



Desenvolvimento de uma máscara facial antiacne a base de álcool polivinílico

Development of an anti-acne facial mask based on polyvinyl alcohol

Nathalia Lutz Dias¹, Luciana Macedo Brito^{2*}

¹Discente do Curso de Farmácia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica (RJ), Brasil; ²Docente do Departamento de Ciências Farmacêuticas da Universidade federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica (RJ), Brasil.

*Autor correspondente: Luciana Macedo Brito – Email: luciabrito@ufrj.br

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma máscara facial utilizando o álcool polivinílico como agente formador de filme com um princípio ativo antiacne (extrato de *Punica granatum/romã*). Foram obtidas formulações com diferentes concentrações de álcool polivinílico utilizando glicerina e sorbitol como agentes umectantes. Foram realizados testes organolépticos, teste de secagem, formação de filme, medição de pH, estresse de temperatura e ciclos de congelamento-descongelamento. A formulação com álcool polivinílico a 10% e mistura de glicerina e sorbitol apresentou melhor resultado, sendo a escolhida para incorporar o princípio ativo. As formulações apresentaram-se estáveis em temperatura ambiente durante 60 dias, todas secaram em tempo hábil e foram capazes de formar filme removível; o pH das máscaras faciais foi compatível com o pH cutâneo. Ao final do trabalho se obteve uma formulação de máscara facial antiacne ideal sendo recomendado a realização de testes de eficácia e segurança para a posterior comercialização do cosmético.

Palavras-chave: Acne vulgar. Cosméticos. Máscaras faciais.

ABSTRACT

A The objective of the present study was to develop a facial mask using polyvinyl alcohol as a film-forming agent with an anti-acne active ingredient (*Punica granatum/pomegranate* extract). Formulations with varying concentrations of polyvinyl alcohol were prepared using glycerin and sorbitol as wetting agents. Organoleptic tests, drying tests, film formation assessments, pH measurements, temperature stress, and freeze-thaw cycles were conducted. The formulation containing 10% polyvinyl alcohol and a combination of glycerin and sorbitol demonstrated the best results and was selected for the addition of the active ingredient. The formulations remained stable at room temperature for 60 days, dried efficiently, and formed a removable film. The pH levels of the facial masks were found to be compatible with the skin's pH. Ultimately, an ideal anti-acne facial mask formulation was developed, and it is recommended that efficacy and safety tests be conducted prior to commercialization of the product.

Keywords: Acne vulgaris, Cosmetics, Face masks.

INTRODUÇÃO

As máscaras faciais são utilizadas, principalmente por mulheres, desde a antiguidade com o intuito de melhorar a aparência. Nos dias atuais o raciocínio antigo retomou com a expansão da cultura do *skin care*. Cada vez mais as pessoas de ambos os sexos buscam cuidar mais da saúde e da aparência da pele, sendo um aspecto importante da saúde pessoal com efeito psicossocial. Com a busca frequente para melhorar a aparência da pele, o uso de máscaras faciais com diferentes formulações e funcionalidades apresentou um grande aumento nos últimos anos, isso pode ser explicado por apresentarem ação imediata após o uso, além de serem acessíveis, facilmente aplicáveis e removíveis.¹

As máscaras faciais podem apresentar em sua composição ingredientes bioativos, sendo os responsáveis pelas diferentes funções destas preparações cosméticas. Dentre as diversas funções, pode-se destacar a ação hidratante, redução de sebo, cravos e ação antiacne. O crescimento do segmento das máscaras faciais se dá, principalmente, devido a sua versatilidade em carrear diferentes ativos para diferentes aplicações. As mesmas podem ser classificadas de acordo com a base utilizada, podendo ser baseadas em ceras, gomas ou plásticos, resinas vinílicas, hidrocolóides e argilas.²

Ao lado do avanço contínuo na pesquisa por novas tecnologias para formulações, há também uma crescente ênfase na busca por ingredientes bioativos naturais que sejam seguros tanto para os seres humanos quanto para o meio ambiente. A *Punica granatum*, mais conhecida como romã, é um exemplo emblemático desse interesse renovado. Ao longo dos tempos, ela tem sido empregada na medicina tradicional para tratar uma variedade de condições. Estudos científicos têm respaldado seu uso, destacando-a como uma fonte rica em compostos bioativos. Entre suas propriedades terapêuticas, destaca-se

sua eficácia no combate à acne, uma condição dermatológica que pode ter um impacto significativo na qualidade de vida dos indivíduos afetados.^{3,4,5,6,7}

A acne vulgar é uma condição crônica da pele, de natureza multifatorial, que se caracteriza pela inflamação e obstrução dos folículos pilosos em conjunto com as glândulas sebáceas. Esta condição afeta aproximadamente 9% da população mundial e tende a se manifestar em áreas do corpo onde há uma maior concentração de glândulas sebáceas, sobretudo na região superior, como o rosto. Os sintomas típicos incluem a formação de comedões abertos e fechados, pápulas, pústulas, nódulos e cistos.^{4,8}

Os desencadeadores da acne abrangem uma variedade de fatores, incluindo predisposição genética, estresse, hábitos alimentares, tabagismo e, particularmente, desequilíbrios hormonais. Por esse motivo, a acne é mais comum em pré-adolescentes e adolescentes. Além disso, há uma alta incidência de acne em adultos com mais de 25 anos, especialmente em mulheres, conhecida como acne da mulher adulta. Nesse contexto, é importante considerar o aumento da sensibilidade das glândulas sebáceas aos hormônios andrógenos, assim como o aumento da expressão dos receptores TLR 2 e 4, que desencadeiam uma resposta inflamatória após o reconhecimento de microrganismos causadores da acne. Além das lesões típicas, a acne pode apresentar sintomas como vermelhidão, hiperpigmentação e cicatrizes.^{9,10}

A patogênese da acne ainda não é completamente compreendida, no entanto, envolve quatro fatores principais: [1] aumento na produção de sebo pelas glândulas sebáceas, principalmente devido à influência hormonal; [2] excesso de queratinização nos folículos pilossebáceos; [3] alterações na colonização bacteriana normal, com o crescimento de patógenos oportunistas como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* e, especialmente, *Cutibacterium acnes*, que estão

frequentemente associados à infecção superficial das glândulas sebáceas; e [4] inflamação da pele.^{6,7}

A acne vulgar não representa uma ameaça séria à saúde física, porém, além dos sintomas clínicos que causam desconforto aos pacientes, o aspecto mais preocupante, conforme mencionado em estudos, é o impacto psicossocial. É amplamente documentado que a acne tem um efeito adverso na vida social e na autoimagem dos indivíduos afetados. Isso ocorre devido às consequências físicas da acne, como pigmentação e cicatrizes, que podem gerar sentimentos de frustração, constrangimento e angústia. Como resultado, a saúde mental pode ser afetada, podendo surgir distúrbios psicológicos como insegurança, ansiedade e depressão.^{9,11} Nos últimos anos, a importância dos distúrbios psicossomáticos e sua abordagem em pacientes com dermatoses tem ganhado destaque crescente. Isso é demonstrado pelo aumento no número de estudos e artigos científicos dedicados a essa questão. As erupções cutâneas da acne em áreas visíveis do corpo podem afetar adversamente a saúde psicológica de uma pessoa. Segundo pesquisas psicológicas, 80% dos adolescentes consideram a acne como a característica menos atraente em uma pessoa. Além disso, as mulheres jovens são particularmente propensas a experimentar distúrbios psicológicos, incluindo depressão, devido à acne. A presença de acne em áreas visíveis da pele pode desencadear a dismorfofobia, uma condição em que a pessoa tem uma percepção distorcida de sua aparência física, imaginando deformidades externas inexistentes.⁴²

A abordagem terapêutica comumente adotada para tratar a acne envolve o uso tópico de comedolíticos, que ajudam a abrir ou romper as lesões na pele e também regulam a produção de óleo. Além disso, os antibióticos são frequentemente prescritos. No entanto, ambos os tratamentos podem causar efeitos colaterais prejudiciais, como irritação e descamação da pele. Além disso, o uso excessivo de antibióticos é

uma questão preocupante na medicina moderna, devido ao desenvolvimento de resistência antimicrobiana.⁶

A *Punica granatum* é a espécie do fruto romã que é bem conhecido mundialmente, pertence à família *Lythraceae* (antiga *Punicaceae*) e ao gênero *Punica*.³

A romã pode ser subdividida em três partes distintas: o pericarpo, que consiste na casca espessa e nas membranas internas, contendo uma riqueza de flavonoides, taninos, antocianinas e ácidos orgânicos, representando aproximadamente 50% de seu peso total; o suco, composto por aminoácidos, antocianinas e flavonoides; e as sementes, que contêm óleo rico em ácidos graxos poli-insaturados, como o ácido púnico.^{12,13}

A composição bioativa da romã é principalmente composta por uma variedade de compostos fenólicos encontrados em suas diferentes partes. Entre os mais estudados estão os taninos hidrolisáveis, antocianinas, ácido elágico e ácido púnico. Além disso, a romã contém polissacarídeos complexos e uma variedade de minerais, como magnésio, cálcio e fósforo. Estudos científicos têm demonstrado uma ampla gama de efeitos farmacológicos associados à romã, incluindo atividades anti-inflamatória, antioxidante, antilipoperoxidativa (que ajuda a prevenir a oxidação dos lipídios causada pelos radicais livres, que pode levar ao envelhecimento da pele), antibacteriana e antitumoral. A pesquisa também investigou o potencial da romã no tratamento de várias condições, incluindo doenças cardiovasculares, diabetes, dor de garganta, diarreia, disfunção erétil, obesidade, câncer e outras.^{6,7}

No caso desse trabalho as atividades de interesse são anti-inflamatória e antibacteriana.⁵

A obtenção dos compostos fenólicos da casca da romã pode ser realizada através da técnica de extração sólido-líquido. Neste método, são comumente empregados solventes orgânicos como metanol, acetona e acetato de

etila. Entretanto, estudos relatam que o etanol é eficiente para extrair os compostos fenólicos e, por ser um solvente residual de classe 3 tem potencial tóxico baixo e não apresentam risco a saúde humana e ao ambiente. Posto isso, o extrato etanólico de romã foi escolhido para a formulação.^{7,14}

Com relação à acne, o extrato de romã, diferente de outras estratégias terapêuticas supracitadas, não causa irritação cutânea. Possui ação bacteriostática, sendo os taninos hidrolisáveis punicalagina e punicalina os mais eficazes; reduz a produção de sebo por atenuar a atividade da enzima lipase que é secretada por algumas bactérias como *a C. acnes*; diminui a proliferação de queratinócitos; e possui efeito anti-inflamatório através da inibição da produção de PGE2, NO, citocinas e TNF- α .⁷

Há registros do uso de máscaras faciais desde a antiguidade, sendo preparações constituídas de argilas líquidas ou pastosas utilizadas para fins de limpeza da pele e rejuvenescimento. As máscaras faciais devem ser aplicadas topicamente na face (excluindo-se área dos olhos e boca) e pescoço. Elas podem ser classificadas conforme as suas propriedades físico-químicas, técnica de aplicação, comportamento reológico e como agem na pele. Com a tecnologia atual as formulações de máscaras faciais cosméticas apresentam ingredientes inovadores, eficácia imediata perceptível e funcionalidades criativas. Dentre os principais propósitos atribuídos ao uso destas preparações podemos destacar a promoção da renovação celular, revitalização da pele, limpeza, ação tonificante, adstringente, calmante, hidratante, tensora e sensação de bem-estar.^{1,15,16}

A tecnologia que compõe uma máscara facial consiste no uso de uma base, substâncias ativas, conservantes, antioxidantes, corantes e essências. A máscara facial apresenta comportamento de fluido não-newtoniano pseudoplástico (diminui a sua viscosidade em função da força de cisalhamento aplicada) para

facilitar a sua aplicação, devendo ser segura para a pele e a sua base deve ser inerte.²

Os tipos básicos de sistemas utilizados em máscaras faciais podem ser categorizados em diferentes bases: ceras - uma mistura de ceras com um ponto de fusão apropriado, geralmente recomendada para pele seca para ajudar a regular a hidratação da epiderme; gomas - feitas de látex de goma, que forma uma película oclusiva quando seca, proporcionando hidratação e adequada para todos os tipos de pele; resinas vinílicas - essas são as máscaras faciais peel off, feitas a partir de agentes formadores de filme como PVA ou acetato de polivinila, criando uma película oclusiva e adequada para todos os tipos de pele; hidrocoloides - máscaras em gel feitas de hidrogéis como carboximetilcelulose, ideais para peles sensíveis, com propriedades refrescantes e calmantes; e argilas - onde a função da máscara depende do tipo de argila utilizada na formulação, por exemplo, a argila verde é indicada para o tratamento da acne.^{1,2,17}

Existem diversas opções disponíveis no mercado de formulações cosméticas, projetadas para atender a diferentes tipos de pele, faixas etárias e necessidades específicas, tais como hidratação, controle de oleosidade, remoção de cravos e rejuvenescimento. As máscaras apresentam várias formas, sendo as mais conhecidas a máscara em folha (conhecidas como *sheet masks*), em creme (como as de argila), geleia (geralmente em gel, conhecidas como *sleeping masks*) e na versão *peel off*.¹⁷

As suas principais vantagens em relação aos cremes tradicionais são a sua praticidade, são mais acessíveis e possuem rápido poder de ação, já que apresentam concentrações maiores de ativos e a oclusão exercida sobre a pele aumenta exponencialmente a sua absorção. Ademais, as máscaras podem fornecer ao usuário uma sensação de relaxamento e descontração com a aplicação – por apresentarem em alguns casos, texturas e cores inusitadas – e a sua retirada pode gerar situações satisfatórias para o usuário,

principalmente no caso das formadoras de filme. Entretanto, é importante ressaltar que as máscaras faciais têm função complementar nos cuidados da pele, ou seja, os cuidados faciais não devem se restringir apenas ao uso das máscaras faciais.¹⁷

A máscara facial baseada em resina vinílica é conhecida comercialmente por máscara *peel off*, termo do inglês que indica descascar e retirar. A classificação desse tipo de máscara se dá por ser aplicada em uma camada fina e uniforme, secar na consistência de filme plástico e formar uma película permitindo a sua retirada após completa secagem.

O agente formador de filme mais utilizado nesse tipo de máscara facial é o álcool polivinílico (PVA). O PVA é um polímero sintético que se apresenta na forma de um pó branco ou amarelado, ou grânulos translúcidos, não possui odor; e a reação para a sua síntese ocorre através de duas reações consecutivas do acetato de vinila, a polimerização e a hidrólise. É solúvel em água e em alguns solventes orgânicos; porém é necessário, na maioria das vezes, o aumento da temperatura, pois dessa forma, ocorre a quebra das ligações de hidrogênio inter e intramoleculares aumentando a solubilidade. Após a dissolução se mantém estável em solução aquosa, mesmo em temperatura ambiente. O PVA apresenta versatilidade, sendo utilizado em diferentes aplicações industriais como estabilizante, formador de filme, na fabricação de embalagens e adesivos, como tensoativo não iônico, espessante, estabilizante de emulsão, entre outros.^{2,18}

O PVA possui boa resistência a solventes, e grande resistência a passagem de oxigênio, sendo um excelente adesivo. É utilizado em máscaras faciais *peel off* por ser um agente formador de filmes flexíveis e com excelente adesão, aumenta a viscosidade das preparações, é compatível com os demais ingredientes da formulação e é considerado seguro até mesmo para peles sensíveis e irritadas.^{15,17}

Esta categoria de máscara facial é de fácil aplicação, a secagem é relativamente rápida, permite o tempo necessário de contato da pele com o princípio ativo presente na composição e sua retirada é fácil e prática, dessa forma é normalmente mais adequada para uso do que máscaras argilosas, por exemplo.¹⁵

Visto isso, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma formulação de máscara facial baseada em resina vinílica antiacne eficiente, acessível, além de ser biocompatível e biodegradável, utilizando o PVA como agente formador de filme e o extrato de *Punica granatum* como princípio ativo.

MÉTODOS

DESENVOLVIMENTO DAS MÁSCARAS FACIAIS

Os estudos para a elaboração da formulação da máscara facial apresentando um sistema baseado em resina vinílica com ação antiacne foram realizados em laboratório didático do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Todos os materiais utilizados foram fornecidos pelo laboratório. Inicialmente foram desenvolvidas 3 formulações utilizando concentrações distintas de PVA, 7, 10 e 12% respectivamente, onde buscou-se verificar a influência da sua concentração nas formulações. Após, as formulações 4 e 5 foram manipuladas variando o tipo e concentração dos umectantes/plastificantes glicerina e sorbitol. Os demais componentes foram mantidos a uma concentração constante. Foram manipulados 50mL de cada formulação, conforme método padronizado, que consiste na dispersão do PVA em água destilada sob aquecimento a 80°C, com agitação constante da solução até a total solubilização do PVA em água. Após o resfriamento parcial da solução polimérica, foi acrescentado o umectante, o álcool etílico e completado o volume para 50mL com água destilada.

Após a manipulação, todas as formulações foram envasadas em embalagem transparente com tampa de rosca, em seguida, foram realizados testes de controle de qualidade como a determinação do pH e das características organolépticas.

O extrato etanólico de *Punica granatum* foi o escolhido como princípio ativo da formulação visto a sua eficiência comprovada na literatura contra a acne vulgar.⁷

O extrato de romã 100% natural foi obtido da empresa Rac Nature.

CONTROLE DE QUALIDADE DAS MÁSCARAS FACIAIS

Ensaio organolépticos

Os ensaios organolépticos ocorreram segundo o Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos. Para avaliar as características da máscara facial antiacne pelos órgãos dos sentidos, foram avaliados os aspectos cor e odor. As amostras foram comparadas entre si de forma visual à temperatura ambiente (25°C). Observou-se visualmente se as amostras em estudo mantiveram as características “macroscópicas” dos dados obtidos no tempo 0 ou se ocorreram alterações do tipo separação de fases, precipitação, turvação ou outras alterações perceptíveis.¹⁸ Comparou-se visualmente a cor da amostra com os dados obtidos no tempo 0, sob luz “branca” natural. A amostra teve o seu odor inicial e final comparado diretamente através do olfato.

Determinação do pH

A determinação do pH das amostras foi realizada com auxílio de um pHmetro digital portátil (Lcd Aquário Lago) previamente calibrado com soluções-tampão pH 6,86, 4 e pH 9,18.

Tempo de secagem e formação de filme

O teste foi desenvolvido e realizado após o preparo das bases da máscara facial (F1, F2, F3,

F4 e F5) e na formulação final contendo o princípio ativo antiacne. Com o objetivo de mimetizar a secagem em pele real, aproximadamente 1mL de cada amostra foi espalhado de forma uniforme em movimentos circulares com os dedos formando uma camada fina no dorso da mão de duas voluntárias, também foi monitorado o tempo de secagem e formação de filme.

Teste de estresse térmico

Em um tubo *ependorf* foi adicionado 1 mL das amostras que posteriormente foram submetidas ao aquecimento em aparelho de banho maria nas faixas 40, 45 e 50 ± 2,0 °C. As amostras foram mantidas por trinta minutos em cada temperatura e a cada término de ciclo foi avaliado as características organolépticas para a verificação de possíveis instabilidades. Somado a isto, as amostras foram resfriadas em refrigerador convencional na faixa de temperatura de 5,0 a 2,0°C por 24 horas e ao término foram avaliadas as características organolépticas.^{19,20}

CICLO CONGELAMENTO-DESCONGELAMENTO

As amostras foram submetidas a 5,0 °C ± 2,0 °C por 24 horas, e a temperatura ambiente (25 °C) por 24 horas, completando assim o 1 ciclo. As análises foram realizadas antes do início do ensaio e no fim do sexto ciclo (12 dias). Foram utilizados os mesmos parâmetros para avaliar do teste de estresse térmico.²⁰

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Manipulação de máscaras faciais

Foram preparados 50mL de cada formulação, o que se mostrou suficiente para a realização de todos os testes presentes no trabalho. Foi analisada a influência da concentração de PVA nas formulações. É descrito na literatura que o PVA pode ser utilizado em diferentes concentrações em formulações cosméticas, porém, quanto maior a concentração utilizada, maior é o tempo para solubilizar seus grânulos em água, além de

aumentar muito a viscosidade da solução em água; nas formulações em geral a concentração desse polímero fica entre 5 e 15% p/v. Durante o experimento foi utilizada a concentração de 7% de PVA na formulação 1. Esta concentração inicial não proporcionou a viscosidade adequada, em vista disso, a consistência da máscara ficou líquida, escoando rapidamente, o que inviabiliza o seu uso por dificultar a sua aplicação e não garantir uma boa espalhabilidade. Na formulação 2 foi utilizado PVA a 10%, teve como resultado um processo mais demorado, porém garantiu uma boa viscosidade à máscara facial, facilitando o seu uso. Na formulação 3 foi empregado PVA a 12%, o que aumentou consideravelmente o tempo de manipulação pela dificuldade obtida em solubilizar os grânulos de PVA, a viscosidade da máscara ficou elevada dificultando o processo de envase e posteriores testes. Em vista disso, a concentração escolhida foi 10% e foi replicada nas demais formulações base (4 – 5). A formulação base 5 foi utilizada para incorporar o princípio ativo a 5%. Com relação à variação do agente umectante/plastificante a formulação base de escolha para a incorporação do princípio ativo foi composta por uma mistura de sorbitol e glicerina (3:2). A glicerina bidestilada, glicerol ou propanotriol ($C_3H_8O_3$), é um líquido xaroposo, límpido e é amplamente utilizado na composição de cosméticos para melhorar o aspecto da pele e cabelo, por exemplo. Esse componente é considerado um insumo estável, seguro e biodegradável com grande capacidade hidratante, ademais é emoliente, plastificante, umectante, lubrificante, agregador de consistência e veículo. Já o sorbitol ou glucitol ($C_6H_{14}O_6$) também é um líquido xaroposo límpido e incolor, é utilizado

na indústria cosmética como umectante, plastificante, emoliente e veículo. Detém de aspecto viscoso superior ao da glicerina e atualmente sua demanda tem crescido por ser seguro, biodegradável e a sua produção ter um menor gasto de energia e emissão de gás carbônico.^{21,22,23} Por conta das características supracitadas foi utilizada uma mistura dos dois plastificantes para somar as propriedades emolientes, umectantes e plastificantes de ambos e garantir uma boa viscosidade para a máscara.

CONTROLE DE QUALIDADE DAS MÁSCARAS FACIAIS

Ensaio organolépticos

As características organolépticas das formulações desenvolvidas estão representadas no Quadro 1. As amostras foram mantidas em temperatura ambiente e a análise foi realizada no tempo 0, 30 e 60 dias. Verificou-se que as características organolépticas das formulações se mantiveram constantes por todo período analisado. A partir de observação visual obteve-se como resultado aspecto homogêneo, sem a presença de precipitado, límpido e consistência maleável, características consideradas ideais para garantir a atratividade, facilitar a aplicação na pele e garantir uma boa espalhabilidade da máscara facial. O odor das formulações se manteve característico com predominância do odor de álcool utilizado na formulação. E, com relação à cor, as formulações 1, 2, 3, 4 e 5 apresentaram-se incolores, enquanto a formulação 6 apresentou coloração amarelada referente ao extrato fluido de romã utilizado.

Quadro 1. Determinação das características organolépticas das máscaras faciais.

(Continua)

Formulação	Aspecto			Cor			Odor		
	Tempo (dias)	0	30	60	0	30	60	0	30
F1	H	H	H	I	I	I	C	C	C
F2	H	H	H	I	I	I	C	C	C
F3	H	H	H	I	I	I	C	C	C

Formulação	Aspecto			Cor			Odor		
F4	H	H	H	I	I	I	C	C	C
F5	H	H	H	I	I	I	C	C	C
F6	H	H	H	A	A	A	C	C	C

Para aspecto: H – homogêneo. Para cor: I – incolor; A – amarela. Para odor: C – característico. Fonte: autoria própria.

DETERMINAÇÃO DE PH

Inicialmente, o pH das formulações foi medido utilizando pHmetro digital após 60 dias sendo coletados os seguintes resultados (Tabela 1).

Tabela 1. Determinação de pH das máscaras faciais utilizando pHmetro digital.

Formulação	pH
F1	5,72
F2	5,72
F3	5,69
F4	6,01
F5	5,81
F6	5,48

Fonte: autoria própria

Em conjunto, foi feita a medida do pH da glicerina (4,8), do sorbitol (5,51) e do extrato de romã (4,47) utilizados nas formulações. Com isso, foi explicado o leve aumento de pH das formulações base 1, 2 e 3 para a formulação base 4 em que foi utilizado somente o sorbitol como umectante. A formulação com o pH mais ácido é a 6, o que é justificado pelo uso do extrato etanólico de romã a 5% que possui o pH de 4,47. O pH dos cosméticos varia de acordo com a área de aplicação e o pH da pele pode variar de acordo com a região do corpo, o sexo, etnia e patologias cutâneas. A superfície da pele é recoberta pelo denominado “manto ácido” que lhe confere natureza ácida. Publicações sugerem que o pH da pele está compreendido entre 4,5 e 5,5, já os estudos mais recentes afirmam que o pH cutâneo varia de 4,1 a 5,8, com exceção

de axilas, virilhas, espaços interdigitais e ânus que possuem pH entre 6,1 e 7,4. Há algumas teorias para explicar a origem dos prótons da superfície da pele; dentre elas o manto ácido seria composto por fontes endógenas (sebo e suor) e exógenas (microbiota), já pesquisas mais atuais esclarecem que a acidificação e manutenção do pH da superfície cutânea é resultante da hidrólise de fosfolípidos em ácidos graxos livres; da troca de prótons por íons sódio pelo antiportador Na^+/H^+ tipo 1 (NHE1), da degradação da proteína filagrina, a persistência e extrusão dos grânulos de melanina através da liberação de prótons do meio ácido dos fagolisossomos, por exemplo.^{24,25}

A importância do pH ácido da pele se dá por ser um fator regulador para a manutenção da homeostase do extrato córneo e da permeabilidade da barreira da pele. Além disso, a primeira e uma das principais funções do pH ácido da pele é a proteção contra microrganismos patogênicos. Apesar do pH ácido auxiliar a criar um ambiente hostil para os patógenos a acidez é necessária para a manutenção da microbiota natural da pele. Doenças inflamatórias da pele como dermatite atópica e acne possuem como uma das causas a disbiose na microbiota da pele, nesses casos o pH da pele é geralmente elevado.²⁵ Posto isso, os produtos destinados a um contato prolongado com a pele devem possuir pH entre 4,0 e 7,0.²⁴ Como fatores extrínsecos afetam o pH da pele, os produtos aplicados topicamente com pH adequado podem contribuir para a manutenção da saúde da pele; portanto, as amostras das máscaras faciais analisadas apresentam-se compatíveis com o pH cutâneo saudável, dispensando ajustes.

TEMPO DE SECAGEM E FORMAÇÃO DE FILME

A análise foi feita espalhando a amostra no dorso da mão com movimentos circulares e cronometrando o tempo necessário para a completa secagem do produto. Durante a secagem a água da preparação evapora com o auxílio do álcool etílico que atua como agente secante. Para simular o uso pelo consumidor final foi retirada a película obtida após a secagem completa de cada formulação. A película formada pelas formulações teve como características a espessura fina e uniforme, flexibilidade, boa aderência à pele, além de se manter íntegra durante a retirada e não deixou resíduos na pele; com exceção da formulação 3 que além do tempo maior necessário para a secagem a película formada não foi retirada com facilidade e a pele apresentou sensação pegajosa após a retirada (Figura 1).



Figura 1. Retirada da película formada após a secagem. (A) Retirada completa da película da formulação 4 aplicada no dorso da mão sem deixar resíduos. (B) Formulação 3 com película quebradiça, grossa e consistência pegajosa. Fonte: autoria própria

As máscaras faciais *peel-off* formam filmes no intervalo de tempo de 10 a 30 minutos, após sua aplicação. No estudo de Vieira (2009), observou-se que utilizando PVA a 15% (m/m) o tempo de secagem foi de aproximadamente 37 minutos.²⁶

No presente trabalho o tempo máximo observado para a secagem completa foi de 21 minutos (formulação 3) e a formulação final contendo o extrato de *Punica granatum* teve a sua completa secagem com 13 minutos como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Tempo em minutos da secagem de cada formulação e formação de filme.

Formulação	Tempo (minutos)	Filme
F1	16	Sim
F2	15	Sim
F3	21	Sim
F4	18	Sim
F5	12	Sim
F6	13	Sim

ESTRESSE TÉRMICO

Os resultados da avaliação macroscópica das características organolépticas após a exposição a condições extremas de temperatura estão na Quadro 2.

Quadro 2. Análise Macroscópica das formulações base e da formulação final expostas a condições de temperatura elevada.

Características organolépticas				
Temperatura / Formulação		Aspecto	Cor	Odor
5 - 2°C	1	N	N	N
	2	N	N	N
	3	N	N	N
	4	N	N	N
	5	N	N	N
	6	N	N	N
40°C	1	N	N	N
	2	N	N	N
	3	N	N	N
	4	N	N	N
	5	N	N	N
	6	N	N	N
45°C	1	N	N	N
	2	N	N	N
	3	N	N	N
	4	N	N	N
	5	N	N	N
	6	N	N	N
50°C	1	N	N	N
	2	N	N	N
	3	N	N	N
	4	N	N	N
	5	N	N	N
	6	N	N	N

Para cor e odor: N - normal, sem alteração; LM - levemente modificada; M - modificada; IM - intensamente modificada e para aspecto: N - normal, sem alteração; LM - levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo; M - separado, precipitado ou turvo.

Nenhuma das formulações apresentou modificação do aspecto, cor e odor quando submetidas a temperaturas elevadas (40, 45 e 50 °C) por trinta minutos, provando serem estáveis a temperaturas elevadas. Na temperatura de 50 °C todas as máscaras apresentaram consistência mais líquida quando comparada a consistência inicial,

o que pode dificultar a sua aplicação por escoar mais rápido. Não foram observadas instabilidades nas formulações resfriadas em congelador convencional na faixa de temperatura de 5,0 a 2,0 °C ± 2,0 °C por 24 horas. A única alteração perceptível foi o aumento da viscosidade das amostras com tempo de escoamento maior e

textura mais pegajosa. No entanto, a coloração, aspecto e o odor não foram alterados; as formulações se mantiveram estáveis após o congelamento sem a formação de precipitados ou quebra da formulação.

CICLO CONGELAMENTO-DESCONGELAMENTO

Os resultados obtidos após os ciclos congelamento-descongelamento estão presentes na Quadro 3.

Quadro 3. Análise Macroscópica das formulações base e da formulação final expostas a ciclos de gela-degela

Características organolépticas	Formulações					
	1	2	3	4	5	6
Aspecto	N	N	N	N	N	N
Cor	N	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	N	N

Para cor e odor: N - normal, sem alteração; LM - levemente modificada; M - modificada; IM - intensamente modificada e para aspecto: N - normal, sem alteração; LM - levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo; M - separado, precipitado ou turvo

Todas as amostras se mantiveram estáveis após os ciclos gela-degela, pois, não apresentaram alterações nas características organolépticas. O intuito dos testes de estresse térmico e dos ciclos de congelamento-descongelamento é antecipar possíveis intabilidades. Os resultados apresentados corroboram que a máscara facial antiacne com 5% de extrato de *Punica granatum* pode ser armazenada em temperatura ambiente protegida da luz e umidade, também tolera ser mantida em geladeira o que vai permitir uma sensação refrescante ao usuário, além de ser garantida a estabilidade da mesma em dias mais quentes.

APLICAÇÕES PRÁTICAS DA MÁSCARA FACIAL COM EXTRATO DE ROMÃ

Baseado nos estudos realizados neste trabalho, na bibliografia utilizada, uma máscara facial de PVA com extrato de romã pode ter várias aplicações práticas devido aos potenciais benefícios para a pele oferecidos pelo extrato de romã.

Além de ser ter potencial para o tratamento da acne, o extrato de romã é

conhecido por suas propriedades antioxidantes e hidratantes. Portanto, uma máscara facial contendo esse extrato pode ajudar a hidratar e nutrir a pele, especialmente em climas secos ou durante estações do ano que tendem a ressecar a pele. Os antioxidantes presentes no extrato de romã podem ajudar a combater os radicais livres, que podem causar danos à pele e contribuir para o envelhecimento precoce. Uma máscara facial com extrato de romã pode ajudar a reduzir os sinais de envelhecimento, como rugas e linhas finas.

Além de seus efeitos antioxidantes, o extrato de romã também possui propriedades anti-inflamatórias, o que pode ser benéfico para pessoas com acne ou pele propensa a irritações. A aplicação regular de uma máscara facial com extrato de romã pode ajudar a reduzir a inflamação e acalmar a pele.

É importante notar que os resultados podem variar de pessoa para pessoa, e é sempre recomendável fazer um teste de sensibilidade antes de usar qualquer produto novo na pele. Além disso, para obter os melhores resultados, é aconselhável seguir as instruções de uso fornecidas pelo fabricante da máscara facial.

CONCLUSÃO

A partir da elaboração da máscara facial antiacne de *Punica granatum* constatou-se a facilidade de sua aplicação e remoção da pele, em virtude da eficácia do PVA como agente formador de filme e dos demais componentes da formulação. Todas as máscaras formaram filme removível após a secagem, embora a formulação 3, com maior concentração de PVA, não tenha formado um filme flexível e íntegro. A partir do estudo da variação de concentração de PVA e o tipo de plastificante (glicerina e sorbitol) foi possível determinar que a melhor base para a máscara facial antiacne é a formulação 5. A concentração de 10% de álcool etílico utilizada em todas as formulações se mostrou eficiente para atuar como solvente e agente secativo. Com exceção da formulação base 3, todas secaram totalmente no teste feito no dorso da mão em menos de 20 minutos. As análises de controle de qualidade (pH, características organolépticas, estresse térmico, ciclo gela-degela) viabilizaram um estudo experimental que teve resultados positivos. Mesmo que não tenham sido feitos testes da eficácia do extrato etanólico de *Punica granatum*, a literatura respalda seus benefícios. O próximo passo é realizar mais estudos *in vitro* com a formulação final elaborada por esse trabalho para que futuramente possam ser realizados testes *in vivo* e, dessa forma, confirmar a ação antiacne da máscara facial desenvolvida.

REFERÊNCIAS

1. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Farmacopeia Brasileira. 6ª ed. Brasília: ANVISA; 2019. Available from: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira>
2. Araviiskaia E, Layton A M., Estebarez JLL, Ochsendorf F, Micali G. The Synergy between Pharmacological Regimens and Dermocosmetics and Its Impact on Adherence in Acne Treatment. *Dermatol Res Pract.* 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3644720>
3. Bagatin E, et al. Acne da mulher adulta: um guia para a prática clínica. *An Bras Dermatol.* 2019;94(1):62-75. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20198203>
4. 1. Baumann LS. Sistema Baumann de classificação da pele. *RBM rev bras med [Internet].* 2008 [cited 2024 Apr 2];29–32. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-497071>
5. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos. 2nd ed. Brasília: ANVISA; 2008. Available from: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira>
6. Becker LC, et al. Safety Assessment of Glycerin as Used in Cosmetics. *Int J Toxicol.* 2019;38(Suppl 1):17. <https://doi.org/10.1177/1091581819883820>
7. Melo J, Gabriel De. Riscos e benefícios da isotretinoína [Internet]. [cited 2024 Apr 2]. Available from: https://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/FwA6AES002rXm4J_2021-7-2-16-37-48.pdf
8. Monteiro GM. Desenvolvimento e caracterização de filmes poliméricos à base de quitosana e carragena para potencial aplicação na cicatrização de feridas [dissertação]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2021. [acesso em 2 de abril de 2024]. Disponível em: https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/8059/Dissertacao_Gabriel_Monteiro_Cholant.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. Juvonen H, Antikainen O, Lemmens M, Ehlers H, Juppo A. The effect of relative humidity and formulation variables on chewable xylitol-sorbitol tablets. *Int J Pharm.* 2021;601:120573. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2021.120573>
10. Costa CO, Maciel LM de S, Pinheiro LBA, Cardoso AM. Qualidade microbiológica de

- cosméticos industrializados: uma revisão da literatura. RBMC [Internet]. <https://doi.org/10.36414/rbmc.v9i23.148>
11. Eghbali S., Askari SF, Avan R, Sahebkar A. Therapeutic Effects of *Punica granatum* (Pomegranate): An Updated Review of Clinical Trials. *J Nutr Metab*. 2021 Nov 16;2021:22. <https://doi.org/10.1155/2021/5297162>
 12. Cho C, Kobayashi T. Advanced cellulose cosmetic facial masks prepared from Myanmar thanaka heartwood. *Curr Opin Green Sustain Chem*. 2021;27:100413. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.100413>
 13. Dardir FM, Mohamed AS, Abukhadra MR, Ahmed EA, Soliman MF. Cosmetic and pharmaceutical qualifications of Egyptian bentonite and its suitability as drug carrier for Praziquantel drug. *Eur J Pharm Sci*. 2018;115:320-329. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2018.01.04>
 14. Silva FK de S et al. Biocompatible anti-aging face mask prepared with curcumin and natural rubber with antioxidant properties. *Int J Biol Macromol*. 2023;242(Pt 1):124778. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124778>
 15. Kuna AC et al. Evaluation of the efficacy and tolerance of a cosmetic serum containing volcanic mineralizing water, probiotic fractions, hyaluronic acid, niacinamide, and tocopherol in patients with “face mask dermatitis”. *J Am Acad Dermatol*. 2022;87(3 Suppl):AB166. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2022.06.696>
 16. Heng AHS, Chew FT. Systematic review of the epidemiology of acne vulgaris. *Sci Rep*. 2020 Apr 1;10(1):5754. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62715-3>
 17. Lee CJ, Chen, LG, Liang WL, Wang CC. Multiple Activities of *Punica granatum* Linne against Acne Vulgaris. *Int J Mol Sci*. 2017 Jan 27;12p. <https://doi.org/10.3390/ijms18010141>
 18. Lopes AKLC, Carvalho SN, Sousa JPS, Meirelles L. Desenvolvimento e caracterização de máscaras peel-off à base de atapulgita. *Research, Society and Development*. 2020 Jul 9;v. 9, n. 8, 16 p. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5820>
 19. Lukić M, Pantelić I, Savi SD. Towards Optimal pH of the Skin and Topical Formulations: From the Current State of the Art to Tailored Products. *Cosmetics*. 2021 Aug 4;v. 8, n. 69, p. 18. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8030069>
 20. Machado JCB, Ferreira MRA, Soares LAL. *Punica granatum* leaves as a source of active compounds: A review of biological activities, bioactive compounds, food, and technological application. *Food Biosci*. 2023;51:102220. <https://doi.org/j.fbio.2022.102220>
 21. Maphetu N, Unuofin JO, Masuku NP, Olisah C, Lebelo SL. Medicinal uses, pharmacological activities, phytochemistry, and the molecular mechanisms of *Punica granatum* L. (pomegranate) plant extracts: A review. *Biomed Pharmacother*. 2022;153:113256. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113256>
 22. Moga MA, Moga, Dimienescu OG, B Ian A, Dima L, Toma SI, Bîgiu NF, Blidaru A. Pharmacological and Therapeutic Properties of *Punica granatum* Phytochemicals: Possible Roles in Breast Cancer. *Molecules*. 2021;26:20p. <https://doi.org/10.3390/molecules26041054>
 23. Nilforoushzadeh MA et al. Skin care and rejuvenation by cosmeceutical facial mask. *JCD Journal of Cosmetic Dermatology*. 2018;10p. <https://doi.org/10.1111/jocd.12730>
 24. Ombredane AS et al. Nanoemulsion-based systems as a promising approach for enhancing the antitumoral activity of pequi oil (*Caryocar brasiliense* Cambess.) in breast cancer cells. *J Drug Deliv Sci Technol*. 2020;58:101819. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2020.101819>

25. Koetting MC, Peters JT, Steichen SD, Peppas NA. Stimulus-responsive hydrogels: Theory, modern advances, and applications. *Mater Sci Eng R Rep.* 2015;93:1-49. <https://doi.org/10.1016/j.mser.2015.04.001>
26. Phimnuan P, Yakaew S, Yosboonruang A, Luangbudnak W, Grandmottet F, Viyoch J. Development of Anti-Acne Film from Bio-Cellulose Incorporating Punica granatum Peel Extract. *Walailak J Sci & Tech.* 2018 Jun 6;16(10):765-778. <https://doi.org/10.48048/wjst.2019.4702>
27. Trevisol TC, Henriques RO, Souza AJA, Cesca K, Furigo A. Starch- and carboxymethyl cellulose-based films as active beauty masks with papain incorporation. *Int J Biol Macromol.* 2023;231:123258. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.123258>
29. Saiwaeo S, Arwatchananukul S, Mungmai L, Preedalikit W, Aunsri N. Human skin type classification using image processing and deep learning approaches. *Heliyon.* 2023;9(11):e21176. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21176>
30. Silva FVF, et al. Desenvolvimento e controle de qualidade de um gel-creme antiacneico a base do óleo da *Copaífera officinalis* L. (copaíba). *Rev Eletr Acervo Saúde / Electronic J Collection Health, Teresina-PI.* 2019 Aug; p. 10. <https://doi.org/10.25248/reas.e974.2019>
31. Pozza BMF, Silva KA, Ribeiro BD, Coelho MAZ. Avaliação da estabilidade de emulsões cosméticas elaboradas com saponinas de juá (*Ziziphus joazeiro*) e sisal (*Agave sisalana*). *Visão Acad.* 2017 Feb;17(3). <https://doi.org/10.5380/acd.v17i3.49106>
32. Saparbekova AA, Kantureyeva GO, Kudasova DE, Konarbayeva ZK, Latif AS. Potential of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) by-product with significant antioxidant and therapeutic effects: A narrative review. *Saudi J Biol Sci.* 2023;30(2):103553. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103553>
33. Asthana N, Pal K, Aljabali AAA, Tambuwala MM, de Souza FG, Pandey K. Polyvinyl alcohol (PVA) mixed green-clay and aloe vera based polymeric membrane optimization: Peel-off mask formulation for skin care cosmeceuticals in green nanotechnology. *J Mol Struct.* 2021;1229:129592. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2020.129592>
34. Viana FD, Monteiro CLS, Paes ERC. Formulação de máscara facial de Cúrcuma (Peel-Off) com potencial ação antioxidante. *Brazilian Journal of Development, Curitiba.* 2022 Jul; v.8, n.7, p. 54587-54605. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n7-367>
35. Vieira RP et al. Physical and physicochemical stability evaluation of cosmetic formulations containing soybean extract fermented by *Bifidobacterium animalis*. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Science.* 2009; 3(45): 517–528. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502009000300018>
36. Tahir CM. Pathogenesis of acne vulgaris: simplified. *J Pak Assoc Dermatol [Internet].* 2016Dec.21 [cited 2024Apr.2];20(2):93-7. Available from: <https://www.jpap.com.pk/index.php/jpad/article/view/398>
37. Tescarollo IL. Farmácia e Promoção da Saúde. *Atena.* 2020; 204 p. <https://doi.org/10.22533/at.ed.245200302>
38. Wilkinson JB, Moore RJ. *Cosmetologia de Harry.* Madrid: Ediciones Diaz de Santos; 1990. p. 1039. ISBN-10: 8487189385, ISBN-13: 978-8487189388.
39. Powell KC, Damitz R, Chauhan A. Relating emulsion stability to interfacial properties for pharmaceutical emulsions stabilized by Pluronic F68 surfactant. *Int J Pharm.* 2017;521(1-2):8-18. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2017.01.058>
40. Rosário MS do, Gauto MIR, Silva ACLN, Sales JS, Pereira F dos S, Santos EP dos. Estudo de estabilidade de emulsão cosmética com potencial de creme hidratante para o tratamento da xerose cutânea utilizando o óleo de babaçu (*Orbignya phalerata*)

Martius) / Study of stability of cosmetic emulsion with potential of hydrating cream for the treatment of cutaneous xerosis using babassu oil (*Orbignya phalerata* Martius). *Braz J Develop.* 2021;7(3):29552–70. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-596>

41. Zohra FT, Sultana T, Islam S, Nasreen T. Evaluation of Severity in Patients of Acne Vulgaris by Global Acne Grading System in Bangladesh. *Clinical Pathology & Research Journal.* 2017 Jun; v. 1, n. 1, p. 5. DOI: <https://doi.org/10.23880/cprj-16000105>
42. Khikmatillaevna PS. Improvement of acne therapy taking into account clinical, genetic and biochemical research methods. *Art of Medicine Volume-2. International Medical Scientific Journal. Issue-3, 2021.* Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7149265>
43. Souza MC, Sartor CFP, Felipe DF. Comparação da Ação Antioxidante de Uma Formulação Contendo Extrato de *Pereskia aculeata* com Cosméticos Anti-Idade Presentes no Mercado. *Saúde e Pesquisa [Internet].* 2013 Oct 31;6(3). Available from: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/2630>
44. Aquino JS de, Felipe DF. Avaliação da Estabilidade Acelerada de Diferentes Formulações Contendo Vitamina C. *Saúde e Pesquisa [Internet].* 2014 [cited 2024 Apr 2];7(1). Available from: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/3021>

Recebido: 04 mar. 2024

Aceito: 01 abr. 2024