

CHAPTER XVII

DEVELOPMENT AND STABILITY STUDY OF A TOPICAL EMULSIFIED AND GEL-CREAM SYSTEM CONTAINING SYZYGIUM CUMINI L. ESSENTIAL OIL

DESENVOLVIMENTO E ESTUDO DE ESTABILIDADE DE SISTEMA EMULSIONADO TÓPICO E GEL-CREME CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE SYZYGIUM CUMINI L

DOI: 10.51859/ampla.sset.2224-17

José Willams Bandeira Alves Junior ¹

João Victor Lima Teixeira ²

Isnara Silva Holanda ³

Yara Santiago de Oliveira ⁴

Luanne Eugênia Nunes ⁵

Marcelo Vítor de Paiva Amorim ⁶

¹ Graduando em Farmácia. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB. <https://orcid.org/0000-0003-2379-8521>

² Graduando em Farmácia. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB. <https://orcid.org/0009-0008-2357-5022>

³ Graduanda em Farmácia. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB. <https://orcid.org/0009-0003-6590-0085>

⁴ Professora Adjunta do Instituto de Ciências da Saúde. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. <https://orcid.org/0000-0001-8812-948X>

⁵ Professora Adjunta do Instituto de Ciências da Saúde. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. <https://orcid.org/0000-0001-6524-0994>

⁶ Professor Adjunto do Instituto de Ciências da Saúde. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. <https://orcid.org/0000-0001-9178-5664>.

ABSTRACT

Syzygium cumini (L), jambolan, is a plant native to India and widely distributed in tropical regions. Its medicinal properties have been explored in various cultures, used for diabetes, digestive issues, and inflammation. The essential oil from its leaves, fruits, and seeds is rich in terpenes, flavonoids, and phenolic acids, which have potential antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities. In this context, the aim of this work was to develop a topical emulsified system and a gel-cream containing essential oil from *Syzygium cumini* (L.) extracted from leaves of trees in the Maciço do Baturité-CE region and evaluate the characteristics of physical-chemical stability. Fresh leaves were subjected to hydrodistillation for approximately 2 hours, resulting in the essential oil, which was then incorporated into gel-cream and O/A emulsion. These were tested for stability, at different

temperatures, including pH, creaming index, spreadability and microscopic analysis. Room temperature influenced the pH, creaming index and microscopic analysis of the emulsions. The presence of the essential oil affected the spreadability of the gel-cream. It is suggested to explore a higher concentration of essential oil and conduct viscosity, density, and composition studies, which could improve the quality of the proposed formulations.

Keywords: Essential oil. *Syzygium cumini* L. Gel-cream. Emulsion. Stability.

RESUMO

O *Syzygium cumini* (L), jamelão, é uma planta nativa da Índia e amplamente distribuída em regiões tropicais. Suas propriedades medicinais têm sido exploradas em várias culturas, sendo utilizado para diabetes, problemas digestivos e inflamações. O óleo essencial

de suas folhas, frutos e sementes é rico em terpenos, flavonoides e ácidos fenólicos, que possuem potenciais atividades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias. De acordo com o exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema emulsionado tópico e um gel-creme contendo óleo essencial de *Syzygium cumini* (L.) extraído das folhas de árvores do Maciço do Baturité-CE e avaliar as características de estabilidade físico-química. As folhas frescas foram submetidas à hidrodestilação por aproximadamente 2 horas, resultando na obtenção do óleo essencial, o qual foi incorporado em gel-creme e emulsão O/A, submetidos, em diferentes temperaturas, a

testes de estabilidade tais como: pH, índice de cremagem, espalhabilidade e análise microscópica. A temperatura ambiente influenciou o pH, o índice de cremagem e a análise microscópica das emulsões. A presença do óleo essencial afetou a espalhabilidade do gel-creme. Sugere-se explorar uma concentração maior de óleo essencial e realizar estudos de viscosidade, densidade e composição do óleo, o qual pode favorecer na melhora da qualidade das formulações propostas.

Palavras-chave: Óleo essencial. *Syzygium cumini*. Gel-creme. Emulsão. Estabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Syzygium cumini (L.), conhecida popularmente como jamelão, jambolão ou azeitona-roxa, pertence à família *Myrtaceae*, compreendendo 129 gêneros e mais de 4620 espécies (Stazi; Lima, 2002; Santos *et al.*, 2022). Nativas dos trópicos, as espécies são amplamente distribuídas no Brasil, em especial na região nordeste. No estado do Ceará, ela pode ser encontrada em todas as microrregiões, com ênfase nas zonas do Norte Cearense, em especial a região do parque ecológico do rio Cocó, Sertões Cearenses e Sul Cearense (Fernandes *et al.*, 2022).

A *S. cumini* é uma árvore frondosa, de porte médio, podendo alcançar 10 metros de altura. Sua copa é cheia, ampla e bastante ramificada, com folhas simples, lisas, escuras e com textura coriácea (Siqueira-Nunes; Martins, 2010, Santos, 2016). Seus frutos podem ser consumidos, a madeira da árvore pode ser utilizada comercialmente e o óleo essencial proveniente das sementes e das folhas pode ser obtido e utilizado por apresentar efeitos tais como: antioxidantes, hipoglicemiantes, antialérgicos, anti-inflamatórios, antivirais e antibacterianos (Carvalho, 2013; Ucker, 2016), antiparasitário e antifúngico (Bezerra *et al.*, 2022; Fernandes *et al.*, 2022).

Os óleos essenciais são compostos complexos e voláteis, com forte odor característico, o que pode limitar a sua utilização (Bakkali *et al.*, 2008; Ucker, 2016). São metabólitos secundários produzidos e armazenados em estruturas secretoras especiais, os quais exercem papel na defesa contra microrganismos e predadores, na atração de insetos e outros agentes para dispersão do pólen e sementes, ou repelir outros indesejáveis (Siani, 2000; Bakkali *et al.*, 2008; Sell, 2010; Santos, 2016).

Devido às características de forte odor e de ser volátil em temperatura ambiente, os óleos essenciais são mais empregados em produtos alimentícios (conservantes) e cosméticos (perfumes e aromatizantes para ambientes), bem como utilizados na medicina holística.

Como forma de aproveitar os constituintes produzidos pelas plantas e torná-los acessíveis à população, o uso de formas farmacêuticas, tais como cremes e emulsões, têm sido amplamente utilizadas. Estas são sistemas termodinamicamente estáveis e translúcidos de dois líquidos imiscíveis, usualmente água e óleo, estabilizados por um filme interfacial de tensoativos (Damasceno *et al.*, 2011) e frequentemente combinado com um cotensoativo (Oliveira *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2022).

Os sistemas microemulsionados apresentam como vantagens estabilidade termodinâmica, viscosidade adequada, transparência e alta capacidade de solubilizar fármacos pouco solúveis em água na fase dispersa oleosa (Damasceno *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2022). Também são considerados, farmacologicamente, mais eficientes, uma vez que altera a biodisponibilidade da substância, e com efeitos colaterais bastante reduzidos, pela diminuição da toxicidade (Oliveira *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2022).

Diante disso, o presente estudo introduz uma contribuição inovadora por meio do desenvolvimento de um sistema emulsionado e um gel-creme, ambos para aplicação tópica, incorporados com óleo essencial (OE) extraído das folhas de *Syzygium cumini* (L.) da região do Maciço do Baturité, localizado no Estado do Ceará, e avaliar suas características de estabilidade físico-química.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material vegetal e coleta

As folhas da *S. cumini* (L.) foram coletadas na cidade de Baturité-CE. Folhas simples, opostas, coriáceas, pecioladas, lanceoladas ou oblongo-ovadas até elípticas, medindo de 6-12 cm de comprimento e 3-8 cm de largura, com margens coriáceas, onduladas, ápices cuspidados e bases cuneadas (Azevedo, 2023), as quais estão representadas na Figura 1.

Figura 1 - Representação da folha da *Syzygium cumini* L. utilizada na extração.



Fonte: Autoria própria.

2.2 Reagentes

Os reagentes empregados na preparação das formulações incluíram o OE de *Syzygium cumini* (L.) obtido por hidrodestilação, óleo de macadâmia e Carbopol® (Êxodo científica), Tween 20® e trietanolamina (EMPROVE), Tween 80® (EMFAL), propilparabeno, vaselina líquida e Butil Hidroxi Tolueno (BHT) (Via Farma), propilenoglicol (Dinâmica química contemporânea) e água recém destilada.

2.3 Extração do óleo essencial

As folhas foram coletadas às 5:20 da manhã e em seguida foram imersas em uma solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 10 minutos. Posteriormente, foram lavadas em água corrente e secadas utilizando papel toalha, sendo então pesadas em uma balança analítica. O OE foi extraído por hidrodestilação, empregando-se o aparelho de Clevenger e uma unidade de refrigeração (Ethik Technology BWC 801), conforme descrito por Everton *et al* (2020). Foram utilizados 200,98g das folhas previamente rasgadas, as quais foram imersas em 2L de água destilada. O material foi então aquecido até atingir o ponto de ebulição, sendo o processo de extração mantido por um período de 2 horas.

2.4 Preparação das formas farmacêuticas tópicas

2.4.1 Gel-creme

A preparação do gel-creme seguiu o quantitativo descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Proporções dos constituintes nas formulações gel creme.

Matéria-prima	Gel creme com OE	Gel creme sem OE
Fase aquosa		
	% p/p	
Carbopol	0,4	0,4
Propilenoglicol	2,0	2,0
Trietanolamina	*qsp	*qsp
OE de <i>S. cumini</i> aquoso	2,0	-
Água destilada	qsp	qsp
Fase oleosa		
Óleo de macadâmia	6,0	6,0
Propilparabeno	0,15	0,15
Vaselina	2,0	2,0
BHT	0,25	0,25

Legenda: *qsp de trietanolamina necessária para formar o gel creme.

Fonte: Autoria própria.

Cada matéria-prima, de ambas as fases, foi pesada separadamente. A fase aquosa (gel de carbopol) foi preparada com a solubilização do carbopol sob agitação rápida em água destilada, com posterior adição do propilenoglicol e o OE de *Syzygium cumini* (L.) aquoso, sob aquecimento a 85 °C. A preparação da fase aquosa sem o OE, seguiu a mesma metodologia, substituindo o OE pelo aumento da quantidade de água destilada. Na fase oleosa do processo de preparação da formulação, foram misturados, sob agitação média e aquecimento a 80 °C, o óleo de macadâmia, propilparabeno, vaselina e BHT, conforme descrito por Magalhães *et al* (2018), com adequações.

A fase aquosa foi vertida sob a fase oleosa, sob agitação constante (1200 rpm) até o momento em que se atingiu à temperatura ambiente, utilizando um agitador de hélice (FISATOM 0715WS) e um agitador magnético com aquecimento (TECNAL TE-0851). Em seguida, três gotas de trietanolamina foram adicionadas à mistura sob agitação, resultando na formação do gel-creme. Após a completa homogeneização, cada gel-creme foi distribuído em dois tubos Falcon.

2.4.2 Emulsão

A preparação da emulsão foi realizada através do método de inversão de fases sob aquecimento à 70 °C, conforme descrito por Morales *et al* (2003), de acordo com o quantitativo descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Proporção dos constituintes na emulsão com OE de *S. cumini*.

Matéria-prima	Emulsão com OE
Fase aquosa	
OE de <i>S. cumini</i> aquoso	% p/p 2,0
Tween 20	1,0
Água destilada	qsp
Fase oleosa	
Óleo de macadâmia	5,0
Tween 80	1,0

Fonte: Autoria própria.

Cada matéria-prima, de ambas as fases, foi pesada separadamente. A fase aquosa foi preparada com a solubilização dos respectivos constituintes em água destilada, com posterior adição do OE de *Syzygium cumini* (L.) aquoso, sob aquecimento a 70 °C. Na fase oleosa, foram misturados seus constituintes, sob agitação média e aquecimento a 70 °C. Uma vez solubilizadas, a fase aquosa foi incorporada à oleosa sob forte agitação, utilizando um agitador de hélice à 1600 rpm por 10 minutos. Em seguida, as amostras foram distribuídas em dois tubos tipo Falcon e seis tubos de ensaios.

2.5 Estudo de estabilidade

As amostras selecionadas foram submetidas a duas condições de armazenamento: refrigerada (2 a 8 °C) e ambiental (25 a 30 °C). As análises foram realizadas nas primeiras 24 horas e nos 7°, 15° e 30° dias, para avaliação dos parâmetros de características organolépticas e macroscópicas, pH, espalhabilidade, índice de cremagem e avaliação microscópica.

2.5.1 Teste organoléptico e macroscópico

Os testes organolépticos foram conduzidos mediante a observação visual do aspecto e da coloração das amostras e avaliação do odor por meio de análise olfativa, para verificação de eventuais instabilidades, como: cremagem, coalescência e separação de fases e modificação da cor e odor.

2.5.2 Determinação do pH

A medição do pH foi realizada utilizando um pHmetro (MS TECNOPON mPA210), conforme recomendado pela ANVISA (Brasil, 2004). As medições foram realizadas a uma temperatura ambiente de aproximadamente 25°C.

2.5.3 Espalhabilidade

A determinação da espalhabilidade da amostra foi realizada pesando 3g de cada gel-creme e colocando-o entre duas placas de vidros, dispostas sobre um fundo preto. Em seguida, foram adicionados pesos de 50g, 150g, 250g e 350g sobre a placa superior e os diâmetros da espalhabilidade foram medidos com o auxílio de um paquímetro (Silva *et al.*, 2019).

2.5.4 Índice de cremagem (IC)

O IC foi determinado empregando um paquímetro para mensurar a altura inicial e final da formação do creme, o que permitiu avaliar a estabilidade apenas dos sistemas emulsionados, conforme descrito por Veríssimo (2007).

2.5.5 Microscopia

Foi realizada microscopia (Nikon eclipse E100) com objetiva de 40x apenas nos sistemas emulsionados, para ambas amostras armazenadas em temperaturas distintas, com o intuito de observar possíveis processos de instabilidade da amostra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Extração do óleo essencial

A partir de 200,98 g de material de partida, obteve-se uma quantidade de óleo essencial de *Syzygium cumini* (L.) de 0,12 mL. Este rendimento corresponde a aproximadamente 0,0006 mL/g, indicando um rendimento baixo na extração do OE. Devido ao baixo rendimento, não foi possível observar as características de cor do OE, conforme descrito por Almeida e Santos (2019). Por este motivo, foi utilizado uma massa aproximada de 2 g de OE aquoso para cada formulação, resultando em uma concentração de aproximadamente 0,024% de OE puro.

3.2 Estudo de estabilidade do gel-creme e emulsão

3.2.1 Características organolépticas e macroscópicas

As propriedades organolépticas desempenham um papel crucial na aceitação dos produtos pelo consumidor, garantindo que qualquer alteração perceptível não comprometa a eficácia nem a segurança do produto (Bontorim, 2009). Diante disso, as características organolépticas e macroscópicas das formulações foram testadas e encontram-se detalhadas na Tabela 3 e representado na Figura 2.

Tabela 3 - Características organolépticas e macroscópicas das formulações.

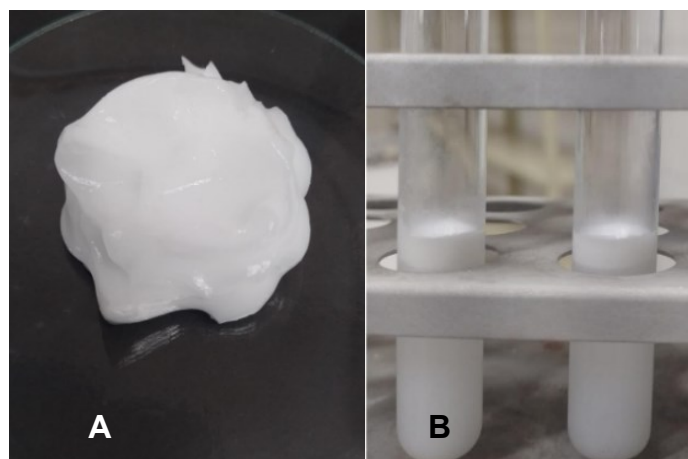
Amostras	Temperatura	24h	D7	D15	D30
Gel-creme c/ OE	Ambiente	GC+B+OE	GC+B+OE	GC+B+OE	GC+B+OE
	Refrigerado	GC+B+OE	GC+B+OE	GC+B+OE	GC+B+OE
Gel-creme s/ OE	Ambiente	GC+B+O	GC+B+O	GC+B+O	GC+B+O
	Refrigerado	GC+B+O	GC+B+O	GC+B+O	GC+B+O
Emulsão c/ OE	Ambiente	L+OE	L+CR+OE	L(T)+CR+OE	L(T)+CR+OC
	Refrigerado	L+OE	L+CR+OE	L+CR+OE	L+CR+OE

Legenda: D, dias indicados; GC, gel creme; B, branco com aspecto brilhoso; L, aspecto leitoso; CR, formação de creme; L (T), aspecto leitoso e transparente; O, odor característico do óleo de macadâmia; OE, odor característico de óleo de macadâmia com leve sensação do OE de *S. cumini*; OC, odor característico e indicativo de contaminação microbiana.

Fonte: Autoria própria.

No experimento, observou-se que apenas a emulsão sujeita a temperatura ambiente apresentou um odor alterado, detectado exclusivamente no 30° dia. Esta alteração foi classificada como odor modificado, conforme os critérios estabelecidos pela ANVISA (Brasil, 2004).

Figura 2 - Formulações: (A) Gel-creme com OE. (B) Emulsão com OE.

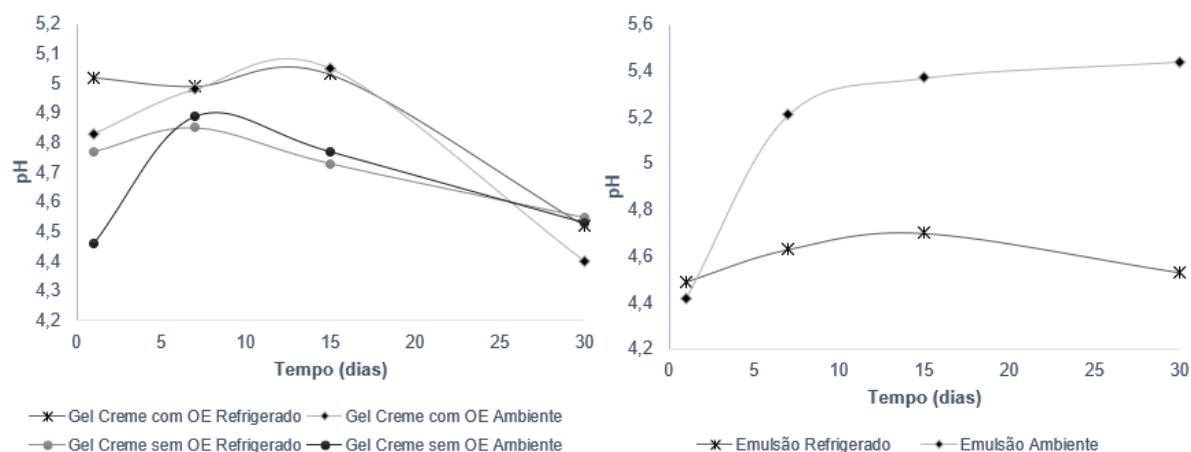


Fonte: Autoria própria.

3.2.2 Determinação do pH

Para avaliar o impacto do pH, os valores obtidos em triplicata foram analisados utilizando o Teste *T-Student* para duas amostras, assumindo variâncias equivalentes. O pH foi avaliado ao longo do tempo e está apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Variação do pH das formulações durante o estudo de estabilidade



Fonte: Autoria própria.

Os resultados revelaram um aumento significativo no pH da emulsão ambiente em comparação com a emulsão refrigerada (p -valor $< 0,001$). No caso das formulações de gel-creme, não foram observadas diferenças significativas no pH entre elas: Gel-Creme com OE refrigerado *versus* ambiente (p -valor = 0,708) e Gel-Creme sem OE refrigerado *versus* ambiente (p -valor = 0,618). Além disso, a presença do OE não teve um impacto estatisticamente significativo no pH das formulações de gel-creme: Gel-Creme com OE refrigerado *versus* Gel-Creme sem OE refrigerado (p -valor = 0,502) e Gel-Creme com OE ambiente *versus* Gel-Creme sem OE ambiente (p -valor = 0,747).

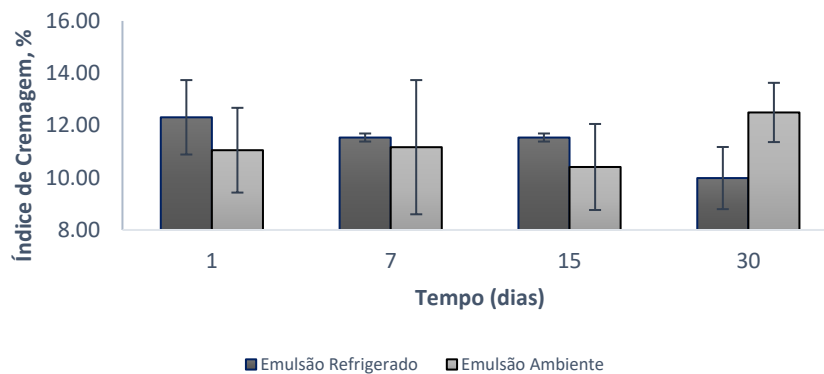
Esses resultados indicaram que apenas a temperatura ambiente afetou o pH das emulsões. No entanto, mesmo sem diferença estatística, observou-se uma redução no pH após 20 dias da preparação das formulações de gel-creme e emulsão, possivelmente relacionada à oxidação da fase oleosa com a formação de cadeias oxidadas, hidrólise de triglicerídeos, processos fotoquímicos, degradação microbiana dos componentes das formulações, eletrólitos, bem como à exposição ao calor ou ao frio (Leonardi, 2008; Bontorim, 2009).

O pH do gel-creme e da emulsão deve estar dentro da faixa aceitável de 4,2 a 5,9 (BRASIL, 2008), harmonizando com o pH natural da pele. Portanto, um pH ligeiramente ácido é vantajoso para manter a integridade da barreira protetora da pele, que naturalmente possui um pH ácido (Venturi; Sant'anna, 2019).

3.2.3 Índice de cremagem (IC)

Para fins de avaliação de impacto no IC, os valores obtidos em triplicata foram testados através do Teste *T-Student* para duas amostras presumindo variâncias equivalentes. A variação do IC das emulsões foi avaliada ao longo do tempo e está representada na Figura 4.

Figura 4 - Variação do IC das emulsões durante o estudo de estabilidade



Fonte: Autoria própria.

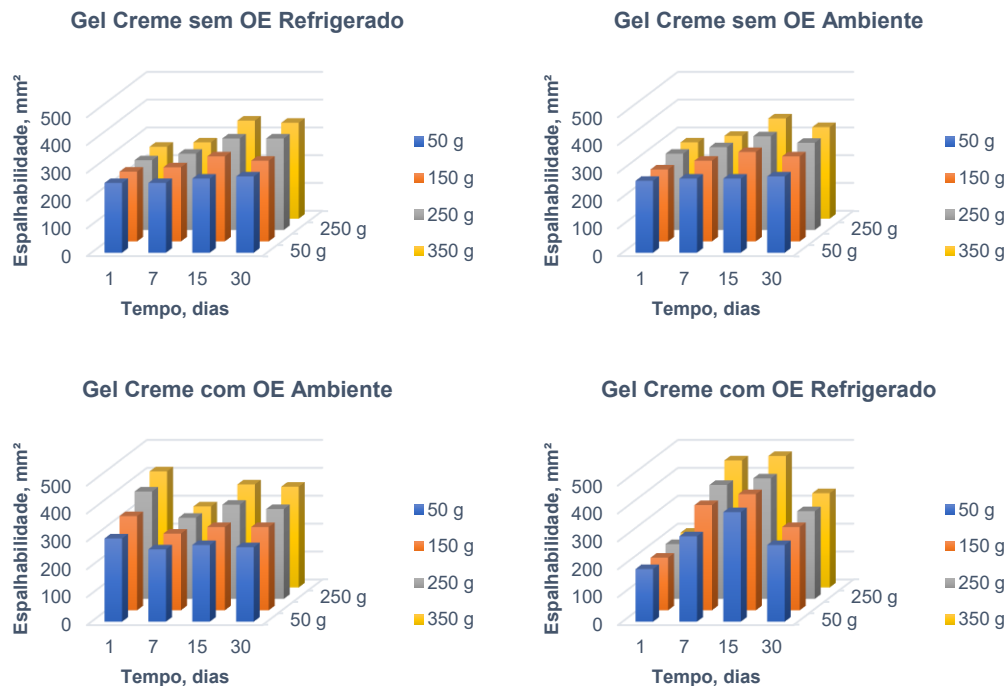
A partir dos resultados encontrados, observou-se que o IC da emulsão refrigerada apresentou uma tendência de diminuição ao longo do tempo, enquanto o IC da emulsão ambiente aumentava. Mesmo com a aparente diferença encontrada nos valores de IC no 30º dia, a temperatura de armazenamento não demonstrou impacto significativo, uma vez que foi encontrado p-valor 0,145 na comparação entre as variâncias das amostras. No entanto, sugere-se que essa tendência de aumento do fenômeno de cremagem para as formulações armazenadas em temperatura ambiente leve à fatores de instabilidade de forma mais acelerada do que no ambiente refrigerado.

3.2.4 Espalhabilidade

Nas primeiras 24 horas após o preparo, observou-se que o gel-creme com OE refrigerado não apresentou espalhabilidade ideal. Entretanto, após uma semana, houve um aumento significativo nessa propriedade. Em contrapartida, o gel-creme sem OE refrigerado demonstrou uma redução acentuada na espalhabilidade ao longo do tempo. Ao comparar o gel-creme com OE e sem OE refrigerados, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na espalhabilidade (p-valor =

0,118). Já o gel-creme com OE mantido em temperatura ambiente apresentou melhor espalhabilidade inicial e manteve valores estáveis ao longo do tempo (Figura 5).

Figura 5 - Variação da espalhabilidade das formulações durante o estudo de estabilidade



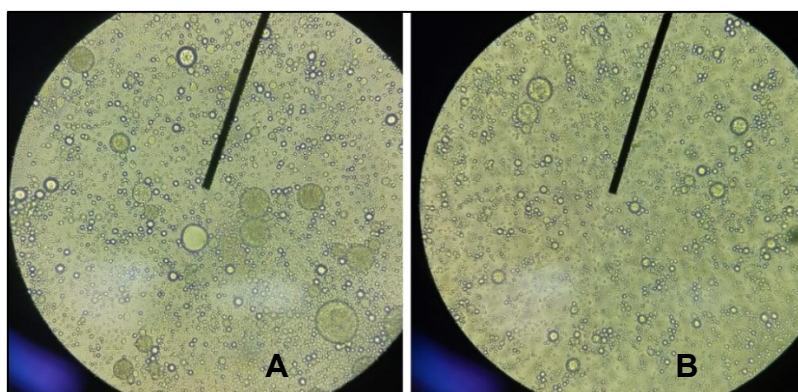
Fonte: Autoria própria.

Foi possível observar que o gel-creme contendo OE apresentou boa espalhabilidade. Mesmo com uma concentração de apenas 0,024% de OE na formulação, houve uma contribuição significativa para a melhora dessa propriedade. Conforme destacado por Favero (2017), a espalhabilidade é um parâmetro crucial em cosméticos, pois influencia diretamente tanto a eficácia do produto quanto a satisfação do consumidor. Um cosmético com baixa espalhabilidade pode não se distribuir uniformemente na pele, comprometendo a aplicação do princípio ativo e prejudicando a percepção geral do produto, o que pode resultar em menor aceitação pelo público.

3.2.5 Microscopia da emulsão

A avaliação da microscopia das emulsões foi realizada com o intuito de verificar processos de instabilidade das formulações pela observação das gotículas dispersas da fase oleosa (tamanho, proximidade e distribuição) no meio aquoso, após 24h das formulações serem preparadas, as quais estão representadas na Figura 6.

Figura 6 - Avaliação microscópica das emulsões: temperatura ambiente (A) e refrigerada (B)



Fonte: Autoria própria.

Na emulsão mantida à temperatura ambiente, foi possível observar gotículas de diferentes tamanhos e mais próximas umas das outras, indicando possível coalescência. Esse fenômeno ocorre quando gotículas menores se fundem para formar gotículas maiores, comprometendo a estabilidade da emulsão (Couto, 2014). Em contrapartida, a emulsão refrigerada apresentou gotículas menores, com distribuição mais uniforme e maior distância entre elas, o que pode retardar os processos de degradação e coalescência, preservando a integridade das gotículas dispersas (Siqueira, 2016).

De acordo com Costa *et al* (2004), a estabilidade de uma emulsão depende da proporção adequada de tensoativos e do processo correto de emulsificação. No presente estudo, o uso de um agitador de hélice com a rotação selecionada não foi suficiente para alcançar uma distribuição ideal nem o tamanho nanométrico das gotículas. Além disso, outro fator que pode ter influenciado na estabilidade das emulsões é o equilíbrio hidrófilo-lipófilo dos tensoativos em relação à fase oleosa da formulação.

4 CONCLUSÃO

Em síntese, os resultados deste estudo sugerem que a preparação de gel-creme e emulsão com óleo essencial de *Syzygium cumini* (L.) requer cuidados específicos quanto à estabilidade das formulações. Observou-se que a temperatura ambiente exerce uma influência significativa no pH e no IC das emulsões. Além disso, a presença do OE demonstrou ter um efeito positivo na espalhabilidade do gel-creme, proporcionando uma aplicação mais uniforme e fácil. A análise microscópica revelou

diferenças nas características das emulsões, especialmente naquelas armazenadas em ambiente, que apresentaram maior coalescência.

Considerando o potencial do OE, concentrações maiores, como 1%, poderiam ser exploradas em pesquisas futuras para avaliar seu impacto nas formulações. Este aumento poderia influenciar não apenas a estabilidade das formulações, mas também no odor, dado o aroma cítrico e forte presente no óleo essencial de *Syzygium cumini* (L.), essencial para aplicações cosméticas e farmacêuticas.

REFERÊNCIAS

- Almeida, S. C., & Santos, C. C. S. (2019). Composição química do óleo essencial das folhas da azeitona roxa (*Syzygium cumini*). *Revista Eletrônica Acervo Saúde*.
- Azevedo, J. B. da S. (2023). CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DO JAMBOLÃO SYZYGIIUM CUMINI (L.) SKEELS: UMA REVISÃO DE LITERATURA. *Anais do III Congresso Brasileiro de Especialidades Biológicas On-line*.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils - A review. *Food Chem. Toxicol*, 46, 446–447.
- Bezerra, J. N., Gomez, M. C. V., Rolón, M., Coronel, C., Almeida-Bezerra, J. W., Fidelis, K. R., Menezes, S. A. de, Cruz, R. P. da, Duarte, A. E., Ribeiro, P. R. V., Brito, E. S. de, Coutinho, H. D. M., Morais-Braga, M. F. B., & Bezerra, C. F. (2022). Chemical composition, Evaluation of Antiparasitary and Cytotoxic Activity of the essential oil of *Psidium brownianum* MART EX. DC. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 39(102247), 102247. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102247>
- Bontorim, G. (2009). *Estudo de estabilidade de emulsão cosmética utilizando reologia e técnicas convencionais de análise*. 2009. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2004). *Guia de estabilidade de produtos cosméticos*. 1. ed. v. 1, 52 p. Brasília.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2008). *Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos*. 2. ed. 120 p. Brasília.
- Carvalho, C. R. D. (2013). *Relação entre parâmetros ecofisiológicos e a produção de óleo essencial em espécies arbóreas* [Universidade Federal de Sergipe]. <https://ri.ufs.br/handle/riufs/6557>
- Costa, C. K., Oliveira, A. B., Zanin, S. M. W., & Miguel, M. D. (2004). UM ESTUDO DA PELE SECA: PRODUTOS EMULSIONADOS PARA SEU TRATAMENTO E BUSCA DE SENSORIAL AGRADÁVEL. *Visão acadêmica*, 5(2). <https://doi.org/10.5380/acd.v5i2.548>

- Couto, M. I. P. (2014). *Avaliação estrutural e reológica de emulsões preparadas com óleo de Dipterix alata Vog. (Baru), estabilizadas com goma arábica e quitosana.*
- Favero, J. S. (2017). *tratamento e viabilidade de aplicação de argilas provenientes de resíduos de extração de areia na área cosmética, dissertação [Mestrado apresentado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos e Tecnologias. Universidade de Caxias do Sul, 116.*
- Fernandes, P. A. S. (sem data). *Phytochemical analysis, antibacterial activity and modulating effect of essential oil from Syzygium cumini (L.) Skeels. Molecules. 27.*
- Leonardi, G. R. (2008). *Cosmetologia aplicada.* Santa Isabel. www.esteticistacomovoce.com.br/wp-content/uploads/2017/11/CosmetologiaAplicada.pdf
- Magalhães, S. A., Silva, C. A., V., & Tescarollo, I. L. (2018). *Caracterização físico-química e otimização sensorial de hidratante formulado com manteiga de karité. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research. v, 23, 13–19.*
- Morales, D., Gutiérrez, J. M., García-Celma, M. J., & Solans, Y. C. (2003). *A study of the relation between bicontinuous microemulsions and oil/water nano-emulsion formation. Langmuir: The ACS Journal of Surfaces and Colloids, 19(18), 7196–7200. https://doi.org/10.1021/la0300737*
- Oliveira E, G. (2020). *Caracterização química, atividade antimicrobiana e toxicidade dos óleos essenciais da Pimenta dioica L. (pimenta da Jamaica) e Citrus sinensis L. Osbeck (laranja doce). Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacêuticas.*
- Santos, F. R. (2016). *Estudo comparativo dos óleos essenciais de espécies da família Myrtaceae através do perfil cromatográfico.*
- Santos, S. B. R. (sem data). *Elaboração de microemulsão do extrato da planta Syzygium cumini com atividade antimicrobiana. Research, Society and Development.*
- Sell, C. (2010). *Chemistry of Essential Oils.* Em K. H. C. Baser & G. Buchabauer (Eds.), *Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications* (pp. 121–150). CRC Press.
- Silva, F. V. F., Santos, M. C., Neiva, L. D. B., Oliveira, M. A. C., Leal, B. de S., Moreira, F. A. dos S., Santos, P. N. dos, Cavalcante, G. L., Sousa, J. di P. dos S., & Neto, M. P. L. (2019). *Desenvolvimento e controle de qualidade de um gel-creme antiacneico a base do óleo da Copaífera officinalis L. (copaíba). Revista Eletrônica Acervo Saúde, 30, e974. https://doi.org/10.25248/reas.e974.2019*
- Siqueira, J. C. (2016). *Avaliação da estabilidade de uma emulsão cosmética cold cream contendo diferentes tipos de ceras [UNIVATES]. http://hdl.handle.net/10737/1423*

Siqueira-Nunes, A., & Martins, M. B. (2010). Estudo anatômico de folhas de *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae). *Rev. Biociências*, 16, 116–122.

Stazi, L. C. D., & Lima, C. A. (2002). *Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica*. 323–324.

Ucker, C. D. L. (2016). *Óleo essencial de sementes e folhas de Syzygyym cumini e óleo desodorizado de Melaleuca alternifolia: potencial antimicrobiano e antioxidante. Pelotas-UFPel*.

Venturi, I., & Sant'anna, L. C. (2019). *Nutrição aplicada à estética*. SAGAH.

Veríssimo, L. M. (2007). *Desenvolvimento de sistemas farmacêuticos emulsionados para veiculação gênica* [UFRN].
<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16784>