

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DE RIBEIRÃO PRETO
LÍVIA SALOMÃO CALIXTO

Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo ativos de origem natural: avaliação das propriedades físico-mecânicas, sensoriais e eficácia clínica

Lívia Salomão Calixto

Ribeirão Preto
2019

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DE RIBEIRÃO PRETO
LÍVIA SALOMÃO CALIXTO

Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo ativos de origem natural: avaliação das propriedades físico-mecânicas, sensoriais e eficácia clínica

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP em 29/07/2019 para obtenção do Título de Doutor em Ciências

Área de Concentração: Medicamentos e Cosméticos.

Orientada: Livia Salomão Calixto

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia Maria Berardo Gonçalves Maia Campos

Versão corrigida da Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas em 29/07/2019. A versão original encontra-se disponível na Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP.

Ribeirão Preto

2019

CALIXTO,
L.S.

**Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo ativos
de origem natural: avaliação das propriedades físico-
mecânicas, sensoriais e eficácia clínica**

Espaço de 2,5 cm
reservado para
etiqueta de
localização da
biblioteca

DOUTORADO
FCFRPUSP
2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Calixto, Lívia Salomão

Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo ativos de origem natural: avaliação das propriedades físico-mecânicas, sensoriais e eficácia clínica
216 p.; 30cm.

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP – Área de concentração: Medicamentos e Cosméticos.

Orientador: Maia Campos, Patrícia Maria Berardo Gonçalves

1. Análise de textura.
2. Desenvolvimento de formulações.
3. Eficácia clínica.
4. Análise sensorial.
5. Estabilidade.
6. Emulsões

FOLHA DE APROVAÇÃO

Lívia Salomão Calixto

Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo ativos de origem natural:
avaliação das propriedades físico-mecânicas, sensoriais e eficácia clínica

Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Farmacêuticas da Faculdade de Ciências
Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP
para obtenção do Título de Doutor em
Ciências

Área de Concentração: Medicamentos e
Cosméticos.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Patrícia Maria
Berardo Gonçalves Maia Campos

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

Dedico esse trabalho à minha mãe Rachel.

Desde que nasci me pareço fisicamente com você.

Com o passar do tempo fui espelhando minha força na sua

e de repente me percebi parecida com você como mulher.

Obrigada por ser a inspiração para concluir esse trabalho.

Agradecimentos

A conclusão dessa tese se deve ao apoio de inúmeras pessoas. Agradeço à minha mãe Rachel, minha primeira professora e meu porto seguro. Ao meu pai Carlos, por encher a nossa casa de cultura e me presentear com seu amor à música. Ao meu irmão Cássio, que é meu conselheiro de vida e tanto me ensina sobre foco e perseverança. Ao Fred, que com a sua inocência e verdade encheu meus dias de amor e companheirismo. Às minhas tias Ângela (*in memoriam*) e Nádima, que junto à minha mãe me alfabetizaram, me introduziram ao mundo da educação e são mulheres inspiradoras.

Ao meu grande amor e companheiro de vida Julien. O seu apoio foi rocha fundamental nos últimos anos. Obrigada por trazer vida e cor aos meus dias e celebrar cada vitória minha como se fosse sua.

Aos meus amigos de Ribeirão Preto, que acompanharam toda a minha jornada desde os corredores da escola até a defesa dessa tese. Em especial, à Júlia, Maria Júlia e Sofia, que me presenteiam com a sua amizade há muitos anos e são mulheres incríveis. “*Só enquanto eu respirar vou me lembrar de vocês*”.

À Bárbara, que está presente nas minhas melhores lembranças dentro da FCFRP.

À Márcia Cantano, um exemplo de profissional e educadora, que durante todas as sextas de “Tardes Pedagógicas” me instruiu e orientou passando todo o seu carinho e conhecimento dentro dessa ciência tão importante que é a Pedagogia.

À Daiane e Wanessa pelas valiosas orientações no início do projeto e por me darem estímulo e segurança para continuar. À Lidiane, Carla e Tais por todo o incentivo e amizade. À Maísa que foi a minha grande companheira nessa aventura, obrigada pela amizade, por todos os conselhos e suporte essencial. Junto à ela, agradeço à Letícia Kakuda, à Julia Bagatin e ao Victor, por esses anos de muita união, co-habitação, discussões científicas, saídas, cinemas e força nos momentos não tão bons. Ao Iure que chegou de repente e se tornou parte importante desse processo e às meninas do grupo Buenos Aires pela amizade de longa data.

À professora Céline Picard e aos colegas e funcionários do laboratório URCOM pela grande oportunidade de desenvolver parte desse projeto na Université Le Havre Normandie na França.

Aos colegas do laboratório NEATEC.

À professora Lorena por todas as avaliações e conselhos ao longo desse projeto.

Aos funcionários da pós-graduação, às participantes do estudo e às empresas que forneceram matérias primas para realização desse projeto.

À Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto junto à Universidade de São Paulo pela preciosa formação desde 2010.

Por fim, agradeço à pessoa sem a qual nada disso teria acontecido, a Professora Patrícia Maria Berardo Gonçalves Maia Campos. Obrigada por todas as oportunidades que você me deu direta e indiretamente. Quando entrei no NEATEC minha vida se transformou. Obrigada pela atenção dispensada, conselhos, conversas e principalmente confiança em mim e no meu trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.”

Paulo Freire

Resumo

CALIXTO, L. S. **Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo ativos de origem natural: avaliação das propriedades físico-mecânicas, sensoriais e eficácia clínica.** 2019. 164 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

A preocupação com a hidratação da pele e retardar o envelhecimento cutâneo é cada vez maior entre os consumidores e, com isso, existe a busca por produtos que aliem várias vantagens em uma única formulação, os chamados produtos multifuncionais. Existem vários desafios no desenvolvimento desses produtos, como por exemplo, contemplar os diferentes tipos de pele, estabilizar diversos ingredientes e ainda possuir um sensorial agradável. O apelo da textura mostrou ter relação com uma aceitação maior do produto pelo consumidor. Dessa forma, a análise do perfil de textura é um importante passo tanto no desenvolvimento de produtos, quanto na predição da percepção sensorial e até mesmo na otimização dos processos de produção. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver formulações cosméticas multifuncionais, buscando atender os diferentes tipos de pele e avaliar as propriedades físico-mecânicas e a eficácia clínica dessas formulações. Para tal, as formulações foram elaboradas com matérias primas biocompatíveis e substâncias ativas inovadoras e a escolha dos principais ingredientes da formulação foi realizada com ajuda de um planejamento completo de experimentos. Após a realização de testes de segurança *in vitro* e estabilidade física por determinação da reologia, as formulações foram consideradas seguras e estáveis. O sistema de análise das propriedades físico-mecânicas - texturômetro foi essencial para esse projeto, uma vez que, por meio de inúmeros testes, possibilitou obter informações importantes sobre o comportamento das formulações. Estudos de eficácia clínica imediata e percepção sensorial foram realizados com participantes franceses e brasileiros e as formulações tiveram performances parecidas. Por fim, eficácia clínica em longo prazo foi avaliada por técnicas de biofísica e análise de imagem da pele e os tratamentos propostos se mostraram eficazes na melhora da hidratação, do brilho e do controle de manchas na pele. Em síntese, o presente projeto contemplou diversas etapas do processo de Pesquisa & Desenvolvimento de cosméticos e, como resultado, foram desenvolvidas formulações estáveis, seguras, eficazes e com sensorial agradável.

Palavras-chave: Análise de textura; Formulações cosméticas; Eficácia clínica; Análise sensorial; Estabilidade; Reologia

Abstract

CALIXTO, L. S. **Development of cosmetic formulations containing natural active ingredients: evaluation of the physical and mechanical properties, sensory and clinical efficacy.** 2019. 164 f. Thesis (Doctoral). School of pharmaceutical sciences of Ribeirão Preto – University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

The concern with skin hydration and delay skin aging is increasing among the consumers. This way, there is a search for products that combine several advantages in one formulation, the called multifunctional products. There are several challenges in the development of these products, for example, contemplate the different types of skin, stabilize the active ingredients and have an agreeable sensory. The texture profile showed to be related to a greater acceptance of the product by the consumer. So, the analysis of the texture profile is an important step in both the development of new products and the prediction of sensory perception and even in the optimization of production processes. In this context, the objective of the present study was to develop multifunctional cosmetic formulations, seeking to attend to the different types of skin and to evaluate the physical-mechanical properties and clinical efficacy of these formulations. For this purpose, the formulations were prepared with biocompatible raw materials and innovative active substances and the choice of the main ingredients was carried out by full design of experiments. After *in vitro* safety tests and physical stability studies by rheology determination, the formulations were considered safe and stable. The system of analysis of physical-mechanical properties - texturometer was essential for this project, since through numerous tests, it was possible to obtain important information on the behavior of the formulations. Immediate clinical efficacy and sensory perception studies were performed with French and Brazilian participants and the formulations had similar performances. Finally, the clinical efficacy was evaluated by biophysical techniques and skin image analysis and the treatments showed to be effective in improving hydration, brightness and skin spots control. In summary, this project contemplated several stages of the Research & Development of cosmetics and as a result, stable, safe, effective and pleasant formulations were developed.

Keywords: Texture analysis; Cosmetic Formulations; Clinical efficacy; Sensory analysis; Stability; Rheology

1. INTRODUÇÃO

A crescente mercado cosmético está relacionada às mudanças no perfil de consumo e aumento do interesse dos consumidores pelos tipos de produtos disponíveis. Isso fez com que o rigor do processo de pesquisa & desenvolvimento de cosméticos aumentasse, pois consumidores mais exigentes demandam por produtos mais adaptados às suas necessidades (INFANTE; CALIXTO; MAIA CAMPOS, 2016).

Ao idealizar um cosmético, é necessário considerar os diferentes fatores responsáveis pela eficácia e aceitação de um produto pelo seu público alvo. Gênero, idade, cultura e sensibilidade da pele são exemplos de questões que exercem um papel importante nesse processo (DRAELOS; THAMAN, 2005). Por isso, o surgimento dos produtos multifuncionais veio como solução para atender as necessidades desse público que almeja por um produto cosmético, que proteja sua pele e ainda atenda suas necessidades específicas (DRAELOS, 2011).

Um produto multifuncional pode ser composto de substâncias ativas (como anti-aging e clareadores), filtros solares (químicos e físicos), pigmentos, maquiagens, entre outros, que combinados à modernos processos de fabricação, resultam em produtos que simultaneamente cuidam da pele, tratam demandas dermatológicas e a embelezam esteticamente (TAMILVANAN, 2009; SCHUELLER; ROMANOWSKI, 2016). Porém, para garantir a qualidade dos produtos desenvolvidos, é necessária a preocupação com as suas características dentro e fora do laboratório, sua segurança e principalmente, sua eficácia.

Dentre as principais dificuldades encontradas no desenvolvimento tecnológico de formulações cosméticas podemos destacar a seleção e o balanço adequado de matérias-primas do veículo e o processo de preparo da formulação. Embora a escolha das substâncias ativas do produto seja muito importante para garantir a eficácia desejada, se as mesmas forem acrescidas a um veículo instável e com um sensorial desagradável, o produto não terá aceitação por parte do consumidor e, portanto, a eficácia proposta não será alcançada (BRUMMER; GODERSKY, 1999; SAVARY; GRISEL; PICARD, 2013; CALIXTO; MAIA CAMPOS, 2017).

Nesse contexto, a análise do perfil de textura é de grande valia na etapa de bancada do desenvolvimento de novos produtos e também na otimização dos processos industriais. Além disso, a correlação existente entre os parâmetros da análise do perfil de textura, com a avaliação sensorial subjetiva por voluntários treinados já foi

comprovada por estudos científicos (CALIXTO; INFANTE; MAIA CAMPOS, 2018; DUBUISSON et al., 2018; EUDIER et al., 2018). Ainda, essa análise representa um excelente indicador para a avaliação da estabilidade física de formulações cosméticas especialmente quando aliada às análises como a reologia. Com a avaliação rápida e precisa dessas técnicas, é possível avaliar sinais de instabilidade relacionados à alteração do pH, variação de temperatura e alteração das características organolépticas. Tal análise também pode ser de grande utilidade para estudar os efeitos da adição de princípios ativos na estabilidade das formulações, uma vez que, ativos como extratos vegetais, sais e outros, podem alterar significativamente a consistência do produto e, conseqüentemente, a estabilidade, textura e sensorial do mesmo, comprometendo a qualidade e reprodutibilidade das formulações (GIANETI et al., 2012; GILBERT et al., 2013a; CALIXTO et al., 2018).

A determinação do comportamento reológico da formulação auxilia na avaliação do desempenho do produto final durante a aplicação, bem como a natureza física do veículo. Assim, ela nos possibilita detectar sinais precoces de instabilidade física, facilitando o controle de qualidade dos constituintes da formulação e dos produtos finais. Entre os parâmetros avaliados por meio do estudo reológico podemos mencionar a viscosidade aparente mínima, os índices de fluxo e consistência, tixotropia (JIAO; BURGESS, 2003; CORRÊA; JÚNIOR, 2005; GUARATINI; GIANETI; CAMPOS, 2006; GASPAR; CAMPOS, 2007; SOUZA; CAMPOS, 2017). Dessa forma, é possível prever valores práticos relacionados ao consumidor a partir de dados instrumentais, o que é importante para direcionar as etapas de pesquisa & desenvolvimento, justificar a escolha de matérias primas e melhorar o sensorial de formulações. Correlacionando esses valores também é possível obter um padrão de textura para formulações cosméticas, bem como um modelo de interação produto-pele (GILBERT et al., 2012; GORE; PICARD; SAVARY, 2018; SAVARY et al., 2019).

No desenvolvimento de formulações cosméticas, além dos pontos tecnológicos anteriormente mencionados, é de fundamental importância considerar o impacto do conhecimento da biologia da pele para a obtenção de formulações mais eficazes e inovadoras.

Entre todos os órgãos, a pele ocupa uma posição única e extensa, e está em contato ao mesmo tempo com o meio externo e o meio interno. Devido a essa

particularidade, exerce várias funções como: proteção contra microrganismos, substâncias e radiações lesivas e prevenção da perda excessiva de água. A aparência da pele humana sofre modificações ao decorrer da vida, devido a fatores extrínsecos e intrínsecos, como por exemplo, o aparecimento de rugas, perda da elasticidade e redução na hidratação, o que leva à uma busca constante por produtos e substâncias ativas que atendam às necessidades da pele, para a melhoria de alterações de caráter inestético e manutenção da eudermia (MAIA CAMPOS; MERCURIO, 2009; GIANETI; MERCURIO; CAMPOS, 2013; MAIA CAMPOS; MELO; MERCURIO, 2016).

Dessa maneira, o desenvolvimento de formulações biocompatíveis acrescidas da associação de substâncias ativas de origem natural tais como extratos e vitaminas visando a obtenção de produtos multifuncionais eficazes para a manutenção e restauração da integridade da pele é imprescindível na área cosmético-dermatológica (GIANETI et al., 2012; MAIA CAMPOS et al., 2015). Dentre as substâncias utilizadas para tal finalidade, destacam-se o extrato seco de *Spirulina maxima* obtida por processo biotecnológico, o extrato da raiz de chicória, o extrato de alfafa e o extrato de alga vermelha que apresentam potencial de atuação na renovação celular, na hidratação, na proteção da função barreira, bem como no controle da hiperpigmentação e da oleosidade da pele.

A *Spirulina* (blue green algae), apresenta uma rica composição, em vitaminas, minerais, além de um alto conteúdo proteico, podendo proporcionar benefícios para os cuidados gerais da pele. Além da grande concentração proteica, o extrato é rico em polissacarídeos e pigmentos, entre eles β -caroteno, isto é, provitamina A, além de vitaminas do complexo B (MIRANDA et al., 1998; BECKER, 2007; BELO; GASPAR; CAMPOS, 2011; DELSIN et al., 2015). O extrato de *Spirulina* pode trazer benefícios para pele quando adicionado em formulações cosméticas possibilitando o desenvolvimento de um produto com características multifuncionais. Essas formulações são mais estáveis, seguras, com menor custo e menor número de substâncias ativas, o que torna de grande importância o desenvolvimento de formulações cosméticas para os cuidados da pele contendo o referido extrato (NETO; DE CAMARGO; MAIA CAMPOS, 2015; SOUZA; CAMPOS, 2017).

A vitamina D apresenta potencial e grande interesse para aplicação em cosméticos, uma vez que regula os processos de manutenção da função barreira da pele, por meio da inibição da expressão de genes responsáveis pela proliferação de queratinócitos e indução da expressão de genes responsáveis pela diferenciação destes (BIKLE, 2011). Durante o processo de envelhecimento cutâneo e com a exposição solar reduzida, em função de medidas de fotoproteção excessivas, ocorre uma diminuição da síntese de vitamina D e do seu receptor específico, o que pode representar um impacto negativo na função barreira da pele (GIANETI; MAIA CAMPOS, 2014).

Assim, o estímulo do receptor de vitamina D (VDR) é um alvo terapêutico de grande interesse para a clínica dermatológica atual. Essa vitamina é capaz de regular o crescimento e diferenciação de queratinócitos e demonstrou efeito benéfico sobre a permeabilidade na barreira epidérmica (SEARING; LEUNG, 2010; BIKLE, 2011). Porém, a instabilidade da vitamina D dificulta o seu emprego em formulações cosméticas, o que desencadeou recentemente a busca de substâncias que atendam ao conceito “Vitamina D-like”, como o extrato de raiz de chicória.

Devido às suas propriedades como ser fotoestável, fotoprotetor e prevenir a formação do eritema induzido por radiação UVB, possui grande capacidade de aplicação na área cosmética (ENK et al., 2004). O extrato de raiz de chicória *Cichorium intybus* L., é rico em oligofrutoses, possui atividade semelhante à vitamina D, uma vez que atua no aumento da síntese de VDR, estimula a expressão de genes envolvidos nos processos de cornificação e descamação (KLF4, Citoqueratina 1, Involucrina, Cistatina E/M, KLK), e possui atividade *in vitro* no aumento da espessura da epiderme e síntese de filagrina (ENK et al., 2004; BASSMANN, 2013; EL-SAYED et al., 2015; MAIA CAMPOS et al., 2017).

O extrato de Alfafa (*Medicago sativa*) foi proposto pelo efeito semelhante ao Retinol (“retinol-like”), apresentando potencial para estimular a atividade celular que diminui durante o processo de envelhecimento, favorecendo a renovação da epiderme e regulando a diferenciação dos queratinócitos. Além disso, possui ação antioxidante, podendo proteger e reparar a derme por meio da estimulação da síntese de Colágeno I e reduzir a atividade das metaloproteinases responsáveis pela destruição das fibras de elastina. Consequentemente, a pele é revitalizada, a função barreira da pele é restaurada

e as rugas são atenuadas (RANA et al., 2010; SILVA et al., 2013; PANCHENKO; MURATOVA; TURKOVSKAYA, 2017).

Além dos benefícios acima propostos, a ação clareadora é de extrema importância para a obtenção de um produto final multifuncional que atenda às finalidades propostas. Nesse contexto, a fração de oligossacarídeos ricos em xilose e galactose obtidas de *Palmaria palmata*, uma alga vermelha, vem sendo proposta com uma alternativa segura e inovadora com atividade clareadora. Estudos *in vitro* demonstram os seus efeitos na inibição da enzima tirosinase, e do complexo proteico responsável pela transferência de melanossomos e pela inibição do “Stem Cell factor” após indução por radiação ultravioleta (HARNEDY et al., 2014). Portanto, a fração de oligossacarídeos atua em diferentes etapas envolvidas no processo de pigmentação cutânea: melanogênese, transporte de melanossomas e pigmentação induzida pela radiação ultravioleta.

Como parte do protocolo de Pesquisa & Desenvolvimento de Cosméticos, temos ainda a avaliação da eficácia e segurança dos produtos em desenvolvimento. As técnicas de biofísica e análise de imagem da pele são técnicas *in vivo* com grande aplicação no estudo da eficácia clínica de produtos cosméticos. Elas são técnicas não invasivas, que a partir de equipamentos com diferentes princípios físicos e/ou físico-mecânicos, permitem determinar como os produtos em teste podem atuar na pele em tempo real (GASPAR; CAMPOS, 2007; GASPAR et al., 2008; MAIA CAMPOS et al., 2012; WAGEMAKER et al., 2015). Desta forma, é possível avaliar e correlacionar parâmetros como conteúdo aquoso do estrato córneo, brilho da superfície da pele, perda de água transepidérmica, o microrrelevo cutâneo, dentre outros, utilizando equipamentos como Corneometer®, Glossymeter®, Tewameter® e Visioscan® (BERARDESCA et al., 1997; LEVEQUE, 1999; ROGIERS, 2001; CALIXTO et al., 2018).

Além disso, com as técnicas avançadas de análise de imagem, como o ultrassom de alta frequência e o microscópio confocal de reflectância, é possível avaliar as características morfológicas e estruturais da derme e epiderme, com a obtenção de dados conclusivos na avaliação das características da pele e eficácia clínica de produtos (WAGEMAKER et al., 2017; MARTINI; MAIA CAMPOS, 2018).

A microscopia confocal de reflectância a laser (MCR) é uma técnica inicialmente aplicada em diagnósticos dermatológicos e representa um avanço em

estudos de avaliação cutânea e testes de eficácia clínica de cosméticos. O Vivascope®1500 é um exemplo de aparelho utilizado para esta análise. Trata-se de uma análise sem a necessidade de tratamento tecidual, que é capaz de identificar, entre outras estruturas, as diferentes camadas da pele, áreas hiperqueratóticas, glândulas sebáceas, poros e microcomedões. Sendo assim, é uma técnica de grande interesse a ser utilizada na avaliação dos feitos de produtos cosméticos na pele (MAIA CAMPOS; MELO; MERCURIO, 2016).

Em paralelo aos estudos de eficácia clínica, a análise sensorial é uma importante ferramenta que permite estudar a percepção dos produtos por pessoas que tomam a decisão final sobre a compra de cosméticos. Mesmo que um produto tenha claims que prometam inúmeros benefícios, que pareça promissor e tenha um preço acessível, se ele não possuir um sensorial agradável, o consumidor não vai aderir ao tratamento, interromper o uso e vai trocar de produto (PARENTE; GÁMBARO; ARES, 2008; WANG; ADHIKARI, 2008; PENSÉ-LHÉRITIER, 2015; INFANTE; CALIXTO; MAIA CAMPOS, 2016).

Dependendo do objetivo, a análise sensorial pode ser realizada com participantes treinados ou não treinados. No primeiro caso, participantes são formados em determinadas propriedades que interessam o pesquisador. Eles devem estudar diferentes padrões para cada característica e aprender a classificá-la dentro de uma escala. Após o treinamento eles são chamados de “experts” e compõem um painel treinado. Esse tipo de análise é interessante quando se pesquisa uma propriedade sensorial específica ou quando se deseja validar uma medida instrumental a correlacionando com dados sensoriais (RISVIK; MCEWAN; RØDBOTTEN, 1997; ALBERT et al., 2011; PARENTE; MANZONI; ARES, 2011; SAVARY; GRISEL; PICARD, 2013; CALIXTO; INFANTE; MAIA CAMPOS, 2018).

O outro tipo de análise é feito com um painel não treinado, ou seja, com consumidores de certo tipo de produto que não receberam treinamento à respeito daquilo que se está pesquisando, por isso, eles formam o chamado painel consumidor (CHAO; SCHOR, 1998; ALMEIDA; GAIO; BAHIA, 2008; CALIXTO; MAIA CAMPOS, 2017; KWAK et al., 2017). As vantagens de trabalhar com esse tipo de painel são principalmente a facilidade em encontrar participantes, rapidez e baixo custo da análise e liberdade na coleta de respostas. Todavia, existem autores que questionam a

diferença entre esses dois tipos de painel (WORCH; LÊ; PUNTER, 2010; VARELA; ARES, 2012).

Para se assegurar da aplicabilidade dos dados, pesquisadores realizam estudos multicêntricos para assim verificar se um produto produzido para determinada população consegue agradar pessoas de outras regiões que possuem culturas, línguas e padrões de consumo diferentes (SOUIDEN; DIAGNE, 2009; HERSLETH et al., 2013; KIM et al., 2013; MONTEIRO et al., 2017).

Por fim, antes dos estudos clínicos e análise sensorial, é necessário realizar testes de segurança *in vitro* que garantam que nenhum efeito nocivo será causado aos participantes devido à aplicação do produto sobre a pele. A toxicidade induzida pela luz pode promover a geração de espécies reativas de oxigênio (ERO) e causar alta penetração na pele ou nos olhos. Como método alternativo ao uso de animais, a avaliação toxicológica de produtos com baixo potencial de irritação ocular é realizada com auxílio das técnicas de ensaio da membrana córneo-alantoide (HET-CAM) e ensaio de fototoxicidade *in vitro* 3T3 NRU (BENEVENUTO; GASPAR, 2017; GASPAR; KAWAKAMI; BENEVENUTO, 2017; CAMPOS et al., 2019).

Diante do exposto, o presente trabalho apresenta como contribuição o desenvolvimento de formulações cosméticas multifuncionais inovadoras, seguras e estáveis que tiveram sua eficácia comprovada em pele francesa e brasileira e sensorial aceito por consumidores dos dois países. Ainda, apresenta a aplicação da análise de textura como ferramenta na caracterização e na predição do aspecto sensorial de formulações cosméticas.

2. CONCLUSÃO

Esse estudo traz importantes resultados acerca da importância da correta escolha dos ingredientes de uma formulação cosmética. A adição de substâncias ativas e filtros solares na formulação veículo teve como objetivo unir tratamento e proteção UV em um mesmo produto multifuncional.

O acréscimo desses ingredientes, especialmente os filtros solares trouxe grandes mudanças nas propriedades micro e macroestruturais das formulações. Essas mudanças podem ter como consequência mudanças no sensorial e na eficácia das formulações.

A análise de textura foi a técnica utilizada para caracterizar as propriedades físico-mecânicas das formulações. Ela trouxe muitas informações à respeito da performance desses sistemas e foi capaz de prever comportamentos relacionados ao aspecto sensorial.

Na avaliação da eficácia clínica em curto prazo em população brasileira e francesa, as formulações aumentaram a hidratação e brilho da pele, bem como reduziram a TEWL, atuando na proteção da função barreira da pele das duas populações.

Segundo a análise sensorial, a presença de filtros solares teve um efeito negativo na percepção de consumidores brasileiros e franceses, os quais concordaram que as formulações com esse ingrediente apresentam maior resíduo branco, resíduo oleoso e pior espalhabilidade.

Após tratamento de três meses com a formulação multifuncional, foi observado aumento na hidratação, melhora no brilho e nas condições relacionadas ao fotoenvelhecimento, principalmente quando o extrato de alga vermelha estava presente na formulação.

Por fim, as formulações desenvolvidas foram caracterizadas por diversos testes físicos e estruturais, com destaque para a análise de textura, e os dados obtidos auxiliaram na compreensão do comportamento das mesmas quando em contato com a pele. Além disso, elas apresentaram sensorial agradável e aceito por diferentes populações e eficácia comprovada por técnicas de biofísica e imagem da pele.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERT, A. et al. Overcoming the issues in the sensory description of hot served food with a complex texture. Application of QDA®, flash profiling and projective mapping using panels with different degrees of training. **Food Quality and Preference**, v. 22, n. 5, p. 463–473, 2011. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.010>>.

ALMEIDA, I. F.; GAIO, A. R.; BAHIA, M. F. Hedonic and descriptive skinfeel analysis of two oleogels: Comparison with other topical formulations. **Journal of Sensory Studies**, v. 23, n. 1, p. 92–113, 2008.

BASSMANN, E. VITAMIN D Achieving a healthy dose. **Prime-journal**, p. 18–23, 2013.

BECKER, E. W. Micro-algae as a source of protein. **Biotechnology Advances**, v. 25, n. 2, p. 207–210, 2007.

BELO, S. E. D.; GASPAR, L. R.; CAMPOS, P. M. B. G. M. Photoprotective effects of topical formulations containing a combination of Ginkgo biloba and green tea extracts. **Phytotherapy Research**, v. 25, n. 12, p. 1854–1860, 2011.

BENEVENUTO, C. G.; GASPAR, L. R. Safety and Efficacy of Sunscreen Formulations Containing Carrier or Non-Carrier-Based UV-Filters. In: ANDREIA ASCENSO, HELENA RIBEIRO, S. S. (Ed.). **Carrier-Mediated Dermal Delivery**. New York: Taylor & Francis, 2017. p. 91–122.

BERARDESCA, E. et al. EEMCO guidance for the assessment of stratum corneum hydration: Electrical methods. **Skin Research and Technology**, v. 3, n. 2, p. 126–132, 1997.

BERI, A.; NORTON, J. E.; NORTON, I. T. BERI, A., NORTON, J. E., et NORTON, I. T. Effect of emulsifier type and concentration, aqueous phase volume and wax ratio on physical, material and mechanical properties of water in oil lipsticks. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 35, n. 6, p. 613–621, 2013.

BIKLE, D. D. Vitamin D metabolism and function in the skin. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 347, n. 1–2, p. 80–89, 2011. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.mce.2011.05.017>>.

BRAHIMI, N.; GUITERA, P. Reflectance Confocal Microscopy in Pigmentary Disorders. In: KUMARASINGHE P. (Ed.). **Pigmentary Skin Disorders**. [s.l.] Springer, Cham, 2018. p. 93–106.

BRUMMER, R.; GODERSKY, S. Rheological studies to objectify sensations occurring when cosmetic emulsions are applied to the skin. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 152, n. 1–2, p. 89–94, 1999.

CALIXTO, L. S. et al. Interactions between UV filters and active substances in emulsion: effect on microstructure, physicochemical and in-vivo properties. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 553, n. October, p. 220–228, 2018. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378517318307622>>.

CALIXTO, L. S.; INFANTE, V. H. P.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. Design and characterization of topical formulations: correlations between instrumental and sensorial measurements. **AAPS PharmSci**, v. 19, n. 4, p. 1512–1519, 2018.

CALIXTO, L. S.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. Physical–Mechanical characterization of cosmetic formulations and correlation between instrumental measurements and sensorial properties. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 39, n. 5, p. 527–534, 2017.

CAMPOS, P. M. B. G. M. et al. Spirulina, Palmaria palmata, Cichorium intybus, and Medicago sativa extracts in cosmetic formulations: an integrated approach of in vitro toxicity and in vivo acceptability studies. **Cutaneous and Ocular Toxicology**, v. 9527, p. 1–25, 2019. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15569527.2019.1579224>>.

CHAO, A.; SCHOR, J. B. Empirical tests of status consumption: Evidence from women's cosmetics. **Journal of Economic Psychology**, v. 19, n. 1, p. 107–131, 1998.

CORRÊA, N.; JÚNIOR, F. Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos. **Brazilian Journal of ...**, v. 41, n. 1, p. 73–78, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v41n1/v41n1a07>>.

CRISAN, D. et al. The role of vitamin C in pushing back the boundaries of skin aging: An ultrasonographic approach. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology**,

v. 8, p. 463–470, 2015.

DELSIN, S. et al. Efficacy of Dermocosmetic Formulations Containing Spirulina Extract on Young and Mature Skin: Effects on the Skin Hydrolipidic Barrier and Structural Properties. **Clin Pharmacol Biopharm**, v. 4, n. 4, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4172/2167-065X.1000144>>.

DRAELOS, Z. The multifunctional value of sunscreen-containing cosmetics. **Skin Therapy Letter**, v. 16, n. 7, p. 1–3, 2011. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/71fe/9b9ea63adc849578b44757d876435d158b25.pdf>>.

DRAELOS, Z. D.; THAMAN, L. A. **Cosmetic Formulation of Skin Care Products**. [s.l.] Taylor & Francis, 2005.

DUBUISSON, P. et al. How does composition influence the texture of cosmetic emulsions? **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 536, n. July 2016, p. 38–46, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2017.08.001>>.

EL-SAYED, Y. S. et al. Chicory (*Cichorium intybus* L.) root extract regulates the oxidative status and antioxidant gene transcripts in CCl₄- induced hepatotoxicity. **PLoS ONE**, v. 10, n. 3, p. 1–9, 2015.

ENK, C. D. et al. Photoprotection by Cichorium endivia Extracts: Prevention of UVB-Induced Erythema, Pyrimidine Dimer Formation and IL-6 Expression. **Skin Pharmacology and Physiology**, v. 17, n. 1, p. 42–48, 2004.

EUDIER, F. et al. Prediction of residual film perception of cosmetic products using an instrumental method and non-biological surfaces: the example of stickiness after skin application. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 174, n. November 2018, p. 181–188, 2018. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0927776518307458>>.

FICHEUX, A. S. et al. Consumption of cosmetic products by the French population. First part: Frequency data. **Food and Chemical Toxicology**, v. 78, p. 159–169, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2015.01.016>>.

FICHEUX, A. S. et al. Consumption of cosmetic products by the French population second part: Amount data. **Food and Chemical Toxicology**, v. 90, p. 130–141, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2016.02.008>>.

FONSECA-SANTOS, B. et al. Trans-resveratrol-loaded nonionic lamellar liquid-crystalline systems: structural, rheological, mechanical, textural, and bioadhesive characterization and evaluation of in vivo anti-inflammatory activity. **International Journal of Nanomedicine**, v. Volume 12, p. 6883–6893, 2017.

GASPAR, L. R. et al. Evaluation of dermatological effects of cosmetic formulations containing *Saccharomyces cerevisiae* extract and vitamins. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 11, p. 3493–3500, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2008.08.028>>.

GASPAR, L. R.; CAMPOS, P. M. B. G. M. Photostability and efficacy studies of topical formulations containing UV-filters combination and vitamins A, C and E. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 343, n. 1–2, p. 181–189, 2007.

GASPAR, L. R.; KAWAKAMI, C. M.; BENEVENUTO, C. G. Alternatives for dermal toxicity testing. In: ESKES, C.; VAN VLIET, E.; MAIBACH, H. I. (Ed.). **Alternatives for Dermal Toxicity Testing**. [s.l.] Springer, Cham, 2017. p. 1–592.

GASPAR, L. R.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. Rheological behavior and the SPF of sunscreens. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 250, n. 1, p. 35–44, 2003.

GIANETI, M. D. et al. Benefits of combinations of vitamin A, C and e derivatives in the stability of cosmetic formulations. **Molecules**, v. 17, n. 2, p. 2219–2230, 2012.

GIANETI, M. D.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. Efficacy evaluation of a multifunctional cosmetic formulation: The benefits of a combination of active antioxidant substances. **Molecules**, v. 19, n. 11, p. 18268–18282, 2014.

GIANETI, M. D.; MERCURIO, D. G.; CAMPOS, P. M. B. G. M. The use of green tea extract in cosmetic formulations : not only an antioxidant active ingredient. **Dermatologic Therapy**, v. 26, n. 1, p. 267–271, 2013.

GILBERT, L. et al. Impact of polymers on texture properties of cosmetic emulsions: a

methodological approach. **Journal of Sensory Studies**, v. 27, n. 5, p. 392–402, out. 2012. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/joss.12001>>.

GILBERT, L. et al. Rheological and textural characterization of cosmetic emulsions containing natural and synthetic polymers: Relationships between both data. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 421, p. 150–163, 2013a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2013.01.003>>.

GILBERT, L. et al. Predicting sensory texture properties of cosmetic emulsions by physical measurements. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, v. 124, p. 21–31, 2013b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.chemolab.2013.03.002>>.

GILBERT, L. et al. Rheological and textural characterization of cosmetic emulsions containing natural and synthetic polymers: Relationships between both data. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 421, p. 150–163, 2013c. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2013.01.003>>.

GNIADACKA, M.; JAMEC, G. Quantitative evaluation of chronological aging and photoaging in vivo: studies on skin echogenicity and thickness. **Br J Dermatol**, v. 139, p. 815–821, 1998.

GOMEZ-BERRADA, M. P. et al. Consumption and exposure assessment to sunscreen products: A key point for safety assessment. **Food and Chemical Toxicology**, v. 114, p. 170–179, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.02.035>>.

GORE, E.; PICARD, C.; SAVARY, G. Spreading behavior of cosmetic emulsions: Impact of the oil phase. **Biotribology**, v. 16, n. May, p. 17–24, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biotri.2018.09.003>>.

GUARATINI, T.; GIANETI, M. D.; CAMPOS, P. M. B. G. M. Stability of cosmetic formulations containing esters of Vitamins E and A: Chemical and physical aspects. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 327, n. 1–2, p. 12–16, 2006.

HARNEDY, P. A. et al. The effect of time and origin of harvest on the in vitro biological activity of *Palmaria palmata* protein hydrolysates. **Food Research International**, v. 62, p. 746–752, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.04.035>>.

HERSLETH, M. et al. Consumer Perception of Dry-Cured Ham - A Cross-Cultural Study in Italy, Norway and Spain. **Journal of Sensory Studies**, v. 28, n. 6, p. 450–466, 2013.

INFANTE, V. H. P.; CALIXTO, L. S.; CAMPOS, P. M. B. G. M. Cosmetics consumption behaviour among men and women and the importance in products indication and treatment adherence. **Surgical and Cosmetic Dermatology**, v. 8, n. 2, 2016.

INFANTE, V. H. P.; CALIXTO, L. S.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. Cosmetics consumption behaviour among men and women and the importance in product indication and treatment adherence. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 8, n. 2, p. 46–54, 2016. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265546364005>>.

JASAITIENE, D. et al. Principles of high-frequency ultrasonography for investigation of skin pathology. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 25, n. 4, p. 375–382, 2011.

JIAO, J.; BURGESS, D. J. Rheology and stability of water-in-oil-in-water multiple emulsions containing Span 83 and Tween 80. **AAPS PharmSci**, v. 5, n. 1, p. 62–73, 2003. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1208/ps050107>>.

KIM, Y. K. et al. A cross-cultural study using Napping®: Do Korean and French consumers perceive various green tea products differently? **Food Research International**, v. 53, n. 1, p. 534–542, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2013.05.015>>.

KWAK, H. S. et al. Differences in consumer perception of Korean traditional soybean paste (Doenjang) between younger and older consumers by blind and informed tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 32, n. 6, p. 1–10, 2017.

LAGARRIGUE, S. G. et al. In vivo quantification of epidermis pigmentation and dermis papilla density with reflectance confocal microscopy : variations with age and skin phototype. **Experimental Dermatology**, v. 21, n. 4, p. 281–286, 2012.

LEVEQUE, J. L. EEMCO guidance for the assessment of skin topography. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 12, n. 2, p. 103–114,

1999. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-3083.1999.tb00998.x/full%5Cnpapers2://publication/uuid/9BAC5E9F-40EF-4302-9D83-F50E13C45B22>>.

MAIA CAMPOS, P. M. B. G. et al. Histopathological, morphometric, and sterologic studies of dermocosmetic skin formulations containing vitamin A and/or glycolic acid. **Journal of Cosmetic Science**, v. 50, n. 3, p. 159-170, 1999.

MAIA CAMPOS, P. M. B. G. et al. Application of tetra-isopalmitoyl ascorbic acid in cosmetic formulations: Stability studies and in vivo efficacy. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 82, n. 3, p. 580–586, 2012.

MAIA CAMPOS, P. M. B. G. et al. Comparative Effects of Retinoic Acid or Glycolic Acid Vehiculated in Different Topical Formulations. **BioMed Research International**, v. 2015, p. 6, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2015/650316>>.

MAIA CAMPOS, P. M. B. G. et al. Cichorium intybus root extract: A “vitamin D-like” active ingredient to improve skin barrier function. **Journal of Dermatological Treatment**, v. 28, n. 1, p. 78–81, 2017.

MAIA CAMPOS, P. M. B. G.; MELO, M. O. De; MERCURIO, D. G. Assessment of Skin Photoaging with Reflectance Confocal Microscopy. In: ISSA, M. C. A.; TAMURA, B. (Ed.). **Daily Routine in Cosmetic Dermatology**. 1. ed. [s.l.] Springer International Publishing, 2016. 1p. 1–10.

MAIA CAMPOS, P. M. B. G.; MERCURIO, D. G. Farmacologia e a pele. **Revista Brasileira de Medicina**, v. 66, p. 15–21, 2009.

MARTINI, A. P. M.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. Influence of visible light on cutaneous hyperchromias: Clinical efficacy of broad-spectrum sunscreens. **Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine**, n. January, p. 1–8, 2018. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/phpp.12377>>.

MARTINI, A. P. M.; MERCURIO, D. G.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. Assessment of skin pigmentation by confocal microscopy: Influence of solar exposure and protection habits on cutaneous hyperchromias. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 16, n. 3, p. 364–369, 2017.

MERCURIO, D. G. et al. Morphological, structural and biophysical properties of French and Brazilian photoaged skin. **British Journal of Dermatology**, v. 174, n. 3, p. 553–561, 2016.

MIRANDA, M. S. et al. Antioxidant activity of the microalga *Spirulina maxima*. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 31, n. 8, p. 1075–1079, 1998.

MLOSEK, R. K. et al. The use of high frequency ultrasound imaging in skin moisturization measurement. **Skin Research and Technology**, v. 19, n. 2, p. 169–175, 2013. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/srt.12029>>.

MONTEIRO, M. J. P. et al. Cross-cultural development of hibiscus tea sensory lexicons for trained and untrained panelists. **Journal of Sensory Studies**, v. 32, n. 5, 2017.

MÜLLER-GOYMANN, C. C. Physicochemical characterization of colloidal drug delivery systems such as reverse micelles, vesicles, liquid crystals and nanoparticles for topical administration. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 58, n. 2, p. 343–356, 2004.

PANCHENKO, L.; MURATOVA, A.; TURKOVSKAYA, O. Comparison of the phytoremediation potentials of *Medicago falcata* L. And *Medicago sativa* L. in aged oil-sludge-contaminated soil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 3, p. 3117–3130, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11356-016-8025-y>>.

PARENTE, M. E.; GÁMBARO, A.; ARES, G. Sensory characterization of emollients. **Journal of Sensory Studies**, v. 23, n. 2, p. 149–161, 2008.

PARENTE, M. E.; MANZONI, A. V.; ARES, G. External Preference Mapping Of Commercial Antiaging Creams Based On Consumers' Responses To A Check-All-That-Apply Question. **Journal of Sensory Studies**, v. 26, n. 2, p. 158–166, 2011.

PENSÉ-LHÉRITIER, A. M. Recent developments in the sensorial assessment of cosmetic products: A review. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 37, n. 5, p. 465–473, 2015.

POURADIER, F. et al. Functional and structural age-related changes in the scalp skin

of Caucasian women. **Skin Research and Technology**, v. 19, n. 4, p. 384–393, 2013.

RANA, M. et al. in Vitro Antioxidant and Free Radical Scavenging Studies of Alcoholic Extract of Medicago Sativa L. **Rom. J. Biol.-Plant Biol.**, v. 55, n. 1, p. 15–22, 2010.

RIGON, R. B. et al. Influence of natural polymer derived from starch as a sensory modifier in sunscreen formulations. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 5, n. 1, p. 306–309, 2013.

RISVIK, E.; MCEWAN, J. A.; RØDBOTTEN, M. Evaluation of sensory profiling and projective mapping data. **Food Quality and Preference**, v. 8, n. 1, p. 63–71, 1997.

ROGIERS, V. EEMCO guidance for the assessment of transepidermal water loss in cosmetic sciences. **Skin Pharmacology and Applied Skin Physiology**, v. 14, n. 2, p. 117–128, 2001.

ROWENCZYK, L. et al. Development of preservative-free nanoparticles-based emulsions: Effects of NP surface properties and sterilization process. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 510, n. 1, p. 125–134, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpharm.2016.06.014>>.

SAVARY, G. et al. Instrumental and sensory methodologies to characterize the residual film of topical products applied to skin. **Skin Research and Technology**, n. November 2018, p. 1–9, 2019. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/srt.12667>>.

SAVARY, G.; GRISEL, M.; PICARD, C. Impact of emollients on the spreading properties of cosmetic products: A combined sensory and instrumental characterization. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 102, p. 371–378, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfb.2012.07.028>>.

SCHUELLER, R.; ROMANOWSKI, P. **Multifunctional cosmetics**. [s.l.] CRC Press, 2016.

SEARING, D. A.; LEUNG, D. Y. M. Vitamin D in atopic dermatitis, asthma and allergic diseases. **Immunology and Allergy Clinics of North America**, v. 30, n. 3, p. 397–409, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.iac.2010.05.005>>.

SILVA, L. R. et al. Glycine max (L.) Merr., Vigna radiata L. and Medicago sativa L. sprouts: A natural source of bioactive compounds. **Food Research International**, v. 50, n. 1, p. 167–175, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2012.10.025>>.

SOUIDEN, N.; DIAGNE, M. Canadian and French men's consumption of cosmetics: A comparison of their attitudes and motivations. **Journal of Consumer Marketing**, v. 26, n. 2, p. 97–109, 2009.

SOUZA, C.; CAMPOS, P. M. B. G. M. Development and photoprotective effect of a sunscreen containing the antioxidants Spirulina and dimethylmethoxy chromanol on sun-induced skin damage. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 104, n. March, p. 52–64, 2017.

TAHERIAN, A. R.; FUSTIER, P.; RAMASWAMY, H. S. Effect of added oil and modified starch on rheological properties, droplet size distribution, opacity and stability of beverage cloud emulsions. **Journal of Food Engineering**, v. 77, n. 3, p. 687–696, 2006.

TAMILVANAN, S. Formulation of multifunctional oil-in-water nanosized emulsions for active and passive targeting of drugs to otherwise inaccessible internal organs of the human body. v. 381, n. 126, p. 62–76, 2009.

TERESCENCO, D. et al. Influence of the emollient on emulsions containing lamellar liquid crystals: from molecular organization towards applicative properties. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 40, n. 6, p. 565–574, 2018.

TONELI, J. T. C. L. et al. Rheological characterization of chicory root (*Cichorium intybus* L.) inulin solution. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 25, n. 3, p. 461–471, 2008.

TRY, C.; NICOD, L.; HUMBERT, P. Skin care products for normal, dry, and greasy skin. In: **4th ed. London: Informa health care**. [s.l: s.n.]p. 180–7.

TULINA, D. et al. Evaluation of the in vivo cosmetic efficacy of the MF3 blue cell serum gel. One- and two-month test results. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 17, n. 2, p. 193–202, 2018.

- VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, v. 48, n. 2, p. 893–908, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037>>.
- WAGEMAKER, T. A. L. et al. Green Coffea arabica L: Seed oil influences the stability and protective effects of topical formulations. **Industrial Crops and Products**, v. 63, p. 34–40, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.09.045>>.
- WAGEMAKER, T. A. L. et al. Antioxidant-based topical formulations influence on the inflammatory response of Japanese skin: A clinical study using non-invasive techniques. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 117, p. 195–202, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpb.2017.03.025>>.
- WANG, S.; ADHIKARI, K. Sensory characterization of emollients. **Journal of Sensory Studies**, v. 23, n. 2, p. 149–161, 2008. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/joss.12437>>.
- WORCH, T.; LÊ, S.; PUNTER, P. How reliable are the consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 3, p. 309–318, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.001>>.
- YE, L.; LI, Z. W. Z.; MAN, C. L. M. Validation of GPSkin Barrier ® for assessing epidermal permeability barrier function and stratum corneum hydration in humans. **Skin Research and Technology**, n. 0612 done, p. 1–5, 2018.
- YUAN, Y. V.; BONE, D. E.; CARRINGTON, M. F. Antioxidant activity of dulse (Palmaria palmata) extract evaluated in vitro. **Food Chemistry**, v. 91, n. 3, p. 485–494, 2005.
- YUAN, Y. V.; CARRINGTON, M. F.; WALSH, N. A. Extracts from dulse (Palmaria palmata) are effective antioxidants and inhibitors of cell proliferation in vitro. **Food and Chemical Toxicology**, v. 43, n. 7, p. 1073–1081, 2005.
- ZHAI, H.; MAIBACH, H. I. Occlusion vs. skin barrier function. **Skin Research and Technology**, v. 8, n. 1, p. 1–6, 2002.

ZHANG, W.; LIU, L. Study on the Formation and Properties of Liquid Crystal Emulsion in Cosmetic. **Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications**, v. 03, n. 02, p. 139–144, 2013. Disponível em: <<http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=32974>>.