
**HIDRATANTE ECO-AMIGÁVEL PARA UNHAS À BASE DE SILÍCIO:
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E ESTABILIDADE PRELIMINAR**
*ECO-FRIENDLY MOISTURIZER FOR NAILS FORMULATED WITH SILICON: QUALITY
ASSESSMENT AND PRELIMINARY STABILITY*

LOPES, Beatriz Alcântara Silva¹; JUBERTONI, Isabela Cristina¹; BIANCHI, Roberta
Martins da Costa²; TESCAROLLO, Iara Lúcia³; MENIN, Silvia Elisa³

¹Iniciação Científica, Curso de Farmácia, Universidade São Francisco

²Professora Orientadora, Curso de Engenharia Química, Universidade São Francisco.

³Professoras Orientadoras, Curso de Farmácia, Universidade São Francisco.

beatrizalopes@yahoo.com.br

RESUMO. Uma das áreas de atuação do farmacêutico é a cosmetologia, que tem passado por profundas transformações e desafios para atender aos preceitos crescentes de qualidade, segurança e eficácia. Atualmente, as mulheres têm procurado por produtos cosméticos que sejam eficazes em fortalecer as unhas danificadas, quebradiças e frágeis. Diante de um mercado em expansão e produtos inovadores, este projeto teve como objetivo desenvolver um hidratante eco-amigável com silício para unhas. A avaliação da estabilidade do produto foi realizada por meio de testes de cor, aspecto, odor, pH, análise sensorial subjetiva, homogeneidade por centrifugação, espalhabilidade e limites microbianos. O estudo demonstrou que foi possível produzir um creme eco-amigável com silício para as unhas dentro dos limites de estabilidade e qualidade. O produto demonstra possibilidade inovadora dentro do segmento cosmético.

Palavras-chave: Cosmético; silício; unhas.

ABSTRACT. One of the pharmacist's areas of expertise is cosmetology, which has undergone profound transformations and challenges to meet the growing precepts of quality, safety and effectiveness. Currently, women are looking for cosmetic products that are effective in strengthening damaged, brittle and fragile nails. With an expanding market, innovative products this project aimed to develop an eco-friendly moisturizer with silicon for nails. The evaluation of the stability of the product was carried out through tests of color, appearance, odor, pH, subjective sensory analysis, homogeneity by centrifugation, spreadability and microbial limits. The study showed that it was possible to produce an eco-friendly cream with silicon for nails within the limits of stability and quality. The product shows an innovative possibility within the cosmetic segment.

Keywords: Cosmetic; silicon; nails.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a busca por produtos relacionados a beleza vem crescendo cada vez mais. Ao adquirir um produto de beleza, a pessoa busca algo muito além do que um simples benefício, ela compra uma ideia de cuidado e bem-estar consigo mesma. Nos últimos anos observa-se que os novos cosméticos estão sendo lançados no mercado em alta velocidade. Contudo, para se destacar entre todos esses lançamentos é necessário que se tenha um diferencial. Recentemente, esse diferencial surgiu por meio de novas opções de compostos ativos que tem a promessa de melhorar cada vez mais a eficácia do produto final como é o caso do silício (ANUNCIATO, 2011).

O silício é um elemento químico cujo símbolo é Si, de número atômico 14, que foi descoberto pela primeira vez em 1824 pelo químico sueco Jöns Jacob Berzelius por meio do aquecimento de tetrafluoreto de silício com potássio. O silício é um sólido duro e pouco solúvel. Sua estrutura cristalina é parecida com o diamante, possui cor cinza e brilho metálico. É o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre perdendo apenas para o oxigênio. Além disso, ele nunca é encontrado na forma isolada, sempre está ligado a outro elemento. Aparece praticamente em todo solo, barro, rocha e areia, geralmente na forma de silicatos (compostos contendo silício, oxigênio e metais) ou dióxido de silício (conhecido como sílica), pois está combinado com o oxigênio. Pode ser encontrado também, nas águas naturais, em muitas plantas, nos esqueletos, na atmosfera como poeira, nos tecidos e fluidos orgânicos de alguns animais. Dessa forma, o silício é um dos principais elementos na composição dos organismos vivos, presente nos ossos, e órgãos como pâncreas, músculos, fígado, rins e coração. Ele também se encontra em alguns alimentos, como cereais integrais (aveia, milho, cevada, arroz e trigo), nas frutas (maçã, laranja, banana, abacaxi e manga), nas oleaginosas (amêndoas e castanhas) e legumes (SCHLEIER et al., 2014).

No organismo humano, no início da vida a quantidade de silício é alta, no entanto, ele reduz com o passar dos anos, podendo decair em até 80%. Trata-se de um oligoelemento que é responsável por estimular a produção de colágeno, elastina, proteoglicanas e glicoproteínas (elementos importantes da matriz extracelular). Age sobre a pele evitando o aparecimento e contribuindo para a redução das linhas de expressão, no fortalecimento de unhas desvitalizadas, e tem ação antiqueda estimulando a reposição de cabelos, atua também na mineralização óssea, ou seja, é fundamental para o desenvolvimento das cartilagens e articulações em ossos que estão desgastados. Além disso, o silício exerce modulação da resposta inflamatória e imune, e sobre os radicais livres devido capacidade antioxidante (ARAÚJO et al., 2016).

O ácido silícico coloidal (Silicol[®]) foi empregado num estudo aberto onde mulheres com pele envelhecida e cabelos frágeis ou finos ou unhas quebradiças foram tratadas por via oral uma vez ao dia por 90 dias e aplicaram ácido silícico coloidal no rosto por 10 minutos, duas vezes ao dia. O estudo demonstrou melhora estatisticamente significativa na espessura e turgor da pele, rugas e condição dos cabelos e unhas (LASSUS, 1993).

A saúde e aparência das unhas são preocupações globais. A incidência das unhas frágeis e quebradiças afeta 20% da população geral, sendo duas vezes mais frequente no sexo feminino com um pico aos 50-70 anos de idade (fase da menopausa e pós menopausa, período em que ocorre nas mulheres diminuição dos lipídeos na unha que ajudam na retenção de água) (CHIACCIO; RESTREPO, 2015).

A unha é constituída por queratina. Na porção intermediária da lâmina, são encontradas proteínas com alta concentração de enxofre, tirosina, glicina, cistina e a trico-hialina. Tipos de queratina são expressos em diferentes regiões da unidade ungueal: a queratina encontrada em pelos compõe 80 – 90% da lâmina ungueal, enquanto a queratina epidérmica contribui com somente 10 – 20%. As fibras de queratina são orientadas em três camadas, na porção ventral e na dorsal em forma de treliça, e na região intermediária paralelas e perpendiculares ao eixo de crescimento. A massa total de enxofre chega a 10% da composição da lâmina ungueal. As pontes de dissulfeto-cistina unem as fibras de queratina e formando uma lâmina forte para tensões do dia-a-dia. O cálcio somente contribui com 0,2% da lâmina, não tendo papel importante na resistência. Por outro lado, o grau de hidratação aliado à sulfatação da matriz proteica são os maiores fatores contribuintes para a resistência da lâmina. A concentração de água varia muito, desde 16% com uma relativa fragilidade ungueal até 25% gerando flexibilidade estrutural (GARBERS, 2019). Se essa quantidade for inferior a 16%, a fragilidade aumentará. Os lipídeos que se encontram na unha ajudam na retenção da água. A diminuição

no conteúdo destes lipídeos poderá favorecer a manifestação das unhas frágeis como ocorre depois da menopausa e com a exposição a qualquer agente externo que favoreça a perda de água (CHIACCHIO; RESTREPO, 2015; IORIZZO et al., 2004).

Tendo em vista as características das unhas e aspectos que influenciam em sua resistência, integridade e crescimento, considerando que a presença de lipídeos ajuda na retenção da água diminuindo a fragilidade das mesmas e, finalmente, o papel do silício como potencial ativo por promover benefícios sobre elementos importantes que compõem as unhas, o presente estudo teve como objetivo o desenvolver um creme hidratante eco-amigável para unhas à base de silício e avaliar sua qualidade e estabilidade preliminar.

O conceito eco-amigável (termo originado do inglês *eco-friendly*) vem chamando a atenção e se refere à produtos, serviços, diretrizes políticas e atitudes que têm o objetivo de causar o menor dano possível ao meio ambiente e à saúde (PHILIPPE et al., 2012). Com este mesmo propósito, a indústria cosmética passa a utilizar termos como cosméticos orgânicos, cosméticos produzidos com matérias-primas orgânicas, cosméticos denominados naturais e formulações verdes, todos com a proposta de chamar a atenção para a redução do impacto ao meio ambiente e minimizar os riscos à saúde (ECOCERT, 2003; BISPO, 2008; IBD, 2010; FONSECA-SANTOS; CORRÊA; CHORILLI, 2015).

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa experimental voltada para o desenvolvimento de um creme hidratante eco-amigável para unhas à base de silício e avaliar sua qualidade físico-química, microbiológica e estabilidade preliminar. O produto foi desenvolvido no Laboratório de Farmácia Indústria, da Universidade São Francisco (USF) na cidade de Campinas - SP. Ao projetar as composições-teste, foi considerado importante o uso de matérias-primas de origem vegetal com qualidade certificada e composição conhecida, assim, o creme foi produzido utilizando ingredientes certificados pela ECOCERT conforme o Quadro 1. Para o preparo das amostras foi empregada a técnica de emulsificação por inversão de fases, como descrito em Ferreira e Brandão (2008). As matérias-primas foram denominadas de acordo com *International Nomenclature Cosmetics Ingredients* (INCI).

Quadro 1 - Composição, concentrações (%) e função dos componentes na formulação desenvolvida.

COMPONENTES	INCI	%	FUNÇÃO
FASE OLEOSA (FO)			
OLIVEM 1000	<i>Cetearly Oliviate (and) Sorbitam Oliviate</i>	5,00	Emulsificante/ Espessante
OLIVAX LC	<i>Cetyl Palmitate (and) Sorbitan Palmitate Oliviate</i>	1,50	Emoliente
Acetato de tocoferol	<i>Tocopheryl Acetate</i>	1,50	Antioxidante
Tinogard TT	<i>Tetradibutyl Pentaerithryl Hydroxyhydrocinnamate</i>	0,10	Conservante
FASE AQUOSA (FA)			
Aristoflex AVC	<i>Ammonium Acryloyldimethyltaurate/VP Copolymer</i>	1,00	Espessante hidrofílico
Glicerina	<i>Glycerin</i>	5,00	Umectante
EDTA dissódico	<i>Disodium EDTA</i>	0,50	Sequestrante
Phenoguard MP	<i>Phenoxyethanol Methylisothiazolinone (and) Benzisothiazolinone</i>	0,10	Conservante
Água purificada qsp	<i>Water</i>	100,00	Veículo
FASE C (FC)			
Nutrosa®	<i>Silicic acid, Polyethylenglycol 400 and water</i>	2,00	Ativo
Fragrância	<i>Parfum</i>	0,10	Essência

Fonte: Próprio autor.

O silício incorporado na formulação, na forma de ácido ortossilícico complexado foi o Nutrosa[®] (Galena Química Farmacêutica Ltda, 2018). Este é líquido, altamente biodisponível, estabilizado em polietilenoglicol, excipiente inerte que promove maior estabilidade, devido à sua capacidade em manter as moléculas de ácido ortossilícico distantes umas das outras, impedindo sua polimerização. A cada 0,05mL de Nutrosa[®] tem-se o equivalente a 0,5 mg de ácido ortossilícico. Sendo assim, foi incorporado no creme 2% Nutrosa[®], que é o ideal para formulações de uso tópico.

Análise da formulação

A formulação foi analisada quanto a estabilidade (precipitação, turvação, separação de fases, mudança de cor, odor, textura) complementarmente às propriedades organolépticas consideradas inadequadas, segundo critérios do formulador e também referendadas pela literatura como aspecto, cor e odor (BRASIL, 2004; BRASIL, 2007; ISAAC *et al.*, 2009; MOUSSAVOU; DUTRA, 2012). A formulação que apresentou boas características farmacotécnicas, foi selecionada para o teste de estabilidade preliminar. Para este estudo, a formulação selecionada foi dividida em diferentes amostras, essas foram acondicionadas em embalagens apropriadas com boa vedação evitando o contato com oxigênio e sucessiva oxidação.

Teste preliminar da estabilidade

Para o teste da estabilidade, foram armazenadas 04 amostras de 50g cada, sendo elas: uma a temperatura ambiente e protegida da luz ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), uma em estufa ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), uma em geladeira ($5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), outra sob luz natural indireta e uma em temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), por um período de 30 dias. O mesmo foi realizado no tempo zero, sendo que este foi considerado o tempo de 24h após o preparo do produto; com intervalos de 7, 14, 21 e 28 dias das amostras após terem sido submetidas ao estudo preliminar de estabilidade (BRASIL, 2004; BRASIL, 2007; MOUSSAVOU; DUTRA, 2012).

Determinação do aspecto

A determinação do aspecto foi realizada transferindo 2g da amostra para placa de Petri, após prévia homogeneização, foi observado o seu aspecto, homogeneidade, brilho, maciez, presença de bolhas de ar ou grumos. O aspecto geral do produto foi classificado a partir dos seguintes critérios: sem alteração; levemente alterado, totalmente alterado, levemente precipitado ou levemente turvo; separado, precipitado ou turvo (BRASIL, 2004; BRASIL, 2007; MOUSSAVOU; DUTRA, 2012).

Determinação da cor

A determinação da cor foi realizada transferindo 2g da amostra para placa de Petri, após prévia homogeneização, comparou-se a cor da amostra com a do padrão estabelecido, em um frasco de mesma especificação. A amostra do produto foi classificada segundo os seguintes critérios: normal, sem alteração; levemente modificada; modificada; intensamente modificada (BRASIL, 2004; BRASIL, 2007; MOUSSAVOU; DUTRA, 2012).

Determinação do odor

O teste para determinar o odor foi realizado diretamente por meio do olfato, sendo observado se a amostra apresentava um odor agradável. Primeiramente foi coletado 2g da amostra e esta foi transferida para uma placa de Petri, foi homogeneizado e analisado o odor apresentado. O procedimento foi realizado no tempo zero e em intervalos de 7, 14, 21 e 28 dias das amostras serem submetidas ao estudo preliminar de estabilidade. A amostra do produto se classificou segundo os seguintes critérios: normal, sem alteração; levemente modificada; modificada; intensamente modificada (BRASIL, 2004; BRASIL, 2007; MOUSSAVOU E DUTRA, 2012).

Determinação da sensação tátil

O teste foi realizado aplicando-se cerca de 2,5g do produto no dorso da mão, depois desta ter sido lavada e seca. Avaliaram-se os resultados das características sensoriais de acordo com a escala: demasiadamente duro e desagradável; demasiadamente liso e desagradável; duro, porém aceitável; liso; porém aceitável; pouco agradável; agradável; muito agradável; pegajoso; áspero.

Teste de homogeneidade por centrifugação

O teste realizou-se centrifugando-se 5g de cada amostra separadamente, a 3000 rpm por 30 minutos sob temperatura ambiente, utilizando-se centrífuga. Em seguida foi avaliado visualmente a homogeneidade, o nível de afloramento, sedimentação ou separação de fases (BRASIL, 2004; BRASIL, 2007; MOUSSAVOU; DUTRA, 2012). Após o teste o produto foi classificado segundo os seguintes critérios: sem alteração; levemente alterado, totalmente alterado, levemente precipitado ou levemente turvo; separado, precipitado ou turvo.

Determinação do pH

Para a realização da medição do pH da amostra, foi utilizado um pHmetro Orion® 420A previamente calibrado à temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), onde foi empregada uma quantidade da formulação diluída (1:10) em água destilada para o teste (BRASIL, 2004; BRASIL, 2007; MOUSSAVOU; DUTRA, 2012).

Determinação da espalhabilidade

O teste de aferição da consistência por espalhabilidade é realizado empregando-se metodologia proposta por Borghetti e Knorst (2006). Por esse método, é possível representar a espalhabilidade em gráficos. Devem ser empregados pesos-padrão equivalentes a 250g, 500g, 750g e 1.000g. O estudo deve ser realizado apenas para o lote de amostra armazenada sob temperatura ambiente controlada, no tempo inicial e depois de 28 dias totalizando dois testes. A mesma deve ter uma boa espalhabilidade e fácil deslizamento.

Teste microbiológico

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2004), a qualidade microbiológica de um produto cosmético não deve depender unicamente do emprego de conservante, porém o mesmo se faz necessário, visto que a presença de água na formulação predispõe o crescimento de microrganismos. No entanto, além de apresentar eficácia, esse conservante deve ser seguro para o consumidor. O processo de análise microbiológica visa confirmar a ausência de alguns microrganismos ou verificar o limite máximo permitido por lei. Para preparar a amostra foi necessário partir de uma diluição 1:10 de não menos que 1g do produto a ser examinado conforme a contagem do número total de microrganismos mesófilos. Os meios de cultura utilizados para o crescimento de microrganismos mesófilos foram: Ágar Triptona de Soja (TSA) e Ágar Sabouraud-destrose (SA) que propiciam condições favoráveis para o desenvolvimento de bactérias e fungos, respectivamente (BRASIL, 2019). Seguiu-se o procedimento com a diluição seriada da amostra, obtendo-se diluições de 1:10, 1:100, 1:1000, e a partir disto realizou-se o processo de incubação em triplicata com pipetagem de 0,1 mL das diluições nas placas, espalhando-se com o auxílio de alça de Drigalski através da técnica de *Spread Plate*. As placas com meio TSA foram incubadas por três dias à $32^{\circ}\text{C} \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, e as placas com meio SA por 5 dias à 28°C (BRASIL, 1999). Para o estudo de microrganismos patogênicos utilizou-se placas de manitol (para determinação de *Staphilococcus aureus*) e Cetrimid para pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa*. O teste foi aplicado para determinar a qualidade microbiológica intrínseca do produto desenvolvido. A contagem de microrganismos mesófilos totais aeróbios em cosméticos de grau I não devem ultrapassar 10^3 Unidades Formadoras de Colônia/grama, atingindo um limite máximo de 5×10^3 UFC/g (BRASIL, 1999). A avaliação de crescimento microbiológico geral foi analisada nas amostras no tempo inicial e após 28 dias de estudo para verificar se durante a manipulação o produto se manteve estável e capaz de se conservar durante esse período (GUIA, ABC, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a incorporação do silício como princípio ativo nas unhas, foi pensado na ideia de elaboração de uma forma cosmética cremosa para ser aplicada nas unhas com o intuito de fortalecê-las e gerar um crescimento saudável. O creme é uma forma cosmética semissólida, de uso tópico que se destaca pela facilidade em incorporar princípios ativos farmacêuticos e cosméticos, sendo amplamente utilizado como veículo, em diversas formulações, além de conferir proteção à pele (RIBEIRO, 2010). Cremes são constituídos por uma fase oleosa que engloba um agente de consistência e um emoliente, pelo agente emulsivo (tensoativo) e por uma fase aquosa que envolve umectante, espessante e água, além de poder ter estabilizantes como conservantes, antioxidantes, odorizantes, modificadores sensoriais, entre outros que são responsáveis por conferir estabilidade a formulação (FERREIRA; BRANDÃO, 2008).

A estabilidade física do sistema só é conseguida graças à adição de um ou mais tensoativos. Esses, são moléculas anfifílicas constituídas por uma porção hidrofílica (polar) e uma cadeia alifática linear ou ramificada lipofílica (apolar). Atuam, reduzindo a tensão superficial de líquidos imiscíveis facilitando obtenção e estabilização das emulsões, e é por meio deles que ambas as fases conseguem se dispersar uma na outra. Também, são agentes de consistência, ou seja, favorecem o aumento da viscosidade do meio. De acordo com as características do grupo polar, eles podem ser classificados em aniônicos (produzem carga

negativa), catiônicos (produzem carga positiva), não iônicos (sem carga) e anfóteros (dependem do pH do meio). Assim, o caráter químico do creme é determinado através da escolha do tensoativo (FERREIRA; BRANDÃO, 2008). Todavia, a procura por inovações sustentáveis e produtos que provoquem menor impacto ao meio ambiente e à saúde tem ganhado destaque frente ao mercado mundial. Em virtude disso, as preocupações com as questões ambientais têm influenciado diretamente o desenvolvimento de novas tecnologias e tem aumentado o conceito de química verde nos diferentes setores industriais (GOMES et al., 2018). Sendo assim, houve aumento pela busca por cosméticos seguros e que utilizem menos ingredientes químicos e, conseqüentemente maior presença de componentes orgânicos nos mesmos (ANJOS, 2011).

Tendo isso em mente, surgiu o conceito eco-amigável no mercado que se refere à produtos que tem o intuito de causar menor risco possível à saúde e ao meio ambiente (PHILIPPE; DIDILLON; GILBERT, 2012). Assim, tendo em vista a ascensão do mercado de cosméticos com o apelo natural e orgânico e seguindo as tendências na área da beleza, optou-se pela escolha de um creme eco-amigável

Muitas pessoas utilizam a base de formol, tão conhecida e comercializada em todo o mundo, que atua modificando a estrutura da unha, de forma a aumentar as ligações cruzadas da queratina tornando-a mais endurecida. Contudo, o formaldeído apesar de endurecer a unha, ele pode levá-la a se descamar ou quebrar facilmente, já que as ligações cruzadas de queratina (responsáveis por tornar a estrutura da unha mais rígida) ocorre de maneira aleatória, o que tem por consequência alterações na superfície da unha podendo gerar a perda de água que está relacionada com a flexibilidade da unha, além de apresentar alto índice de alergia (GABBI, 2017).

Por sua vez, o silício se destaca frente aos demais fortalecedores presentes no mercado justamente por possibilitar o endurecimento da unha sem causar a perda de água, evitando assim a quebra da mesma e simultaneamente proporcionando o aumento da citoestimulação promovendo o fortalecimento e normalização do crescimento (GABBI, 2017). Além disso, a escolha do tipo de creme foi essencial, pois trata-se de uma base eco-amigável que buscou utilizar ingredientes a partir dos princípios da química verde, todos com a proposta de chamar a atenção para a redução do impacto ao meio ambiente e minimizar os riscos à saúde (ECOCERT, 2003; BISPO, 2008; IBD, 2010; FONSECA-SANTOS; CORRÊA; CHORILLI, 2015).

Assim sendo, na composição do creme foi utilizado como base auto-emulsiva não iônica o olivato de cetearila e olivato de sorbitano (OLIVEM[®] 1000), formado pela combinação de ácidos graxos derivados do óleo de oliva, com propriedade de oferecer à formulação uma rede de cristais líquidos com capacidade de incorporar ativos hidrofílicos ou lipofílicos (BRINON et al., 1999). Também, proporciona sensação sedosa na pele, devido à presença de fração do óleo de oliva, promove aumento da hidratação prolongada e redução da perda transepidermica de água (TESCAROLLO et al., 2016).

A cera vegetal com associação de palmitato de cetila, palmitato de sorbitano e olivato de sorbitano (OLIWAX[®] LC) foi empregada com objetivo de estabilizar a fase oleosa. Foi utilizada como agente promotor de viscosidade que tem a função de melhoria da espessura da emulsão e fornecer absorção rápida (TESCAROLLO et al., 2016).

Além disso, para evitar possível oxidação à que os óleos vegetais estão susceptíveis foi usado o acetato de tocoferol como antioxidante. Já, o sistema conservante foi composto pela associação de Tinogard[®] TT e Phenoguard[®] MP, a fim de se prolongar o período de estabilidade da formulação, juntamente com o agente quelante EDTA dissódico. Por sua vez, o Aristoflex[®] AVC foi adicionado com o intuito de atuar como espessante hidrofílico da fórmula. E, a glicerina foi incorporada como umectante por contribuir sinergicamente com o efeito hidratante

e a água como fase aquosa para completar a formulação (RIBEIRO, 2010). Assim, visando a inovação dentro do segmento cosmético e alternativa ao uso demasiado de ingredientes potencialmente prejudiciais ao meio ambiente e à saúde, optou-se pela escolha dessa formulação eco-amigável.

O estudo de estabilidade preliminar consistiu na realização do teste na fase inicial do desenvolvimento do produto. Empregou condições extremas de temperatura com o objetivo de acelerar possíveis reações entre seus componentes e o surgimento de sinais que foram observados e analisados conforme as características específicas de cada tipo de produto. Devido às condições em que foi conduzido, este estudo não teve a finalidade de estimar a vida útil do produto, mas sim de auxiliar na triagem da formulação (BRASIL, 2004).

Em geral, a amostra se manteve estável, conforme mostra o Quando 2, já que não foram identificadas mudanças nas características organolépticas das amostras avaliadas nas diferentes condições de temperatura. Também, não houve alteração do pH por condições de armazenamento. O valor encontrado atende ao esperado, já que o pH da pele é levemente ácido (4,7 - 5,8), contribuindo para sua proteção (HARRIS, 2018). A Figura 1 demonstra as características da amostra em teste.

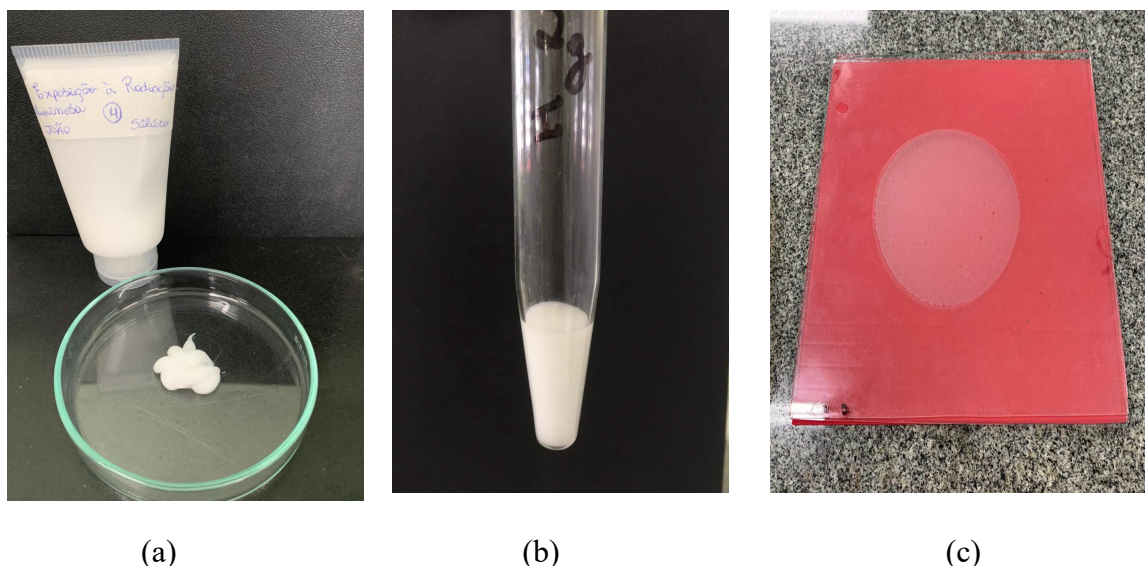


Figura 1. Amostra em teste (a) aspecto; (b) homogeneidade por centrifugação; (c) espalhabilidade (Fonte: Próprio autor).

A avaliação de consistência por espalhabilidade foi utilizada como opção para determinar a capacidade de expansão da amostra estudada sobre uma superfície em função do peso (BORGHETTI, KNORST, 2006). Pode-se constatar que a amostra apresentou boa espalhabilidade, pois é diretamente proporcional ao aumento do peso (Figura 2).

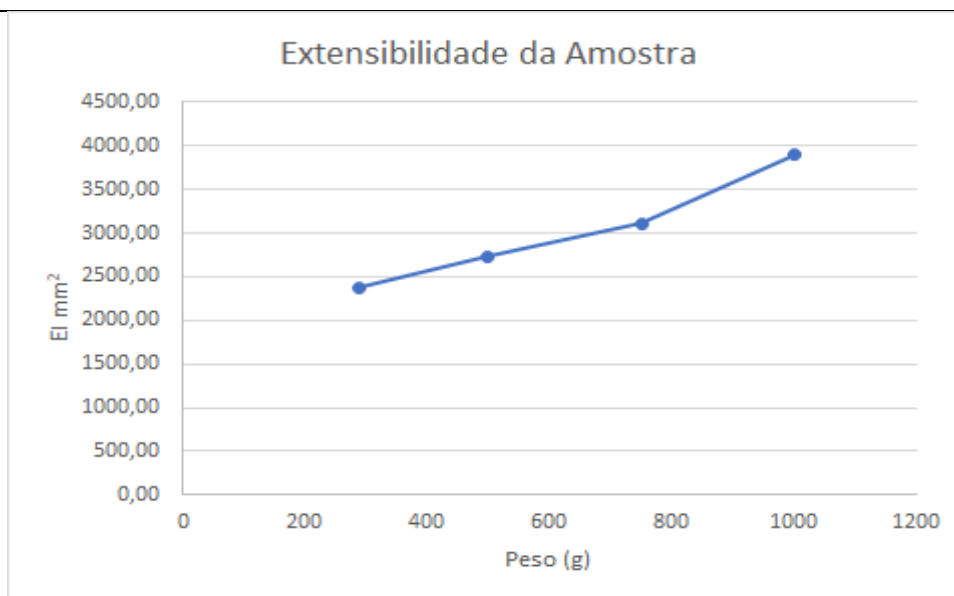


Figura 2. Espalhabilidade ou extensibilidade da amostra armazenada em temperatura ambiente ($25^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$) (Fonte: Próprio autor).

No teste de homogeneidade por centrifugação pode-se observar que a formulação se manteve estável, já que não houve separação de fases e nem turvação (Quadro 2).

Foram monitorados, também, parâmetros microbiológicos durante o estudo de estabilidade preliminar. Para a análise microbiológica, foram obtidos resultados para bactérias totais e fungos respectivamente $2,6 \times 10^3$ (TSA) e $5,5 \times 10^2$ (SDA), desta forma os valores encontrados estão dentro do esperado ($5,0 \times 10^3$) para bactérias, segundo a RDC nº481/99 (BRASIL, 1999), e para fungos a literatura não traz especificação. Assim sendo, a avaliação microbiológica é fundamental, pois, permite verificar se a escolha do sistema conservante é adequada, ou se a ocorrência de interações entre os componentes da formulação poderá prejudicar sua eficácia (BRASIL, 2004).

Quadro 2 - Resultados obtidos na avaliação de estabilidade preliminar.

Temperatura/ Tempo	Ambiente				Estufa				Geladeira				Exposição à luz			
	$(25^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C})$				$(40^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C})$				$(5^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C})$				$(25^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C})$			
	7	14	21	28	7	14	21	28	7	14	21	28	7	14	21	28
Aspecto	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
Cor	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
Odor	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
pH	5,17	5,34	5,38	5,49	5,19	5,24	5,41	5,53	5,14	5,21	5,27	5,32	5,16	5,33	5,49	5,51
Homogeneidade	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA
Sensação tátil	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA

Legenda: (SA). Sem alteração; (AA). Agradável.

Fonte: Próprio autor.

Com a proposta de avaliar o impacto da redução de componentes num hidratante eco-amigável para unhas à base de silício, foram realizados ensaios físico-químicos, microbiológicos e avaliação tátil para a caracterização do produto final. Os resultados dos ensaios físico-químicos e microbiológicos demonstram que a amostra se manteve dentro dos

parâmetros de qualidade desejados. O creme permaneceu com aspecto homogêneo; sem separação de fases; odor característico; pH entre 5,2 a 5,5 e qualidade microbiológica.

CONCLUSÃO

Diante das condições experimentais empregadas na realização do presente trabalho conclui-se que o objetivo proposto foi atingido. Foi possível formular um creme hidratante para unhas à base de silício com um mínimo de ingredientes sendo estes, em sua maioria, reconhecidos pelas certificadoras de produtos orgânicos. Os resultados dos testes de estabilidade preliminar demonstraram que a amostra permaneceu dentro dos limites estabelecidos para aspecto, cor, odor, pH, sensação tátil, homogeneidade por centrifugação, espalhabilidade e limites microbianos. Por sua vez, como perspectiva futura, seria necessária a realização de testes mais específicos como estabilidade acelerada e de longa duração, além do estudo de segurança e eficácia para aferir que as formulações possam ser viáveis comercialmente. Por meio desse estudo, foi possível colocar em prática o desenvolvimento de cosméticos que envolveu desde a pesquisa, criação da fórmula, realização de estudos de estabilidade permeados pela ideia de inovação na área cosmética.

REFERÊNCIAS

ANJOS, R.T. **Sustentabilidade como atributo de produto**. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração. Porto Alegre, 67p. 2011.

ANUNCIATO, Talita Pizza. **Nutricosméticos**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Medicamentos e Cosméticos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. P. 2-6. São Paulo, 2011.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**, volume 1. 6ª Ed. Brasília, 2019.

ARAÚJO, Lidiane Advincula de; ADDOR, Flavia; CAMPOS, Patrícia Maria Berardo Gonçalves Maia. Use of silicon for skin and hair care: an approach of chemical forms available and efficacy. **Anais brasileiros de dermatologia**, v. 91, n. 3, p. 331-335, 2016.

BISPO, M. Cosméticos verdadeiramente orgânicos. **Cosmetics & Toiletries**, v.22, n.5, p.50-52, 2008.

BORGHETTI, Greice Stefani; KNORST, Miriam Teresinha. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de loções O/A contendo filtros solares. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 4, p. 531-537, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência Geral de Cosméticos. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004, 52 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos**. 2ª edição. Brasília: ANVISA, 2007, 120 p.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº481, de 23 de setembro de 1999.

BRINON, Laure et al. Percutaneous absorption of sunscreens from liquid crystalline phases. **Journal of controlled release**, v. 60, n. 1, p. 67-76, 1999.

CHIACCHIO, Nilton; RESTREPO, Maria Victoria Suarez. Eficácia e segurança de uma formulação tópica em pacientes com síndrome das unhas frágeis. Estudo randomizado, cego simples, cruzado e controlado. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 7, n. 1, p. 26-32, 2015.

ECOCERT. **Referencial Ecocert para produtos naturais e orgânicos**. L'Isle Jourdain: 2003 p. 1-29.

FERREIRA, A.O.; BRANDÃO, M. **Guia Prático de Farmácia Magistral**. 3ª ed. v.1 e 2, 2008.

FONSECA-SANTOS, Bruno; CORRÊA, Marcos Antonio; CHORILLI, Marlus. Sustainability, natural and organic cosmetics: consumer, products, efficacy, toxicological and regulatory considerations. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 51, n. 1, p. 17-26, 2015.

GABBI, Tatiana V. B., Exynutrimint & Nonyshosine V no Tratamento de unhas fracas. **Revista Biotec Dermocosméticos**, São Paulo, v. 9, n. 26, p. 23-24, 2017.

GARBERS, Luiz Eduardo Fabricio de Melo. **Avaliação do crescimento ungueal: comparação entre biotina e minoxidil tópico**. Dissertação de Mestrado Profissional e Medicina, UNESP, 2019.

GUIA, ABC. **Controle microbiológico na indústria de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes**. São Paulo: Associação Brasileira de Cosmetologia, 2008.

HARRIS, Maria Inês Nogueira de Camargo. **Pele: Do nascimento à maturidade**. Senac, 2018.

IBD. Instituto Biodinâmico. **Diretrizes para a certificação de produtos de saúde e beleza orgânicos e naturais e para matérias-primas orgânicas e naturais**. 3º ed., 2010.

IORIZZO, M. et al. Brittle nails. **Journal of cosmetic dermatology**, v. 3, n. 3, p. 138-144, 2004.

ISAAC, V.L.B. et al. Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas básica e aplicada**, p. 81-96, 2008.

LASSUS, A. Colloidal silicic acid for oral and topical treatment of aged skin, fragile hair and brittle nails in females. **Journal of international medical research**, v. 21, n. 4, p. 209-215, 1993.

MOUSSAVOU, Ulrich P. A., DUTRA, Verano C. **Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos**. Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro - REDETEC. Rio de Janeiro, p. 5, 15-17 e 22, 2012. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjExMw>>, Acesso em: 16 abril 2019.

PHILIPPE, M.; DIDILLON, B.; GILBERT, L. Industrial commitment to green and sustainable chemistry: using renewable materials & developing eco-friendly processes and ingredients in cosmetics. **Green Chemistry**, v. 14, n. 4, p. 952-956, 2012.

RIBEIRO, J.C. **Cosmetologia Aplicada a Dermoestética**, 2^a. ed., São Paulo:Pharmabos, 2010, 441p.

SCHLEIER, R., GALITESI, C. R. L., FERREIRA, E. C. M. Silício e cálcio – uma abordagem antropológica. **Revista Arte Médica Ampliada**. [S.l.], v. 34, n. 3, p. 102-113. Set/2014.

TESCAROLLO, I. L. et al. Sensory Analysis and Physicochemical of Phytocosmetic Moisturizer Formulated with Oil Buriti. **Visão Acadêmica**, v. 17, n. 1, 2016.

Publicado em 18/08/2021