 6 – Floração.



Fonte: Autoria própria (2025).

O Juazeiro apresenta elevado potencial de aproveitamento devido à sua resistência ao

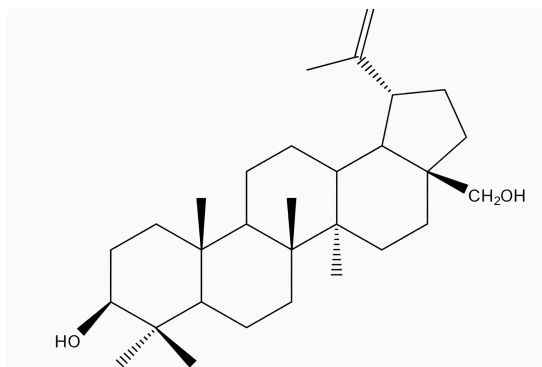
clima semiárido e à diversidade de aplicações de suas partes vegetativas. A madeira é considerada dura e durável, sendo utilizada como combustível e na construção de estruturas rurais, enquanto frutos, folhas, casca e outras partes são empregados em usos populares variados, incluindo aplicações medicinais e na produção de cosméticos e produtos de higiene. Em particular, cascas e raspas da entrecasca são tradicionalmente aproveitadas em produtos de limpeza pela presença de saponinas, substâncias que conferem ação espumante e tensoativa à planta (Dantas *et al.*, 2014).

Diversos compostos fitoquímicos foram identificados no *Ziziphus joazeiro*, incluindo esteróides, estearato de glicerila, triterpenos, flavonoides, alcaloides, saponinas, fibras, proteínas e minerais, conferindo à planta propriedades biológicas e funcionais importantes. A elevada concentração de saponinas, especialmente nas folhas e no caule, proporciona características tensoativas naturais, justificando o uso do juazeiro em formulações cosméticas como xampus, sabonetes líquidos e tônicos capilares, enquanto a casca é tradicionalmente empregada no tratamento da queda capilar e na produção de cremes dentais e sabões. Além disso, compostos fenólicos, terpenóides e alcalóides presentes na planta apresentam atividade antioxidante, antimicrobiana e anti-inflamatória, participando da neutralização de radicais livres, da inibição de mediadores inflamatórios e do controle da proliferação microbiana (Kaur; Mudgal, 2020).

Na casca da árvore foram identificados triterpenos como o ácido betulínico, o ácido afitaólico e o ácido ursólico, compostos bioativos amplamente estudados por suas atividades anti-inflamatória, antimicrobiana, cicatrizante, antioxidante e antitumoral. As estruturas químicas desses triterpenos, apresentadas nas Figuras 7, 8 e 9, permitem visualizar a conformação molecular responsável por suas funções biológicas (Kaur; Mudgal, 2020).

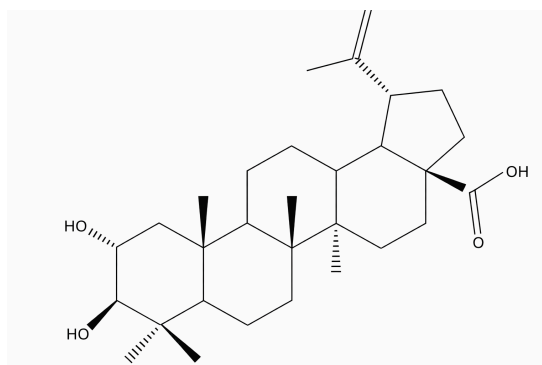
O ácido betulínico apresenta propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidantes, cicatrizantes, anticancerígenas e potencial antiacne, reforçando sua relevância cosmética e farmacológica. O ácido afitaólico também manifesta efeitos anti-inflamatórios e antimicrobianos, além de atuar como antioxidante, contribuindo para a regeneração tecidual. Já o ácido ursólico combina ações anti-inflamatórias, antimicrobianas e antioxidantes, promovendo cicatrização, proteção da barreira cutânea e estímulo à regeneração dos tecidos, evidenciando seu potencial terapêutico e cosmético (Matos, 2010).

Figura 7 – Estrutura química do ácido betulínico.



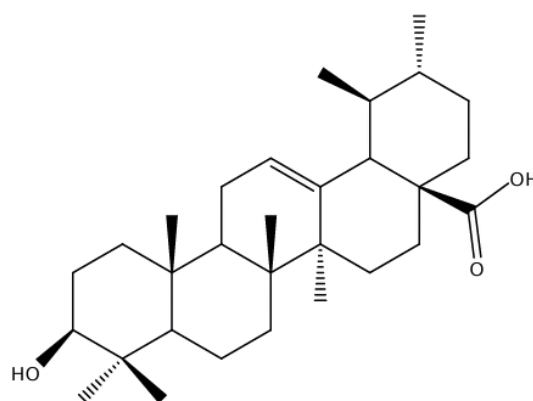
Fonte: Matos (2010)

Figura 8 – Estrutura química do ácido afitaólico.



Fonte: Matos (2010)

Figura 9 – Estrutura química do ácido ursólico.



Fonte: Matos (2010)

Dessa forma, o *Ziziphus joazeiro* evidencia-se como espécie de destaque no semiárido brasileiro, por ser fonte de compostos bioativos com atividades anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidantes e cicatrizantes, apresentando aplicações terapêuticas e

cosméticas (Matos, 2010).

2.3 CHÁ VERDE

O chá-verde é obtido a partir do aquecimento das folhas da planta *Camellia sinensis*, uma espécie amplamente cultivada no Oriente. Trata-se de uma planta de pequeno porte, bastante ramificada, pertencente à família Theaceae (Ternstroemiaceae), que pode atingir de 1 a 6 metros de altura. Suas folhas são verdes, alternadas, glabras e apresentam nervura principal bem evidente. As folhas mais jovens, juntamente com os brotos, constituem as partes utilizadas na produção do chá, sendo recobertas por uma penugem branca e sedosa (Saito, 2007). Conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 – Folhas da planta *Camellia sinensis*.



Fonte: Balogh (2011).

O chá-verde, do gênero *Camellia* e da espécie *sinensis*, é amplamente reconhecido por suas propriedades terapêuticas e pelos benefícios associados à saúde humana. Essa bebida apresenta diversos compostos biologicamente ativos, incluindo catequinas, polifenóis, alcaloides, flavonoides, vitaminas e sais minerais, os quais desempenham funções biológicas relevantes, tais como efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e quimioprotetores (Schmitz *et al.*, 2005). Conforme mostra a figura 11.

Figura 11 – Chá verde.



Fonte: Autoria própria (2025).

As propriedades organolépticas, como aroma, cor, adstringência e sabor característico, estão relacionadas principalmente à presença de compostos fenólicos, amplamente empregados nas indústrias alimentícia, cosmética e farmacêutica (Garcia, 2023), o que explica o crescente interesse na área cosmética por produtos naturais ricos em compostos bioativos, devido ao seu potencial antioxidante e fotoprotetor, uma vez que esses compostos são capazes de neutralizar radicais livres, prevenir danos celulares, retardar o envelhecimento precoce da pele e proteger contra os efeitos nocivos da radiação ultravioleta, como inflamação, queimaduras e aumento do risco de câncer cutâneo (Castro et al., 2023).

Dentre os compostos fenólicos presentes no chá verde, que se caracterizam como metabólitos secundários, destacam-se os flavonoides e os ácidos fenólicos, com especial atenção à epigallocatequina galato (EGCG) e ao ácido gálico (GA). Esses compostos são reconhecidos por sua elevada atividade antioxidante, atuando na neutralização de radicais livres e na prevenção do estresse oxidativo (Garcia, 2023).

Devido a essas propriedades, o chá-verde tem sido amplamente incorporado em formulações cosméticas, contribuindo para a prevenção do envelhecimento cutâneo, a redução de rugas, a proteção contra os efeitos nocivos da radiação solar, além de auxiliar no controle da acne e da caspa (Castro *et al.*, 2023). Além de seus efeitos cosméticos, o chá-verde também tem sido associado à prevenção de doenças sistêmicas, como câncer e condições cardiovasculares (Schmitz *et al.*, 2015).

Os polifenóis presentes nos extratos vegetais desempenham funções importantes na pele, variando conforme a profundidade das camadas cutâneas. No estrato córneo, atuam principalmente como antioxidantes, protegendo a barreira natural da pele contra danos

ambientais. Em camadas mais internas, esses compostos contribuem para a defesa contra a radiação ultravioleta e regulam a atividade de determinadas enzimas. Quando alcançam a derme, os polifenóis podem favorecer a circulação sanguínea local, promovendo maior oxigenação e nutrição dos tecidos. Além disso, auxiliam na preservação da vitamina C, nutriente essencial para a síntese de colágeno, colaborando para a manutenção da firmeza e da integridade cutânea. Adicionalmente, apresentam efeito anti-inflamatório, reduzindo processos inflamatórios na pele, o que é benéfico no tratamento de condições como a acne, pois contribuem para acalmar e aliviar irritações cutâneas (Sykula *et al.*, 2025).

2.4 SABONETE LÍQUIDO

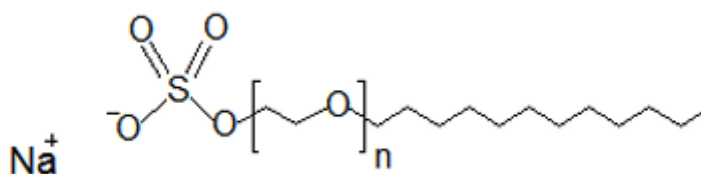
O sabão é considerado um dos primeiros produtos desenvolvidos pelo ser humano para fins de limpeza, sendo utilizado desde as civilizações antigas. Estima-se que, há mais de quatro mil anos, já se produziam substâncias com capacidade detergente a partir da combinação de gordura animal com cinzas de madeira. Essas misturas eram aplicadas principalmente na lavagem e preparação de tecidos, antes de se tornarem parte dos hábitos de higiene corporal. Somente séculos depois, entre 130 e 200 d.C., o médico grego Galeno registrou o uso do sabão voltado ao cuidado pessoal, reconhecendo sua importância para a limpeza e manutenção da saúde da pele (Silva Filho; Silva; Dabbur, 2025).

Na composição dos sabões, os sais de ácidos graxos saturados e insaturados constituem o princípio fundamental, aplicando-se a todos os tipos de sabões. Eles são formados a partir de uma mistura de triglicerídeos, ou seja, óleos e gorduras, que reagem com uma solução concentrada de hidróxido de sódio (NaOH), originando o sabão. Durante a Segunda Guerra Mundial, com as descobertas realizadas por cientistas alemães, surgiu o detergente sintético, marcando o início dos sabões modernos e tornando-se um avanço importante para a atual indústria de produtos voltados à limpeza e ao cuidado da pele (Silva Filho *et al.*, 2025).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias e agentes surfactantes, surgiram os sabonetes líquidos, que se destacam pela praticidade e pela menor exposição a impurezas do ambiente, uma vez que suas embalagens limitam o contato direto com o produto. Além disso, apresentam pH próximo ao da pele, característica que reduz o risco de irritações cutâneas e favorece a compatibilidade com diferentes tipos de pele. Esse aspecto é especialmente relevante considerando que o pH da pele humana é levemente ácido, variando entre 4,6 e 5,8 (Silva Filho *et al.*, 2025).

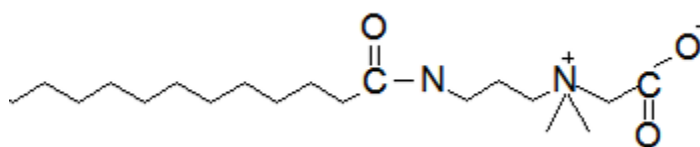
Os sabonetes líquidos são formulações compostas por misturas de tensoativos sintéticos, amplamente utilizados em produtos destinados aos cuidados com a pele. Entre os principais agentes de limpeza empregados em sabonetes líquidos, destacam-se os tensoativos aniônicos e anfotéricos, como o lauril éter sulfato de sódio e a cocamidopropil betaína. Esses componentes promovem a formação de espuma e contribuem para a viscosidade e estabilidade do produto, além de auxiliarem na remoção de oleosidade e impurezas da pele. Atualmente, observa-se um crescente interesse pelo uso de produtos para cuidados com a pele que contenham ingredientes derivados de fontes naturais, sendo comum a incorporação de extratos vegetais ricos em polifenóis, vitaminas e terpenos, compostos que auxiliam na nutrição, hidratação e melhora da aparência da pele, atendendo à demanda dos consumidores por formulações mais suaves, sustentáveis e de origem natural (Silva Filho *et al.*, 2025). Nas Figuras 12 e 13 serão apresentadas as estruturas químicas do lauril éter sulfato de sódio e da cocamidopropil betaína, permitindo visualizar a conformação molecular desses tensoativos.

Figura 12 – Estrutura química do lauril éter sulfato de sódio



Fonte: Carnelós (2017)

Figura 13 – Estrutura química da cocamidopropil betaína



Fonte: Carnelós (2017)

A qualidade do sabonete líquido está diretamente relacionada a um conjunto de propriedades que influenciam tanto a percepção do consumidor quanto a eficácia do produto. Entre essas, a viscosidade é uma das mais relevantes, pois interfere na aplicação, na espalhabilidade sobre a pele e na sensação de limpeza proporcionada. Formulações com baixa

viscosidade tendem a escorrer com facilidade, transmitindo a impressão de menor eficiência, enquanto aquelas com viscosidade elevada podem dificultar a distribuição uniforme do produto. Além da viscosidade, outros parâmetros, como densidade e aspecto visual, também são determinantes para a aceitação do consumidor (Borkovic *et al.*, 2024).

Os principais componentes de um sabonete líquido incluem ainda agentes espessantes, conservantes e umectantes, cada um desempenhando função específica na formulação. A glicerina atua como umectante devido às suas propriedades hidratantes e lubrificantes, contribuindo para a manutenção da umidade natural da pele. O ácido cítrico, por sua vez, além de apresentar ação antioxidante, é amplamente utilizado como regulador de pH, assegurando a estabilidade química do produto (Sá, 2024).

Os tensoativos, como já mencionado, exercem funções de detergência, emulsificação, solubilização e formação de espuma, sendo solúveis tanto em água quanto em óleo. Já os espessantes são responsáveis por ajustar a viscosidade do produto, conferindo-lhe a consistência adequada e melhorando sua aparência e aplicação (Imanisi, 2022).

Outro componente essencial é o conservante, cuja função é garantir a segurança microbiológica e prolongar o prazo de validade do produto, impedindo o crescimento de microrganismos. O EDTA, por sua vez, exerce ação quelante ao se ligar a íons metálicos, potencializando o desempenho do conservante e contribuindo para a estabilidade da formulação (Imanisi, 2022).

No contexto das formulações destinadas ao uso cutâneo, é importante diferenciar os diversos tipos de sabão existentes. O sabão tradicional em barra, geralmente produzido com hidróxido de sódio, apresenta maior dureza e pH mais alcalino, sendo amplamente utilizado para limpeza geral. Já os sabões líquidos costumam ser obtidos com hidróxido de potássio, resultando em formulações mais macias e solúveis em água. Existem ainda os sabões glicerinados, que mantêm maior teor de glicerina, proporcionando efeito mais suave e hidratante à pele. Além disso, diferenciam-se dos detergentes sintéticos, que são produzidos a partir de derivados do petróleo e utilizam tensoativos artificiais, possuindo estrutura química distinta dos sais de ácidos graxos presentes nos sabões (Vitori; Frade, 2012).

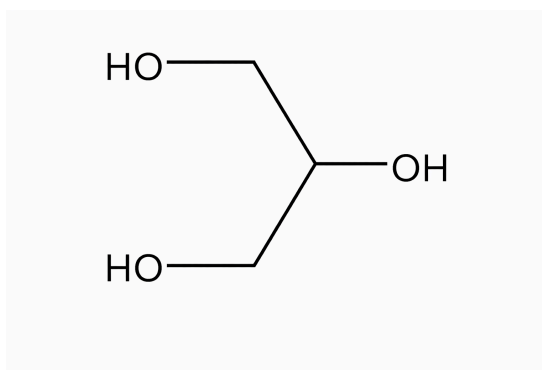
O tipo de base empregada na saponificação exerce influência direta nas características do sabão obtido. O uso de hidróxido de sódio favorece a formação de sabões mais sólidos e com maior alcalinidade, o que aumenta o poder de limpeza, porém pode elevar o potencial de ressecamento cutâneo. Por outro lado, o hidróxido de potássio origina sabões mais macios ou líquidos, geralmente considerados mais adequados para formulações cosméticas. Dessa forma, a escolha da base interfere na dureza, solubilidade, pH, formação de espuma e grau de

agressividade do produto final, sendo determinante para sua qualidade, segurança e finalidade de aplicação, especialmente em formulações destinadas ao uso cutâneo (Vitori; Frade, 2012).

2.5 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE FITOATIVOS PARA COSMÉTICOS

Na área cosmética, os extratos glicólicos são geralmente preparados utilizando solventes como propilenoglicol ou glicerina. Neles, a glicerina pode ser utilizada como solvente extrativo devido às suas características que a tornam adequada para a extração de compostos vegetais. Diferentemente dos solventes tradicionais empregados em processos extrativos, como água, etanol e outras substâncias orgânicas, a glicerina apresenta baixa volatilidade, é estável e segura para uso tópico. Além disso, trata-se de um poliálcool amplamente utilizado nas indústrias farmacêutica e alimentícia devido à sua baixa toxicidade e à facilidade em se misturar com água, o que favorece a solubilização de diferentes ativos. Apesar de ainda existirem poucos estudos sobre seu uso como solvente extrativo, a glicerina mostra grande potencial para compor formulações cosméticas mais seguras e estáveis (Kowalska *et al.*, 2021).

Figura 14 – Estrutura química da glicerina



Fonte: Matos (2010)

Além da glicerina, o propilenoglicol também é amplamente empregado na obtenção de extratos glicólicos, atuando como solvente eficiente quando associado à água ou ao álcool para promover a solubilização dos compostos bioativos das matérias-primas vegetais. Ambos os solventes desempenham funções similares nesse processo, e os extratos obtidos apresentam boa estabilidade e concentração, além de capacidade de preservar os princípios ativos,

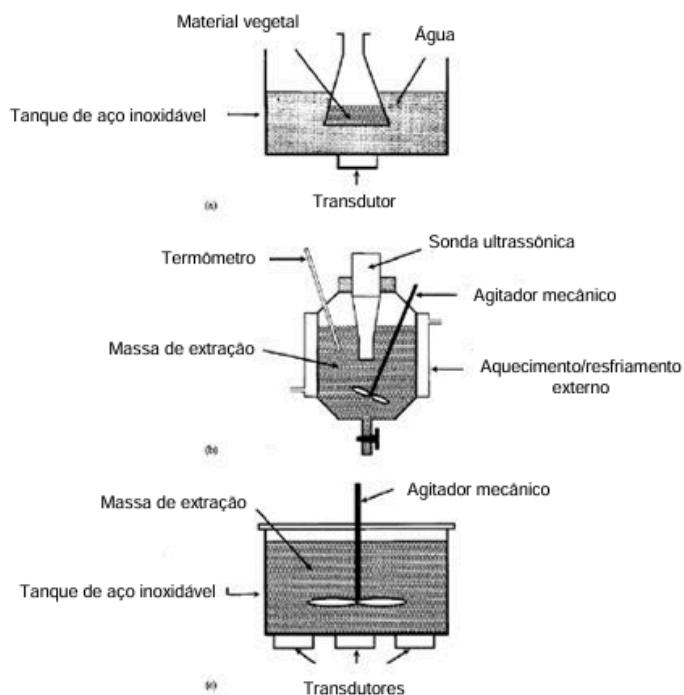
favorecendo sua incorporação em produtos tópicos. No contexto cosmético, esses extratos são valorizados por contribuírem com propriedades funcionais, como hidratação, ação antioxidante, atividade anti-inflamatória e efeitos antimicrobianos, o que justifica seu uso recorrente em formulações voltadas ao cuidado da pele e dos cabelos (Silva *et al.*, 2024).

Os extratos hidroetanólicos são preparados utilizando uma mistura de etanol e água como solvente extrator, o que proporciona uma polaridade intermediária capaz de solubilizar diferentes fitoquímicos. Para a obtenção de extratos de qualidade, a proporção mais frequentemente utilizada é de 50 a 70% de etanol em água (v/v), equilibrando a solubilidade de compostos polares e menos polares, como flavonoides, taninos e terpenos, ao mesmo tempo que preserva a estabilidade de substâncias sensíveis ao calor. Essa combinação favorece o rendimento da maceração a frio, demonstrando maior eficiência em comparação a solventes como metanol e acetona, sendo uma opção versátil para a extração de fitoquímicos com aplicação cosmética e terapêutica (Makić *et al.*, 2024).

Na extração assistida um dos métodos é por ultrassom, no qual o material vegetal é colocado em um solvente adequado e submetido à ação do banho ultrassônico. Essa técnica permite ajustar variáveis como tempo e temperatura conforme o objetivo do estudo, garantindo maior controle sobre o processo. As ondas emitidas pelo equipamento provocam movimentações intensas no meio líquido, que acabam rompendo as células do material vegetal. Esse rompimento facilita a penetração do solvente na matriz e favorece a liberação dos compostos presentes no sólido (Coppa, 2016).

Esses efeitos tornam o método mais eficiente que as técnicas tradicionais, já que possibilitam a obtenção dos componentes desejados em menos tempo e com menor consumo de solvente. Além da extração de compostos vegetais, o ultrassom também é amplamente utilizado em outras aplicações, incluindo a área de alimentos e a limpeza de superfícies. Nesses casos, a ação mecânica das ondas auxilia na remoção de sujidades e micro-organismos, permitindo alcançar regiões de difícil acesso devido à capacidade de desagregar partículas aderidas (Coppa, 2016), conforme mostra a figura 15.

Figura 15 - Sistemas de extração assistida por ultrassom.



Fonte: Adaptado de Vinatoru *et al.* (1997).

Outro método de extração assistida é o de micro-ondas, no qual a energia aplicada provoca o aquecimento rápido do solvente que permanece em contato com a amostra sólida. Esse processo favorece a transferência dos compostos de interesse do sólido para a fase líquida. A técnica possibilita o uso de solventes menos tóxicos e mais seguros, o que é especialmente benéfico para materiais de origem natural. Além disso, tende a diminuir o tempo necessário para a análise e, frequentemente, utiliza etanol como solvente, resultando em extratos mais limpos e adequados (Coppa, 2016).

2.6 ESTABILIDADE, SEGURANÇA E REGULAÇÃO DE COSMÉTICOS NO BRASIL

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2004), a estabilidade indica as condições relativas nas quais o produto permanece desde a sua fabricação até o prazo de validade. Diversos fatores podem acelerar ou retardar esses parâmetros, desde a formulação até o material de acondicionamento e as condições ambientais. Assim, os fatores que interferem na estabilidade dos produtos cosméticos são classificados em extrínsecos e intrínsecos.

Os fatores extrínsecos referem-se às influências externas que podem alterar a estabilidade do produto, como o tempo, que pode modificar características organolépticas e físico-químicas. A temperatura é um fator relevante, pois temperaturas elevadas podem ocasionar mudanças na viscosidade, no aspecto, na cor e no odor, enquanto temperaturas baixas podem causar precipitação ou turvação. A umidade também pode afetar a estabilidade, principalmente em produtos sólidos. Além disso, a presença de microrganismos torna necessária a utilização de conservantes adequados na formulação. Outro fator relevante é a vibração durante o transporte, que pode resultar em separação de fases e, consequentemente, comprometer a estabilidade do produto (Brasil, 2004).

Os fatores intrínsecos estão relacionados à própria natureza da formulação e às interações entre seus componentes. Entre eles, destacam-se a incompatibilidade física e a incompatibilidade química. A incompatibilidade física refere-se à ocorrência de separação de fases e turvação. Já a incompatibilidade química está associada a alterações no pH, fator essencial para a segurança do produto, bem como a reações de oxidação-redução e de hidrólise, que podem ocorrer ao longo do tempo e causar alterações na estabilidade, comprometendo ou anulando a atividade do produto (Brasil, 2004).

3. METODOLOGIA

3.1. OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO DO MATERIAL VEGETAL

As cascas de juazeiro foram coletadas na zona rural do Sítio Maniçoba, em Pau dos Ferros – RN, nas coordenadas 6°03'39.3"S 38°14'00.7"W obtidas diretamente do tronco da árvore. Após a coleta, o material vegetal foi submetido à secagem em temperatura ambiente no laboratório de Química do IFRN – *Campus* Pau dos Ferros, permanecendo até atingir massa constante, sendo pesado diariamente durante os 10 dias de secagem, em seguida, as cascas foram maceradas em um almofariz. O chá verde foi adquirido comercialmente em supermercado, sendo utilizado na forma recebida e posteriormente pesado para a preparação do extrato.

3.2 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS

Foram preparados dois extratos de cada material vegetal: os dois primeiros utilizando mistura glicerina/água na proporção 70:30 (v/v) e os dois últimos empregando propilenoglicol/água na mesma proporção. Para todos os extratos, utilizou-se 5 g de material

vegetal na proporção 1:10 (m/v) em relação ao solvente. Os extratos foram obtidos por meio da adição do material vegetal à mistura de solventes por 7 dias em temperatura ambiente e protegidos da luz, sendo diariamente agitado manualmente. Após passados os 7 dias, os extratos foram filtrados a vácuo e armazenados em temperatura ambiente e protegidos da luz. A Figura 16 apresenta o momento da filtração do extrato a vácuo.

Figura 16 – Filtração a vácuo do extrato vegetal após o período de maceração.



Fonte: Autoria própria (2025).

3.3 FORMULAÇÃO DO SABONETE LÍQUIDO

A formulação do sabonete líquido possui composição e quantidades conforme tabela 1.

Tabela 1 - Formulação do sabonete líquido

Componente	Função	% (m/m)	Quantidade (mL)
Lauril éter sulfato de sódio (LESS, ativo 27%)	Tensoativo primário (limpeza e formação de espuma)	30,0%	30,0 mL
Cocoamidopropil betaína	Tensoativo secundário / suavizante	10,0%	10,0 mL
Dietanolamida de ácido graxo de coco (Amida 60)	Espessante / estabilizador de espuma	3,0%	3,0 mL

Componente	Função	% (m/m)	Quantidade (mL)
Glicerina bidestilada vegetal	Umectante / hidratante	5,0%	5,0 mL
Extrato glicólico de chá verde	Antioxidante / adstringente	3,0%	3,0 mL
Extrato glicólico de juazeiro	Suavizante / condicionante natural	3,0%	3,0 mL
Nipagin (metilparabeno)	Conservante	0,2%	0,2 g
EDTA dissódico	Sequestrante de metais	0,1%	0,1 g
Ácido cítrico anidro (solução 10%)	Ajuste de pH	q.s.	até pH 5,5–6,0
Água destilada	Veículo	q.s.p. 100%	completar até 100 mL

Fonte: Autoria própria, 2025.

O sabonete líquido foi preparado seguindo as etapas descritas a seguir.

Etapas 1 – Solubilização dos componentes hidrossolúveis

Inicialmente, em um béquer limpo e seco, foram adicionados aproximadamente 50 mL de água destilada. Sob agitação leve, procedeu-se à dissolução completa do EDTA dissódico. Em seguida, incorporou-se o nipagin, aquecendo a solução em banho-maria em temperatura entre 40 e 45 °C para favorecer sua solubilização. Após o completo desaparecimento de partículas sólidas, adicionou-se a glicerina, homogeneizando até a obtenção de uma solução límpida e uniforme.

Etapas 2 – Preparação da fase tensoativa

Em um segundo béquer, adicionou-se o Lauril Éter Sulfato de Sódio (LESS), seguido pela adição lenta da Cocoamidopropil Betaína, mantendo-se sob leve agitação para evitar formação excessiva de espuma. Posteriormente, incorporou-se a Dietanolamida de ácido graxo de coco, misturando até obtenção de uma fase translúcida e com viscosidade característica. A seguir, a fase hidrossolúvel (obtida na Etapa 1) foi incorporada gradualmente à fase tensoativa, sob agitação contínua e suave, até completa homogeneização.

Etapa 3 – Incorporação dos extratos e ativos

Após o resfriamento da mistura até temperatura ambiente (25–30 °C), foram adicionados os extratos vegetais de chá verde (*Camellia sinensis*) e juazeiro (*Ziziphus joazeiro*). A incorporação foi realizada de forma lenta e cuidadosa, evitando-se a formação de bolhas de ar, até a obtenção de uma mistura uniforme.

Etapa 4 – Ajuste de pH e padronização do volume final

O pH da formulação foi determinado inicialmente, apresentando valores próximos de 5,5 a 6,0. O ajuste foi efetuado de forma gradual, mediante adição gota a gota de solução de ácido cítrico a 10%, até atingir a faixa desejada de pH desejado. Em seguida, o volume foi completado para 100mL com água destilada, promovendo agitação leve até total homogeneização. O procedimento foi realizado em triplicata. A formulação final foi deixada em repouso por um período de 24 horas, a fim de permitir a estabilização da viscosidade e a eliminação de bolhas formadas durante o processo de preparo, sendo posteriormente armazenada em tubo plástico transparente com tampa.

3.4 PARÂMETROS ORGANOLÉPTICOS

Os parâmetros organolépticos foram determinados macroscopicamente de acordo com o Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (Brasil, 2004). Testes preliminares de estabilidade incluem a avaliação das características organolépticas, como cor, odor e aspecto, por inspeção visual após 24 horas em temperatura ambiente ($25,0 \pm 3,0$ °C), que foi considerado como tempo zero (t_0). Para avaliação do aspecto, as formulações foram acondicionadas em vidro de relógio e colocadas em um fundo branco para verificar alterações como separação de fase, precipitação e turvação nos seguintes tempos (dias): t_0 , t_7 , t_{15} , t_{30} , t_{60} .

3.5 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

3.5.1 pH

A medição do pH das formulações foi realizada através da determinação potenciométrica utilizando-se o pHmetro digital de modelo AT-315 da marca Alfakit. Com

o pHmetro previamente calibrado com as soluções-tampão de pH 4 e pH 7, as medições foram realizadas em triplicata para cada formulação.

3.5.2 Condutividade elétrica

A determinação da condutividade das formulações foi realizada em triplicata para cada formulação utilizando-se um condutivímetro de bancada, modelo AT-255 da marca Alfakit, a temperatura ambiente, previamente calibrado com solução de KCl com condutividade de 1,413 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3.5.3 Densidade específica

A densidade específica das formulações foi determinada utilizando picnômetro de vidro com capacidade de 50mL, mantidos à temperatura ambiente. Inicialmente, o picnômetro foi pesado vazio, registrando-se sua massa (M_0). Em seguida, ele foi totalmente preenchido com água destilada, tomando o cuidado de evitar a formação de bolhas de ar. Após secar cuidadosamente a parte externa, procedeu-se a uma nova pesagem, anotando-se a massa obtida (M_1). Posteriormente, o conteúdo foi descartado e o picnômetro, devidamente limpo e seco, foi novamente preenchido com a amostra, também sem formação de bolhas. Realizou-se então uma terceira pesagem, registrando-se o valor correspondente (M_2). A densidade específica (d) foi calculada conforme a Equação 1, conforme descrito por Brasil (2008).

(equação 1)

$$d = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0}$$

3.5.4 Teste de estabilidade em diferentes temperaturas

Para avaliação de estabilidade em diferentes temperaturas, foram separadas três amostras de 25mL da formulação e colocadas em três condições diferentes. A primeira amostra foi mantida em geladeira ($T = 5 \pm 2^\circ\text{C}$), a segunda em temperatura ambiente ($T = 27 \pm 2^\circ\text{C}$) e a terceira em estufa ($T = 37 \pm 2^\circ\text{C}$), sendo avaliadas após 24 h.

3.5.5 Teste de Centrifugação

Para o teste de centrifugação, seguiu-se a recomendação de Brasil (2004), centrifugando-se as amostras a 3.000 rpm por 30 minutos. Para isso, 1mL de cada amostra foi

transferido para tubos do tipo Eppendorf e submetido à centrifugação em centrífuga modelo NT 800, da marca Nova Técnica.

3.5.6 Materiais Voláteis e Resíduo Seco

Para a determinação dos materiais voláteis, foram pesados 10g de cada amostra em balança analítica, utilizando vidro de relógio. Em seguida, as amostras foram submetidas à secagem em estufa a 105 °C por sete horas, durante dois dias consecutivos, totalizando 14 horas de secagem, até a obtenção de massa constante. A massa de materiais voláteis foi calculada utilizando a Equação 2, segundo a ANVISA (Brasil, 2004).

$$MV = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100 \quad (\text{equação 2})$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A casca de juazeiro apresentou uma redução gradual de massa durante o período de secagem em temperatura ambiente. A maior perda ocorreu no primeiro dia, quando a amostra apresentou massa inicial de 289,53 g, registrando, no segundo dia, uma diminuição de 49,50 g, correspondente principalmente à remoção da umidade superficial. Essa perda inicial mais intensa deve-se ao fato de que, no início do processo, a água presente na superfície da amostra é mais facilmente liberada por evaporação, sendo menos retida pelas estruturas celulares. No terceiro dia, a perda reduziu para 11,60 g, enquanto no quarto dia foi observada uma queda ainda menor, de 3,59 g, indicando que a umidade remanescente estava localizada nas camadas internas da casca e era mais difícil de remover. A partir desse ponto, a variação diária manteve-se estável, com perdas entre 3 e 4 g, até que a massa permaneceu constante a partir do sexto dia, sinalizando que a amostra atingiu o equilíbrio de umidade com o ambiente, com valor final de 216,43 g.

Após a preparação dos extratos, observou-se que apresentavam homogeneidade adequada, com o material vegetal bem distribuído no solvente, sem grandes aglomerados ou separação de fases. Pequenas partículas residuais permaneciam finamente dispersas, sem comprometer a consistência do líquido. À medida que o tempo de contato entre o solvente e o material vegetal avançava, observou-se intensificação da tonalidade do extrato, indicando que mais compostos solúveis, como fenólicos, flavonoides e taninos, estavam sendo liberados

para o líquido. Esse aumento de cor ocorre porque, à medida que a concentração desses compostos bioativos aumenta, sua presença é refletida visualmente pelo escurecimento ou intensificação do extrato, um comportamento consistente com estudos sobre extração sólido-líquido em plantas, incluindo *Camellia sinensis* (chá verde) e espécies tropicais como o juazeiro. Após sete dias, realizou-se a filtração a vácuo, produzindo extratos limpos, de coloração homogênea, aspecto translúcido e consistente, adequado para utilização em formulações cosméticas. Além disso, verificou-se que o volume recuperado foi satisfatório em relação ao material inicial, indicando um rendimento qualitativo adequado, mesmo sem a realização de cálculo numérico específico.

Com os extratos prontos, realizaram-se as análises organolépticas, conforme Quadro 1. Esses testes permitiram uma avaliação qualitativa das características sensoriais, complementando a análise visual e contribuindo para a caracterização da qualidade do produto final.

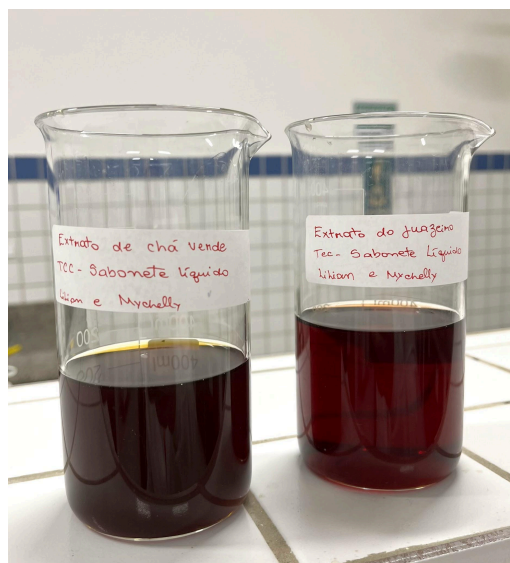
Quadro 1 – Avaliação dos aspectos organolépticos dos extratos de juazeiro e chá verde

Composições	Cor	Odor	Aspecto
Extrato chá verde Glicerina/água	Marrom-escuro	Discreto, com leve aroma do chá verde	Transparente, sem resíduos
Extrato chá verde Propilenoglicol/água	Marrom-escuro	Mais intenso, com predominância do odor característico do propilenoglicol	Transparente, sem resíduos
Extrato da casca do juazeiro Glicerina/água	Castanho-avermelhado	Discreto, com leve aroma da casca do juazeiro	Transparente, sem resíduos
Extrato da casca do juazeiro Propilenoglicol/água	Castanho-avermelhado	Mais intenso, com predominância do odor característico do propilenoglicol	Transparente, sem resíduos

Fonte: autoria própria (2025)

A Figura 17 evidencia visualmente a intensidade da coloração dos extratos e a dispersão residual de partículas, complementando as informações apresentadas no Quadro 1.

Figura 17 – Extratos filtrados da casca do juazeiro e do chá verde.



Fonte: Autoria própria (2025).

Observou-se diferença na intensidade da coloração entre os extratos analisados, sendo o extrato de chá verde mais escuro e o extrato da casca de juazeiro com tonalidade castanho-avermelhada. Essa variação está relacionada principalmente à composição química de cada espécie vegetal.

A coloração marrom-escura do extrato de chá verde ocorre devido à presença de compostos orgânicos fenólicos, especialmente as catequinas. Durante o processo de extração e o contato com o oxigênio, essas substâncias podem sofrer oxidação, formando compostos mais escuros e intensificando a tonalidade do extrato (Balentine; Wiseman; Bouwens, 1997).

No extrato da casca de juazeiro, proveniente da espécie *Ziziphus joazeiro*, a coloração pode estar associada à presença de compostos fenólicos, como taninos e flavonoides, metabólitos secundários amplamente descritos na literatura por influenciarem a tonalidade de extratos vegetais (Silva *et al.*, 2011).

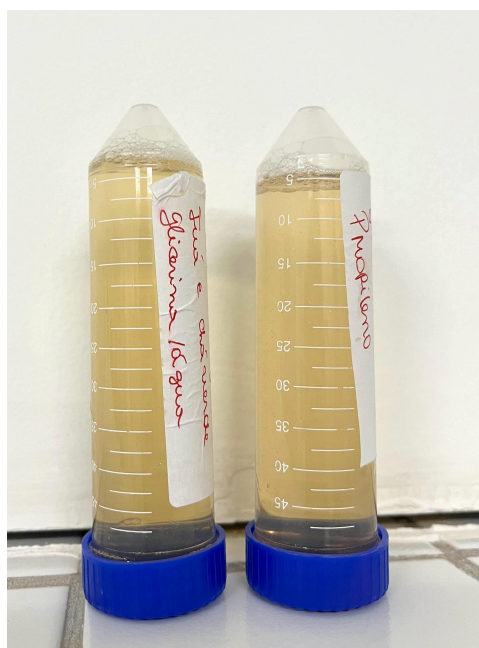
Dessa forma, a coloração observada está relacionada principalmente a compostos orgânicos, especialmente fenólicos. Compostos inorgânicos, como sais minerais, não são considerados responsáveis pela tonalidade verificada nas condições do experimento.

Na preparação do sabonete líquido, observou-se facilidade na incorporação dos extratos à formulação. As amostras de sabonete foram avaliadas quanto aos parâmetros organolépticos após 24 horas de armazenamento em temperatura ambiente. Ambas apresentaram coloração levemente amarelada e ausência de turbidez, o que indica boa homogeneidade e completa dissolução dos componentes, sugerindo que não há partículas

insolúveis ou separação de fases. Esses resultados refletem a uniformidade do produto logo após a formulação, conforme ilustrado na Figura 18. Observou-se que a formulação obtida utilizando o extrato preparado em propilenoglicol apresentou odor suave do material vegetal, enquanto o extrato obtido em glicerina exibiu característica olfativa semelhante, porém menos intensa. Quanto ao aspecto, ambas as formulações apresentaram viscosidade adequada, ou seja, consistência ideal que permitiu fácil aplicação e espalhamento, sem escorrimento ou endurecimento. Não foi observada separação de fases durante o período avaliado, e as amostras, reavaliadas após sete, quinze e trinta dias, mantiveram as mesmas características previamente descritas, indicando estabilidade organoléptica ao longo do tempo.

De acordo com a ANVISA, os parâmetros organolépticos constituem critérios importantes na garantia da qualidade de produtos cosméticos, além de influenciarem diretamente sua aceitação pelo consumidor (BRASIL, 2004). Dessa forma, os resultados obtidos indicam que as formulações permaneceram estáveis ao longo do período avaliado, não sendo observadas variações capazes de comprometer sua qualidade, mantendo-se em conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pela ANVISA, tais como cor, odor, aspecto, homogeneidade e ausência de turbidez, que devem atender às especificações descritas na Resolução RDC nº 211/2005.

Figura 18 – Amostras de sabonetes contendo extrato vegetal preparado em glicerina (à esquerda) e em propilenoglicol (à direita).



Fonte: Autoria própria (2025).

Nos testes de pH, a formulação contendo propilenoglicol apresentou valores de 5,56, 5,58 e 4,88, enquanto a formulação com glicerina apresentou 4,78, 4,72 e 4,91, evidenciando boa reprodutibilidade em ambas as formulações. Observa-se que a formulação com glicerina apresentou pH ligeiramente mais ácido que a formulação com propilenoglicol. Essa diferença pode ser explicada pelas propriedades químicas dos solventes: a glicerina, por possuir três grupos hidroxila e maior afinidade por ácidos fracos presentes na formulação, tende a liberar mais íons H^+ em solução, enquanto o propilenoglicol, com dois grupos hidroxila, mantém o pH mais próximo da neutralidade.

Segundo Leonardi et al. (2002 apud Lopes et al., 2018), a pele apresenta pH fisiológico geralmente entre 4,5 e 6,0, variando conforme a região e a idade, sendo esta leve acidez um importante mecanismo de proteção cutânea, contribuindo para ação fungicida e bactericida. Dessa forma, os valores de pH obtidos para ambas as formulações encontram-se dentro da faixa fisiológica da pele, indicando adequação para uso como sabonete líquido facial e compatibilidade com o pH cutâneo.

Nas análises de condutividade elétrica, para a formulação contendo propilenoglicol, os valores registrados foram 9,95 mS, 9,99 mS e 9,98 mS, evidenciando elevada consistência entre as medições. Na amostra formulada com glicerina, os valores obtidos foram 9,46 mS, 9,63 mS e 9,68 mS, igualmente demonstrando boa reprodutibilidade e estabilidade das leituras.

Os valores obtidos para a densidade foram semelhantes entre as duas amostras. A formulação contendo glicerina apresentou densidade de $1,0162 \text{ g/cm}^3$, enquanto a formulação contendo propilenoglicol apresentou valor de $1,0188 \text{ g/cm}^3$. De acordo com Ferreira (2010, apud Higioka e Barzotto, 2013), a densidade de sabonetes líquidos encontra-se entre $1,010$ e $1,020 \text{ g/cm}^3$, indicando que as formulações desenvolvidas estão dentro das faixas físico-químicas aceitáveis para produtos cosméticos dessa natureza.

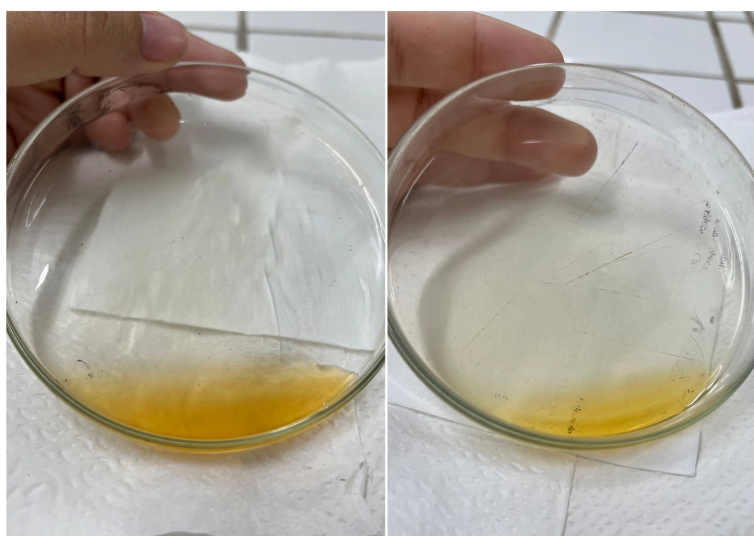
A análise de densidade constitui um parâmetro importante para a garantia da qualidade e manutenção das características do produto, uma vez que valores inadequados podem indicar incorporação de ar ou perda de ingredientes voláteis e água ao longo do prazo de validade (BRASIL, 2004 apud SILVA, 2023). Nesse sentido, os valores obtidos sugerem que as formulações mantiveram suas características físico-químicas, não indicando alterações que comprometam sua estabilidade.

Considerando que a estabilidade de produtos cosméticos é influenciada por fatores extrínsecos e intrínsecos, conforme descrito pela ANVISA (BRASIL, 2004), as formulações

desenvolvidas foram submetidas a diferentes condições de temperatura para avaliação da estabilidade.

As amostras mantidas em temperatura ambiente e sob refrigeração não apresentaram alterações, permanecendo com coloração amarelo-claro, mesmo volume, viscosidade e odor. Por outro lado, as amostras submetidas à estufa a 37 °C por 24 horas apresentaram redução significativa de volume, conforme esperado devido à evaporação do solvente. A formulação contendo propilenoglicol manteve a coloração amarela, porém mais intensa, além de apresentar aspecto gelatinoso. A formulação contendo glicerina apresentou características semelhantes, porém com menor quantidade final, coloração mais clara e aspecto também gelatinoso, embora mais líquido. Essas diferenças entre as formulações ficam evidentes na Figura 19, que apresenta as amostras após a secagem em estufa.

Figura 19 – Amostras contendo propilenoglicol (à esquerda) e glicerina (à direita) após secagem em estufa a 37 °C por 24 horas.



Fonte: Autoria própria (2025).

No teste de centrifugação, não foram observadas separações de fases ou formação de precipitados. A coloração permaneceu inalterada e ambas as amostras apresentaram estabilidade, sem turvação e com aspecto uniforme, conforme evidencia a Figura 20, demonstrando que as formulações mantêm estabilidade física adequada, de acordo com os critérios recomendados pela ANVISA (BRASIL, 2004).

Figura 20 – Amostra da formulação do sabonete após o teste de centrifugação.

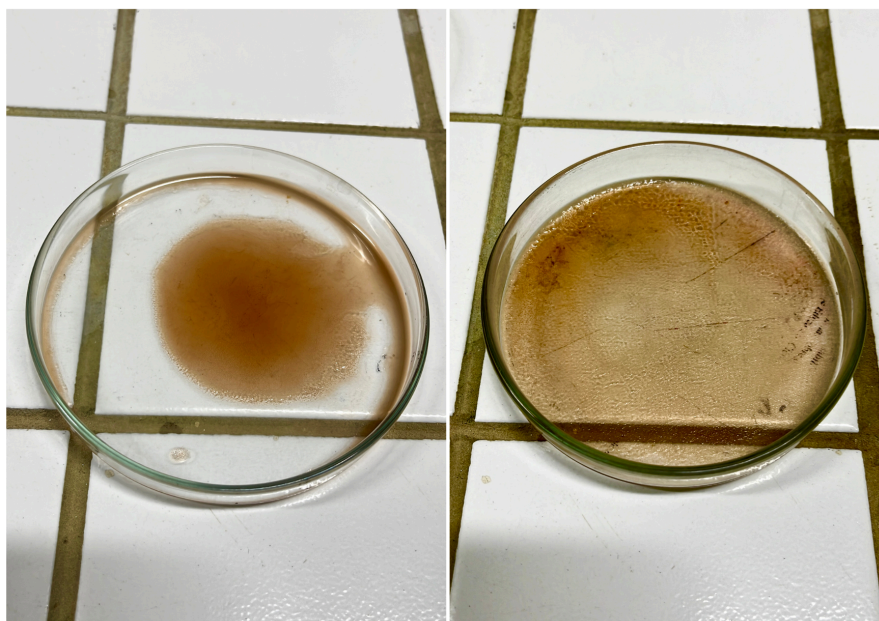


Fonte: Autoria própria (2025).

Observou-se redução expressiva dos materiais voláteis já no primeiro dia de secagem, após sete horas em estufa, evidenciando que a maior perda de massa ocorreu nas etapas iniciais do processo. Esse comportamento pode ser atribuído à desidratação térmica promovida pelo aquecimento, que favorece a evaporação da água livre e, juntamente com ela, a eliminação de compostos voláteis presentes na amostra. Como no início da secagem há maior disponibilidade de umidade, a transferência de massa para a fase gasosa ocorre de forma mais intensa, justificando a redução acentuada observada nesse período. Nesse mesmo intervalo, as duas amostras passaram a apresentar coloração marrom e aspecto mais espesso, semelhante a um gel, o que sugere a concentração dos componentes não voláteis após a perda de umidade.

Além disso, foi possível observar diferença no comportamento físico entre elas: a amostra contendo glicerina se espalhou por toda a superfície do vidro relógio, enquanto a amostra com propilenoglicol permaneceu concentrada em um único ponto. Esse resultado pode ser explicado pelas diferenças nas propriedades físico-químicas dos veículos empregados, como viscosidade, tensão superficial e capacidade de molhabilidade. A glicerina, por apresentar maior viscosidade e elevada capacidade de interação com a superfície vítrea por meio de ligações de hidrogênio, tende a apresentar maior adesão e espalhamento. Por outro lado, o propilenoglicol, embora também seja um solvente polar, possui comportamento distinto quanto à coesão intermolecular e interação com o vidro, o que pode ter favorecido menor espalhamento e maior permanência da amostra concentrada em um único ponto durante o processo de secagem. Dessa forma, mesmo com a mesma composição de ativos, o tipo de solvente influenciou diretamente o comportamento físico observado nas formulações.

Figura 21 – Amostras após a secagem: propilenoglicol (esquerda) e glicerina (direita).



Fonte: Autoria própria (2025).

De forma geral, os resultados obtidos demonstram que os extratos da casca do juazeiro e do chá verde apresentaram características adequadas para aplicação cosmética, evidenciando boa estabilidade física, sem separação de fases ou alterações significativas de cor e odor, aspectos fundamentais para a aceitabilidade e segurança do produto. Os parâmetros físico-químicos mantiveram-se compatíveis com o uso em sabonete líquido facial, especialmente em relação ao pH, contribuindo para a manutenção da integridade da barreira cutânea e minimizando possíveis irritações. A estabilidade observada mesmo sobre diferentes condições de armazenamento indica resistência da formulação a variações de temperatura, fator relevante para garantir qualidade durante transporte e estocagem. Além disso, considerando as propriedades tradicionalmente atribuídas ao juazeiro, como ação tensoativa natural, e ao chá verde, associadas ao potencial antioxidante, a incorporação desses extratos pode agregar valor funcional ao produto, aliando limpeza e cuidado da pele. Dessa forma, os dados reforçam o potencial tecnológico e funcional dos extratos vegetais empregados no desenvolvimento de cosméticos com apelo natural e estabilidade adequada, em conformidade com os critérios recomendados pela ANVISA.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o sabonete líquido facial desenvolvido a partir dos extratos vegetais de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e chá verde (*Camellia sinensis*) apresentou incorporação satisfatória dos ativos vegetais, sem comprometer suas características físico-químicas e organolépticas. As formulações elaboradas, tanto com extratos glicerizados quanto com extratos obtidos em propilenoglicol, mantiveram-se estáveis durante o período de 60 dias de avaliação, não apresentando alterações significativas quanto à cor, odor, aspecto, pH e homogeneidade.

Dessa forma, o produto demonstrou adequação para o uso facial, especialmente em peles oleosas e acneicas, evidenciando a viabilidade da utilização de matérias-primas vegetais na formulação de cosméticos naturais. O sabonete mostra-se indicado para esse tipo de pele, considerando que o juazeiro e o chá verde possuem princípios ativos associados a propriedades adstringentes, anti-inflamatórias e seborreguladoras, ressaltando, entretanto, a necessidade de testes específicos para comprovação dessas atividades no produto final, como avaliação da oleosidade da pele (sebumetria), ensaios de contração ou tonificação cutânea, e análise da resposta inflamatória em modelos celulares ou voluntários.

Assim, o objetivo deste trabalho, que consistiu no desenvolvimento de um sabonete líquido facial à base de matérias-primas vegetais de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e chá verde (*Camellia sinensis*), bem como na avaliação de suas características físico-químicas, organolépticas e de estabilidade, foi alcançado, demonstrando a viabilidade do produto para aplicação cosmética e seu potencial como alternativa natural e sustentável no cuidado e na higienização da pele.

Ressalta-se que o presente estudo não contemplou avaliações em indivíduos com acne, uma vez que a realização de testes em seres humanos exige autorização da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Dessa forma, as análises limitaram-se à caracterização físico-química, organoléptica e de estabilidade da formulação.

Sugere-se que pesquisas futuras sejam realizadas com o objetivo de comprovar, por meio de ensaios específicos, as atividades antioxidante e anti-inflamatória do sabonete líquido desenvolvido, bem como avaliar sua eficácia e segurança no cuidado da pele oleosa e acneica, contribuindo para a validação científica das propriedades atribuídas aos extratos vegetais empregados.

REFERÊNCIAS

- BAE, In; KWAK, Jun; NA, Chan; KIM, Min; SHIN, Bong; CHOI, Hoon. A Comprehensive Review of the Acne Grading Scale in 2023. *Ann Dermatol*, [s. l.], 2 fev. 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10995619/pdf/ad-36-65.pdf>. Acesso em: 11 set. 2025.
- BALENTINE, D. A.; WISEMAN, S. A.; BOUWENS, L. C. M. The chemistry of tea flavonoids. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 37, n. 8, p. 693–704, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408399709527797>. Acesso em: 12 dez. 2025.
- BEZERRA, Cláudio; ALFAIA, Amanda. Microbioma Cutâneo: Influência nas doenças de pele e tratamentos inovadores. *Journal of Medical and Biosciences Research*, [s. l.], v. 2, ed. 1, p. 897-911, 15 fev. 2025. Disponível em: <https://www.journalmbr.com.br/index.php/jmbr/article/view/497/428>. Acesso em: 3 nov. 2025.
- BORA, Nituporna; DEVI, Jutirani. A comprehensive survey on models used for acnegenesis. *International Journal of Dermatology Clinical Research*, v. 10, n. 1, p. 005–012, 2024. DOI: 10.17352/2455-8605.000051. Disponível em: <https://www.clinsurggroup.us/articles/IJDCR-10-151.php>. Acesso em: 21 out. 2025.
- BORKOVIĆ, Aleksandra; BOTIĆ, Tatjana; DRLJAČA, Dijana; DRAGIĆ, Dajana; BRDAR, Mirjana; PILIPOVIĆ, Sanda; DUGIC, Pero. OPTIMIZATION OF LIQUID SOAP FORMULATION. ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER, [s. l.], 11 jul. 2024. Disponível em: <https://ojs.srce.hr/index.php/technologicaacta/article/view/31015/16696>. Acesso em: 20 out. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Guia de estabilidade de produtos cosméticos*. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-estabilidade-de-cosmeticos.pdf/view>
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos*. Brasília: ANVISA, 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-controle-de-qualidade-de-produtos-cosmeticos.pdf/view>
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 211, de 14 de julho de 2005. Dispõe sobre regulamento técnico para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2005.
- CARNELÓS, Rita de Cássia. Estudo da formação e estabilidade de espumas de tensoativos catiônicos com ênfase no mercado cosmético. 2017. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.bdtd.uerj.br/handle/1/18917>. Acesso em: 10 fev. 2026.
- CASTRO, Thiago; ROSA, Juliano; MASCARENHAS, Maria; CARDOSO, Claudia. Potenciais Fotoprotetor e Antioxidante de Blends de Chás. *Ensaios e ciências*, [s. l.], v. 27, ed. 2, p. 237-242, 2023. Disponível em:

<https://ensaioeciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/10552/6783>. Acesso em: 7 out. 2025.

COPPA, Carolina. Extração de oleuropeína de folhas de oliva com solvente hidroalcoólico e efeito dos extratos sobre a estabilidade oxidativa de óleos vegetais. Dissertação, [s. l.], 2016. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74132/tde-01062016-114325/publico/ME8844799COR.pdf>. Acesso em: 13 out. 2025

COSTA, Inês; VELHO, Glória. Acne Vulgar no Adulto. Artigo de Revisão, [s. l.], 2018. DOI <https://dx.doi.org/10.29021/spdv.76.3.953>. Disponível em:

<https://revista.spdv.com.pt/index.php/spdv/article/view/953/586>. Acesso em: 21 out. 2025.

DANTAS, F. C. P.; TAVARES, M. L. R.; TARGINO, M. S.; COSTA, A. P.; DANTAS, F. O. *Ziziphus joazeiro Mart. – Rhamnaceae: características biogeoquímicas e importância no bioma Caatinga*. Revista Principia, v. 2, n. 25, p. 51–57, 2014. DOI: 10.18265/1517-03062015v2n25p51-57. Disponível em:

<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/172>. Acesso em: 9 set. 2025.

DEL ROSSO, James; KIRCIK, Leon. The primary role of sebum in the pathophysiology of acne vulgaris and its therapeutic relevance in acne management. Journal of Dermatological Treatment, [s. l.], 26 dez. 2023. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/09546634.2023.2296855>. Acesso em: 9 set. 2025.

FILHO, José; SILVA, Karolayne; DABBUR, Flavia. Pesquisa, desenvolvimento e avaliação da estabilidade físico-química de sabonete líquido contendo óleos essenciais. Pesquisa, [s. l.], 2025. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/flavia-dabbur/publication/396010239_pesquisa_desenvolvimento_e_avaliacao_da_estabilidade_fisico-quimica_de_sabonete_liquido_contendo_oleos_essenciais/links/68e9211502d6215259bab461/pesquisa-desenvolvimento-e-avaliacao-da-estabilidade-fisico-quimica-de-sabonete-liquido-contendo-oleos-essenciais.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

GARCIA, Heloísa. Desenvolvimento de método para extração de compostos fenólicos em folhas de chá verde (*camellia sinensis*) assistida por ultrassom e membrana porosa seguido por detecção em gc/fid. Trabalho de conclusão de curso, Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/252722/TCC?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 out. 2025.

HIGIOKA, Angela; BARZOTTO, Ionete. Desenvolvimento e controle físico-químico de sabonete líquido com digluconato de clorexidina. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, [s. l.], 11 dez. 2012. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Ionete-Barzotto/publication/287237489_Development_and_physicochemical_study_of_liquid_soap_containing_chlorhexidine_digluconate/links/60816d80881fa114b41c0e78/Development-and-physicochemical-study-of-liquid-soap-containing-chlorhexidine-digluconate.pdf. Acesso em: 2 nov. 2025.

IMANISI, Yuka. Estudos de pré-formulação e desenvolvimento de cosméticos: linha celeste. Trabalho de conclusão de curso, Araraquara, SP, 2022. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/0387072d-b03d-4ac9-8e16-eb813ac35ce3/content>. Acesso em: 13 out. 2025.

KANWAR, Indu; HAIDER, Tanweer; KUMARI, Anju; DUBEY, Sandeep; JAIN, Priyanka; SONI, Vandana. Models for acne: A comprehensive study. Review, [s. l.], 2018. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/ddt/12/6/12_2018.01079/_pdf/-char/en. Acesso em: 12 set. 2025.

KAUR, JASPREET; MUDGAL, GAURAV. Phytochemistry and pharmacological assets of ziziphus joazeiro- mart: a review. Review, [s. l.], v. 21, n. 59-60, p. 112–126, 2020. Disponível em: <https://www.ikprress.org/index.php/PCBMB/article/view/5636/5238>. Acesso em: 18 dec. 2025.

KOWALSKA, Grazyna; BAJ, Tomasz; KOWALSKI, Radosław; SZYMAŃSKA, Jolanta. Optimization of Glycerol–Water Extraction of Selected Bioactive Compounds from Peppermint and Common Nettle. Antioxidants, [s. l.], 20 maio 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/5/817>. Acesso em: 3 nov. 2025.

LEITÃO, Erica; MARTIM, Salomão; SANTOS, Viviane. Análise do tratamento da acne com a utilização do Ácido salicílico. Society and Development, [s. l.], v. 11, 14 nov. 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/37079/30920>. Acesso em: 22 set. 2025.

LOPES, Anna et al. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA COMPARATIVA DE SABONETES LÍQUIDOS. Visão acadêmica, [s. l.], v. 19, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/58026/36736>. Acesso em: 9 nov. 2025.

LIU, Yujie; JIANG, Wencai; TANG, Yulong; ZHANG, Qing; ZHEN, Yaxian; WANG, Xuemin; LIU, Wei; WANG, Jiucun; MA, Yanyun; TAN, Yimei. An optimal method for quantifying the facial sebum level and characterizing facial sebum features. ORIGINAL ARTICLE, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/srt.13454>. Acesso em: 11 set. 2025.

MAKRANTONAKI, Evgenia; GANCEVICIENE, Ruta; ZOUBOULIS, Christos. An update on the role of the sebaceous gland in the pathogenesis of acne. REviEw, [s. l.], 2011. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3051853/pdf/de0301_0041.pdf. Acesso em: 8 out. 2025.

MAKIĆ, Halid; HOTIĆ, Samira; HODŽIĆ, Elvira; et al. Influence of maceration, solvent types, and extraction durations on the yield of milk thistle seeds (*Silybum marianum*) extraction. Technologica Acta, v. 17, n. 1, p. 67-76, 2024. Disponível em: <https://www.mendeley.com/catalogue/ed2bc4c4-cc11-3072-ac8d-d7e176a9c497/>. Acesso em: 7 out. 2025.

MATOS, Cláudia. ESTUDO FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOLÓGICO DAS FOLHAS DE *Ziziphus Joazeiro MARTIUS* (RHAMNACEAE). Rhamnaceae, [s. l.], p. 1-103, 2010. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/3813/1/Estudo%20fitoqu%20c3%admico%20do%20potencial%20biol%20c3%b3gico%20das%20folhas%20de%20ziziphus%20joazeiro%20MARTIUS%20%28RHAMNACEAE%29.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2026.

MERCURIO, Daiane. Desenvolvimento e avaliação de eficácia de formulações fotoprotetoras para a pele oleosa contendo extrato de *Anacardium occidentale*. Faculdade de ciências farmacêuticas de ribeirão preto, [s. l.], 2012. Disponível em:

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-03072012-132236/publico/Daiane_Completa_corrigida.pdf. Acesso em: 24 set. 2025.

OLIVEIRA, Heleise; CORTI, Ketene; COSTA, Helber; OLIVEIRA, José. FITOCOSMÉTICOS EM PROTOCOLOS ESTÉTICOS DA PRÁTICA CLÍNICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DAS EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS EM USO BIOMÉDICO. LUMEN ET VIRTUS, [s. l.], v. XVI, p. 7751-7763, 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/6193/8728>. Acesso em: 16 out. 2025.

OTTAVIANI, Monica; CAMERA, Emanuela; PICARDO, Mauro. Lipid Mediators in Acne. Review Article, [s. l.], 6 jul. 2010. DOI 10.1155/2010/858176. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1155/2010/858176>. Acesso em: 1 set. 2025.

SÁ, Vitoria. Produção de sabonete líquido a partir de óleo de fritura coletado das lanchonetes da ufpb. Trabalho de conclusão de curso, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/33998/1/TCC%20-%20Vit%c3%b3ria%20Kerollainy..pdf>. Acesso em: 24 set. 2025.

SAITO, Samuel. Estudo Químico e Avaliação da atividade antioxidante de chá-verde brasileiro (*Camellia sinensis* var. *assamica* cultivar IAC-259. Dissertação , [s. l.], 2007. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10355/000596408.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 set. 2025.

SANTOS, Débora; CARNEIRO, Gabriela; REIS, Luisa; BORÉM, Marcela. Acne na mulher adulta e seus tratamentos. Estética em Movimento, [s. l.], v. 1, ed. 2, 2022. Disponível em: <https://revista.fumec.br/index.php/esteticaemmovimento/article/view/8035>. Acesso em: 18 set. 2025.

SCHMITZ, Wanderlei; SAITO, Alexandre; ESTEVÃO, Dirceu; SARIDAKIS, Halha. O chá verde e suas ações como quimioprotetor. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 26, ed. 2, p. 119-130, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Halha-Saridakis/publication/237364882_Green_tea_as_a_chemoprotector/links/55c1246a08aed621de154104/Green-tea-as-a-chemoprotector.pdf. Acesso em: 23 set. 2025.

SILVA, T.C.L; ALMEIDA, C.C.B.R; FILHO, Veras; SOBRINHO, Peixoto; E.L.C, Amorim; E.P, Costa; J.M, Araújo. Atividades antioxidante e antimicrobiana de *Ziziphus joazeiro* mart. (Rhamnaceae): avaliação comparativa entre cascas e folhas. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, [s. l.], 2011. Disponível em: <https://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/344/342>. Acesso em: 15 set. 2025.

SILVA, Camila. ANÁLISE FITOQUÍMICA DO EXTRATO ETANÓLICO DAS FOLHAS DE *JUSTICIA PECTORALIS* JACQ E FABRICAÇÃO DE UM SABONETE LÍQUIDO ATRAVÉS DO EXTRATO GLICÓLICO DA ESPÉCIE. UNILAB, [s. l.], 2023. Disponível em: <https://repositorio.unilab.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4709/1/CAMILA%20FERREIRA%20DA%20SILVA.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2025.

SILVA, Maria; CORREA, Carolina; CONDÉ, Wesley; SOUSA, Daniele; COSTA, Pablo; ARAÚJO, Roberto; CLACAGNOTTO, Letícia. Obtenção de extrato glicólico de cajuru e mulateiro na farmácia fitoterápica do hospital Santa Marcelina. *Revista sociedade científica*, [s. l.], v. 7, ed. 1, 2024. Disponível em:

<https://revista.scientificsociety.net/wp-content/uploads/2024/09/Art.256-2024.pdf>. Acesso em: 16 out. 2025.

SILVA, M. S. et al. Caracterização fitoquímica e avaliação da atividade antioxidante de extratos de *Ziziphus joazeiro* Mart. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 13, n. 4, p. 450–456, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 12 out. 2025.

SYKULA, Anna; WLODARCZYK, Izabela; KAPSUTA, Ireneusz. Formulation and Evaluation of the Antioxidant Activity of an Emulsion Containing a Commercial Green Tea Extract. *Article*, [s. l.], 6 jan. 2025. Disponível em:

<https://www.mdpi.com/1420-3049/30/1/197>. Acesso em: 17 out. 2025.

VASAM, M. *et al.* Acne vulgaris: a review of the pathophysiology, treatment, and emerging therapies. *Cureus*, 2023. Disponível em:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10709101/>. Acesso em: 14 out. 2025.