

Desenvolvimento de uma emulsão hidratante e antioxidante para peles maduras

Development of a moisturizing and antioxidant emulsion for mature skin

MARIA SELMA ALVES

Discente de Farmácia (UNIPAM)

E-mail: mariaselma@unipam.edu.br

LARISSA COSTA KELES DE ALMEIDA

Professora orientadora (UNIPAM)

E-mail: larissa@unipam.edu.br

Resumo: A pele tem a função de proteger o corpo contra elementos externos e internos. Ao longo do tempo, suas camadas sofrem um processo de envelhecimento, resultando em mudanças tanto em sua estrutura morfológica quanto fisiológica, como a redução da espessura, perda de elasticidade e o surgimento de manchas pigmentadas. Diante desse contexto, cresce a busca por métodos de prevenção do envelhecimento cutâneo e de manutenção da beleza da pele. O objetivo deste estudo foi desenvolver uma formulação multifuncional voltada para peles maduras. Inicialmente, foram conduzidas pesquisas na literatura científica a respeito de matérias-primas disponíveis, considerando suas características físico-químicas, compatibilidade, porcentagem de uso e funções específicas. Com base nesses estudos, foram elaborados lotes-piloto até alcançar uma formulação padrão (denominada LBII) que melhor atendesse aos objetivos estabelecidos. A formulação resultante apresentou uma coloração bege, aspecto homogêneo, textura lisa, brilho característico e odor proveniente da essência utilizada. Foram conduzidos estudos de estabilidade preliminar, incluindo testes de centrifugação, estresse térmico e ciclos de variação de temperatura ao longo de 12 dias, avaliando características organolépticas e realizando ensaios físico-químicos (pH, viscosidade e densidade relativa) nos tempos de 24 horas, 6 dias e 12 dias. Os resultados indicaram estabilidade satisfatória em todos os testes realizados. Recomenda-se a condução de estudos de estabilidade acelerada e de longa duração para obter dados adicionais sobre a estabilidade do produto, bem como para estabelecer um prazo de validade adequado.

Palavras-chave: antioxidante; emulsão hidratante; pele madura.

Abstract: The skin has the function of protecting the body against external and internal elements. Over time, its layers undergo an aging process, resulting in changes in both its morphological and physiological structure, such as thinning, loss of elasticity, and the appearance of pigmented spots. In this context, there is a growing demand for methods to prevent skin aging and maintain skin beauty. The aim of this study was to develop a multifunctional formulation for mature skin. Initially, research was conducted in the scientific literature regarding available raw materials, considering their physicochemical characteristics, compatibility, percentage of use, and specific functions. Based on these studies, pilot batches were formulated until reaching a standard formulation (referred to as LBII) that best met the established objectives. The resulting formulation had a beige color, homogeneous appearance, smooth texture, characteristic shine, and odor from the essence used. Preliminary stability studies were conducted, including

centrifugation tests, thermal stress, and temperature variation cycles over 12 days, evaluating organoleptic characteristics and performing physicochemical assays (pH, viscosity, and relative density) at 24 hours, 6 days, and 12 days. The results indicated satisfactory stability in all tests performed. It is recommended to conduct accelerated and long-term stability studies to obtain additional data on product stability, as well as to establish an appropriate shelf life.

Keywords: antioxidant; moisturizing emulsion; mature skin.

1 INTRODUÇÃO

A pele é o órgão responsável por proteger o nosso corpo contra elementos externos, mitigando danos mecânicos, ação de microrganismos e exposição à radiação. Na parte interna do corpo, ela protege os tecidos musculares, ósseos, nervosos e vasculares. Além disso, suas funções primárias incluem proteção, regulação da temperatura corporal, percepção sensorial, secreção, excreção e metabolismo (Gerson *et al.*, 2012; Horta; Muller, 2014).

Uma pele saudável apresenta uma ligeira umidade, textura suave e macia, sendo ligeiramente ácida. A espessura da pele varia, sendo mais grossa nas palmas das mãos e solas dos pés e mais fina nas pálpebras. A pele é composta por três camadas distintas: a epiderme, a derme e a hipoderme, que ao longo do tempo passam por processos de envelhecimento tanto em sua estrutura morfológica quanto em sua fisiologia (Hill; Owens, 2018).

Jain, Huang e Ferraz (2016) explicam que, em especial, a pele do rosto, pescoço, parte superior do tórax e superfície extensora das mãos e antebraços tendem a diminuir em espessura com o envelhecimento. Nesse processo, observa-se um aumento de sulcos de expressão e de rugas finas, além de ela tornar-se mais flácida, seca e apresentar redução do brilho e da vitalidade característicos da pele mais jovem (Gerson *et al.*, 2012).

De acordo com Silva *et al.* (2021), diversos fatores extrínsecos influenciam o envelhecimento da pele, tais como agressões físicas, químicas e mecânicas, exposição solar à radiação ultravioleta, tabagismo, poluição, radiação ionizante e toxinas. Além disso, fatores intrínsecos, como a genética e mudanças endocrinológicas, também desempenham um papel significativo nesse processo.

A pele envelhecida sofre alterações em suas estruturas e bioquímica, afetando a percepção neurosensorial, permeabilidade, resposta a lesões, capacidade de reparo e aumentando a incidência de algumas doenças (Kottner; Surber, 2016). Diante dessas mudanças, Antônio e Antônio (2014) observam que cada vez mais busca-se formas de prevenir o envelhecimento e preservar a beleza.

Gerson *et al.* (2012) destacam que hábitos de vida, como manter uma dieta saudável e controlar o estresse, são importantes na prevenção do envelhecimento. Silva *et al.* (2021) complementam que cuidados diários contribuem para aumentar a regeneração, elasticidade e suavidade da pele, além de temporariamente alterarem sua condição.

Segundo Stadnick (2019), o envelhecimento aumenta a busca por novos cosméticos para evitar alterações estéticas cutâneas. Nesse contexto, surgem os

cosmecêuticos, produtos antienvhecimento que agem profundamente na pele, proporcionando maior permeação dos ativos neles contidos. Silva *et al.* (2021) mencionam algumas substâncias que podem ser utilizadas em cosmecêuticos antienvhecimento, como vitaminas A, B3, C e E, Coenzima Q10, ácido hialurônico e ureia.

De acordo com Fonseca e Guerra (2020), os cosmecêuticos para rejuvenescimento facial oferecem diversos benefícios, tais como aumento da permeação de princípios ativos antienvhecimento na pele, estímulo à neocolagênese e neoelastogênese, minimização dos danos causados pela radiação ultravioleta, neutralização dos radicais livres, melhoria do aspecto da pele com sinais de envhecimento (como rugas, vincos e manchas senis) e redução da hiperpigmentação, entre outros.

Considerando a importância e a procura por cosméticos antienvhecimento no mercado, o presente trabalho teve como objetivo geral desenvolver uma formulação multifuncional para peles maduras. Como objetivos específicos, foram selecionados compostos antioxidantes e hidratantes, desenvolvido o produto cosmético com os mesmos e realizado o estudo de estabilidade preliminar.

2 METODOLOGIA

2.1 DELINEAMENTO E LOCAL DE ESTUDO

Foi conduzido um estudo experimental com uma abordagem de natureza quali-quantitativa nos laboratórios de Controle de Qualidade e Tecnologia Farmacêutica, localizados no segundo piso do Bloco D do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), na cidade de Patos de Minas, Minas Gerais.

2.2 DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO

Foi desenvolvida uma emulsão hidratante e antioxidante para peles maduras utilizando as Boas Práticas de Fabricação. As amostras foram armazenadas em potes pretos de parede simples, cada um contendo 60g, e foram devidamente identificadas.

2.3 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos utilizados foram: Agitador mecânico (modelo 713 - Frisatom), Balança semi-analítica (modelo BK400 - Gehaka), Banho-maria (modelo 314-6 - Nova Ética), Centrífuga (modelo BE 6000 - Bio Eng), Chapa aquecedora (modelo 510 - Fisatom), Estufa (modelo 06/091741E - Lemaq), Geladeira (marca Consul), pHmetro digital (modelo PG3000 - Gehaka) e Viscosímetro rotacional de Copo Ford.

2.4 ESTUDO DE ESTABILIDADE

O teste de estabilidade foi conduzido de acordo com as diretrizes da ANVISA, seguindo o Guia para Realização de Estudos de Estabilidade da RE n. 1, de 29 de julho de 2005 (Brasil, 2005), o Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (Brasil, 2004) e o Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos (Brasil, 2008).

No Estudo de Estabilidade preliminar, foram realizados os testes de Centrifugação, Estresse Térmico e ciclo gelo-degelo em triplicata, conforme descrito a seguir:

- Centrifugação: as amostras foram submetidas à centrifugação a 3000 rpm durante 30 minutos em centrífuga. Após a centrifugação, as amostras foram visualmente avaliadas para verificar qualquer processo de instabilidade, como separação de fases (Brasil, 2004).
- Estresse térmico: as amostras foram mantidas em banho-maria por 10 minutos nas temperaturas de 30°C a 70°C, respectivamente. Após o resfriamento das amostras à temperatura ambiente, estas foram analisadas visualmente para detectar instabilidades.
- Ciclos gelo-degelo: as amostras foram submetidas a ciclos de 24 horas à 45°C ± 2°C em estufa elétrica e 24 horas à -5°C ± 2°C no congelador, totalizando 12 dias. Após cada ciclo, as amostras foram avaliadas organolepticamente e foram realizados ensaios físico-químicos nos tempos 24 horas, 6 dias e 12 dias. Foram preparados padrões, que consistiam em amostras armazenadas em temperatura ambiente, para comparação dos resultados. Assim, todas as análises realizadas com as amostras foram também conduzidas com os padrões.

As características organolépticas das amostras e dos padrões foram avaliadas quanto ao aspecto, cor, odor, sensação ao tato e presença de instabilidades, como coalescência, cremação e sedimentação, entre outros.

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata segundo as técnicas descritas no quadro a seguir.

Quadro 1: Análises físico-químicas realizadas na formulação

Testes	Considerações
Características Organolépticas	Foram observados cor, odor e aspecto da formulação.
Determinação do pH	Para a determinação do pH foi utilizado um pHmetro digital da marca Gehaka, PG3000, previamente calibrado com as soluções tampão 4 e 7 a temperatura ambiente. O eletrodo foi inserido diretamente nas amostras.
Determinação da Viscosidade	Foi utilizado o método de Copo Ford com orifício número 2. Foi fechado o orifício com o dedo indicador e adicionou-se lentamente a formulação no Copo Ford, evitando a formação de bolha ou espuma. Removeu-se o excesso com uma espátula. Após, foi retirado o dedo do do orifício acionando simultaneamente um cronômetro com a outra mão. Mediu-se o tempo transcorrido até a primeira interrupção do fluxo. Em seguida realizou-se o cálculo através da fórmula: Viscosidade = $0,6658 \times T - 17,08$.
Determinação da Densidade	Foi determinado utilizando-se um picnômetro de 5mL de vidro. Foram determinadas as massas do picnômetro vazio do picnômetro com amostra e com água purificada. A densidade foi determinada pela razão da massa das amostras pela massa da água, conforme a fórmula: $D = \frac{P_{amostra} - P_{vazio}}{P_{água} - P_{vazio}}$.

Fonte: adaptado de Brasil, 2019.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A avaliação estatística dos dados foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA) utilizando o programa Microsoft Excel 2016.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO

Para o desenvolvimento da emulsão destinada a peles maduras, foram selecionados componentes com propriedades antioxidantes e hidratantes, tais como ácido hialurônico, extrato de chá verde, extrato de pitanga, óleo de abacate, óleo de amêndoas doce, óleo de framboesa, óleo de semente de uva e óleo de rosa mosqueta.

O ácido hialurônico é um glicosaminoglicano não sulfatado, uma substância presente na matriz extracelular com a capacidade de reter e ligar-se a moléculas de água. Esta substância é naturalmente abundante na pele, porém sua quantidade tende a diminuir com o envelhecimento. Em peles envelhecidas, observa-se uma redução do

ácido hialurônico na epiderme, enquanto ainda está presente na derme (Carvalho; Ribas, 2019).

O ácido hialurônico pode ser obtido por biotecnologia, através da fermentação do *Streptococcus zooepidemicus* em um substrato vegetal (PharmaSpecial, [202-]). É amplamente utilizado como ingrediente em formulações para uso tópico, sendo também administrado por via intradérmica ou oral como estratégia para combater o envelhecimento cutâneo. Um regime de tratamento tópico utilizando ácido hialurônico de baixo peso molecular seguido por uma variedade de alto peso molecular demonstrou aumentar a proliferação e a espessura da epiderme, além de estimular a diferenciação celular (Carvalho; Ribas, 2019).

Além disso, ao ser aplicado topicamente, o ácido hialurônico forma sobre a epiderme um filme elástico, contínuo e não oclusivo, controlando a troca de água entre a pele e o meio externo sem interferir na respiração e nas trocas cutâneas (PharmaSpecial, [202-]). Dessa forma, auxilia na manutenção da sustentação e hidratação da pele, prevenindo a flacidez e o aparecimento de linhas e sinais de expressão, além de contribuir para manter a pele hidratada, viçosa e revitalizada (Steiner; Addor, 2014).

O extrato de chá-verde é rico em polifenóis, tendo como constituintes mais ativos as catequinas, como epicatequinas, epigalocatequina, galato de epicatequina e galato de epigalocatequina. Dentre esses compostos, o galato de epigalocatequina é o mais ativo. Demonstrou possuir diversas propriedades, tais como capacidade quimioprotetora, anticarcinogênica, anti-inflamatória, antioxidante, fotoprotetora, adstringente e regeneradora. Sua potente ação antioxidante o torna mais eficaz do que as vitaminas C e E. Devido a essas características, seu uso vêm sendo amplamente explorado na indústria cosmética como um antioxidante natural benéfico, sendo considerado uma alternativa aos ativos sintéticos (Carvalho; Ribas, 2019; Valentim; Gonçalves; Reis, 2023; Nutrifarm, 2021).

O extrato de pitanga é reconhecido por sua ação antioxidante, remineralizante, hidratante e suavizante, devido à presença de glicídios, sais minerais, proteínas e vitaminas, incluindo vitamina A, complexo B e C, e sais minerais como cálcio, ferro e fósforo. Destaca-se a presença do licopeno, um antioxidante eficaz no combate a doenças degenerativas, como o câncer. Além disso, foram identificados ácidos cítricos e oxálicos, bem como pectinas, em todo o fruto (Amanter, [202-]).

O óleo de abacate é rico em ácido oleico, um ácido graxo essencial presente nos lipídeos, fundamentais para a estruturação da membrana celular. Este óleo se destaca por seu valor nutritivo, proporcionando diversos benefícios à saúde. Além do alto teor de fibras, esteróis e substâncias antioxidantes, o óleo de abacate contém ácido palmítico, ácido ascórbico, β -sitosterol, ácidos graxos monoinsaturados, bem como uma variedade de vitaminas (complexo A, B, C, E) e minerais, como potássio, ferro e magnésio (Salgado *et al.*, 2008; Soares; Ito, 2000; Oliveira, 2019).

O óleo de abacate apresenta propriedades de hidratação, regeneração e estímulo à formação de colágeno na pele, além de auxiliar no processo de cicatrização de feridas. Além disso, pode ser utilizado como veículo para ativos medicinais. A taxa de hidratação do óleo pode variar de 70% a 82%, dependendo da variedade do fruto, o que o torna uma matéria-prima valiosa para a indústria cosmética, sendo uma opção promissora para uso em produtos cosméticos (Reis, 2019).

O óleo de amêndoas doce é extraído das sementes de *Prunus amygdalus dulcis* e possui propriedades nutritivas, hidratantes e emolientes. Originário da África e pertencente à mesma família da pereira, macieira e pessegueiro, esse óleo contém aproximadamente 20% a 25% de proteínas, além de ácido oleico. É frequentemente utilizado como emoliente em loções, cremes para o corpo e rosto, óleos de banho, cremes para massagem e outros produtos cosméticos (Purifarma, 2021a).

O óleo de framboesa é caracterizado por sua riqueza em ácidos graxos insaturados, com destaque para os ácidos linolênico, alfa linolênico e oléico, que são os mais abundantes. Além disso, é uma fonte significativa de vitamina E, ácido elágico e polifenóis, conferindo-lhe propriedades anti-inflamatórias e hidratantes (Pereira, 2011). Esse óleo é frequentemente utilizado no tratamento de peles secas e descamativas, como coadjuvante na prevenção de dermatites e psoríase, no tratamento de ferimentos cutâneos, como úlceras e queimaduras, na prevenção da gengivite, no tratamento de estrias e inflamações cutâneas. Além disso, é empregado em produtos para peles sensíveis, formulações antienvhecimento, óleos de massagem, protetores solares, produtos faciais e corporais e pós-peeling (Florien, [202-]a).

O óleo de semente de uva age na regeneração e manutenção do tecido cutâneo (Purifarma, 2021b). É rico em tocoferol (vitamina E- antioxidante), principalmente sob a forma de alfa-tocoferol, que intercala entre os lipídeos da camada mais externa da epiderme formando uma barreira protetora. Extratos do óleo de semente de uva possuem bioflavonóides, complexo conhecido como *Procyanidolic oligomeric* que se acredita ser vinte vezes mais potente como removedores dos radicais livres que a vitamina C e cinquenta vezes mais potente que a vitamina E (Pereira, 2008).

O óleo de rosa mosqueta possui ácidos graxos insaturados que conferem alta capacidade de regenerar os tecidos, conservando a textura da pele. Esses ácidos são considerados nutrientes indispensáveis na síntese de prostaglandina, atuando nos processos fisiológicos e bioquímicos relacionados à formação do tecido epitelial, dessa forma, possui também ação regeneradora dos tecidos, cicatrizante e emoliente. Os cremes à base de óleo de rosa mosqueta atenuam os efeitos do envelhecimento, especialmente as rugas de expressão, chegando a resultados satisfatórios devido à presença da Vitamina A (Florien, [202-]b).

Foram escolhidos os excipientes para o desenvolvimento de uma emulsão hidratante para peles sensíveis, sendo escolhidos Olivem 1000[®], como emulsionante, e Sensolene[®], como agente emoliente. O Olivem 1000[®] é o primeiro ingrediente emulsionante 100% ativo. Derivado natural do óleo de oliva, formador de cristais líquidos biomiméticos à pele, seguro e hipoalergênico. Os cristais líquidos são formados por bicamadas lamelares que dão às emulsões poder extra-hidratante, por mimetizar as bi-camadas lipídicas da membrana celular. Proporciona sensação sedosa e suave devido à fração oleica do óleo de oliva e boa espalhabilidade. Não requer a adição de qualquer agente de consistência (Biovital, [202-]).

O Sensolene[®] possui propriedades emolientes que garante maior estabilidade à formulação, ótima aparência e textura diferenciada. É de origem vegetal, sendo derivado da oliva e, possui uma composição graxa semelhante a composição encontrada no filme hidrolipídico epidermal responsável pela função de barreira e propriedades sensoriais. Pode ser usado de 1% a 3% como emoliente, de 3% a 5% em

emulsões O/A para reduzir a perda de água transepidérmica e aumentar a hidratação, suavidade e elasticidade e de 5% a 10% em óleos de banho (Hallstar, [202-]).

Os sequestrantes atuam complexando e inativando íons metálicos provenientes da água ou de matérias-primas da formulação. São responsáveis pelo aumento da estabilidade da emulsão, uma vez que a presença de íons pode ocasionar vários problemas na emulsão. O mais utilizado em formulações é o EDTA dissódico (Ferreira, 2010; Dias, 2018).

O BHT apresenta atividade antioxidante e antimicrobiana. É utilizado na fase oleosa de cremes e loções em concentrações superiores a 0,02%. Amplamente utilizado em formulações cosméticas como cremes, loções, condicionadores, protetor solar, sérums, sabonetes, óleos hidratantes (Infinity Pharma, 2021).

O Cosmoguard® é um agente antimicrobiano eficaz e seguro que garante a conservação de dermocosméticos e produtos para o cuidado pessoal. É composto pela mistura de Metildibromo glutaraldeído e Fenoxietanol, tendo ação contra bactérias gram-positivas e negativas, fungos e leveduras (*Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Penicillium*), não havendo necessidade de adição de qualquer outro agente antimicrobiano nas formulações cosméticas em que é empregado (Farmacam, 2019).

A glicerina é utilizada nos cosméticos como solvente para diversas substâncias. Por sua ação umectante e protetora da pele, pode ser usada em diversos tipos de formulações como cremes, loções, elixir, xaropes, entre outros, em concentrações de 2,0% a 10,0% (Infinity Pharma, 2014).

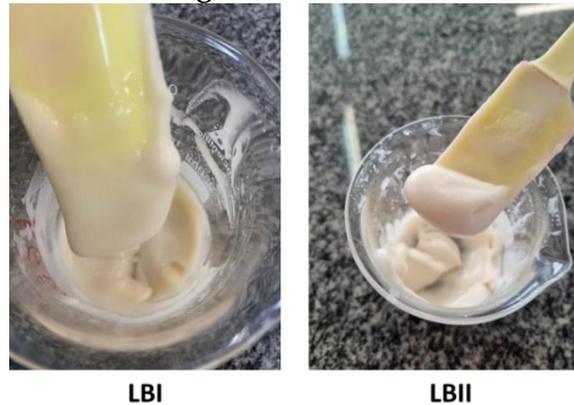
Foi produzida a formulação definida como lote de bancada I (LBI - Figura 1), conforme o descrito no Quadro 2. A formulação obtida ficou fluida e com pouco odor de essência. Para resolver esses problemas, foi desenvolvido o lote de bancada II (LBII - Figura 1), com o aumento do Olivem 1000® de 6,0% para 7,0% para aumentar a viscosidade do meio e da essência de 0,3% para 0,5% para aumentar o odor da fórmula.

A formulação apresentou viscosidade adequada para ser veiculada em bisnaga *tube pump airless*, brilho, homogeneidade, cor bege clara e odor característico de essência.

Para o preparo da formulação usou-se a seguinte técnica de preparo:

- Pesou-se os componentes.
- Adicionou-se a fase A no béquer com água e aqueceu-se até entre 60 e 65 °C.
- Adicionou-se a fase B no béquer com Olivem 1000® e aqueceu-se até entre 60 e 65 °C.
- Quando as duas fases estavam na mesma temperatura, adicionou-se a fase A sobre a B imediatamente e agitou-se no agitador mecânico.
- Quando a temperatura estava abaixo de 40°C, adicionou-se a fase C separadamente e homogeneizou-se.
- Corrigiu-se o pH para entre 5,0 e 5,8.
- Embalou-se e rotulou-se.

Figura 1: LBI e LBII



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Quadro 2: LBI e LBII

Componentes	LBI (%)	LBII (%)	Funções
FASE A			
Água qsp	100,0	100,0	Veículo.
EDTA	0,1	0,1	Agente quelante.
Glicerina	5,0	5,0	Agente umectante, hidratante.
FASE B			
Sensolene®	2,0	2,0	Agente emoliente, hidratante.
Olivem 1000®	6,0	7,0	Agente emulsionante.
BHT	0,1	0,1	Agente antioxidante.
FASE C			
Ácido hialurônico	3,0	3,0	Ação hidratante.
Extrato de chá-verde	3,0	3,0	Ação antioxidante, antimicrobiana.
Extrato de pitanga	3,0	3,0	Ação antioxidante.
Óleo de abacate	3,0	3,0	Ação emoliente, hidratante, antioxidante, regeneradora.
Óleo de semente de uva	3,0	3,0	Ação emoliente, hidratante, antioxidante.
Óleo de amêndoas	3,0	3,0	Ação emoliente, hidratante, nutritiva.
Óleo Rosa Mosqueta	3,0	3,0	Ação emoliente, hidratante, regeneradora celular.
Óleo de framboesa	3,0	3,0	Ação emoliente, hidratante, anti-inflamatório.
Cosmoguard®	0,5	0,5	Conservante.
Essência	0,3	0,5	Essência.

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

A LBII foi estabelecida como a formulação padrão, uma vez que atendeu aos critérios estabelecidos para a formulação. Em seguida, a LBII foi submetida aos testes do Estudo de Estabilidade Preliminar, incluindo centrifugação, estresse térmico e ciclo de gelo-degelo. Tais análises visam identificar potenciais alterações nos cosméticos, garantindo que estes desempenhem suas funções conforme esperado e com a qualidade desejada (Brasil, 2004).

No contexto da manipulação de produtos cosméticos e medicamentos, um dos principais desafios reside na estabilidade dos compostos manipulados. Assim, a realização dos testes de controle de qualidade e a produção em conformidade com as Boas Práticas de Manipulação são de suma importância. Torna-se crucial, portanto, avaliar se os produtos farmacêuticos são manipulados e armazenados adequadamente, pois sua eficácia pode ser comprometida devido à instabilidade (Santos *et al.*, 2019).

Por meio desses testes, é possível avaliar o desempenho e a segurança dos produtos, além de identificar o comportamento do produto em um determinado intervalo de tempo. Isso é crucial para prever as condições às quais o produto pode ser submetido, desde o momento de sua fabricação até sua chegada ao consumidor final. Com todas essas informações, torna-se possível determinar a data de validade do produto e garantir sua segurança. (Brasil, 2004; Santos *et al.*, 2019)

Se ocorrerem alterações dentro dos parâmetros pré-estabelecidos, é necessário reformular o cosmético, ajustando a fórmula conforme necessário. Assim, a realização dos testes possibilita direcionar o desenvolvimento da formulação e do material de acondicionamento correto, fornecendo informações para o aprimoramento das formulações. Além disso, esses testes permitem estimar o prazo de validade, auxiliar no monitoramento da estabilidade organoléptica, físico-química e microbiológica, e produzir informações sobre a confiabilidade e segurança dos produtos. (Brasil, 2004; Santos *et al.*, 2019).

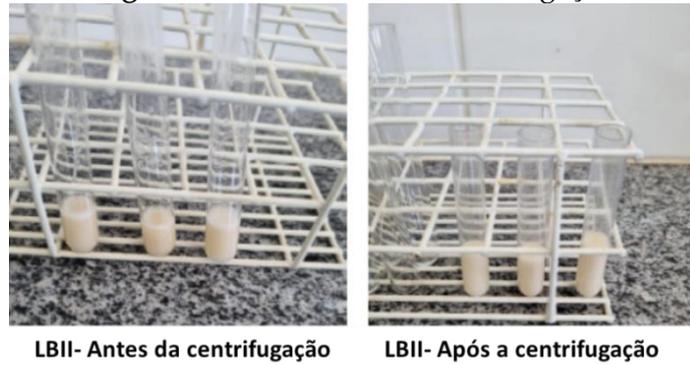
No teste de centrifugação, a amostra é submetida a uma força centrífuga que determinará se ocorrerá separação das fases. Esse processo produz estresse nas amostras, simulando um aumento na força de gravidade, o que aumenta a mobilidade das partículas e antecipa possíveis instabilidades. Essas instabilidades podem se manifestar na forma de precipitação, separação de fases, formação de sedimento compacto e coalescência, entre outros fenômenos (Brasil, 2008).

A Figura 2 a seguir mostra a LBII antes e após a centrifugação. Não foram observadas alterações no aspecto da formulação após o teste, portanto, a amostra foi considerada aprovada. Em seguida, foi realizado o teste de estresse térmico, no qual as amostras foram submetidas a temperaturas entre 30-70°C por 10 minutos em cada temperatura de análise.

De acordo com Isaac *et al.* (2008), o teste avalia a presença de instabilidade no produto, a fim de determinar a necessidade ou não de modificações na composição da formulação. A Figura 3 a seguir mostra a LBII após o teste nas temperaturas de 30-70°C.

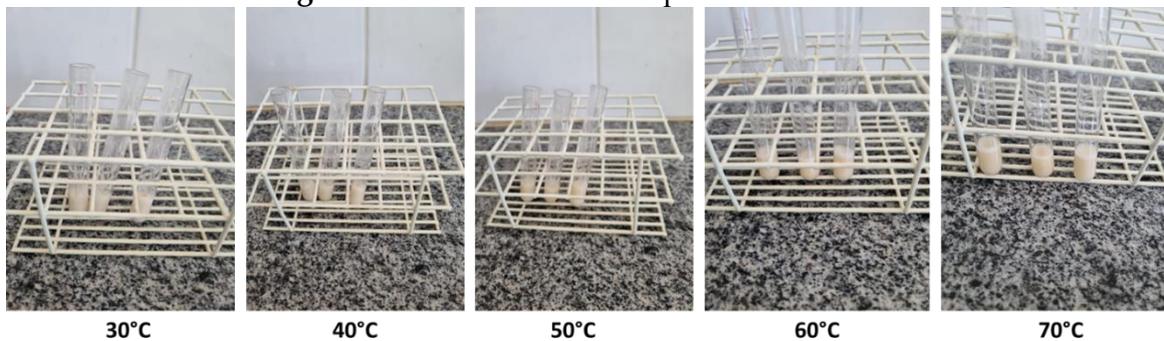
Observou-se que a LBII permaneceu inalterada em todas as temperaturas de análise (Figura 3), portanto, foi aprovada em relação a esse teste.

Figura 2: LBII no teste de Centrifugação



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Figura 3: LBII no teste de Temperatura elevada



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Após o teste de estresse térmico, a LBII foi submetida ao ciclo gelo-degelo, e os resultados obtidos para as características organolépticas e os ensaios físico-químicos (viscosidade, pH e densidade relativa) estão apresentados a seguir.

O teste de pH é crucial na determinação da acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio. Especificamente em cosméticos, onde são destinados à aplicação no corpo humano, o controle do pH é de extrema importância para evitar potenciais efeitos adversos. Em produtos como cremes contendo ingredientes ativos e conservantes específicos, o controle do pH é fundamental, já que sua eficácia está diretamente relacionada a essa variável (Pinto; Alpiovezza; Righetti, 2012).

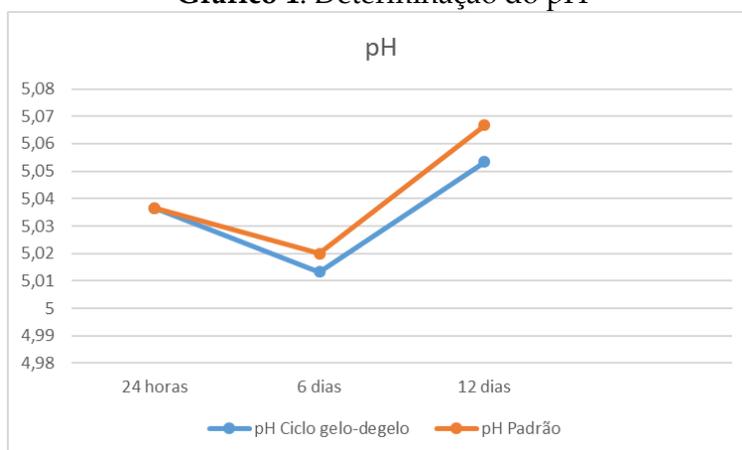
É fundamental ressaltar que o pH da formulação deve ser compatível com o pH da região do corpo onde o cosmético será aplicado. No entanto, existem exceções em que pode ser desejável um pH diferente do local de aplicação para que o ativo exerça o efeito esperado. Por exemplo, em cremes contendo ácidos para efeito de peeling, é necessário um pH bem baixo na formulação final, em torno de 3,0, para que a função de escamação ocorra adequadamente.

O pH da pele pode variar conforme a região do corpo e a idade. O pH fisiológico cutâneo é levemente ácido, situando-se geralmente entre 4,6 e 5,8. Essa acidez contribui para a proteção fungicida e bactericida da superfície cutânea. No entanto, o pH da pele pode ser alterado por diversos fatores, como o uso de produtos tópicos inadequados, o que expõe a pele a uma série de agentes agressores, especialmente

microrganismos. Nesse contexto, a capacidade tamponante das secreções cutâneas desempenha um papel fundamental (Santos *et al.*, 2021).

No teste de determinação do pH, as amostras em triplicata e a formulação padrão foram avaliadas nos tempos de 24 horas, 6 dias e 12 dias (Gráfico 1). Observa-se pelo gráfico que a amostra de LBII submetida ao ciclo gelo-degelo apresentou um comportamento semelhante ao do padrão. Houve pequenas variações nos valores de pH ao longo dos períodos de análise em ambas as amostras, porém a análise estatística demonstrou que não houve variações estatisticamente significativas (tabela 1, onde F é menor que F crítico). É importante ressaltar que os valores de pH observados permaneceram dentro da faixa de pH recomendada para a formulação, que é entre 5,0 e 5,8, e também para a pele (que varia de 4,6 a 5,8).

Gráfico 1: Determinação do pH



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Tabela 1: Análise estatística de pH

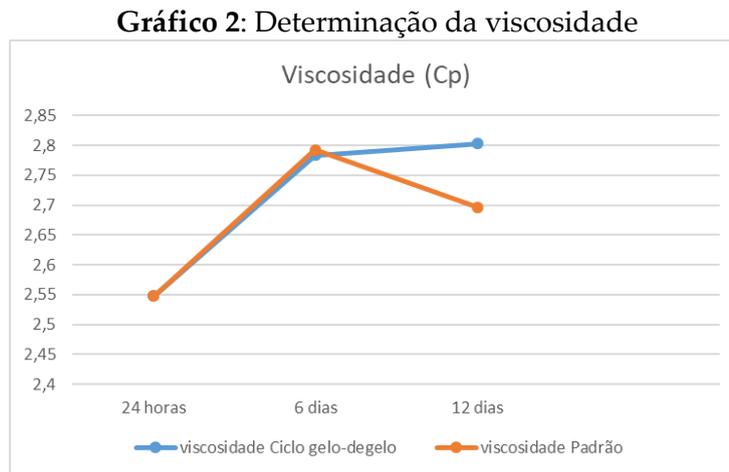
ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	6,67E-05	1	6,67E-05	0,138462	0,72869	7,708647
Dentro dos grupos	0,001926	4	0,000481			
Total	0,001993	5				

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

O teste de viscosidade é essencial para avaliar as propriedades reológicas de um sistema. Através deste método, é possível determinar se o produto apresenta a consistência ou fluidez adequada e verificar se a sua estabilidade é satisfatória, fornecendo informações sobre o comportamento do produto ao longo do tempo (Brasil, 2004).

O controle da viscosidade é um atributo crucial na maioria dos cosméticos, embora seu ajuste durante a produção seja empírico e difícil de ser realizado. Isso se deve à natureza pseudoplástica e tixotrópica da maioria dos cosméticos, que são comumente afetados pelas forças de cisalhamento aplicadas durante o processo de mistura, além de sofrerem alterações significativas com variações de temperatura (Pinto; Alpiovezza; Righetti, 2012).

Os resultados do teste de determinação da viscosidade para a amostra e para o padrão estão representados no Gráfico 2 a seguir. Pelo gráfico, é possível observar que a amostra LBII submetida ao ciclo gelo-degelo apresentou um comportamento semelhante ao do padrão. Houve pequenas variações nos valores de viscosidade ao longo dos tempos de análise para ambos, e a análise estatística indicou que não houve variações estatisticamente significativas (ver Tabela 2, em que F é menor que o valor crítico).



Fonte: dados da pesquisa, 2023.

Tabela 2: Análise estatística de viscosidade

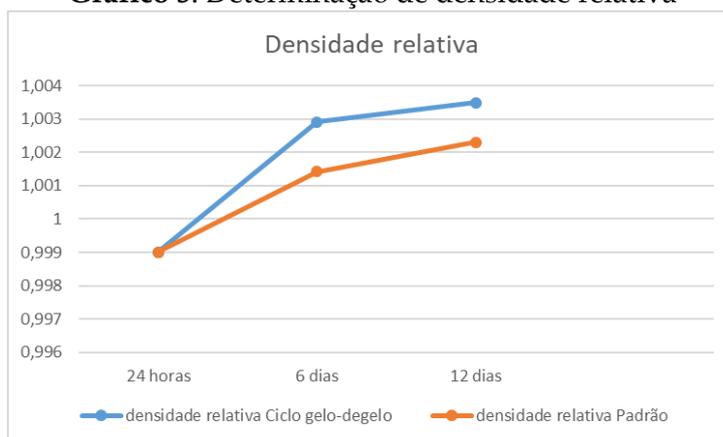
ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,001589	1	0,001589	0,090088	0,779017	7,708647
Dentro dos grupos	0,070565	4	0,017641			
Total	0,072154	5				

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

A densidade relativa é uma medida que expressa a relação entre a massa de uma substância e o volume que ela ocupa. Geralmente, é determinada utilizando-se um picnômetro. No contexto de líquidos ou semissólidos, esse parâmetro pode indicar a incorporação de ar ou a perda de ingredientes voláteis (Brasil, 2004).

No teste de determinação da densidade relativa (Gráfico 3), as amostras em triplicata e a formulação padrão foram avaliadas nos tempos de 24 horas, 6 dias e 12 dias.

Gráfico 3: Determinação de densidade relativa



Fonte: dados da pesquisa, 2023.

Tabela 3: Análise estatística de viscosidade

ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1,18E-06	1	1,18E-06	0,267713	0,632166	7,708647
Dentro dos grupos	1,77E-05	4	4,41E-06			
Total	1,88E-05	5				

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

Após a descrição dos resultados, observa-se que o comportamento da amostra e do padrão é semelhante. Há um leve aumento na densidade relativa ao longo do tempo de análise tanto para o padrão quanto para a amostra, sendo a variação um pouco mais acentuada na amostra submetida ao ciclo gelo-degelo. Essa tendência pode ser atribuída à possível evaporação de água durante o armazenamento. A análise estatística revelou que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os valores de densidade ao longo dos dias de análise (Tabela 3, F é menor que F crítico).

Portanto, observa-se que LBII atendeu a todos os parâmetros em todos os testes avaliados nos diferentes tempos de análise, sendo aprovado. Na Figura 4, é apresentada LBII após o ciclo gelo-degelo (amostra) em comparação com o padrão. Ambos mantiveram todos os caracteres organolépticos inalterados, demonstrando estabilidade em relação a esse parâmetro. Isso sugere que as condições de armazenamento impostas no ciclo gelo-degelo não resultaram em instabilidade na formulação.

Figura 3: LBII (amostra e padrão) após o ciclo gelo-degelo



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Recomenda-se a condução de um Estudo de Estabilidade Acelerado e um Estudo de Estabilidade de Longa Duração com a amostra, utilizando a embalagem final do produto. Isso permitirá avaliar o efeito da embalagem na manutenção da qualidade do produto, verificar se a amostra mantém a estabilidade em diferentes condições e tempos de armazenamento, além de possibilitar a estimativa de um prazo de validade para o produto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por produtos vegetais que atuem na prevenção do envelhecimento da pele é crescente, especialmente os que possuem propriedades hidratantes e antioxidantes. Nesse contexto, foi desenvolvida uma emulsão hidratante e antioxidante para peles maduras, caracterizada por sua cor bege, homogeneidade, brilho e odor característico de essência. A formulação obteve aprovação em todos os testes realizados durante o Estudo de Estabilidade Preliminar.

Para complementar a avaliação da estabilidade e qualidade do produto, sugere-se a realização de um Estudo de Estabilidade Acelerado e um Estudo de Estabilidade de Longa Duração, utilizando a embalagem final do produto. Esses estudos permitirão avaliar o efeito da embalagem na manutenção da qualidade do produto, verificar se a amostra mantém a estabilidade em diferentes condições e tempos de armazenamento, além de possibilitar a estimativa de um prazo de validade para o produto.

REFERÊNCIAS

AMANTER. **Extrato glicólico de pitanga**. Belo Horizonte: amanter, [202-]. p. (Informativo técnico). amanter Ativos e Fragrâncias.

ANTONIO, J. R.; ANTONIO, C. R. Clínica do envelhecimento. *In*: STEINER, D.; ADDOR, F. **Envelhecimento cutâneo**. 1. ed. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2014. cap. 4, p. 21-28.

BIOVITAL. **Olivem 1000®**. [202-]. Ficha Técnica.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução n. 1, de 29 de julho de 2005**. Guia para realização de estudos de estabilidade. Brasília. ANVISA, 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos**. 2. ed. Brasília: ANVISA, 2008. 121 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 6. ed. Volume 1. Brasília: ANVISA, 2019.

CARVALHO, C.; RIVAS, A.E.B. **Cosmetologia aplicada à estética**. 1. ed. Volume 1. São Paulo: Farmacêutica, 2019.

DIAS, I. G. S. **Desenvolvimento de uma máscara facial contendo argila branca e a avaliação da sua estabilidade**. 2018. 22 f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Farmácia), Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2018.

FARMACAM. **Cosmoguard**. 2019. Ficha técnica.

FERREIRA, A. de O. **Guia prático da farmácia magistral**. 4. ed. São Paulo: Pharmabooks, v. 1, 2010. cap. Formas Farmacêuticas Semi-Sólidas, p. 285-353.

FONSECA, A. F. S.; GUERRA, M. N. A. **Uso de cosmecêuticos no rejuvenescimento facial**. 2020. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina), Escola de Ciências Médicas, Farmacêuticas e Biomédicas, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.

FLORIEN. **Óleo de framboesa**. [202-]a. Ficha técnica.

FLORIEN. **Óleo de rosa mosqueta**. [202-]b.

GERSON, J. *et al.* **Fundamentos de estética**. Ciências da pele. 10. ed. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2012. 131 p.

HALLSTAR. **Sensolene®**. [202-]. Ficha técnica.

HILL, P.; OWENS, P. **Milady laser e luz: anatomia da pele, cuidados com a pele, tratamentos, indicações**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2018. 362 p.

- HORTA, C.; MULLER, H. Histologia do envelhecimento do Sistema tegumentar. *In*: STEINER, D.; ADDOR, F. **Envelhecimento cutâneo**. 1. ed. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2014. cap. 3, p. 14-20.
- INFINITY PHARMA. **Glicerina**. 2014. Ficha técnica.
- INFINITY PHARMA. **BHT**. 2021. Ficha técnica.
- ISAAC, V. L. B. *et al.* Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 29, n. 1, p. 81-96, 2008.
- JAIN, R.; HUANG, P.; FERRAZ, R. M. A new tool to improve delivery of patient engaged care and satisfaction in facial treatments: The Aesthetic Global Ranking Scale. **Journal of cosmetic dermatology**, Georgia, v. 16, n. 1, p. 132-143, 2017.
- KOTTNER, J.; SURBER, C. Skin care in nursing: A critical discussion of nursing practice and research. **International Journal of Nursing Studies**, Georgia, v. 61, p. 20-28, 2016.
- NUTRIFARM. **Extrato glicólico de chá verde**. Nutrifarm: [S.l.], 2021. 2p. (Informação Técnica).
- OLIVEIRA, H.B.O. **Desenvolvimento e estudo de estabilidade de um sérum facial hidratante e antienvelhecimento contendo óleo de abacate**. 2019, 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia), Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, 2019.
- PHARMASPECIAL. **Ácido hialurônico**. Itapevi: PharmaSpecial, [202-]. 2 p. (Informativo técnico). PharmaSpecial Especialidades Químicas e Farmacêuticas Ltda.
- PEREIRA, G. G. **Obtenção de nanoemulsões O/A à base de óleo de semente de uva e oliva aditivadas de metoxicinamato de octila e estudo do potencial antioxidante e fotoprotetor das emulsões**. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2008.
- PEREIRA, T. A. **Obtenção e caracterização de nanoemulsões O/A a base de óleo de framboesa, maracujá e pêssego: avaliação de propriedades cosméticas da formulação**. 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.
- PINTO, M. de S.; ALPIOVEZZA, A. R.; RIGHETTI, C. **Garantia da qualidade na indústria cosmética**. [S. l.]: Cengage, 2012. 208 p.

PURIFARMA. **Óleo de amêndoa doce**. 2021a. Ficha técnica.

PURIFARMA. **Óleo de semente de uva**. 2021b. Ficha técnica.

REIS, L. A. P. **Desenvolvimento e caracterização de microemulsões de óleo de abacate para uso cosmético**. 2019. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

SALGADO, J. M. *et al.* Efeito do abacate (*Persea americana Mill*) variedade *hass* na lipídemia de ratos hipercolesterolêmicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 922-928, 2008.

SANTOS, F. D. R. P. *et al.* Características físico-químicas de um sérum desenvolvido à base do óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*) para pele idosa. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 756-767, 2019.

SANTOS, A. C. D. *et al.* Estudo de estabilidade de formulações de uso tópico contendo vitamina C manipulada em farmácias da cidade de Teresina - PI. **Brazilian Journal of Health Review**, Rio de Janeiro, v. 95, n. 33, p. e-021002, 2021.

SOARES, H. F.; ITO, M. K. O ácido graxo monoinsaturado do abacate no controle das dislipidemias. **Revista Ciência Médica**, Campinas. v. 9, n.2, p. 47-51, 2000.

SILVA, A. C. *et al.* Envelhecimento e ativos cosméticos antienuelhecimento. **Revista Terra e Cultura**, Londrina, v. 37, n. 72, p. 113-127, 2021.

STADNICK, T. **Estudo dos ativos cosméticos vegetais de uso profissional utilizados no envelhecimento facial**. 2019. 30 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Fernando Pessoa, Portugal, 2019.

STEINER, D.; ADDOR, F. **Envelhecimento cutâneo**. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2014.

VALENTIM, G. P.; GONÇALVES, J. A.; REIS, L. C. **Fitocosméticos: extrato de chá verde em protetores solares**. 2023. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia), Universidade São Judas, São Bernardo do Campo, 2023.