UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DE RIBEIRÃO PRETO

**Caracterização, avaliação sensorial e físico-química de protetores
solares de alta venda e a correlação entre suas propriedades.**

Mariane Massufero Vergilio

Ribeirão Preto

2018

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DE RIBEIRÃO PRETO

**Caracterização, avaliação sensorial e físico-química de protetores
solares de alta venda e a correlação entre suas propriedades.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Farmacêuticas da Faculdade de Ciências
Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP para
obtenção do Título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Medicamentos e
Cosméticos.

Orientada: Mariane Massufero Vergilio

Orientador: Prof. Dr. Pedro Alves da Rocha
Filho

Versão corrigida da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências Farmacêutica em 11/05/2018. A versão original encontra-se disponível na
Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP.

Ribeirão Preto

2018

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.

Vergilio, Mariane Massufero

Caracterização, avaliação sensorial e físico-química de protetores solares de alta venda e a correlação entre suas propriedades. Ribeirão Preto, 2018.
117 p.; 30cm.

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

Orientador: Rocha Filho, Pedro Alves.

1. Protetores solares. 2. Avaliação Sensorial. 3. Consumidores.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Mariane Massufero Vergilio

Caracterização, avaliação sensorial e físico-química de protetores solares de alta venda e a correlação entre suas propriedades.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP para obtenção do Título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Medicamentos e Cosméticos.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Com todo meu amor, à Clotilde, Francisco, Cristina, Marina e Ricardo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Alves da Rocha Filho, pela oportunidade dada à mim para a realização do mestrado, pelo carinho, acolhimento e paciência, assim como também por compartilhar sua sabedoria comigo e todos seus alunos.

À Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, professores, funcionários e colaboradores, que trabalham pelo ensino e pesquisa neste país, por estarem comigo durante toda minha formação.

Aos meus meus amigos e colegas do Kosmos, pela boa convivência, pela ajuda constante nos momentos de dúvidas, pelas conversas e momentos de descontração.

À todos que direta e indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

RESUMO

VERGILIO, M. M. **Caracterização, avaliação sensorial e físico-química de protetores solares de alta venda e a correlação entre suas propriedades.** 2018. 117f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

As características sensoriais de um produto cosmético destinado à proteção solar, são imprescindíveis para a aceitação pelos usuários e, principalmente, para sua satisfação, adesão ao tratamento, e às recomendações de uso das formulações, tais como: forma de aplicação, frequência de uso e quantidade do produto a ser aplicado, que interferem na eficiência do produto desenvolvido. Neste estudo foi determinado o perfil de consumo de protetores solares comerciais, além da caracterização sensorial e físico-química de produtos protetores solares comerciais, a fim de levantar informações úteis para serem trabalhados durante o desenvolvimento de formulações futuras, com o objetivo de desenvolver produtos mais agradáveis ao consumidor, aumentando, assim, a adesão ao uso e aplicação eficaz de protetores solares pela população, fazendo com que ela se proteja melhor contra os efeitos nocivos da radiação solar. Uma metodologia de avaliação sensorial descritiva foi utilizada para que fosse possível avaliar o produto durante todo o processo de uso de um protetor solar pelo consumidor; ou seja, foi medido atributos sensoriais antes, durante e após a aplicação do produto na pele. As demais propriedades medidas foram obtidas através da análise de textura, microscopia, espalhabilidade e do comportamento reológico. Nos estudos com consumidores, detectou-se falhas do usuário quanto ao uso correto de protetores solares, apresentando indícios de que as características sensoriais desempenham um grande papel neste tema. Também foi possível entender as preferências e motivadores de compra de protetores solares. As outras análises indicaram que protetores solares presentes no mercado brasileiro, os quais possuem mesma função e mesmas especificações na embalagem, apresentaram diferentes características sensoriais e instrumentais. Sugere-se que essas variações encontradas para cada parâmetro estudado, advêm de pequenas alterações na composição de matérias-primas, como também em alterações específicas no conteúdo da fase oleosa da formulação, apontando a importância de algumas classes ingredientes na percepção sensorial do produto final pelo consumidor. Em relação à correlação entre as medidas físicas e alguns atributos sensoriais, foi visto que as medidas físicas são correlacionadas aos atributos sensoriais e, conseqüentemente, podem prevêê-los. Porém os atributos sensoriais que, durante sua avaliação, demandam bem mais dedicação do que um simples ato mecânico realizado pelo avaliador, não foram correlacionados às medidas instrumentais neste estudo. Devido à alta complexidade de alguns atributos sensoriais, há dificuldades de identificar a natureza física de alguns deles, pois nem sempre trata-se de apenas um fator físico isolado, podendo ser vários relacionados e com pesos diferentes durante o processo de avaliação. Medidas instrumentais muitas vezes, são incapazes expressar sensações táteis e visuais em um único resultado. Sendo assim, durante o desenvolvimento de um produto fotoprotetor inovador, confirma-se a extrema importância de um estudo sensorial detalhado para adquirir características sensoriais que satisfaçam os consumidores.

Palavras-chave: cosméticos, protetor solar, comportamento do consumidor, avaliação sensorial.

ABSTRACT

VERGILIO, M. M. **Characterization, sensory and instrumental analysis of high-selling sunscreens and the correlation between its properties**. 2018. 117f. Dissertation (Master). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

The sensory characteristics of a cosmetic intended for sun protection, are essential factors for the acceptance of products by users, mainly to their satisfaction and compliance with treatment or the use of the formulations recommendations, such as mode of application, frequency of use and quantity of the product to be applied, which interferes with the efficiency of the developed product. The aim of this study was to determine the consumption profile of commercial sunscreens, as well as the sensorial and physico-chemical characterization of high-selling sunscreen products to obtain useful information to be worked on the development of future formulations, getting products more pleasing to the consumer, increasing the adherence and application of sunscreens by the population, and protecting against the harmful effects of solar radiation. A descriptive sensory evaluation methodology was used for the sensorial characterization of sunscreens. Through it, it is possible to evaluate the product throughout the use of a sunscreen by the consumer; that is, the study measures sensory attributes before, during and after the application of the product to the skin. The other measured properties were obtained through the analysis of texture, spreadability microscopy and the rheological behavior. In the consumer study, user failures were detected about the correct use of sunscreens, also it was indicated that the sensorial characteristics plays an important role in this topic. The results indicated that sunscreens present in the Brazilian market, which have the same function and same specifications on its labels, presented different sensorial and instrumental characteristics. It is suggested that these variations found for each parameter studied come from small changes in the composition of raw materials, as well as specific alterations in the content of the oily phase of the formulation, pointing out the importance of some classes of ingredients in the sensorial perception of the final product by consumer. Regarding the correlation between the physical measures and some sensorial attributes, it was seen that the physical measures are correlated to the sensorial attributes and, consequently, can predict them. However, the sensorial attributes that, during their evaluation, require much more dedication than a simple mechanical act performed by the assessor, were not correlated to the instrumental measures in this study. Due to the high complexity of some sensory attributes, there are difficulties in identifying the physical nature of some, since it is not always just an isolated physical factor, being several related and with different weights during the evaluation process. Instrumental measures are often unable to express tactile and visual sensations in a single result. Thus, during the development of an innovative photoprotective product, it is confirmed the extreme importance of a detailed sensory study to acquire sensory characteristics that satisfy consumers.

Keywords: cosmetics, sunscreen, consumer behavior, sensorial evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Processo de percepção sensorial.	13
Figura 2. Variação da temperatura do ar durante o estudo.	27
Figura 3. Variação da umidade relativa do ar durante o estudo.	27
Figura 4. Imagem da célula de gelatina.	37
Figura 5. Esquema da célula de gelatina antes e após a aplicação do produto.	38
Figura 6. Esquema do teste de espalhabilidade.	40
Figura 7. Esquema de preparação de lâminas e análise microscópica dos produtos comerciais.	41
Figura 8. Esquema de análise de textura por compressão-extrusão.	43
Figura 9. Perfil de participantes conforme idade e sexo.	45
Figura 10. Porcentagem de participantes conforme os tipos de pele I, II, III, IV, V ou VI.	46
Figura 11. Porcentagem de respostas sobre o tempo de exposição e período do dia em que os voluntários expõem-se ao sol.	47
Figura 12. Porcentagem de participantes que usam ou não o protetor solar.	47
Figura 13. Porcentagem de escolha para cada fator de proteção utilizado pelos participantes e a porcentagem de participantes que seguem, ou não as indicações de uso dos produtos.	49
Figura 14. Porcentagem de consumidores que reaplicam o produto protetor solar e, dentre os consumidores que reaplicam, a frequência, em porcentagem, dessa reaplicação.	49
Figura 15. Porcentagem de escolha de marcas de protetores solares utilizadas pelos consumidores. ..	50
Figura 16. Porcentagem de escolha das texturas de produtos fotoprotetores utilizadas pelos consumidores.	51
Figura 17. Motivos pelos quais os consumidores de protetores solares deixam de utilizá-lo.	52
Figura 18. Porcentagem de respostas, por tema, sobre o que menos agrada o participante em um protetor solar.	53
Figura 19. Características que definem a escolha de compra do protetor solar pelos consumidores.	54
Figura 20. Características sensoriais que definem a escolha de compra do protetor solar.	55
Figura 21. Porcentagem de intenção de compra dos produtos NB2 e FJ4.	58
Figura 22. Porcentagem de motivadores para compra de FJ4 indicados por consumidores habituais de protetor solar.	59
Figura 23. Porcentagem de motivadores para compra de FJ4 indicados por consumidores habituais de protetor solar.	61
Figura 24. Caracterização sensorial dos sete produtos comerciais quanto aos atributos estudados.	63
Figura 25. Gráfico representando o potencial de hidratação (teor de água) dos protetores solares comerciais.	70
Figura 26. Gráfico de perda de água, por minuto, após a aplicação dos produtos.	74
Figura 27. Gráficos de espalhabilidade dos produtos comerciais fotoprotetores.	76
Figura 28. Gráfico de comparação da espalhabilidade dos produtos comerciais fotoprotetores.	77
Figura 29. Fotomicrografia dos produtos comerciais fotoprotetores (200x) sob luz polarizada e luz normal, respectivamente.	80
Figura 30. Fotomicrografia sob luz polarizada (200x) do produto TM7 antes (a) e após (b) ao teste de determinação do poder oclusivo da amostra. Fotomicrografia sob luz polarizada (200x) do produto FJ4 antes (c) e após (d) ao teste de determinação do poder oclusivo das amostras.	81
Figura 31. Reogramas dos sete produtos comerciais fotoprotetores.	82
Figura 32. Tixotropia (área de histerese), em Pa.s-1, dos produtos fotoprotetores.	84
Figura 33. Viscosidade parente mínima (VAM) em Pa.s, índice de consistência em Pa.sn (IC) e índice de fluxo (IF) dos produtos fotoprotetores.	86

Figura 34. Perfil característico de curva de análise back extrusion para as amostras analisadas, desenvolvido pelo software Exponent (Stable Mycro Systems, Cardiff, Reino Unido).	87
Figura 35. Perfil de textura das amostras analisadas por compressão-extrusão.	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Designação de Categoria de Proteção (DCP) relativa à proteção oferecida pelo produto contra radiação UVB e UVA para a rotulagem dos Protetores Solares.	4
Tabela 2. Marcas de fotoprotetores comercializados e alguns claims relacionados.	7
Tabela 3. Estrutura do questionário online aplicado aos participantes.	17
Tabela 4. Produto comercial RS1.....	19
Tabela 5. Produto comercial TM7.....	20
Tabela 6. Produto comercial QC3.....	21
Tabela 7. Produto comercial FJ4.....	22
Tabela 8. Produto comercial NB2.....	23
Tabela 9. Produto comercial GW5.....	24
Tabela 10. Produto comercial HE8.....	25
Tabela 11. Atributos sensoriais das amostras de protetor solares avaliados visualmente.	30
Tabela 12. Atributos sensoriais das amostras de protetor solares avaliados durante a pré-aplicação.....	31
Tabela 13. Atributos sensoriais das amostras de protetor solares avaliados durante a aplicação.	32
Tabela 14. Atributos sensoriais das amostras de protetor solares avaliados durante a pós-aplicação.....	33
Tabela 15. Parâmetros usados para construir as curvas ascendente e descendente de gradiente de cisalhamento e viscosidade.	42
Tabela 16. Médias, Desvios-Padrão (DP) e Análise Estatística Comparativa para os atributos estudados.	57
Tabela 17. Dados descritivos de intensidade média e desvio-padrão (DP) para cada atributo dos protetores solares.	64
Tabela 18. Média dos valores de conteúdo aquoso e desvio-padrão (DP) para o controle negativo e protetores solares.	70
Tabela 19. Média de oleosidade e desvio-padrão (DP) para o controle negativo e protetores solares.	72
Tabela 20. Valores de oclusividade do controle negativo (CN) e dos produtos comerciais avaliados.	73
Tabela 21. Valores da média e desvio padrão (DP) dos resultados da análise de espalhabilidade em placa.	78
Tabela 22. Valores da média e desvio padrão (DP) da viscosidade parente mínima (VAM), índice de consistência (IC), índice de fluxo (IF) e tixotropia (T).	83
Tabela 23. Valores da média e desvio padrão dos resultados da análise back extrusion dos produtos.	88
Tabela 24. Valores de coeficiente de correlação de Speaman para cada dupla de variáveis.	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UV	Ultravioleta
VIS	Radiação Visível
IV	Infravermelho
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
FPS	Fator de Proteção Solar
DCP	Denominação de Categoria de Proteção
FPUVA	Fator Mínimo de Proteção UVA
INCI	<i>International Nomenclature of Cosmetics Ingredients</i>
O/A	Óleo em Água
A/O	Água em Óleo
UA	Unidades Arbitrárias
R	Coeficiente de Correlação de Spearman
DP	Desvio-Padrão
CN	Controle Negativo
PMMA	Poli(metacrilato de metila)
VAM	Viscosidade Aparente Mínima
IC	Índice de Consistência
IF	Índice de Fluxo
T	Tixotropia

SUMÁRIO

Resumo	i
Abstract	ii
Lista de figuras	iii
Lista de tabelas	iv
Lista de abreviaturas e siglas	v
1. Introdução.....	1
1.1. O câncer de pele e os efeitos da radiação solar	1
1.2. Protetores solares.....	2
1.2.1. Regulação de filtros solares, protetores solares e critérios de rotulagem	2
1.2.2. Uso inadequado e <i>claims</i> de protetores solares	5
1.2.3. Formulações de protetores solares e seus aspectos sensoriais.....	8
1.3. Mecanismo sensorial da pele.....	11
1.4. Avaliação sensorial.....	12
2. Objetivos	14
3. Casuística e Métodos.....	16
3.1. Aplicação de questionário sobre a escolha do consumidor de produtos fotoprotetores	16
3.1.1. Instrumento de coleta de dados	16
3.1.2. Análise de dados.....	18
3.2. Seleção dos produtos fotoprotetores comerciais	18
3.3. Avaliação sensorial.....	26
3.3.1. Teste afetivo com consumidores de protetores solares: estudo de intenção de compra e reconhecimento de <i>claims</i>	26
3.3.1.1. Perfil dos consumidores	26
3.3.1.2. Condições ambientais.....	26
3.3.1.3. Metodologia de avaliação.....	27
3.3.1.4. Instrumento de coleta de dados e atributos avaliados pelos consumidores	28
3.3.1.5. Análise estatística	29
3.3.2. Técnicas descritivas com painel treinado: determinação do perfil sensorial	29
3.3.2.1. Painel sensorial treinado	29
3.3.2.2. Atributos sensoriais avaliados, escala e referências	30
3.3.2.3. Metodologia de avaliação.....	33
3.3.2.4. Delineamento experimental	34
3.3.2.5. Condições ambientais	34
3.3.2.6. Análise estatística	34
3.4. Avaliação <i>in vivo</i> dos produtos comerciais de hidratação e oleosidade	34
3.4.1. Avaliação da hidratação cutânea	35

3.4.2.	Avaliação da oleosidade cutânea	35
3.4.3.	Análise estatística	36
4.	Material e Métodos.....	37
4.1.	Avaliação <i>in vitro</i> da hidratação de produtos comerciais fotoprotetores	37
4.1.1.	Célula de gelatina	37
4.1.3.	Oclusividade.....	38
4.1.4.	Determinação do poder oclusivo de diferentes produtos fotoprotetores comerciais com <i>claims</i> associados a atributos hidratantes	38
4.2.	Teste de espalhabilidade.....	39
4.3.	Análise microscópica dos produtos comerciais.....	40
4.4.	Comportamento reológico	41
4.5.	Análise de textura por compressão-extrusão	42
4.6.	Correlação entre as análises físico-químicas e as propriedades sensoriais dos produtos protetores solares.....	43
5.	Resultados e Discussão	45
5.1.	Aplicação de questionário sobre a escolha do consumidor de produtos fotoprotetores	45
5.1.1.	Perfil dos participantes	45
5.1.2.	Deteção dos participantes consumidores de protetor solar	47
5.1.3.	Escolha do consumidor	48
5.2.	Seleção dos produtos fotoprotetores comerciais	55
5.3.	Avaliação sensorial.....	56
5.3.1.	Teste afetivo com consumidores de protetores solares: estudo de intenção de compra e reconhecimento de <i>claims</i>	56
5.3.2.	Técnicas descritivas com painel treinado: determinação do perfil sensorial	63
5.4.	Avaliação <i>in vivo</i> dos produtos comerciais de hidratação e oleosidade.....	69
5.4.1.	Avaliação da hidratação cutânea	69
5.4.2.	Avaliação da oleosidade cutânea	71
5.5.	Avaliação Determinação do poder oclusivo de diferentes produtos comerciais	73
5.6.	Teste de espalhabilidade.....	75
5.7.	Análise microscópica	79
5.8.	Comportamento reológico.....	81
5.9.	Análise de textura por compressão-extrusão	86
5.10.	Correlação das propriedades sensoriais com propriedades de espalhabilidade, textura, reologia e hidratação <i>in vivo</i>	89
6.	Conclusão	94
	Referências Bibliográficas	96
	Apêndices.....	106
	Anexos	115

1. Introdução

1.1. O câncer de pele e os efeitos da radiação solar

O câncer de pele é um sério problema de saúde pública mundial, é o tumor maligno mais comum nos seres humanos, atingindo indivíduos de todos os países, independente de idade, sexo ou nível social (GORDON, 2013). Na população brasileira, para o biênio 2018-2019, estima-se 165,5 mil casos novos de câncer de pele não melanoma, e 6 mil de melanoma, aproximadamente, para cada ano, o que corresponde a 27% dos casos novos de câncer no país. Em relação a mortalidade, em 2015, no Brasil ocorreram 1958 óbitos provocados pelo câncer de pele não melanoma e 1794 óbitos, pelo câncer de pele melanoma (INCA, 2017).

Os cânceres de pele são denominados de acordo com as células a partir das quais eles surgem e de seus comportamentos clínicos. Os tipos mais comuns de câncer de pele são: carcinoma basocelular (células basais), carcinoma espinocelular (células escamosas) e melanomas (melanócitos). Os carcinomas basocelulares e espinocelulares são os tipos mais frequentes, apesar do melanoma apresentar letalidade mais elevada (FARTASCH et al., 2012; AGBAI et al., 2014; INCA, 2017).

O principal fator de risco para os cânceres de pele melanoma e não melanoma é a exposição excessiva à genotóxica e mutagênica radiação solar ultravioleta (UV) (NYS; AGOSTINIS, 2012). Outros fatores, como cor de pele, olhos e cabelos claros; histórico familiar ou pessoal de câncer de pele; infecção por vírus (vírus do papiloma humano), imunossupressão (principalmente pacientes transplantados), podem aumentar o risco desenvolver câncer de pele. Além disso, há os fatores ambientais e ocupacionais, como a exposição a fuligens; ao arsênico e seus compostos (utilizado na conservação de madeiras, na formulação de agrotóxicos e na metalurgia); ao alcatrão de carvão (piche); aos óleos minerais (industriais, não tratados ou pouco tratados); e aos óleos de xisto (utilizados pela indústria petroquímica). Trabalhadores que desenvolvem suas atividades ao ar livre, como os da construção civil, agricultores, pescadores, guardas de trânsito, salva-vidas, atletas, agentes de saúde, entre outros, apresentam maior risco de câncer de pele não melanoma. Destacam-se ainda as câmaras de bronzeamento artificial (fontes de radiação UV) (HIRST et al., 2012; INCA, 2017).

Os efeitos nocivos provocados pela exposição à radiação solar, por muito tempo, foram associados apenas à radiação ultravioleta (UV), e a fotoproteção tinha foco apenas na prevenção dos efeitos imediatos do UVA e UVB. Entretanto, muitos estudos têm demonstrado que a radiação visível (VIS) e infravermelho (IV) também podem promover danos significativos à

pele, indicando que também deve ser considerada a fotoproteção para IV e luz visível (RANDHAWA et al., 2015; LIM; ARELLANO-MENDOZA; STENGEL, 2017).

Os principais efeitos causados pela exposição à radiação solar são: eritema (queimadura solar), edema, bronzeamento, espessamento da epiderme, danos diretos ao DNA, apoptose de queratinócitos, formação de espécies reativas de oxigênio, síntese normal de vitamina D, fotocarcinogênese, imunossupressão e fotoenvelhecimento (LAUTENSCHLAGER, WULF, PITTELKOW, 2007; KOSHY et al., 2010; NOOMANE et al., 2014; LAWRENCE et al., 2016; KRUTMANN et al., 2017).

Considerando que os mecanismos fisiológicos da pele de proteção contra a radiação solar são limitados, torna-se evidente a necessidade de conferir outros meios de fotoproteção sempre que há exposição ao sol. Considerando isto, medidas de fotoproteção incluem ações de prevenção primária, efetivas e de baixo custo, através da educação em saúde; como o uso de roupas, chapéus e óculos específicos para proteção solar, evitar a exposição ao sol em horários de maior radiação, e o uso de fotoprotetores, sendo que o uso correto de um protetor solar adequado, constitui a forma mais eficaz para garantir uma adequada proteção solar (HIRST et al., 2012; SCHALKA et al., 2014; SARGENT & TRAVERS, 2016; KRUTMANN et al., 2017).

1.2. Protetores solares

1.2.1. Regulação de filtros solares, protetores solares e critérios de rotulagem

Segundo a RDC nº 30 de 1º de junho de 2012 da ANVISA, entende-se por protetor solar qualquer preparação cosmética destinada a entrar em contato com a pele e lábios, com a finalidade exclusiva ou principal de protegê-la contra a radiação UVB e UVA, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação (BRASIL, 2012). Os protetores solares são classificados como produtos cosméticos de Grau 2, indicando que sua segurança e eficácia deve ser comprovada junto a ANVISA, antes da comercialização do produto final (BRASIL, 2016).

Os primeiros relatos sobre a tentativa do uso de agentes fotoprotetores surgiram no final do século XIX, com a utilização de substâncias de efeito bastante limitado. Em 1928, nos Estados Unidos da América, surgiu o primeiro filtro solar comercialmente disponível; uma emulsão contendo benzil-salicilato e benzil-cinamato. Porém, foi durante a década de 1970 que ocorreu a popularização dos fotoprotetores, com a incorporação de diferentes filtros UVB em formulações de produtos para proteção solar (JIMÉNEZ, 2016).

O protetores solares são compostos por substância categorizadas como filtros solares. No Brasil, a resolução RDC n° 69 de 23 de março de 2016 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define filtros ultravioletas como substâncias que, quando adicionadas aos produtos para proteção solar, tem a finalidade de filtrar certos raios ultravioletas visando proteger a pele de certos efeitos danosos causados por estes raios. Esta resolução também lista os filtros ultravioletas permitidos para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumaria, bem como a concentração máxima de uso permitida para cada um deles. No total, existem 40 filtros aprovados no Brasil (BRASIL, 2016).

A RDC n° 30 estabelece as definições, requisitos técnicos, critérios de rotulagem e métodos de avaliação de eficácia de protetores solares (BRASIL, 2012).

Os critérios de rotulagem dos protetores solares são regulamentados pela resolução n° 30 de 1° de junho de 2012 da ANVISA (BRASIL, 2012), na qual são descritos apenas os requisitos mínimos:

- 1) na rotulagem principal (primária e secundária) deve-se indicar, de forma destacada, o número inteiro de proteção solar precedido da sigla "FPS", ou das palavras "Fator de Proteção Solar".
- 2) deve-se constar também a Denominação de Categoria de Proteção (DCP), de acordo com a classificação descrita na Tabela 1. Sendo assim, os protetores solares devem possuir: FPS de no mínimo 6; FPUVA de no mínimo 1/3 do valor do FPS declarado na rotulagem; e comprimento de onda crítico mínimo de 370 nm.

Tabela 1. Designação de Categoria de Proteção (DCP) relativa à proteção oferecida pelo produto contra radiação UVB e UVA para a rotulagem dos Protetores Solares (BRASIL, 2012).

Indicações adicionais não obrigatórias na rotulagem	Categoria indicada no rótulo (DPC)	Fator de proteção solar medido (FPS)	Fator mínimo de proteção UVA (FPUVA)	Comprimento de onda crítico mínimo
"Pele pouco sensível a queimadura solar"	"Baixa proteção"	6,0 - 14,9	1/3 do fator de proteção solar indicado na rotulagem	370 nm
"Pele moderadamente sensível a queimadura solar"	"Média proteção"	15,0 - 29,9		
"Pele muito sensível a queimadura solar"	"Alta proteção"	30,0 - 50,0		
"Pele extremamente sensível a queimadura solar"	"Proteção muito alta"	$50,0 < x < 100,0$		

- 3) Os protetores solares podem indicar em seu rótulo os termos "Resistente à água"; "Muito Resistente à água", "Resistente à Água/suor" ou "Resistente à Água/transpiração", apenas quando comprovado.
- 4) Os protetores solares não devem possuir alegações de rotulagem que sugiram que o produto possui 100% de proteção contra a radiação UV ou efeito antissolar, possibilidade de não reaplicar o produto em quaisquer circunstâncias e denominações que induzam a uma proteção total.
- 5) Por fim, as embalagens devem conter as seguintes advertências e instruções de uso: "É necessária a reaplicação do produto para manter a sua efetividade"; "Ajuda a prevenir as queimaduras solares"; "Para crianças menores de 6 (seis) meses, consultar um médico"; "Este produto não oferece nenhuma proteção contra insolação"; "Evite exposição prolongada das crianças ao sol"; "Aplique abundantemente antes da exposição ao sol", descrevendo o tempo de espera antes de exposição, quando houver, de cada produto; "Reaplicar sempre, após sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha e durante a exposição ao sol", indicando também o tempo de reaplicação, quando houver; e "Se a quantidade aplicada não for adequada, o nível de proteção será significativamente reduzido".

1.2.2. Uso inadequado e *claims* de protetores solares

A maioria da população faz o uso inadequado dos protetores solares, principalmente com relação à quantidade do produto que deve ser aplicado na pele, a uniformidade, a frequência e a abrangência de aplicação. A quantidade de protetor solar recomendada para uso é de 2 mg / cm², que é a dosagem utilizada pelos fabricantes durante o teste de desempenho; o teste de fator de proteção *in vivo*, além de que devem ser reaplicados a cada 2 horas. No entanto, muitos consumidores não se sentem confortáveis utilizando essa espessura de fotoprotetor e, conforme relatado por vários autores, os consumidores geralmente aplicam muito pouco produto, apenas metade da metade dessa quantidade (STENBERG; LARKÖ, 1985; BAUER; O'BRIEN; KIMLIN, 2010; SARGENT; TRAVERS, 2016). Outra questão é que os consumidores tendem a ignorar a aplicação de protetor solar em algumas áreas, especialmente as orelhas, pescoço e extremidades inferiores (NASH; TANNER, 2014).

Existem várias razões pelas quais as pessoas nem sempre, ou nunca, usam protetor solar como medida protetora contra a radiação UV. Entre essas barreiras de uso efetivo de protetor solares, muitos indicam a sensação não fisiológica que o produto provoca na pele (LADEMANN et al., 2004); o tempo tomado para a aplicação correta do produto; a percepção de sensações indesejáveis como pele gordurosa, quente e suada; alegam também a presença de um filme na superfície da pele; além do aparecimento de cores opacas, associadas a muitas formulações, especialmente aquelas constituídas por filtros inorgânicos; ou simplesmente porque eles se esquecem de usar o produto (SOLKY et al, 2007; SARGENT; TRAVERS, 2016).

Até mesmo o melhor protetor solar pode oferecer proteção insuficiente se não for aplicado uniformemente ou em quantidade insuficiente e evidentemente, se não for aplicado. Portanto, é importante destacar a necessidade de maior atenção em relação à adesão do usuário para o uso mais adequado do fotoprotetor conforme recomendado pelo fabricante (OSTERWALDER; SOHN; HERZOG, 2014).

Em comparação com os primeiros protetores solares, nos quais a estética era um aspecto secundário, há atualmente uma alta demanda dos consumidores por melhores características sensoriais de seus produtos. Não fugindo do esperado, os produtos com baixa viscosidade (sprays e loções) ou formulações que estabilizam na pele conforme o movimento de aplicação (gel-creme) foram os produtos mais lançados nos últimos anos em todo o mundo. Este fato é uma consequência da preferência dos usuários por produtos que se espalham mais facilmente durante a aplicação. Dessa forma, o veículo utilizado na formulação (tipo emulsão, emolientes)

impacta os atributos sensoriais do produto, da mesma forma que afeta a vontade do consumidor de usá-lo. Em um estudo de comportamento do consumidor, utilizando quatro protetores solares distintos, mostrou uma forte correlação entre as propriedades de distribuição do produto sobre a pele e a tendência de uso do protetor solar (OSTERWALDER et al., 2012).

Pissavini et al. (2012) mostraram que a quantidade aplicada por voluntários também depende fortemente da formulação e do seu comportamento sensorial. Isso significa que os protetores solares com valores nominais de FPS idênticos, entretanto, exibirão um desempenho de proteção UV diferente dependendo de suas características sensoriais. Tendo em vista esse novo cenário de consumo, é de extrema importância que os fabricantes de protetores solares desenvolvam formulações que promovam maior uso pelo consumidor, produtos os quais os consumidores possam e se disponham a aplicar adequadamente, em quantidade certa e de forma uniforme para alcançar a proteção prometida. Os mais variados *claims* vem sendo associados a protetores solares, como modo de corresponder às expectativas dos usuários. Dessa forma, podemos dizer que as características sensoriais, uso efetivo e a real eficácia em condições normais de uso estão forte e inevitavelmente ligadas.

Segundo Franquilino (2016), os *claims* possuem o papel de destacar os atributos e diferenciais dos produtos, se tornando fundamentais na batalha pela preferência do consumidor. Em adição, os *claims* têm função estratégica na lógica de consumo e na criação de significado para o produto.

A Tabela 2 aponta alguns *claims* apresentados em produtos fotoprotetores de marcas vendidas no Brasil, sendo que elas podem facilmente ser encontradas em perfumarias, drogarias, hipermercados, etc. Pode-se notar que dentre eles alguns são utilizados por diversas, ou pela mesma indústria em vários produtos, como por exemplo “*oil free*”. Outros, por sua vez, como “antibrilho duradouro” são utilizados de forma limitada, o que confere certo diferencial à marca.

Tabela 2. Marcas de fotoprotetores comercializados e alguns *claims* relacionados.

Marca	<i>Claims</i> sensoriais descritos na embalagem
Nivea® sun	"hidratante"
	"textura leve"
	"previne envelhecimento da pele"
	"rápida absorção"
Sundown®	"hidratante"
	"previne rugas e manchas solares"
L'Oréal Solar Expertise®	"oil free "
	"previne envelhecimento solar"
	"previne rugas e manchas solares"
	"rápida absorção"
Vichy Laboratoires® Capital Soleil	"hidratante"
	"toque seco"
	"antibrilho duradouro"
	"oil free "
Neutrogena® sun fresh	"textura ultraleve"
	"pele protegida, hidratada e sequinha"
La Roche-Posay® Anthelios	"sem perfume"
	"(...) sem marcas brancas "
	"textura não oleosa ou pegajosa"
	"oil control "
Roc Minesol®	"controle prolongado da oleosidade"
	"uniformiza o tom da pele"
	"hidratante"
Avon® Sun+	"(...) deixa a pele com sensação suave, macia hidratada"
	"não é pegajoso"
	"não oleoso"
Coppertone®	"hidratante"
	"toque seco"
Avène®	"oil free "
	"textura leve, não oleosa"
Natura® Fotoequilíbrio	"hidratação prolongada"
	"10x mais proteção contra envelhecimento solar (UVA)"
	"controla a oleosidade da pele"
	"toque seco"
Episol® sec	"(...) rapidamente absorvida pela pele, sem deixar resíduos "
	"oil control "
	"toque seco"
Eucerin®	"efeito anti-brilho"
	"sem fragrância"
	"efeito mate com sílicas antibrilho"
Adcos®	"oil free "
	"sem perfume"

Para Steinberg (2009), a regulamentação do uso de *claims* em produtos cosméticos se mostra insuficientemente clara, o que impacta diretamente nas atividades dos profissionais de marketing e no desenvolvimento de formulações cosméticas. Cerca de 50% das autuações dos órgãos de controle, nas diferentes esferas de atuação da fiscalização sanitária para produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, referem-se a erros ou omissões na rotulagem de produtos nacionais e internacionais. Os motivos de autuação predominantes são: ausência de informações de caráter genérico ou específico relativos aos produtos; às matérias-primas utilizadas e à finalidade do produto; *claims* não sustentados; ingredientes não constantes na formulação peticionada na ANVISA; prazo de validade conforme o teste de estabilidade; e ausência de número de lote (FRANQUILINO, 2016).

Com o intuito de auxiliar esta regulamentação inadequada, o *American Society for Testing and Materials* editou a norma E 1958-06, que se refere aos *claims* percebidos sensorialmente para todas as categorias de produtos. A norma, intitulada *Standard Guide for Sensory Claim Substantiation*, descreve várias formas de avaliar *claims* sensoriais e sugere que a escolha do método apropriado para tal, dependerá das características dos *claims* e da classificação em comparativos (paridade ou superioridade) ou não comparativos (NORONHA et al., 2011).

Segundo esta mesma norma, a comprovação dos *claims* sobre atributos e desempenho dos produtos pode ser baseada em dados de consumidores, os quais são questionados sobre o desempenho e/ou atributos específicos, ou então em dados de testes sensoriais laboratoriais que avaliem isoladamente os atributos específicos. Em alguns casos, ambos os testes (aplicados em laboratórios e com consumidores) podem ser utilizados para suportar o mesmo *claim*. Assim, ao elaborar um estudo de comprovação de *claim* deve-se inicialmente conhecê-lo, classificá-lo, conhecer o público-alvo do produto e os aspectos deste que estão relacionados ao *claim*. Somente após determinar estes fatores, pode-se escolher a metodologia apropriada para gerar dados que de fato suportem o *claim* (NORONHA et al., 2011).

1.2.3. Formulações de protetores solares e seus aspectos sensoriais

Há uma grande diversidade de tipos de protetores solares disponíveis no mercado, entretanto as formulações padrões loções e cremes / gel-cremes são as mais lançadas no mercado, totalizando, aproximadamente, 69% dos produtos fotoprotetores introduzido no ano de 2012, na América Latina (OSTERWALDER; SOHN; HERZOG, 2014). Para os consumidores, o que normalmente eles procuram é um protetor que se espalhe facilmente, com

uma sensação moderadamente úmida durante a aplicação, seguida de uma sensação pós-aplicação suave e seca, com pouco ou nenhum resíduo perceptível (por contato ou visão) (HEWITT, 2016).

De maneira geral, as três principais categorias de substâncias presentes em uma formulação fotoprotetora são filtros UV, emolientes e emulsionantes. Em seguida, temos os componentes secundários, que são os fotoestabilizadores, formadores de filmes, intensificadores de performance UV e resistência à água, e também substâncias que melhoram o sensorial do produto (OSTERWALDER; SOHN; HERZOG, 2014).

Há alguns pré-requisitos que essa classe de produtos precisa atender; os protetores solares devem ser resistentes à água, hipoalergênicos, fotoestáveis, não serem fototóxicos ou fotoirritantes, e não devem penetrar na pele (COHEN; GRANTE, 2016).

Normalmente, os protetores solares contêm dois ou mais filtros UV em sua composição, promovendo proteção efetiva contra radiação UVA e UVB. Para que se obtenha uma proteção eficaz, é necessário fazer uma combinação de diferentes tipos de filtros solares, que se complementem do ponto de vista de seu perfil de atividade espectrofotométrica, a fim de produzir o espectro desejado para o produto final. De acordo com sua natureza química, os filtros UV são classificados em inorgânicos e orgânicos, sendo que a maioria dos protetores solares combinam os dois tipos de filtros em suas formulações. (CORRÊA, 2012).

Os filtros orgânicos são substâncias que possuem, em sua grande maioria, compostos aromáticos conjugados a um grupo carbonila nas posições “orto” ou “para”. Frequentemente, um grupo doador de elétrons é substituído nessas posições do anel aromático. Essas moléculas são capazes de absorver a radiação UV e a energia se dissipa em forma de calor ou luz em um comprimento de onda mais longo (STIEFEL; SCHWACK, 2015). Os filtros solares orgânicos são classificados, de acordo com a estrutura, em 7 grupos: ácido p-aminobenzóico e derivados, derivados de ácido cinânico, salicilatos, benzofenonas, derivados de cânfora, derivados do dibenzoilmetano e antranilatos (CORRÊA, 2012).

Já os filtros UV inorgânicos, também chamados de filtros físicos, são moléculas minerais que atuam, principalmente, refletindo e dispersando a radiação UV, mas também podem absorver certa quantidade de radiação solar. Os filtros inorgânicos mais bem conhecidos são o óxido de zinco (ZnO) e o dióxido de titânio (TiO₂). Quando apresentados em moléculas de 200 a 400 nm, esses filtros minerais apresentavam pouca dispersão dentro da formulação, comedogenicidade, eram espessos e difíceis de aplicar, formando um filme opaco na pele (COHEN; GRANTE, 2016). Porém com o avanço da tecnologia, essas substâncias tiveram suas moléculas micronizadas a menos de 100 nm e revestidas, promovendo habilidades de refração

mais amplas e melhor proteção na faixa UVB. Essa nova forma possui características sensoriais mais agradáveis, são mais fáceis de aplicar e espalhar sobre a pele, porém não são utilizadas em *sprays*, devido ao risco de toxicidade para os pulmões (NOHYNEK; DUFOUR; ROBERTS, 2008).

Além dos filtros UV, os emolientes são componentes-chave em uma formulação fotoprotetora, exercendo papel fundamental nas características finais de um protetor solar. Eles desempenham um papel triplo; solubilização, fotoestabilização e boas propriedades sensoriais. Os emolientes ésteres permitem a solubilização de filtros UV cristalinos, além de promover a distribuição homogênea destes na própria formulação. Exemplos desses solubilizantes de filtros são os ésteres de benzoato ou *Phenethyl benzoate* (nomenclatura INCI) (CASWELL, 2001; BARRETT; GRIPP, 2009). Alguns emolientes possuem função fotoestabilizadora, impedindo a fotodegradação de filtros UV instáveis (por exemplo, *Avobenzon*) durante a irradiação UV, exemplos desses emolientes são *Ethylhexyl methoxycrylene*, *Diethylhexyl 2,6-naphthalate*, *Butyloctyl salicylate*, *Tridecyl salicylate*, *Polyester-8* (nomenclatura INCI), entre outros. E por fim, os emolientes desempenham grande papel em propriedades sensoriais do produto, como facilidade de espalhamento, fase oleosa, viscosidade, entre outras sensações (HERZOG; GIESINGER; SCHNYDER, 2013; OSTERWALDER; SOHN; HERZOG, 2014).

A escolha dos emulsionantes é muito importante durante o desenvolvimento da formulação fotoprotetora, pois é o que vai definir o tipo de emulsão empregado. Geralmente, os sistemas óleo em água (O/A) são os mais utilizados, devido a sua fácil espalhabilidade e uma sensação de pele mais leve. Durante a aplicação do produto, a fase aquosa dá a sensação de molhado, e quando evapora, pode proporcionar uma sensação fresca e agradável, característica desejável, visto que os protetores geralmente são aplicados em condições ambientes quentes. Essa sensação gelada e de refrescância percebida pode ser intensificada com a adição de álcool ou outras substâncias voláteis na formulação (OSTERWALDER; SOHN; HERZOG, 2014; HEWITT, 2016). Em emulsões água em óleo (A/O), por outro lado, a tendência é sentir-se mais "oleoso" ou "gorduroso" após a aplicação. Em alguns públicos-alvo, isso pode ser bem-vindo, como por exemplo, em produtos para uso solar para atletas de esportes de inverno, em que essa sensação mais oclusiva dá uma maior sensação de proteção em um ambiente frio. Outra aplicação em que a sensação sensorial de emulsões A/O é desejada, são em produtos para bebês de cuidados com o sol, em que a sensação "protetora" dá aos pais a sensação de garantia de que eles protegem seus filhos (HEWITT, 2016). Em produtos de cuidados com o sol para praia, as emulsões A/O tradicionalmente são vistas como a opção menos preferida em termos de sensação provocada na pele. No entanto, com as inovações em tecnologia de emulsão A/O,

torna-se possível esse tipo de emulsão com uma sensação de pele mais elegante. Isso permite que o fabricante aproveite os benefícios desses sistemas, como a resistência à água e o aumento da eficácia dos filtros UV, em uma formulação ainda ideal para o consumidor (OSTERWALDER; SOHN; HERZOG, 2014; HEWITT, 2016).

Já os modificadores reológicos influenciam fortemente as propriedades de viscosidade e espalhabilidade do produto final. Em sistemas A/O, espessantes como sílica, argilas, além de ceras, como álcoois graxos, ácidos graxos e ceras ésteres, são utilizados para alterar o comportamento de fluxo do sistema emulsionado. Enquanto que em sistemas O/A podem ser encontrados modificadores reológicos a base de amido, celulose e argila hidrofílica, no entanto, geralmente são utilizados como espessantes, polímeros sintéticos à base de acrilatos, os quais são dispersos e neutralizados na fase externa (OSTERWALDER; SOHN; HERZOG, 2014; CORRÊA, 2012).

1.3. Mecanismo sensorial da pele

Cada ingrediente utilizado na formulação de protetores solares pode provocar diferentes percepções na pele.

Uma das principais funções da pele é a transmissão de estímulos e sensações ao cérebro. A transmissão de estímulos e sensações é de responsabilidade das terminações nervosas da derme que captam os estímulos externos e enviam ao cérebro onde serão traduzidos em sensações como dor, frio, calor, pressão e vibração. As terminações nervosas concentram-se em maior ou menor quantidade, dependendo da região do corpo. Quanto maior o número de terminações, maior é a sensibilidade. Os tipos de terminações nervosas também variam de acordo com o local. Muitos dos receptores sensoriais da pele são terminações nervosas livres. Os principais receptores sensoriais da superfície da pele são: corpúsculo de Meissner, corpúsculo de Pacini, receptores de Krause, corpúsculo de Ruffini e discos de Merkel (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2008; MCGLONE, REILLY, 2010).

Há uma grande área do córtex cerebral responsável pela coordenação das funções sensoriais da pele. As áreas somatossensoriais primárias e secundárias desempenham importante papel na percepção da textura de superfícies. Por exemplo, em um processo de estímulo tátil nas mãos, a informação sensorial proveniente do estímulo, primeiramente atinge o córtex na área somatossensorial primária, no giro pós-central contralateral à mão estimulada. A informação prossegue, bilateralmente e quase simultaneamente, nas áreas somatossensoriais secundárias, localizadas na operícula lateral. As áreas somatossensoriais secundárias, por sua

vez, se projetam para áreas motoras e pré-motoras, áreas associativas no córtex parietal superior, e para as áreas frontal e para-hipocambral através da ínsula, gerando respostas específicas (FORTIER-GAUTHIER; LEFEBVRE; CHEYNE; JOLICOEUR, 2015).

1.4. Avaliação sensorial

A avaliação sensorial é definida como uma metodologia científica utilizada para mensurar, analisar e interpretar reações humanas relacionadas às características de produtos tais como são percebidas através dos sentidos (tato, olfato, paladar, visão e audição) (CIVILLE; OFTEDAL, 2012).

Sua aplicabilidade dentro do ciclo do desenvolvimento de produtos, varia desde a percepção e aceitabilidade do consumidor e, conseqüentemente, intenção de compra do produto final (YOUNG et al. 2004), até na detecção de variações relacionadas ao processo industrial, devido ao armazenamento (PARK; GERARD; DRAKE, 2006), substituição de ingredientes (CHILDS; YATES; DRAKE, 2007) e escolha da embalagem do produto (CARUNCHIA WHETSTINE et al. 2006; CARUNCHIA WHETSTINE; DRAKE, 2007). Além disso, em conjunto com avaliações instrumentais, a análise sensorial torna-se uma importante ferramenta de identificação e quantificação de compostos químicos (AVSAR et al., 2004; WRIGHT et al, 2006).

A tendência é que as indústrias se capacitem cada vez mais para descrever e quantificar a qualidade sensorial dos seus produtos (PHILIPPE, 2004), de forma a corresponder às exigências dos consumidores e poder apresentar ao mercado produtos de qualidade reconhecida. Desta forma, exige-se a caracterização detalhada dos produtos, detectando e quantificando os atributos mais apropriados. Neste contexto, a avaliação sensorial constitui-se como um método de excelência na descrição dos produtos e na previsão da resposta sensorial dos potenciais consumidores. A análise sensorial proporciona para as indústrias a apresentação de produtos de melhor qualidade ao mercado, contribuindo para a definição de públicos-alvo e ainda contribui para o planejamento de produtos específicos para grupos de consumidores predefinidos (ALBUQUERQUE; FERNANDES, 2013).

Durante o desenvolvimento do teste sensorial, o analista sensorial desempenha um importante papel no estudo, não se restringindo apenas às funções de avaliador de testes especializado, mas também deve se envolver totalmente no processo: na definição da problemática, no delineamento do teste, nas ferramentas utilizadas e na interpretação final dos resultados obtidos. (MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 2010).

O analista sensorial estuda a relação entre determinado estímulo físico e a resposta produzida, que envolve, no mínimo, três etapas no processo (Figura 1). O estímulo atinge o órgão sensorial e é convertido em sinal nervoso enviado ao cérebro. Com experiências prévias na memória, o cérebro interpreta, organiza e integra as novas sensações às percepções e a resposta é formulada com base nas percepções (SCHIFFMAN, 1990).

Figura 1. Processo de percepção sensorial (SCHIFFMAN, 1990).

Considerando o fato de que o indivíduo produz respostas variadas ao mesmo estímulo, o analista sensorial deve ser capaz de entender que as diferenças entre as respostas dadas por duas pessoas podem ser causadas por: 1) uma diferença na sensação que recebem porque seus órgãos sensoriais diferem em sensibilidade, ou, 2) uma diferença na interpretação mental da sensação, o que pode decorrer da falta de conhecimento de um determinado odor, sabor ou aspecto, ou da falta de treinamento em expressar o que sentem em palavras e números. Através do uso de padrões e treinamento é possível moldar a interpretação mental da sensação, para que, assim, as respostas sejam as mesmas para um mesmo estímulo (MEILGAARD, CARR, CIVILLE, 2010; VIEIRA, 2015).

Os métodos de avaliação sensorial podem ser amplamente segmentados em três áreas diferentes: métodos discriminativos, afetivos e descritivos (O'SULLIVAN, 2016) e, dentro dessas categoriais, existem os mais diversos grupos de ferramentas sensoriais que são empregadas de acordo com os objetivos específicos de cada estudo.

- Os métodos discriminativos (ou de diferença) são empregados quando há necessidade de avaliar a existência de diferença sensorial entre duas ou mais amostras, em termos globais ou em um atributo específico; são indicados para testar diferença quando ocorre mudança no produto, como alteração de formulação ou mudança na fabricação, para isso é necessário um painel selecionado com conhecimento técnico (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001; MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 2010).

- Os métodos afetivos são utilizados para avaliarem a aceitação ou preferência pelo produto; diferente do anterior, os avaliadores não precisam de treinamento e são indicados quando há o desenvolvimento de novos produtos ou até mesmo para comparar produtos concorrentes (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001; MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 2010).

- Os métodos descritivos têm caráter qualitativo e quantitativo, pois avaliam e descrevem a intensidade dos atributos sensoriais dos alimentos e bebidas e necessitam de equipes de avaliadores selecionados e treinados (BEHRENS, 2011). A percepção sensorial não é uma resposta padrão nos seres humanos, ela é influenciada pela idade e gênero do avaliador (MICHON; O'SULLIVAN; DELAHUNTY; KERRY, 2009; MICHON et al., 2010), bem como diferenças culturais (YUSOP et al., 2009), entre muitos outros fatores. No entanto, os métodos descritivos que envolvem o treinamento de painéis para determinar quantitativamente os atributos sensoriais de amostras, podendo calibrar seres humanos para produzir uma resposta mais padronizada. Os avaliadores são treinados para medir os atributos associados à percepção sensorial de aparência, aroma, sabor, textura, sabor e pós-sabor. Neste método, a linguagem é descritiva e não-hedônica, visto que os avaliadores não são questionados sobre quanto eles gostam ou classificam o produto testado (O'SULLIVAN, 2016). Há diferentes métodos descritivos, como por exemplo, o método *Quantitative Descriptive Analysis* (STONE; BLEIBAUM; THOMAS, 2012) e o *Skinfeel Spectrum Descriptive Analysis* (CIVILLE; DUS, 1991). No entanto, poucos métodos são amplamente utilizados para fins de desenvolvimento e pesquisa de produtos (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001; O'SULLIVAN, 2016).

As análises multivariadas de dados é a chave para obter informações valiosas e é a essência do desenvolvimento e otimização de produtos. Os dados afetivos de preferências do consumidor, dados sensoriais descritivos, assim como dados instrumentais ou físico-químicos, podem ser correlacionados, para compreensão melhor dos produtos que desenvolvemos, otimizando-os ainda mais. No entanto, esse processo apresenta alguns desafios, dependendo de cada caso (LUKIC et al. 2012; GILBERT; PICARD; SAVARY; GRISEL, 2013; O'SULLIVAN, 2016).

2. Objetivos

Esta pesquisa propõe a caracterização sensorial e físico-química de produtos protetores solares de alta venda, a fim de levantar informações úteis; sendo pontos positivos e negativos dessas formulações, para serem trabalhados durante o desenvolvimento de formulações futuras,

com o objetivo de desenvolver produtos mais agradáveis ao consumidor, aumentando, assim, a adesão ao uso e aplicação eficaz de protetores solares pela população.

Objetivos específicos

- Avaliar o conhecimento do mercado consumidor de protetores solares, juntamente com seus hábitos de vida e uso, e estudar a influência da cultura de consumo na aceitação de produtos eficazes por esse mercado.
- Determinar o perfil e mapear as preferências dos consumidores de protetores solares, através de questionários, determinando os tipos de formulação, fator de proteção solar e marcas mais utilizadas por esse mercado.
- Avaliar a percepção sensorial sobre os *claims* descritos na embalagem e também a intenção de compra de produtos protetores solares de alta venda, utilizando metodologias instrumentais (textura, reologia e espalhabilidade em placa), de microscopia, sensoriais e técnicas de eficácia *in vivo* e *in vitro*.
- Estudar as propriedades físico-químicas e sensoriais dos protetores solares de alta venda no mercado, através de várias metodologias, com o objetivo de caracterizar esse grupo de produtos, e promover o levantamento de informações úteis para o desenvolvimento de novas formulações cosméticas inovadoras e mais agradáveis ao consumidor.
- Estudar os *claims* presentes na embalagem de produtos fotoprotetores, com apelo hidratante, de baixa oleosidade e boa sensação ao toque.
- Realizar correlações entre as metodologias empregadas no estudo, principalmente buscando associações entre características físico-químicas e sensoriais de protetores solares de alta venda, a fim de estabelecer uma relação entre atributos sensoriais e instrumentais, e dessa forma, demonstrar a importância de metodologias de avaliação sensorial, quando empregadas no desenvolvimento de novos cosméticos.

3. Casuística e Métodos

3.1. Aplicação de questionário sobre a escolha do consumidor de produtos fotoprotetores

Trata-se de um estudo exploratório, visando a aproximação inicial da pesquisadora com a atual realidade, buscando respostas aos problemas relacionados à proteção solar e compreensão dos motivadores de compra de produtos fotoprotetores; além de buscar informações e estabelecer prioridades para o delineamento das próximas etapas do projeto.

Para tal, optou-se por uma pesquisa de natureza observacional, com abordagem descritiva para observar, registrar e descrever as características de um determinado fenômeno ocorrido em uma amostra ou população, no entanto, sem analisar o mérito de seu conteúdo (MATTAR, 2001). Sendo assim, o estudo baseou-se em coleta de dados primários em um único momento, através de questionário.

A amostragem utilizada nesse trabalho foi não-probabilística do tipo por acessibilidade ou conveniência, devido ao fato de ter sido escolhida com base no julgamento pessoal e conveniência do pesquisador, o qual pode arbitrar e decidir sobre sua composição (MALHOTRA, 2008).

Os esclarecimentos sobre a pesquisa, assim como o *link* conduzido ao questionário (APÊNDICE I) a ser respondido, foram divulgados através da rede social *Facebook* em grupos restritos aos alunos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – USP, bem como à rede de contatos da pesquisadora.

A resposta ao questionário foi voluntária e a confidencialidade da identidade foi garantida, ficando o questionário aberto a respostas por 15 dias, neste tempo 300 questionários válidos foram obtidos.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (CAAE 50815815.6.0000.5403) (ANEXO I).

3.1.1. Instrumento de coleta de dados

A construção e recolhimento de dados foram realizados através da ferramenta *Google Docs* (LINO, 2012) disponibilizada pelo *Google.com*, permitindo a administração do questionário pela pesquisadora. A estrutura do questionário *online* foi elaborada pela autora, composta por perguntas de identificação do perfil do participante, seguido de perguntas para

identificar se o participante se enquadra na pesquisa e, por fim, questões sobre o comportamento do consumidor (Tabela 3).

Tabela 3. Estrutura do questionário *online* aplicado aos participantes.

Partes do questionário	Questões do Questionário
PARTE I Identificação	Idade
	Profissão
	Sexo
PARTE II Validade das respostas	Como você classifica o seu tipo de pele?
	Quanto tempo costuma se expor ao sol diariamente?
	Em qual período costuma ser essa exposição?
	Você costuma usar protetor solar?
	Em quais áreas do corpo costuma passar o protetor solar?
	Você sabe o que significa fator de proteção e qual é o mais apropriado para sua pele?
PARTE III Comportamento do consumidor	Qual fator de proteção costuma usar?
	Você segue as indicações de uso presentes na embalagem do produto?
	Você reaplica o protetor solar?
	Com qual frequência você reaplica?
	Qual marca de protetor solar você usa?
	Em relação ao protetor solar que você mais utiliza, qual destes termos está escrito na embalagem?
	Quanto à orientação da necessidade do uso do protetor solar, quem realizou a indicação?
	Se você não usa ou deixa de usar o protetor solar, cite o motivo.
	O que menos lhe agrada em um protetor solar?
	Ao comprar o protetor solar, o que define sua escolha?
	No momento da escolha do protetor solar, supondo que você não saiba marcas e preços de nenhum deles, qual característica sensorial seria a mais decisiva?

Antes da aplicação do estudo, o questionário passou por pré-teste, dividido em dois momentos:

1º) o questionário foi enviado para dois acadêmicos da área, para que analisassem sua acordância com o objetivo proposto, forma de questões, desmembramento das questões e com a ordem das mesmas;

2º) em seguida, o questionário foi enviado por e-mail, para dez elementos que pertencem a população pesquisada, para que essas pessoas pudessem responde-lo e, logo após, dar um *feedback*, também via e-mail, comentando sobre as dificuldades encontradas. Neste ponto, objetivou-se verificar a clareza, precisão dos termos, entendimento das questões e elaboração da introdução do questionário.

3.1.2. Análise de dados

A análise tem como objetivo organizar os dados de forma que fique possível o fornecimento de respostas para o problema proposto.

Em relação ao processo de análise de dados quantitativos, foram seguidos os seguintes passos: estabelecimento de categorias; codificação e tabulação; análise estatística dos dados (frequência, média aritmética, porcentagens, desvio padrão, com auxílios de gráficos de setores e outros) (GIL, 2002).

Para a análise do material qualitativo das perguntas com alternativas abertas 6, 14, 16, 17, 18, 19 e 20 do questionário (APÊNDICE I), foi utilizada a análise temática de conteúdo que representa um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visam obter indicadores, quantitativos ou não, que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção dessas mensagens por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mesmas (BARDIN, 1979).

Para Minayo (2007), a análise temática consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem uma comunicação cuja presença ou frequência signifique alguma coisa para o objetivo analítico visado. Operacionalmente, ocorre em três fases: pré análise, organização do material e tratamento dos resultados.

3.2. Seleção dos produtos fotoprotetores comerciais

Foram selecionados para este estudo sete produtos comerciais fotoprotetores

, denominados FJ4, GW5, HE8, NB2, QC3, RS1 e TM7. A composição desses sete produtos e os dizeres dos respectivos rótulos encontram-se nas Tabelas de 4 a 10. A nomenclatura das matérias primas usadas na composição foi citada de acordo com o rótulo e identificadas pelo *International Nomenclature of Cosmetics Ingredients* (INCI). Os textos apresentados na sequência são reproduções dos rótulos de cada produto estudado.

A escolha dos produtos teve auxílio das respostas dos voluntários obtidas no questionário sobre escolha do consumidor, descrito no item 3.1, também foram analisados em conjunto os seguintes critérios de seleção: Fator de proteção solar (FPS), *claims* descritos da embalagem, textura, marca e composição do produto.

Tabela 4. Produto comercial RS1.

	Filtros Solares	Homosalate Ethylhexyl Salicylate Butyl Methoxydibenzoylmethane Octocrylene Phenylbenzimidazole Sulfonic Acid Titanium Dioxide
	Demais Ingredientes	Aqua Alcohol Glycerin Cyclomethicone Trisodium Edta Methylparaben Acrylates/ C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer Sodium Hydroxide Tocopheryl Acetate Parfum Methyl Methacrylate Crosspolymer Acrylamide / Ammonium Acrylate Copolymer Polymethylsilsesquioxane Phenoxyethanol Dimethiconol Polyisobutene Sodium Stearoyl Glutamate Polysorbate 20 Sorbitan Isostearate Trimethoxycaprylsilane Glyceryl Glucoside Sodium Chloride Benzyl Benzoate Benzyl Salicylate Citronellol Coumarin Eugenol Hexyl Cinnamal Hydroxyisohexyl 3-Cyclohexene Carboxaldehyde D-Limonene Linalool Butylphenyl Methylpropional Alpha Isomethyl Ionone
Composição		
Frente da embalagem		Protetor solar hidratante / FPS 30 / Alta proteção UVA UVB / Textura leve / Previne envelhecimento da pele* / Rápida absorção – Proteção imediata / Resistente à água / Corpo/Rosto
Verso da embalagem		Proteção UVA/UVB + hidratação prolongada + proteção imediata + textura suave + previne rugas*
Instruções de uso		Aplique abundantemente antes da exposição ao sol. / Reaplicar sempre, após sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha , e durante a exposição ao sol. / É necessária a reaplicação do produto para manter a sua efetividade.

Tabela 5. Produto comercial TM7.

Composição	Filtros Solares	Octocrylene Butyl Methoxydibenzoylmethane Ethylhexyl Triazone Titanium Dioxide Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine
	Demais Ingredientes	Aqua C12-15 Alkyl Benzoate Octocrylene Butyl Methoxydibenzoylmethane Ethylhexyl Triazone Butylene Glycol Aluminum Starch Octenylsuccinate Potassium Cetyl Phosphate Triacontanyl Pvp Titanium Dioxide Silica Phenoxyethanol Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine Triethanolamine Cetyl Palmitate Tribehenin Dimethicone Stearyl Alcohol Caprylyl Methicone Parfum (Alpha-Isomethyl Ionone, Amyl Cinnamal, Benzyl Benzoate, Citronellol, Coumarin, D-Limonene, Eugenol, Geraniol, Hydroxycitronellal, Linalool) Disodium Edta Carbomer Acrylates / C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer Tocopheryl Acetate Benzyl Alcohol
Frente da embalagem	Protetor Solar Hidratante / FPS 30 / Proteção UVA + UVB completa e imediata / Previne rugas e manchas solares 2 horas à prova d água e suor	
Verso da embalagem	UVA + UVB balanceado: indicado para pele muito sensível a queimaduras solares, pois oferece alta proteção contra os raios solares. Previne o envelhecimento precoce. Resistente à água por 2h. hidratação prolongada. Fotoestável: mesma proteção durante todo o tempo de exposição ao sol. Dermatologicamente testado.	
Instruções de uso	Aplique abundantemente antes da exposição ao sol. Reaplicar sempre, após sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha e durante a exposição ao sol. É necessária a reaplicação do produto para manter a sua efetividade. Deve ser aplicado por adulto ou sob sua supervisão.	

Tabela 6. Produto comercial QC3.

Composição	Filtros Solares	Homosalate Benzophenone-3 Ethylhexyl Salicylate Butyl Methoxydibenzoylmethane Octocrylene
	Demais Ingredientes	Aqua Peg-8 Butylene Glycol Isododecane Ethylhexyl Isononanoate Dimethicone Cetyl Alcohol Triethanolamine Phenoxyethanol Glyceryl Stearate Trimethylsiloxysilicate Hydrogenated Lecithin Methylparaben Carbomer Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer Dipropylene Glycol Disodium Edta Parfum Polyglyceryl-3 Diisostearate Dilauryl Thiodipropionate Silica Sodium Dehydroacetate Choleth-24 Ceteth-24 Dimethicone Crosspolymer Camellia Sinensis Leaf Extract Oryzanol Tocopheryl Acetate Phytol Globularia Cordifolia Callus Culture Extract Lupinus Luteus Seed Extract Triticum Vulgare Germ Extract Prunus Amygdalus Dulcis Fruit Extract Linum Usitatissimum Seed Extract
Frente da embalagem	Protetor Solar Hidratante / FPS 30 / FPUVA 10,3 UVA/UVB / Derma 360° Thecnology / Multi- proteção: Água salgada, cloro e sol / muito resistente à água	
Verso da embalagem	Com tecnologia Derma 360°, ajuda a proteger contra efeitos nocivos ao sol, do cloro e da água salgada, esta loção ultra-leve é absorvida rapidamente e deixa a pele com sensação suave, macia e hidratada, não é pegajoso, com ampla proteção UVA/UVB. Dermatologicamente testado. Adequado para todo tipo de pele. Oferece alta proteção. Indicado para pele muito sensível à queimadura solar (...).	
Instruções de uso	Aplique abundantemente 15 minutos antes da exposição ao sol. Espalhe suavemente sobre a pele seca, massageando até completa absorção. É necessária a reaplicação do produto para manter a sua efetividade. Reaplicar sempre, após sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha e durante a exposição ao sol. Se a quantidade aplicada não for adequada, o nível de proteção será significativamente reduzido. Ajuda a prevenir as queimaduras solares.	

Tabela 7. Produto comercial FJ4.

Composição	Filtros Solares	Octocrylene Ethylhexyl Triazone Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine Butyl Methoxydibenzoylmethane Titanium Dioxide / Silica
	Demais Ingredientes	Aqua C12-15 Alkyl Benzoate Aluminum Starch Octenylsuccinate Isopropyl Isostearate Caprylyl Methicone Glycerin Neopentyl Glycol Diheptanoate Potassium Cetyl Phosphate Stearyl Alcohol Triacontanyl Pvp Benzyl Alcohol Tetrahydroxypropyl Ethylenediamine Phenoxyethanol Cetyl Palmitate Dimethicone Tribehenin Parfum Chlorphenesin Acrylates/ C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer Carbomer Disodium Edta Tocopheryl Acetate Magnesium Aspartate / Zinc Gluconate / Copper Gluconate Sodium Ascorbyl Phosphate
Frente da embalagem	Protetor Solar / FPS 30 / Pele protegida , hidratada e sequinha / UVA UVB / Recommended by dermatologists	
Verso da embalagem	Sua fórmula não oleosa é rapidamente absorvida, deixando a pele protegida, hidratada e sequinha. Proteção imediata. Textura ultraleve para corpo e rosto / proteção ampla e eficaz contra os raios UVA e UVB / Resistente a água e ao suor /previne o envelhecimento e manchas causadas pelo sol.	
Instruções de uso	Aplique abundantemente antes da exposição ao sol. É necessária a reaplicação do produto para manter sua efetividade. Reaplicar sempre, após sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha e durante a exposição ao sol.	

Tabela 8. Produto comercial NB2.

Composição	Filtros Solares	Homosalate Ethylhexyl Salicylate Octocrylene Butyl Methoxydibenzoylmethane Titanium Dioxide Ethylhexyl Triazone Terephthalylidene Dicamphor Sulfonic Acid
	Demais Ingredientes	Aqua / Water Glycerin Alcohol Propylene Glycol Isohexadecane Potassium Cetyl Phosphate Glyceryl Isostearate Synthetic Wax Acrylates / C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer Aluminum Hydroxide Disodium Edta Glyceryl Stearate Palmitic Acid Peg-100 Stearate Phenoxyethanol Stearic Acid Stearyl Alcohol Tocopherol Triethanolamine Xanthan Gum
Frente da embalagem	30 fps / UVA + UVB / Alta proteção / Fluide corpo e rosto / Pele sensível ao sol / Textura não oleosa ou pegajosa / Resistente à água.	
Verso da embalagem	Para corpo e rosto / Pele muito sensível a queimadura solar / Sem perfume / Sem parabenos.	
Instruções de uso	Aplique abundantemente sobre a pele antes da exposição ao sol. Se a quantidade aplicada não for aplicada, o nível de proteção será significamente reduzido. É necessária a reaplicação do produto para manter sua efetividade. Reaplicar sempre, após sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha e durante a exposição ao sol.	

Tabela 9. Produto comercial GW5.

Composição	Filtros Solares	Homosalate Octocrylene Ethylhexyl Salicylate Butyl Methoxydibenzoylmethane
	Demais Ingredientes	Aqua Sorbitol Ethylhexyl Palmitate Bis-Stearyl Ethylenediamine/Neopentyl Glycol/Stearyl Hydrogenated Dimer Dilinoleate Copolymer Benzyl Alcohol Diethylhexyl Syringylidenemalonate Caprylic/Capric Triglyceride Triethanolamine Acrylates / C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer Oleth-3 Chlorphenesin Parfum Tocopherol Linalool Hydroxycitronellal Amyl Cinnamal Geraniol Disodium Edta Sodium Ascorbyl Phosphate Hexyl Cinnamal Benzyl Benzoate Citronellol D-Limonene Benzyl Salicylate
Frente da embalagem		Protetor Solar Loção / FPS 30 / Ampla proteção UVB E UVA +++ / Não oleoso / Hidratante / Contém vitamina E / Resistente à água.
Verso da embalagem		Mantém o FPS por 80 minutos na água. Dermatologicamente testado.
Instruções de uso		Aplique abundantemente 15 minutos antes da exposição ao sol. Reaplicar sempre, após sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha e durante a exposição ao sol. Se a quantidade aplicada não for adequada, o nível de proteção será significativamente reduzido.

Tabela 10. Produto comercial HE8.

Composição	Filtros Solares	Titanium Dioxide Butyl Methoxydibenzoylmethane Octocrylene Ethylhexyl Triazone Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine Drometrizole Trisiloxane
	Demais Ingredientes	Aqua / Water C12-15 Alkyl Benzoate Glycerin Propylene Glycol Isohexadecane Nylon-12 Zea Mays Starch / Corn Starch Alcohol Potassium Cetyl Phosphate Synthetic Wax Stearic Acid Phenoxyethanol Triethanolamine Peg-100 Stearate Glyceryl Stearate Dimethicone Caprylyl Glycol Palmitic Acid Aluminum Hydroxide Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer Butylene Glycol Silica Xanthan Gum Disodium Edta Tocopherol Myristic Acid Parfum / Fragrance
Frente da embalagem	Protetor Solar / Loção Protetora Hidratante / Rosto e Corpo / FPS 30 / UVB + UVA / Alta proteção / Sem parabeno - Resistente à água	
Verso da embalagem	Alta proteção. Rosto e corpo. Sem Parabenos. Resistente à água.	
Instruções de uso	Aplique abundantemente sobre a pele antes da exposição ao sol. Se a quantidade aplicada não for aplicada, o nível de proteção será significamente reduzido. É necessária a reaplicação do produto para manter sua efetividade. Reaplicar sempre, após sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha e durante a exposição ao sol.	

3.3. Avaliação sensorial

3.3.1. Teste afetivo com consumidores de protetores solares: estudo de intenção de compra e reconhecimento de *claims*

O objetivo deste estudo foi avaliar a percepção dos consumidores habituais de fotoprotetores e aspectos de intenção de compra do produto. Por esta razão, produtos fotoprotetores comerciais foram avaliados por painel não treinado, a fim de sugerir tendências comportamentais de mercado (WORCH; LE; PUNTER, 2010).

3.3.1.1. Perfil dos consumidores

Os participantes foram selecionados através de rede social (*Facebook*), anúncio físico (divulgados nos espaços permitidos na unidade da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto) e também através de *e-mail* enviado pela seção de Pós-Graduação da unidade citada.

No total 75 consumidores habituais de protetores solares participaram do estudo, ou seja, participaram aqueles que utilizam protetor solar pelo menos três vezes por semana. Os consumidores tinham idade entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos. De acordo com Moskowitz (1997), o tamanho mínimo da base de dados para gerar médias estáveis é de 40 a 50 participantes por grupo de consumidores. Ele também afirma que, além de 80 participantes, a média não é particularmente afetada pelo tamanho da base. Nenhum deles tinham histórico de reações alérgicas a produtos cosméticos fotoprotetores. Além disso, não foram aceitos voluntários que possuíam algum tipo de treinamento sensorial em cosméticos.

3.3.1.2. Condições ambientais

O estudo foi realizado entre os dias 20 de agosto de 2016 e o dia 22 de setembro do mesmo ano. Nesta época, os dados meteorológicos de temperatura do ar (°C) e a umidade relativa do ar (%) da cidade de Ribeirão Preto/SP variaram de acordo com as Figuras 2 e 3.

Figura 2. Variação da temperatura do ar durante o estudo (Fonte: REDE, 2017).

Figura 3. Variação da umidade relativa do ar durante o estudo (Fonte: REDE, 2017).

3.3.1.3. Metodologia de avaliação

Os participantes receberam uma amostra do produto FJ4 e outra amostra do produto NB2, e também receberam verbalmente as instruções de uso, pela pesquisadora.

Os participantes foram instruídos a aplicar por 7 dias, aproximadamente, 0,1 g de uma das amostras no dorso da mão esquerda, e, pelos outros 7 dias restantes, a mesma quantidade da segunda amostra no dorso da mão direita, fazendo rotações do dedo indicador e médio no dorso da mão (região de aplicação), até que o produto seja absorvido pela pele. A aplicação do

produto foi diária, uma vez ao dia, no período da manhã. O uso dos dois produtos selecionados será realizado pelo período de 14 dias, sendo a utilização de cada produto realizada por 7 dias. Tal uso da amostra será feito na casa do participante.

Após o período de 14 dias, os participantes receberam por *e-mail* o *link* para o Questionário de Avaliação do Protetor Solar (Modelo do Questionário em APÊNDICE II) a ser respondido.

3.3.1.4. Instrumento de coleta de dados e atributos avaliados pelos consumidores

A ferramenta utilizada para desenvolver o questionário e coletar respostas, mais uma vez, foi o *Google Docs*, disponibilizada pelo *Google.com*. O pré-teste do questionário, foi realizado da mesma maneira como descrita no item 3.1.

A estrutura do questionário *online* foi elaborada pela autora, composta por perguntas de identificação do perfil do participante, seguido de perguntas para avaliar os atributos dos produtos e, por fim, questões sobre aceitação geral e escolha do consumidor frente as duas opções dadas a ele.

Foram avaliados oito atributos dos produtos NB2 e FJ4 neste estudo, sendo eles tempo de absorção, espalhabilidade, oleosidade, pegajosidade, resistência a água, hidratação, toque seco e aceitação geral, baseados em protocolos desenvolvidos em estudos anteriores por Noronha, et al. (2010) e Vieira (2015).

A aceitação geral foi avaliada em escala hedônica de 9 pontos, na qual os extremos indicavam grande ou baixa aceitação.

Tempo de absorção e espalhabilidade foram avaliados em escala de intensidade de 5 pontos, com extremos variando de: “muito rápido” à “muito devagar”, para espalhabilidade e “muito fácil de espalhar” à “muito difícil de espalhar” para espalhabilidade.

Oleosidade, pegajosidade e resistência à água também foram avaliados em escala de intensidade de 5 pontos, tendo como guia os extremos “extremamente oleoso / pegajoso”, “nada oleoso / pegajoso” e “muito resistente à água/ não resistente à água”.

A hidratação, toque seco e branqueamento foram avaliados através do grau de concordância com as afirmações “O produto deixa minha pele hidratada”, “Ao aplicar o produto, tenho a sensação de toque seco” e “Durante a aplicação, o produto deixa a pele esbranquiçada”, em escala Likert de 5 pontos ancorada nos extremos “concordo totalmente” e “discordo totalmente”.

A preferência do consumidor frente as duas opções e o motivo da escolha foram indicados através da questão aberta “Dentre os produtos que você utilizou, qual você compraria? Por quê?”, na qual o participante tinha espaço para descrever sua opinião.

3.3.1.5. Análise estatística

As análises estatísticas quantitativas foram realizadas no software GraphPad Prism 7.04, através do teste não paramétrico de Mann Whitney, aplicado para duas amostras independentes, com intervalo de confiança de 95%.

Para a análise do material qualitativo da questão 21 do questionário (APÊNDICE II), foi utilizada a análise temática do conteúdo, através da pré análise, organização do material e tratamento dos resultados.

3.3.2. Técnicas descritivas com painel treinado: determinação do perfil sensorial

O objetivo do estudo foi obter o perfil sensorial das amostras FJ4, GW5, HE8, NB2, QC3, RS1 e TM7, através de técnicas sensoriais descritivas, se baseando na detecção e descrição de aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos através de painel sensorial treinado.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (CAAE 50815815.6.0000.5403) (ANEXO I).

3.3.2.1. Painel sensorial treinado

O painel sensorial treinado utilizado neste estudo é composto por avaliadores selecionados, treinados e validados para avaliação de atributos sensoriais de produtos cosméticos (VIEIRA, 2015). O desenvolvimento do painel foi realizado pelo grupo de pesquisa em Cosméticos Kosmos, sob orientação do Prof. Dr. Pedro Rocha da Costa Filho.

Para o presente estudo, o painel treinado foi recrutado através de e-mail e, dentre eles, 14 participantes se mostraram disponíveis e 12 participantes seguiram com o estudo até o final.

3.3.2.2. Atributos sensoriais avaliados, escala e referências

Os atributos avaliados pelo Painel Sensorial Treinado encontram-se apresentados e definidos na Tabela 11 a 14 (VIEIRA, 2015; PENSÉ-LHERITIER, 2008).

Tabela 11. Atributos sensoriais das amostras de protetor solares avaliados visualmente.

Atributos Visuais		Definição
Cor	Branco	Sob incidência de luz, o produto é branco.
	Não branco	Sob incidência de luz, o produto não é branco.
Brilho	Brilhante	Sob incidência de luz, o produto reflete luz.
	Não brilhante	Sob incidência de luz, o produto não reflete luz.
Opacidade	Opaco	Sob incidências de luz, o produto não permite a passagem de luz.
	Não opaco	Sob incidências de luz, o produto é transparente e assim permite visualizar o objeto situado atrás dele.

Tabela 12. Atributos sensoriais das amostras de protetor solares avaliados durante a pré-aplicação.

Atributos - Pré-aplicação		Definição
Formação de elevação	Alta elevação	Ao colocar o produto entre o polegar e o indicador e separar os dedos devagar, uma elevação é formada.
	Sem elevação	Ao colocar o produto entre o polegar e o indicador e separar os dedos devagar, não há formação de elevação.
Fluidez	Fluido	Ao colocar o produto entre o polegar e o indicador em presença de pressão, o produto não é adesivo e flui facilmente. Não há resistência.
	Não fluido	Ao colocar o produto entre o polegar e o indicador em presença de pressão, o produto não flui. Há resistência.
Pegajosidade (Coesividade)	Pegajoso	Ao colocar o produto entre o polegar e o indicador e unir os dedos, há resistência. O produto prejudica o movimento entre os dedos.
	Não pegajoso	Ao colocar o produto entre o polegar e o indicador e unir os dedos, não há resistência. O produto facilita o movimento entre os dedos.

Tabela 13. Atributos sensoriais das amostras de protetor solares avaliados durante a aplicação.

Atributos - Aplicação		Definição
Espalhabilidade	Facilmente espalhável	Entre 5 e 10 rotações do dedo no dorso da mão, não há resistência entre o dedo e a pele.
	Espalhável com dificuldade	Entre 5 e 10 rotações do dedo no dorso da mão, há resistência entre o dedo e a pele.
Refrescância	Refrescante	Após a segunda rotação do dedo no dorso da mão, é possível sentir refrescância como água fria em contato com a pele.
	Não refrescante	Após a segunda rotação do dedo no dorso da mão, não é possível sentir refrescância.
Sensação ao toque	Suave	A toque do produto apresenta sensação seca e escorregadia.
	Não suave	O toque do produto não apresenta sensação seca e escorregadia.
Branqueamento	Branqueamento	Entre 2 e 5 rotações do dedo no dorso da mão, o produto deixa tons de branco na pele.
	Não branqueamento	Entre 2 e 5 rotações do dedo no dorso da mão, o produto não deixa tons de branco na pele.

Tabela 14. Atributos sensoriais das amostras de protetor solares avaliados durante a pós-aplicação.

Atributos - Pós-aplicação		Definição
Resíduo	Resíduo aquoso	Ao pressionar a pele do dorso da mão entre o polegar e o indicador, há certa resistência, A pele não aparenta estar oleosa.
	Resíduo oleoso	Ao pressionar a pele do dorso da mão entre o polegar e o indicador, não há resistência. A pele aparenta estar oleosa.
	Resíduo ceroso	Ao pressionar a pele do dorso da mão entre o polegar e o indicador, não há resistência. A pele aparenta estar oleosa e há presença de grumos.
Pegajosidade	Pegajoso	Através de movimentos repetidos de tocar e soltar o dedo do dorso da mão, certa adesão é sentida entre as duas superfícies.
	Não pegajoso	Através de movimentos repetidos de tocar e soltar o dedo do dorso da mão, nenhuma adesão é sentida entre as duas superfícies.

Cada painelistas recebeu um formulário com escala de onze pontos (Modelo – ANEXO II) e um kit de padrões complementando a escala, para ser feita a comparação e auxiliar a avaliação quantitativa e qualitativa dos produtos (VIEIRA, 2015). Este kit foi desenvolvido por Vieira (2015), sendo composto por padrões de intensidades “máxima” e “mínima” de cada atributo analisado (INPI, 2015).

3.3.2.3. Metodologia de avaliação

Os painelistas realizaram o mesmo procedimento para higienização dos antebraços antes do início do teste, utilizando água e sabonete neutro (AUST et al., 1987). Os produtos foram apresentados a todos os painelistas de forma aleatória, um de cada vez, em recipientes semelhantes e com rótulos dotados de códigos compostos por duas letra e dois números (ALMEIDA, GAIO, BAHIA, 2008).

Todas as amostras (padrões e produtos comerciais) foram avaliadas na quantidade de aproximadamente 0,1 g. As propriedades foram avaliadas antes, durante e após a aplicação do produto, de acordo com as definições descritas nas Tabelas de 11 a 14, em regiões dos dedos, antebraços e costas das mãos dos voluntários.

3.3.2.4. Delineamento experimental

Foram avaliados sete amostras de produtos comerciais fotoprotetores, em três repetições. As avaliações foram realizadas em sessões semanais presenciais, de no máximo uma hora, sendo avaliado até 4 amostras por sessão.

3.3.2.5. Condições ambientais

Os testes foram realizados no laboratório de Avaliação Sensorial, na Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, bloco A, sala 33A-A. trata-se de um espaço exclusivamente dedicado à avaliação sensorial e estruturado de acordo com a ISO 8589:2007/Amd 1:2014 (Sensory Analysis: general Guidance for The Design of Test Rooms) (PARENTE; GÁMBARO; SOLANA, 2005).

A avaliação foi realizada em ambiente com controle de temperatura e umidade (UR: $75\pm 5\%$; T: $24\pm 2^{\circ}\text{C}$). Fez-se o uso de lâmpadas de alta intensidade para a avaliação de características visuais (tais como cor, brilho, etc), sendo que a quantidade de luz e a direção da fonte luminosa foram adequadamente reguladas. Todos os painelistas foram expostos à iluminação especial e todas as janelas ou luzes externas foram bloqueadas.

3.3.2.6. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism 7.04., através da análise de variância ANOVA (causas de variação: avaliador, amostra e avaliador*amostra) seguida do teste de médias LSD de Fisher.

3.4. Avaliação *in vivo* dos produtos comerciais de hidratação e oleosidade

A avaliação foi realizada em sala climatizada com umidade relativa e temperatura controlada (UR: $75\pm 5\%$; T: $24\pm 2^{\circ}\text{C}$). Participaram do estudo 10 mulheres e 3 homens de 19 a 28 anos, sem histórico de reações alérgicas a produtos cosméticos e com a pele dos antebraços íntegra. Antes do início do teste foi feita a limpeza da região do antebraço com etanol para retirada de impurezas presente na pele. Os participantes permaneceram na sala de testes por vinte minutos para aclimação.

Para cada uma das amostra FJ4, GW5, HE8, NB2, QC3, RS1 e TM7, as leituras foram realizadas em dois momentos: antes da aplicação e após 5 minutos. A quantidade de produto aplicada foi de aproximadamente 0,1 g. Como controle negativo, foi realizada as leituras em um quadrante no qual não houve aplicação de amostra. Entre as leituras, o eletrodo foi limpo até que a leitura estivesse zerada.

As amostras foram aplicadas em regiões do antebraço previamente determinadas, através de dez movimentos circulares e suaves. O presente teste foi realizado mediante aprovação do comitê de ética em pesquisa da FCFRP-USP (CAAE 50815815.6.0000.5403) (ANEXO I).

3.4.1. Avaliação da hidratação cutânea

O equipamento *Corneometer*[®] CM 820 (COURAGE-KHAZAKA) é capaz de medir o teor de água (Hidratação da pele) através da medida da capacitância da pele, com base na diferença existente entre a constante dielétrica da água e de outras substâncias. O capacitor reage à alterações na quantidade de água e assim se determina o grau de hidratação da pele. O resultado é expresso em Unidades Arbitrárias (UA). Este equipamento foi utilizado para a avaliação da hidratação cutânea, sendo realizadas cinco leituras em cada região e tempo determinados.

3.4.2. Avaliação da oleosidade cutânea

O equipamento *Sebumeter*[®] SM 810 (COURAGE-KHAZAKA) mensura a oleosidade cutânea baseado na fotometria de uma fita plástica de 0,1 mm de espessura, que se torna transparente quando em contato com lipídios. Sob esta fita, há uma superfície espelhada que reflete luz e assim possibilita medir indiretamente o volume de secreção sebácea das glândulas (HARRIS, 2003). A leitura foi realizada aplicando a fita sobre a área de teste e pressionando por 30 segundos. Em seguida, a fita foi inserida no equipamento, que fez a leitura fotométrica da transparência. Este dado é convertido pelo equipamento, expressando o resultado em μg de sebo por cm^2 . Cada leitura foi realizada em quadruplicata.

3.4.3. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism 7.04. As análises entre dois grupos (T0 e T1) foram realizadas através do teste t de Student, utilizando o método de correção de Holm-Sidak. As análises entre os oito grupos (7 Produtos + CN) foram realizadas através da análise de variância ANOVA seguida do teste de Tukey para comparações de múltiplas médias. Quando $p < 0,05$, foi considerado estatisticamente significativo.

4. Material e Métodos

4.1. Avaliação *in vitro* da hidratação de produtos comerciais fotoprotetores

O método empregado para avaliar a hidratação produzida pelos produtos comerciais foi desenvolvido por ROCHA FILHO (1997).

4.1.1. Célula de gelatina

As células consistem em um frasco de plástico de 3 cm de diâmetro: a extremidade superior do cilindro foi fechada com um disco de gelatina (12% p/p) de 1 cm de espessura, e, fechado na extremidade inferior com uma tampa de rosca contendo água (1 mL), necessária para garantir 100 % de umidade relativa interior (Figura 4).

Figura 4. Imagem da célula de gelatina (Fonte: elaborado pela autora).

Anteriormente à aplicação do teste, as células de gelatina foram colocadas em um dessecador contendo sílica e com temperatura interior de 26 ± 2 °C, a fim de obter-se o equilíbrio de difusão da água, o qual é atingido após 30 minutos.

4.1.2. Cálculo da perda de água utilizando células de gelatina

Para realizar o cálculo da perda de água, as células em equilíbrio foram pesadas no início do teste, 25 e 50 minutos após o início dele. Em seguida foi aplicado o produto teste (300 mg) sobre a superfície da gelatina, de maneira uniforme, e as células foram novamente pesadas e após 25, 50, 100 e 150 minutos após a aplicação do produto (Figura 5).

Figura 5. Esquema da célula de gelatina antes e após a aplicação do produto (Fonte: elaborado pela autora).

A perda de água (PA) foi determinada em função do tempo, nos tempos T1, T2, T4, T5, T6 e T7, através da equação 1.

$$PA \left(\frac{\text{mg}}{\text{cm}^2} \right) = \frac{M_{to} - M_{tx} \times 1000}{7} \text{ (Equação 1)}$$

onde: M_{to} = massa inicial da célula de gelatina (g), M_{tx} = massa da célula de gelatina após x minutos (g), denominador (7) = superfície da célula (cm^2).

4.1.3. Oclusividade

A partir da taxa de desidratação na fase estacionária obtida antes e depois da aplicação do produto, foi possível determinar o poder oclusivo relativo de cada formulação, em função do tempo, através da equação 2.

$$E (\%) = \frac{a_t - a_p \times 100}{a_t} \text{ (Equação 2)}$$

onde: E = poder oclusivo relativo, em porcentagem, a_t = taxa de desidratação entre o intervalo T1 e T2, em $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$, a_p = taxa de desidratação entre o intervalo de tempo de interesse após a aplicação do produto, em $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$.

4.1.4. Determinação do poder oclusivo de diferentes produtos fotoprotetores comerciais com *claims* associados a atributos hidratantes

Dentre os sete produtos fotoprotetores comerciais testados FJ4, GW5, HE8, NB2, QC3, RS1, TM7, apenas o produto NB2 não possui o atributo “hidratante” descrito na embalagem, portanto utilizado para fins comparativos. Com este mesmo propósito, o teste também foi realizado em células nas quais não houve aplicação de produto, representando o controle negativo (CN).

As amostras foram aplicadas em quintuplicatas para cada produto testado. Para cálculo da perda de água e da propriedade oclusiva, a difusão de água através da gelatina foi determinada antes e após a aplicação do produto teste. O poder oclusivo relativo foi calculado nos intervalos entre T4 e T5 (E1); T5 e T6 (E2); e entre T6 e T7 (E3).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism 7.04., através da análise de variância ANOVA seguida do teste de Tukey para comparações de múltiplas médias. Quando $p < 0,05$, foi considerado estatisticamente significativo.

4.2. Teste de espalhabilidade

A determinação da espalhabilidade foi realizada de acordo com metodologia previamente descrita na literatura por Knorst (1991). Este método consiste em submeter uma determinada quantidade de amostra, à compressão sob várias placas de vidro de peso conhecido. Por esse método, torna-se possível representar a espalhabilidade em gráficos (BORGHETTI; KNORST, 2006).

Neste teste utilizou-se uma placa suporte de vidro (dimensões: 13 x 13 cm; espessura: 0,4 cm), na qual 0,2 g de amostra foi introduzida. Sobre a amostra foi colocada uma placa de vidro de peso conhecido (dimensões: 7,2 x 7,2 cm; espessura: 0,4 cm) posicionada sobre uma escala milimétrica e uma fonte luminosa (KNORST, 1991). Após um minuto, foi realizada a leitura dos diâmetros abrangidos pela amostra com auxílio da escala do papel milimetrado, em duas direções opostas. Posteriormente, foi calculado o diâmetro médio. Este procedimento foi repetido acrescentando-se sucessivamente outras placas uma sobre as outras, em intervalos de um minuto (Figura 6).

Figura 6. Esquema do teste de espalhabilidade (Fonte: elaborado pela autora).

O teste para cada amostra foi realizado em triplicata, e os resultados foram expressos em espalhabilidade da amostra em função do peso aplicado, de acordo com a Equação 3, sendo que os mesmos correspondem à média de três determinações.

$$Ei = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad (\text{Equação 3})$$

onde: Ei é a área de espalhabilidade, em função da massa aplicada i , em gramas, e d é o diâmetro médio alcançado pela amostra, em milímetros.

As análises estatísticas foram realizadas no software GraphPad Prism 7.04, através da análise de variância one-way ANOVA, seguida do teste de Tukey para comparações de múltiplas médias. Quando $p < 0,05$, foi considerado estatisticamente significativo.

4.3. Análise microscópica dos produtos comerciais

A homogeneidade da dispersão dos sete produtos comerciais fotoprotetores foi avaliada em microscópio Olympus BX50 (Olympus Optical Co., Ltd., Tokyo, Japan) em lentes de aumento de 200 vezes. Com auxílio da polarização, foi investigada a presença de áreas de anisotropia nas formulações. As lâminas microscópicas foram produzidas conforme a Figura 7.

Figura 7. Esquema de preparação de lâminas e análise microscópica dos produtos comerciais (Fonte: elaborado pela autora).

Para as formulações que apresentaram áreas de anisotropia, foi avaliado o comportamento microscópico dessas amostras frente a evaporação da água. Com esse estudo pretendeu-se averiguar a manutenção ou não das estruturas anisotrópicas após a perda de água das formulações. Para isso, foi preparada uma lâmina com protetor solar recém saído da embalagem do produto e outra lâmina, com amostra de protetor solar que se encontrava na superfície da célula de gelatina, após o término do teste de avaliação do potencial oclusivo. É válido lembrar que durante o teste de avaliação do potencial oclusivo, as amostras perdem água, devido ao poder excicante da sílica.

4.4. Comportamento reológico

As determinações reológicas foram feitas em um reômetro rotacional, modelo Brookfield DV3TRV, com configuração cone-placa (*spindle* CPA-52Z), operado pelo *software* RheocalcT 1.2.19. Os parâmetros foram determinados a 25 °C. Os parâmetros de entrada usados para construir as curvas ascendente e descendente de tensão de cisalhamento (Pa) por taxa de cisalhamento (seg^{-1}) estão descritos na Tabela 15. A tixotropia das amostras foi calculada, através da área de histerese entre as curvas ascendente e descendente do reograma (TOPAN, 2012).

Tabela 15. Parâmetros usados para construir as curvas ascendente e descendente de gradiente de cisalhamento e viscosidade.

Curva	Taxa de cisalhamento		Número de etapas	Duração da etapa (seg)	Tempo total (seg)
	Inicial (1/s)	Final (1/s)			
Ascendente	8	120	18	6	108
Descendente	120	8	18	6	108

A viscosidade aparente mínima foi obtida a partir do reograma e as curvas foram ajustadas de acordo com o modelo de Ostwald (Equação 4) para obter o índice de fluxo e o índice de consistência (BRICENO, 2000; CALIXTO; MAIA CAMPOS, 2017).

$$\tau = K(\gamma)^n \quad (\text{Equação 4})$$

onde: τ é a tensão de cisalhamento (Pa), γ é a taxa de cisalhamento (s^{-1}), K é o índice de consistência (Pa.s^n) e n é o índice de fluxo.

A integração numérica das curvas de reograma foi feita pelo software OriginPro 8. Já o cálculo das áreas sob as curvas, assim como as análises estatísticas, foram realizadas no software GraphPad Prism 7.04, através da análise de variância one-way ANOVA, seguida do teste de Tukey para comparações de múltiplas médias. Quando $p < 0,05$, foi considerado estatisticamente significativo.

4.5. Análise de textura por compressão-extrusão

As análises de textura conduzidos em TA.XT Plus Texture Analyser (Stable Mycro Systems, Cardiff, Reino Unido) utilizando o *probe back extrusion* A/BE com um disco de compressão de 45 mm de diâmetro.

Um volume de 100 mL de cada amostra foi transferido para um copo-teste de 65 mm de diâmetro, em temperatura ambiente. A velocidade de compressão do teste foi 2 mm s^{-1} por uma distância de 25 mm. Os testes foram realizados em triplicata, com célula de carga de 5kg.

O disco inicia a descida em direção à amostra e, quando a superfície inferior do disco está em contato com o produto, inicia a penetração por 25 mm. A amostra sofre extrusão entre as paredes do copo-teste e do disco. Depois desse ponto (força máxima), o *probe* retoma à posição inicial (Figura 8).

Figura 8. Esquema de análise de textura por compressão-extrusão (Fonte: elaborado pela autora).

Portanto, os seguintes parâmetros foram calculados:

- Parâmetros relacionados à dureza: firmeza e consistência;
- Parâmetros relacionados à adesividade: coesividade e índice de viscosidade.

As análises estatísticas foram realizadas no software GraphPad Prism 7.04, através da análise de variância one-way ANOVA, seguida do teste de Tukey para comparações de múltiplas médias. Quando $p < 0,05$, foi considerado estatisticamente significativo.

4.6. Correlação entre as análises físico-químicas e as propriedades sensoriais dos produtos protetores solares

Para avaliar possíveis correlações existentes entre os parâmetros estudados, foi utilizado cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (R), o qual corresponde a um índice adimensional com valores situados entre -1,0 e +1,0 e, dessa forma, reflete a força da relação linear entre dois conjuntos de dados não-paramétricos. A força das correlações foi verificada, seguindo a classificação: valores próximos a +1,0, temos uma correlação perfeitamente positiva entre as variáveis; ao contrário, se próximo a -1,0, temos uma correlação perfeitamente negativa, ou seja, se uma variável aumenta, a outra sempre diminui. Se o índice calculado estiver próximo a zero, as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto, pode existir outra correlação “não linear” e os dados devem ser investigados através de outras técnicas (ZOU; TUNCALI; SILVERMAN, 2003; MUKAKA, 2012).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism 7.04., com nível de significância de 0,05.

5. Resultados e Discussão

5.1. Aplicação de questionário sobre a escolha do consumidor de produtos fotoprotetores

5.1.1. Perfil dos participantes

A distribuição dos participantes por idade e sexo está descrita na Figura 9. Verifica-se que o grupo amostral é majoritariamente composto por pessoas entre 17 e 35 anos, sendo que a população de mulheres é, aproximadamente, o triplo da masculina.

Figura 9. Perfil de participantes conforme idade e sexo (APÊNDICE I – questões 1 e 3).

Através de auto avaliação dos participantes, o grupo amostral foi dividido de acordo com o tipo de pele, segundo a classificação de Fitzpatrick (FITZPATRICK, 1988) apresentada no questionário (APÊNDICE I – questão 4). A classificação de pele em fotótipos de Fitzpatrick considera tanto características fenotípicas, como dados referentes aos efeitos causados pela exposição solar em sua pele, possuindo caráter funcional e dinâmico.

Com base na Figura 10, observa-se que há maior incidência de participantes com pele tipo II (39%), seguida por tipo III (33%), tipo IV (17%), tipo I (10%) e tipo V (1%), em ordem decrescente. Apenas uma pessoa escolheu o tipo VI como seu próprio tipo de pele.

Figura 10. Porcentagem de participantes conforme os tipos de pele I, II, III, IV, V ou VI (APÊNDICE I - questão 4) (FITZPATRICK, 1988).

O tempo de exposição e período do dia nos quais os participantes se expõem ao sol, por dia, estão descritos na Figura 11. A incidência da radiação solar na superfície da Terra depende de vários fatores, como latitude, altitude, estação do ano e hora do dia. A radiação é maior quanto mais próximo ao Equador, sendo que a cada grau de latitude em direção ao Equador acrescentam-se mais 3% de incidência da radiação solar. A cada 300 m acima do nível do mar, somam-se mais 4% na sua incidência. Além disso, a radiação solar apresenta maior intensidade no verão, sendo que a maior quantidade de energia solar alcança a Terra entre 11h e 16h. Especificamente com relação à radiação UVB, maior incidência ocorre entre 10h e 14 horas, ao passo que a radiação UVA apresenta incidência constante ao longo do dia. Dessa forma, a exposição solar entre estes horários deve ser evitada, pois corresponde aos maiores índices da radiação UV (WANG; BALAGULA; OSTERWALDER, 2010; SCHALKA et al., 2014).

Contudo, observa-se que 51,6% dos participantes se expõem entre 10h e 16h, período no qual ocorre irradiação solar mais prejudicial à pele (SOUZA; SILVA; CEBALLOS, 2008), e dentre eles 9,6% alegam exporem ao sol por 2h a 4h ao dia.

Figura 11. Porcentagem de respostas sobre o tempo de exposição e período do dia em que os voluntários expõem-se ao sol (APÊNDICE I - questões 5 e 6).

5.1.2. Detecção dos participantes consumidores de protetor solar

Na figura 12 verifica-se que, a partir das respostas obtidas em “*Você costuma usar protetor solar?*”, 17% dos participantes nunca utilizam fotoprotetor e, sendo assim, essa parcela não é considerada consumidora de protetores solares. Nas perguntas seguintes relacionadas à consumidores, as respostas dos 51 participantes não-usuários foram desconsideradas, restando 249 respostas válidas. Foi obtida uma quantidade maior que a esperada, visto que o estudo foi desenhado com o objetivo de captar em torno de 100 respostas de consumidores.

Figura 12. Porcentagem de participantes que usam ou não o protetor solar (APÊNDICE I – questão 7).

5.1.3. Escolha do consumidor

As respostas dos usuários obtidas na pergunta “*Em quais áreas do corpo costuma passar o protetor solar?*” estão descritas abaixo na Figura 13. Dentre os consumidores de protetor solar, verifica-se que a maioria utiliza o produto na região do rosto (99,06%). Porém, em outras regiões também muitas vezes expostas, como pescoço e colo, são protegidas com protetor solar por apenas 62,65% dos consumidores. De acordo com as respostas obtidas, também verificou-se que 43,37%, 72,29% e 81,93% dos participantes não tem o costume de aplicar o protetor solar nos membros superiores; orelha e nuca; e membros inferiores, respectivamente.

Figura 13. Porcentagem de consumidores que possuem o costume de aplicar o protetores solar nas regiões do rosto; membros superiores; membros inferiores; orelha e nuca; e pescoço e colo.

Na figura 14, verifica-se que, a partir das respostas obtidas nas perguntas “*Qual fator de proteção costuma usar?*” (Fig. 14a) e “*Você segue as indicações de uso presentes na embalagem do produto?*” (Fig. 14b), quase metade dos usuários (49,4%) tem preferência pelo protetor solar de FPS 30. Além disso, apenas 56,2% alega que seguem as indicações de uso descritas na embalagem do produto.

Figura 14. Porcentagem de escolha para cada fator de proteção utilizado pelos participantes (a) (APÊNDICE I – questão 10) e a porcentagem de participantes que seguem, ou não as indicações de uso dos produtos (b) (APÊNDICE I – questão 11).

As respostas dos usuários obtidas nas perguntas “*Você reaplica o protetor solar?*” e “*Com qual frequência você reaplica?*” estão descritas abaixo na figura 15. Dentre os consumidores de protetor solar, nota-se que apenas 41,4% realiza a aplicação do produto ao longo do dia (Fig. 15a). Dentre as pessoas que reaplicam o protetor solar (103 pessoas), 62,1% delas reaplicam uma vez ao dia, 33,0% reaplicam duas vezes ao dia, e 4,9% alegam reaplicar três vezes ao dia (Fig. 15b).

Figura 15. Porcentagem de consumidores que reaplicam o produto protetor solar (a) (APÊNDICE I – questão 12) e, dentre os consumidores que reaplicam, a frequência, em porcentagem, dessa reaplicação (b) (APÊNDICE I – questão 13).

Quando os consumidores foram questionados sobre qual marca de protetor solar eles usavam (Figura 16), foram mencionadas 35 marcas diferentes pelos participantes. Entre elas, as quinze marcas mais citadas foram La Roche-Posay®, Roc®, Sundown®,

L'Oréal Solar Expertise®, Neutrogena®, Avon®, Vichy®, Adcos®, Natura®, Nivea®, Episol®, Mary Kay®, Avène®, Eucerin® e Coppertone®. Dentre elas, as cinco primeiras pertenciam à L'Oréal Brasil Comercial de Cosméticos Ltda. (La Roche-Posay® e L'Oréal Solar Expertise®) e à Johnson & Johnson do Brasil Indústria e Comércio de Produtos para Saúde Ltda (Roc®, Sundown® e Neutrogena®). Seguidas pelas marcas brasileiras Avon® e Natura®, que também foram bem citadas, presente em 4% e 3% das respostas, respectivamente.

Figura 16. Porcentagem de escolha de marcas de protetores solares utilizadas pelos consumidores (APÊNDICE I – questão 14).

Sobre as texturas dos produtos usadas pelos consumidores, observa-se que as loções são as preferidas (Figura 17). Na questão “*Em relação ao protetor solar que você mais utiliza, qual destes termos está escrito na embalagem?*”, observou-se que 56,2% dos participantes utilizam protetores solares de textura loção.

Figura 17. Porcentagem de escolha das texturas de produtos fotoprotetores utilizadas pelos consumidores (APÊNDICE I – questão 15).

Na questão “*Se você não usa ou deixa de usar o protetor solar, cite o motivo.*”, além de seis alternativas de múltipla escolha, também possuía a possibilidade de resposta aberta, na qual o participante poderia descrever a sua resposta. Portanto, as respostas abertas tiveram análise temática e, posteriormente foram integradas às respostas de múltipla escolha. A categorização foi realizada de acordo com nove temas diferentes: esquecimento, odor, sempre usa o protetor solar, difícil aplicação, alto custo, incômodo ocular, sensação na pele, para se bronzear mais facilmente e tempo. Sete respostas não foram categorizadas por não se enquadrarem aos temas.

A partir da análise demonstrada na Figura 18, observou-se que 72,9% das respostas citaram o esquecimento como motivo pelo qual os consumidores deixam de utilizar o protetor solar. O segundo maior motivo pelo desuso dos protetores foi a sensação que eles causam na pele, tema citado em 11,7% das respostas. Sendo assim, este dado encontrado corrobora com a importância de estudos sensoriais em produtos fotoprotetores.

Figura 18. Motivos pelos quais os consumidores de protetores solares deixam de utilizá-lo (APÊNDICE I – questão 17).

A questão “*O que menos lhe agrada em um protetor solar?*” tinha resposta aberta, portanto cada participante teve a oportunidade de descrever sua opinião, sem a influência de respostas pré-definidas pelo questionário.

Portanto, as respostas abertas passaram previamente categorização por análise temática das respostas obtidas. A categorização foi realizada de acordo com sete temas diferentes: percepção tátil/visual da pele, prejuízos à saúde, aplicação, odor, reaplicação/fixação, preço e nada contra. Dentre as respostas obtidas, dez não foram categorizadas por não se enquadrarem aos temas propostos.

De acordo com os resultados demonstrados na Figura 19, a maioria das respostas estão relacionadas à aspectos sensoriais dos produtos; visto que 56,7% citaram características relacionadas à percepção tátil e visual da pele, 20,5% citaram o odor dos produtos, como a característica que menos agrada em um protetor solar.

Das respostas restantes, em ordem decrescente, 10,4% citaram características relacionadas ao preço, 5,0% à aplicação do produto durante o uso, 3,6% à reaplicação/fixação, 2,2% alegaram não ter nada contra protetores solares e, por fim, 1,8% das respostas relacionava-se à algum prejuízo à saúde que acreditavam ter durante o uso de fotoprotetores.

Figura 19. Porcentagem de respostas, por tema, sobre o que menos agrada o participante em um protetor solar (APÊNDICE I – questão 18).

Na questão “Ao comprar o protetor solar, o que define sua escolha?”, além de oito alternativas de múltipla escolha, também havia uma opção de resposta aberta, na qual o participante poderia descrever a sua resposta com suas próprias palavras. Portanto, para a análise das respostas livres, fez-se necessária uma pré análise dos dados, através de categorização temática dos mesmos e, posteriormente, para análise final, tais dados foram integrados aos obtidos nas opções de múltipla escolha. A categorização foi realizada de acordo com nove temas diferentes: marca, preço, indicação de terceiros, design/embalagem, sensação provocada na pele, textura, odor, apelo do produto (*claim*) e eficácia.

As características que definem a escolha de compra do protetor solar estão descritas na Figura 20, assim como a frequência, (%) em que foram citadas pelos participantes. Nenhum deles indicou o design/embalagem como motivador de compra, porém a sensação provocada na pele foi o tema mais escolhido, sendo citada em 27,6% das respostas obtidas. A marca do produto solar revela-se como grande motivador de compra (16,0%), assim como o preço e a textura, ambas frequentes em 14,4% das respostas.

Percebe-se também a grande importância de indicações de terceiros (11,6%) no momento da decisão de compra, principalmente quando a indicação é realizada por profissionais de saúde. Desde 1998, Kotler já indicava que o consumidor obtém a maior parte das informações sobre um produto, através de fontes comerciais advindas do fabricante. Entretanto, as informações mais eficazes procedem de fontes pessoais. Dessa

forma, geralmente as fontes comerciais desempenham uma função informativa e as fontes pessoais uma função legitimada e de avaliação de determinado produto.

Também destaca-se mais uma vez a importância da percepção sensorial, seja visual, tátil ou olfativa, como fator decisivo no momento da compra de um produto protetor solar. Segundo Isaac, Chiari, Magnani e Corrêa (2013), a aquisição e continuidade do uso de produtos cosméticos estão relacionadas à sensação provocada no consumidor, ou seja, se o produto não agrada sensorialmente, o consumidor não compra, não usa.

Figura 20. Características que definem a escolha de compra do protetor solar pelos consumidores (APÊNDICE I – questão 19).

A questão “No momento da escolha do protetor solar, supondo que você não saiba marcas e preços de nenhum deles, qual característica sensorial seria a mais decisiva?” foi estruturada, realizada a pré análise e análise da mesma forma que a questão anterior. A categorização foi realizada de acordo com seis temas diferentes: toque seco, aspecto visual, odor, formação de resíduo aquoso, sensação na pele e oleosidade. Dentre as respostas obtidas, quatro delas não foram categorizadas por não se enquadrarem ao objetivo da questão (Figura 21). Em ordem decrescente de frequência, toque seco foi o mais citado, seguido de sensação na pele, oleosidade, odor e aspecto visual.

Figura 21. Características sensoriais que definem a escolha de compra do protetor solar (APÊNDICE I – questão 20).

5.2. Seleção dos produtos fotoprotetores comerciais

A escolha dos produtos NB2, RS1, TM7, HE8, QC3, FJ4 E GW5 teve auxílio das respostas dos voluntários obtidas no questionário sobre escolha do consumidor, descrito no item anterior 4.1., seguindo os seguintes parâmetros:

- Fator de proteção solar (FPS): foram selecionados produtos comerciais com o *claim* “FPS 30” na embalagem, pois a maioria dos consumidores optou pelo FPS 30 quando respondeu à questão 10 “Qual fator de proteção costuma usar?” (Figura 14a.)
- *Claims* descritos na embalagem com apelo hidratante: todos os produtos comerciais possuem *claims* com apelo hidratante, com exceção do produto comercial NB2, o qual é utilizado no estudo apenas para fins comparativos. Exemplos de *claims* com esse apelo são: “ação hidratante”, “pele hidratada”, “hidratante”.
- Textura dos produtos: os produtos comerciais selecionados possuem o *claim* “loção”. Devido à escolha desta opção por 56,2% dos voluntários na questão 15 “Em relação ao protetor solar que você mais utiliza, qual destes termos está escrito na embalagem?” (Figura 17), com exceção de um deles, o produto NB2, que possui textura fluida e foi utilizado no estudo para fins comparativos.

- Marca: as sete marcas dos protetores comerciais selecionados estão posicionadas dentre as 15 mais citadas pelos consumidores na questão 14 (Figura 16), identificadas em 50,6% das respostas.
- Composição dos produtos comerciais: Foram priorizados produtos que apresentassem diferentes emolientes (éster, silicones, óleo mineral e óleo vegetal) e filtros solares em sua composição para avaliar o impacto desse ingrediente na avaliação sensorial dos produtos e demais avaliações.

5.3. Avaliação sensorial

5.3.1. Teste afetivo com consumidores de protetores solares: estudo de intenção de compra e reconhecimento de *claims*

A Tabela 16 a seguir apresenta as médias, desvios-padrão (DP) e análise estatística comparativa entre duas amostras de filtro solar avaliadas (NB2 e FJ4) para os atributos aceitação geral, tempo de absorção, oleosidade, toque seco, espalhabilidade, pegajosidade, resistência à água, hidratação e branqueamento.

Tabela 16. Médias, Desvios-Padrão (DP) e Análise Estatística Comparativa para os atributos estudados.

Atributo	NB2		FJ4		p-valor*
	Média	DP	Média	DP	
Aceitação geral (1=Desgostei muitíssimo; 9=Gostei muitíssimo)	5,96 ^A	1,89	7,33 ^B	1,52	<0,0001
Tempo de absorção (1=Muito rápido; 5=Muito lento)	2,88 ^A	0,99	2,45 ^B	0,79	0,0053
Oleosidade (1=Não oleoso; 4=Muito oleoso)	2,65 ^A	1,03	2,11 ^B	0,75	0,0003
Toque seco (1=Discordo totalmente; 5=Concordo totalmente)	2,36 ^A	1,43	3,40 ^B	1,38	<0,0001
Espalhabilidade (5=Difícil de espalhar; 1=Muito fácil de espalhar)	2,04 ^A	0,96	2,07 ^A	0,92	-
Pegajosidade (4=Muito pegajoso; 1=Não pegajoso)	2,17 ^A	0,89	1,93 ^A	0,79	-
Resistência à água (4=Muito resistente; 1=Não resistente)	2,68 ^A	0,68	2,76 ^A	0,65	-
Hidratação (1=Discordo totalmente; 5=Concordo totalmente)	3,93 ^A	0,93	4,13 ^A	0,91	-
Branqueamento (1=Discordo totalmente; 5=Concordo totalmente)	2,59 ^A	1,53	2,40 ^A	1,40	-

*Teste de Mann Whitney, significativo ao nível de 5%;

Médias seguidas de letras em comum, em uma mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Para os atributos *aceitação geral*, *tempo de absorção*, *oleosidade* e *toque seco*, os resultados acima mostram que as amostras avaliadas diferiram significativamente entre si, enquanto que para os atributos *espalhabilidade*, *pegajosidade*, *resistência à água*, *hidratação* e *branqueamento*, as amostras não foram percebidas como sendo diferentes entre si.

Em aceitação geral, FJ4 obteve média (7,33) significativamente superior à de NB2 (5,96), mostrando que os consumidores gostaram mais do produto FJ4 do que o produto NB2.

Sobre o tempo de absorção das amostras, NB2 obteve média (2,88) significativamente superior à de FJ4 (2,45), sugerindo que FJ4 é absorvido mais rapidamente pela pele.

Para o atributo oleosidade e toque seco, a amostra FJ4 obteve destaque, sendo o produto que deixou a pele dos consumidores menos oleosa e com mais sensação de toque seco, apresentando média 2,11 e 3,40, respectivamente.

A preferência pelo produto FJ4 foi reafirmada na questão 21 (APÊNDICE II) quando os participantes foram questionados sobre a intenção de compra, frente as duas opções. A Figura

22 mostra que 74,7% dos consumidores comprariam o produto FJ4, enquanto que apenas 22,7% comprariam NB2.

Figura 22. Porcentagem de intenção de compra dos produtos NB2 e FJ4.

Além do consumidor indicar sua preferência, ele também tinha que justificá-la, descrevendo em poucas linhas os motivadores de compra. Portanto, para a análise das respostas livres, fez-se necessária uma pré análise dos dados, através de categorização temática dos mesmos. Por não descreverem a preferência ou justificativa, cinco respostas foram descartadas da avaliação. Para respostas restantes, cada uma delas indicaram um ou mais motivos que definiram a escolha. Para FJ4, foram identificados 108 motivadores de compras, categorizados em 9 temas (Figura 23):

- **Aplicação do produto:** presente em 7 respostas, os consumidores indicaram como motivador a facilidade do produto ser aplicado na pele;
- **Baixa oleosidade e pegajosidade:** em 23 respostas os consumidores justificaram a escolha por causa da baixa oleosidade ou da baixa pegajosidade de FJ4;
- **Eficácia e fixação:** em 10 respostas foi citada a eficácia sentida, assim como a durabilidade do produto, frente ao suor, água e raios solares;
- **Espalhabilidade:** uma melhor espalhabilidade foi sentida por 10 participantes, os quais alegaram ser o motivo de escolha por FJ4;

- **Hidratação:** 8 pessoas citaram a sensação hidratação após o uso como um fator decisivo durante a escolha;
- **Fragrância agradável:** 20 consumidores descreveram a fragrância da formulação como um motivador de escolha;
- **Rápida absorção:** fator importante de escolha, presente em 7 respostas;
- **Conexões com boas experiências prévias:** 2 pessoas justificaram que escolheram FJ4 por já terem utilizado, e gostado de outros protetores solares com características semelhantes à ele;
- **Sensação na pele:** após a aplicação do produto, a sensação da pele macia, toque seco e agradável foi um fator determinante de escolha, presente em 21 respostas.

Figura 23. Porcentagem de motivadores para compra de FJ4 indicados por consumidores habituais de protetor solar (APÊNDICE II – Questão 21).

Para NB2, foi possível identificar 27 motivadores de compras, categorizados em 8 temas (Figura 24):

- **Aplicação do produto:** presente em 3 respostas, os quais indicaram boa aplicação de NB2 e o não aparecimento de tons brancos na pele após aplicação;
- **Baixa oleosidade e pegajosidade:** motivador presente em 3 respostas, descritas de maneira semelhante à FJ4;
- **Eficácia e fixação:** presente em 4 respostas, descritas de maneira semelhante à FJ4;
- **Hidratação:** presente em 2 respostas, descritas de maneira semelhante à FJ4;
- **Fragrância agradável:** presente em 8 respostas, atribuindo à fragrância suave do produto, ou ausência dela, um fator determinante de escolha do produto;
- **Rápida absorção:** presente em 3 respostas, descritas de maneira semelhante à FJ4;
- **Conexões com boas experiências prévias:** presente em 1 resposta, descritas de maneira semelhante à FJ4;
- **Sensação na pele:** presente em 3 respostas, descritas de maneira semelhante à FJ4.

Figura 24. Porcentagem de motivadores para compra de NB2 indicados por consumidores habituais de protetor solar (APÊNDICE II – Questão 21).

Através dos resultados obtidos para FJ4, foi possível observar que principais motivadores de compra foram; baixa oleosidade e pegajosidade, sensação provocada na pele e odor agradável. Enquanto que para NB2, os consumidores se sentiram atraídos pela fragrância agradável, eficácia e fixação na pele.

De maneira geral é possível observar que o único motivo de escolha atribuído à FJ4, e não atribuído à NB2, foi a espalhabilidade. Portanto, apesar da espalhabilidade dos dois produtos não diferirem entre si na análise anterior, o levantamento dos motivadores de compra demonstra indícios de superioridade de FJ4 em relação a esse atributo.

Sobre o uso do questionário como instrumento de coleta de dados, pode-se afirmar que foi empregado de maneira eficaz, atingindo o seu objetivo durante o estudo. Não foi utilizado pareceristas especialistas, procurando aferir o vocabulário a partir das apreciações de um conjunto de consumidores comuns. Com esta estratégia foram selecionados atributos dos produtos FJ4 e NB2 que fossem facilmente compreensíveis pela generalidade da população, evitando os termos técnicos que frequentemente resultam dos processos de análise sensorial por

painéis treinados, e que dificilmente são devolvidos adequadamente aos consumidores-alvo do produto avaliado.

Tendo em vista que NB2 e FJ4 são produtos comerciais com características gerais muito parecidas, foi possível diferenciá-los para os atributos *aceitação geral*, *tempo de absorção*, *oleosidade* e *toque seco*, através de respostas de participantes sem prévio treinamento sensorial.

Durante a análise temática das respostas abertas, foi detectada a dificuldade dos participantes em perceber o produto através de atributos individuais, além da falta de vocabulário para expressar o que são capazes de perceber através dos sentidos. Apesar dos participantes consumidores de protetores solares se mostrarem atentos às características sensoriais provocadas pelo produto, até mesmo indicando esse fator como motivador de compra (Figura 20), em alguns momentos, eles encontraram dificuldade em diferenciar atributos de dois protetores solares pouco semelhantes em textura do produto. Isso pode ocorrer pelo fato que na avaliação de alguns atributos sensoriais, há a influência de aspectos hedônicos (KILCAST; CLEGG, 2002).

Esta lacuna prejudica o levantamento de dados importantes em estudos de comportamento do consumidor. Como solução, sugere-se o uso apenas de questões de múltiplas escolhas e escalas para coleta de dados, disponibilizando ao consumidor um norteamento ao responder as perguntas do questionário. Por outro lado, este estudo afetivo mostrou-se uma ferramenta importante para avaliar as características hedônicas relacionadas aos produtos, visto que eles foram bem diferenciados quanto ao atributo *aceitação geral* e quanto aos resultados obtidos na escolha de compra.

Em um estudo desenvolvido por Soufflet, Calonnier, e Dacremont (2004), comparando os resultados dos pareceres de um painel especialistas, treinados na análises de tecidos, com as apreciações de um grupo de avaliadores não treinados, concluíram que, embora ao nível perceptivo os dois grupos não apresentassem diferenças, o tipo de verbalização dos painéis treinados permitia uma discriminação mais minuciosa entre os grupos de tecidos do que o grupo de avaliadores não treinado. Este último não era capaz de verbalizar as diferenças entre subgrupos de amostras de tecido. Vieira (2015) também obteve melhores pareceres ao utilizar painel treinado, quando comparado aos resultados obtidos do painel não treinado, para caracterizar produtos comerciais hidratantes em seu estudo. Portanto, também sugere-se a importância de participantes sensorialmente treinados para avaliações de comportamento de consumidor de produtos cosméticos.

5.3.2. Técnicas descritivas com painel treinado: determinação do perfil sensorial

A Tabela 17 apresenta as médias das intensidades e os desvios-padrão de cada atributo sensorial avaliado e os resultados do teste de médias para comparação das amostras de filtro solar.

A Figura 25 apresenta o gráfico de coordenadas polares plotado a partir das médias de intensidades dos atributos avaliados nas sete amostras estudadas.

Figura 25. Caracterização sensorial dos sete produtos comerciais quanto aos atributos estudados.

Através dos resultados apresentados na Tabela 17 e na Figura 25 pode-se observar que, os filtros solares avaliados têm perfil sensorial similar, com pequenas diferenças em alguns atributos.

Tabela 17. Dados descritivos de intensidade média e desvio-padrão (DP) para cada atributo dos protetores solares.

Atributo	QC3		GW5		NB2		RS1		FJ4		TM7		HE8		p-valor (LSD) Fisher
	Intensidad e (média)	DP	Intensidade (média)	DP	Intensidade (média)	DP	Intensidade (média)	DP	Intensidade (média)	DP	Intensidade (média)	DP	Intensidade (média)	DP	
Cor	7,17 ^A	2,99	8,71	2,14	9,13	0,80	5,17	2,96	6,29 ^B	3,01	6,04 ^B	3,20	7,25 ^A	2,11	0,0325
Brilho	7,83	2,06	8,33 ^{A,B}	1,74	8,46 ^A	1,18	7,54 ^C	2,23	7,54 ^C	1,72	6,75	1,19	8,17 ^B	1,24	0,0390
Opacidade	9,75 ^A	0,44	9,58 ^C	0,83	9,71 ^{A,B}	0,55	9,79 ^A	0,41	9,79 ^A	0,41	9,75 ^A	0,44	9,63 ^{B,C}	0,77	0,0245
Formação de Elevação	7,42 ^C	2,26	7,63 ^C	1,56	6,88 ^A	2,09	6,29 ^B	2,49	5,75	2,71	6,54 ^{A,B}	2,23	6,88 ^A	1,19	0,0259
Fluidez	7,67 ^A	1,13	7,58 ^{A,B}	1,44	7,79 ^{A,C}	1,18	7,25 ^B	1,75	6,63 ^D	1,71	6,75 ^D	2,07	8,04 ^C	1,12	0,0340
Pegajosidade (Pré)	2,04 ^B	1,37	2,54 ^A	1,79	2,42 ^{A,B}	1,59	3,92 ^C	2,62	3,25 ^D	1,98	3,67 ^{C,D}	2,46	2,71 ^A	1,60	0,0209
Espalhabilidade	8,75 ^A	0,74	8,42 ^B	1,21	8,63 ^{A,B}	1,10	8,54 ^{A,B}	1,69	7,08	1,59	7,71	1,04	8,58 ^{A,B}	1,02	0,0133
Refrescância	4,25 ^A	2,91	4,33 ^A	2,57	3,79 ^B	2,78	4,42 ^A	2,43	4,00 ^{A,B}	2,32	5,17	3,09	3,67 ^B	2,82	0,0478
Sensação ao Toque	8,13 ^D	1,08	7,21 ^{A,B}	1,82	7,38 ^{A,C}	1,97	8,25 ^D	1,29	7,17 ^{A,B}	1,86	7,63 ^C	1,53	6,88 ^B	1,96	0,0313
Branqueamento	3,42 ^B	2,96	4,50 ^A	2,80	5,08	2,95	2,63	2,48	4,50 ^A	2,67	3,67 ^B	3,13	4,63 ^A	2,68	0,0132
Resíduo Oleoso	4,58 ^B	2,89	7,46	1,50	6,29	2,35	3,88 ^A	3,44	5,33	2,58	4,25 ^{A,B}	3,26	3,88 ^A	3,19	0,0015
Pegajosidade (Pós)	1,96	1,12	3,46 ^A	2,08	3,00 ^B	1,98	1,13	0,95	3,25 ^{A,B}	2,25	3,92	2,39	2,42	1,95	0,0138

Médias seguidas de mesma letra, em cada linha, não diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5% (teste LSD de Fisher).

Em geral, quanto aos atributos visuais, os protetores solares apresentaram altas intensidades para todos os atributos, portanto, foram considerados todos brancos, brilhantes e opacos.

O produto NB2 foi considerado o produto mais branco, com média de intensidade (9,13) estatisticamente superior aos demais, seguido de GW5, com a segunda maior média (8,71). O produto RS1 obteve a menor média de intensidade (5,17), sendo considerado o produto menos branco.

Quanto ao brilho, NB2, GW5 e HE8 foram avaliados como as mais brilhantes, apresentando médias de concordância (8,46, 8,33 e 8,17, respectivamente) estatisticamente superiores às demais. O produto TM7 obteve média de intensidade (6,75) significativamente inferior à todas as outras amostras, sendo considerado o menos brilhante.

Os produtos apresentaram valores muito semelhantes para o atributo opacidade, portanto nenhum deles se destacou do restante. Porém, todos foram considerados opacos.

Para os atributos avaliados durante a pré-aplicação, todos os protetores apresentaram altas intensidades para os atributos formação de elevação e fluidez, e baixa intensidade para o atributo pegajosidade. Ou seja, todos eles possuem alta elevação, são fluidos e não pegajosos.

Ao avaliar a formação de elevação, FJ4 apresentou média de intensidade (5,75) estatisticamente inferior aos demais, se mostrando o produto que forma menor elevação. Em seguida, RS1 e TM7, os quais não diferiram entre si, e NB2 e HE8, que também não diferiram entre si. Os produtos GW5 e QC3 apresentaram médias de intensidades (7,63 e 7,42) estatisticamente superiores aos demais, porém não diferiram entre si, sendo considerados os que formam maior elevação. Em estudos anteriores, ao avaliar a formação de elevação em loções hidratantes, foram encontrados valores ainda maiores, com média de intensidade em torno de 8,0 e 9,0 (VIEIRA, 2015). Foram observados por Agostinho (2017) valores semelhantes aos obtidos neste estudo, quando avaliou uma nanoemulsão cosmética de textura leve. Dessa forma, sugere-se que apesar dos produtos apresentarem intensidades altas, os dados estão de acordo com o tipo de textura de cada um deles.

Os produtos FJ4 e TM7 obtiveram médias de concordância (6,63 e 7,25, respectivamente) significativamente inferiores aos demais protetores solares para o atributo fluidez, sendo assim, se caracterizando como as amostras menos fluidas. No teste para este atributo, nenhum produto se diferenciou individualmente dos demais.

Para o atributo pegajosidade (pré-aplicação), os produtos RS1, TM7 e FJ4 obtiveram médias significativamente superiores em relação aos demais, sendo, dessa forma, considerados

os produtos mais pegajosos. O produto FJ4 não diferiu estatisticamente de TM7, e este não diferiu de RS1.

Durante a avaliação dos atributos na aplicação, com exceção de TM7 que foi considerado refrescante, e de NB2 que ofereceu efeito de branqueamento, todos os produtos apresentaram altas intensidades para os atributos de espalhabilidade e sensação ao toque; e baixas intensidades para os atributos refrescância e branqueamento. Sendo assim, foram considerados facilmente espalháveis, não refrescantes, com sensação de suavidade ao toque e sem efeito de branqueamento.

O produto FJ4 apresentou média (7,08) significativamente inferior para espalhabilidade, demonstrando maior dificuldade para ser espalhado na pele. Logo em seguida, TM7 foi o segundo mais difícil de espalhar, com média (7,71) significante inferior ao restante dos produtos. Tal característica não é interessante para um produto protetor solar, pois quanto maior a dificuldade de se espalhar o produto na pele, mais difícil será de atingir a eficácia contra a irradiação solar. O valor do FPS está relacionado à espessura do filme de filtro solar formado sobre a pele (BINKS et al., 2017).

Para o atributo refrescância, TM7 apresentou média de intensidade (5,17) significativamente superior aos demais, sendo considerado o mais refrescante. Este dado sugere um diferencial da marca do produto, visto que a sensação de refrescância é desejada em situações nas quais o usuário se expõe ao sol. Um dos efeitos causados pela radiação UVB, de forma aguda, é o eritema, provocando queimaduras solares na pele (VILELA et al., 2016). Foi observado que TM7 possui Benzyl alcohol (nomenclatura INCI) em sua composição, podendo ser esse o responsável pelo diferencial, sabendo-se que álcoois são adicionados à formulações para promover a sensação de pele fresca (HERZOG; GIESINGER; SCHNYDER, 2013).

Com médias de concordâncias significativamente superiores aos outros produtos, QC3 e RS1 obtiveram sensação mais suave ao toque (8,13 e 8,25, respectivamente). Sugere-se que QC3 e RS1 tenham sido indicados como os produtos de sensação mais suave, devido à presença de Dimethicone e Dimethiconol (nomenclatura INCI) em sua composição, respectivamente. Estudos anteriores, a dimeticona foi associada à sensação escorregadia e de desestruturação de formulações durante a aplicação na pele (LUKIC et al., 2012).

As propriedades físico-químicas dos silicones levam a benefícios sensoriais, quando adicionados à formulação cosmética. Os silicones podem auxiliar na redução da sensação oleosa causadas por outros ingredientes, além de reduzir a sensação de pegajosidade. Após a aplicação, os silicones podem contribuir para a suavidade da pele, proporcionar

brilho ou uma aparência fosca, adicionam uma percepção hidratante, concedendo lubrificação sem pegajosidade, ou dar um, até mesmo sensação seca e de maciez (VAN REETH, 2006). Entretanto, é importante avaliar a solubilidade de filtros UV em silicones, visto que estes não dissolvem alguns filtros solares cristalino. Contudo, para atingir um efeito sensorial similar aos silicones, pode-se utilizar ésteres leves, os quais promovem alta espalhabilidade, como, por exemplo, Dicaprylyl Carbonate, Coco Caprylate e Propylheptyl Caprylate (nomenclatura INCI) (HERZOG; GIESINGER; SCHNYDER, 2013).

Dependendo do tamanho e da forma das partículas, os pós são também uma alternativa para melhorar a sensação ao toque de formulações cosméticas. Os pós podem; adsorver a fase oleosa, facilitar a espalhabilidade, fornecer acabamento fosco, reduzir a aderência, além de conferir sensação de toque “aveludado”. Os pós comumente utilizados são compostos à base de nylon, derivados de amido de milho, polimetil-silsesquioxanos, poli(metacrilato de metila)/sílica e nitreto de boro (OSTERWALDER; SOHN; HERZOG, 2014).

A sensação provocada na pele, quando o protetor solar é utilizado foi, em mais de um momento, neste estudo, relacionada à escolha de compra, adesão ao tratamento e à continuidade do uso pelos consumidores. Sendo assim, essa característica promove a QC3 e RS1 um diferencial frente aos outros protetores solares.

Quando avaliado o efeito de branqueamento da pele, NB2 obteve média de intensidade (5,08) significativamente superior aos demais, considerado o que mais provoca o branqueamento da pele, durante a aplicação. Já o produto RS1 se destacou por apresentar média (2,63) significativamente inferior, indicando ser o produto com menor efeito de branqueamento. Tais resultados estão de acordo com o esperado pois, na análise dos atributos visuais, NB2 foi avaliada como a mais branca e RS1, a menos branca.

No período de pós-aplicação, todos os protetores solares foram avaliados com baixos valores de pegajosidade (pós-aplicação), sendo considerados não pegajosos, enquanto que a intensidade do resíduo oleoso variou de baixos à altos valores.

Mais uma vez, o produto TM7 foi indicado como mais pegajoso, por apresentar média de intensidade (3,92) superior aos demais, seguidos dos produtos com médias concordantes GW5, NB2 e FJ4, sendo este último também indicado como pegajoso no teste pré-aplicação. O produto RS1 se destacou como o que possui menor pegajosidade após a aplicação, apresentando média (1,13) significativamente inferior as demais, seguido de QC3 e HE8, em ordem crescente de médias (1,96 e 2,42, respectivamente).

Durante o desenvolvimento de protetores solares, evitar a sensação de pegajosidade e aderência na pele é um problema comumente enfrentado, principalmente quando se trata daqueles projetados para situações mais extremas, como esporte e atividades aquáticas. Para manter a formulação de filtro solar na superfície da pele, estes protetores necessitam de polímeros resistentes à água em sua composição, o que lhe oferece essas sensações indesejáveis. Para melhorar a textura dos protetores solares, silicones, sílica e outros agentes deslizantes são adicionados para reduzir a sensação desagradável de pegajosidade. A adição de polímeros surfactantes, também podem fornecer características de desestruturação rápida da emulsão, permitindo que o produto se espalhe mais facilmente e a melhora geral da textura após a secagem (BURNETT; HU; WANG, 2012).

Como todos os produtos apresentaram formação de resíduo oleoso após a aplicação, é possível sugerir que talvez este resíduo esteja relacionado à formação do filme de protetor solar sobre a pele. Este filme promove a distribuição e homogeneidade da solução de filtros UV na superfície de aplicação, garantindo o valor do FPS in vivo do protetor solar (LADEMANN et al., 2010).

Componentes de emulsões, tais como emolientes, tensoativos e outras substâncias não voláteis, deixam um filme sobre a pele, o qual pode prevalecer na pele durante horas (PARENTE; GÁMBARO; ARES, 2008). Segundo Kaur e Saraf (2010), veículos oleosos são mais efetivos para produção de uma película uniforme e de longa duração do filtro solar sobre a pele, e suas propriedades emolientes protegem a pele contra os efeitos da exposição ao vento e ao sol.

Com média de intensidade (7,46) significativamente superior aos outros produtos, GW5 foi considerado o produto que provoca mais resíduo oleoso, seguido de NB2 com a segunda maior média (6,29) e FJ4 com a terceira (5,33). As menores médias obtidas para este atributo, foram dos produtos RS1, HE8, TM7 e QC3, os quais não diferiram entre si. Avaliando qualitativamente a composição das amostras, podemos observar que todos possuem em sua composição a substância Acrylates / C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer (nomenclatura INCI); um polímero de base acrílica utilizado como formador de filme em formulações de protetores solares (SOHN, 2016). Essa categoria de substâncias formam um filme uniforme sobre a pele e aumentam o desempenho dos filtros UV, devido ao aprisionamento destes em sua matriz hidrofóbica (SOHN, 2016). O produto NB2 também possui a substância Synthetic wax (nomenclatura INCI) em sua composição, o que pode explicar os resultados obtidos, visto que as ceras também atuam como formadores de filme. Essa categoria de substâncias atuam melhorando a estabilidade do sistema emulsionante e

também fixam o filme sobre a pele (SOHN, 2016). Além do polímero, o produto FJ4 possui em sua composição a substância Triaccontanyl PVP (nomenclatura INCI); um derivado de vinilpirrolidona que atua otimizando as propriedades de formação de filme em emulsões de protetores solares (SOHN, 2016).

Comparando com o teste afetivo em consumidores do item anterior, o protetor solar FJ4, que foi o preferido pelos consumidores (Tabela 16) obteve resultados inferiores à NB2 para os atributos cor, brilho, formação de elevação, fluidez, espalhabilidade, branqueamento e resíduo oleoso. Não diferiram estatisticamente para os atributos opacidade, refrescância, sensação ao toque e pegajosidade (pós-aplicação).

O atributos que apresentaram médias mais distintas entre os sete produtos, ou seja, as amostras se diferiram mais, a 5% de significância estatística, nos atributos: cor, brilho, branqueamento, formação de elevação, resíduo oleoso e pegajosidade (pós-aplicação).

5.4. Avaliação *in vivo* dos produtos comerciais de hidratação e oleosidade

5.4.1. Avaliação da hidratação cutânea

Há uma grande diferença de teor de água na estrutura da pele; na parte interna temos tecidos ricos em água, enquanto que na parte externa, há um ambiente relativamente seco. O estrato córneo é a principal barreira contra a perda de água transepidérmica. Dessa forma, a integridade desta camada está intrinsecamente relacionada à hidratação da pele (SOTOODIAN; MAIBACH, 2012).

O grau de hidratação da pele pode ser avaliado de maneira simples, rápida e não invasiva, utilizando as propriedades elétricas e dielétricas da pele. O método utilizado neste estudo avalia a capacitância da pele e proporciona um perfil cinético da hidratação em função do tempo (OLIVEIRA, 2010).

As leituras do equipamento variam de 0, o qual significa sem umidade/sem água, até o valor de 120, o qual significa alto valor de unidade/água (CLARYS et al., 2012). Quando trata-se de umidade, podemos classificar a pele em três tipos: pele muito seca, avaliada em valores menores que 30 UA; pele seca, com valores entre 30 e 40 UA; e pele normal, quando possui valores maiores que 40 UA (HEINRICH et al., 2003).

A Tabela 18 e a Figura 26 mostram os resultados obtidos de conteúdo aquoso do estrato córneo, em UA, da pele antes da aplicação dos produtos, e 5 minutos após as aplicações.

Tabela 18. Média dos valores de conteúdo aquoso e desvio-padrão (DP) para o controle negativo e protetores solares.

Valores de conteúdo aquoso no estrato córneo (UA)				
Produtos	T0 = Antes da aplicação		T1 = Após 5 min	
	Média	DP	Média	DP
Controle negativo (CN)	52,74 ^A	9,39	53,95 ^C	9,26
QC3	55,13 ^A	9,21	98,67 ^D	11,38
HE8	52,00 ^A	9,97	80,49 ^B	10,15
TM7	51,23 ^A	9,40	64,97 ^{A,C}	10,97
NB2	50,64 ^A	8,99	101,77 ^D	11,94
FJ4	55,00 ^A	10,23	72,97 ^{A,B}	11,94
RS1	50,74 ^A	8,39	69,08 ^{A,B}	11,44
GW5	50,49 ^A	8,73	70,69 ^{A,B}	11,85

Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5% (teste de Tukey).

Figura 26. Gráfico representando o potencial de hidratação (teor de água) dos protetores solares comerciais.

Ao avaliar as condições de pele dos participantes, todos os valores médios em T0 apresentaram valores médios maiores que 40 UA, sugerindo a classificação da pele como normal, antes da aplicação dos produtos.

Através da análise entre o grupo T0 e T1, foi observado que as médias de todos os protetores solares apresentadas em T1 foram significativamente superiores às obtidas em T0, sugerindo que todos eles podem provocar a sensação de pele hidratada ao usuário. Para CN, não foi observada diferença significativa entre as médias obtidas em T0 e T1, estando dentro do esperado, já que em CN não houve aplicação de nenhum produto durante o estudo.

Ao comparar CN com os protetores solares em T1, foi observado que a média obtida em TM7 não diferiu de CN, sugerindo que talvez a hidratação proporcionada por TM7 não seja imediatamente percebida. Já os demais produtos apresentaram médias significativamente superiores a CN, sendo assim, foi observado potencial hidratante dessas formulações.

Comparando as formulações entre si, podemos observar que NB2 e QC3 apresentaram concordância de médias significativamente superiores às outras, sugerindo que esses produtos proporcionam mais hidratação. Este aumento pode ser atribuído ao fato de que NB2 e QC3 possuem em sua composição maior número de componentes hidratantes, como, por exemplo, o *Propylene Glycol* e o *Butylene Glycol* (nomenclatura INCI), desempenhando função umectante nas formulações. Em adição, é importante lembrar que apenas o produto NB2 não possuía o *claim* com apelo hidratante na embalagem.

Diferentes substâncias podem contribuir com a hidratação cutânea, seja por oclusão ou umectação, porém a intensidade da ação de cada uma delas é particular. Além disso, deve-se considerar o sinergismo e a quantidade dos componentes presentes em cada produto. Sendo assim, para que se possa discutir a diferença de desempenho hidratante de cada produto, é necessário conhecer as quantidades dos componentes presentes em cada formulação, bem como estudar as possíveis interações entre elas.

5.4.2. Avaliação da oleosidade cutânea

A Tabela 19 mostra os resultados obtidos para oleosidade, em μg de sebo por cm^2 , da pele antes da aplicação dos produtos, e 5 minutos após as aplicações. A sensação de oleosidade na pele é provocada por resíduos oleosos de matérias-primas de formulações cosméticas (como, por exemplo, emolientes), entretanto, algumas substâncias desaparecem rapidamente da pele (PARENTE; GÁMBARO; ARES, 2008). Por esse motivo, a leitura foi realizada rapidamente, após 5 minutos depois da aplicação, para ser possível a análise na íntegra de todo o filme oleoso formado sobre a pele, devido à aplicação dos protetores solares.

Tabela 19. Média de oleosidade e desvio-padrão (DP) para o controle negativo e protetores solares.

Produtos	Valores de Oleosidade ($\mu\text{g de sebo} / \text{cm}^2$)			
	T0 = Antes da aplicação		T1 = Após 5 min	
	Média	DP	Média	DP
Controle negativo (CN)	0,00 ^A	0,00	0,00	0,00
NB2	0,00 ^A	0,00	107,00	10,88
FJ4	0,00 ^A	0,00	78,53	31,00

Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5% (teste de Tukey).

Não houve diferença significativa entre CN, NB2 e FJ4 em T0, visto que os valores foram nulos e não diferiram significativamente entre si. Nos resultados também é possível observar que a oleosidade aumentou após o uso dos dois produtos, visto que as médias, em T1, de NB2 e FJ4 foram significativamente superiores às encontradas em T0. Em T1, ao comparar os dois produtos com o controle negativo, eles apresentaram médias significativamente superiores a CN, sendo assim, foi observado aumento da oleosidade na região causado por essas formulações.

Comparando as formulações entre si, podemos observar que a média obtida por NB2 foi significativamente superior a atingida por FJ4, sugerindo que NB2 provoca a sensação maior de oleosidade quando comparado a FJ4. O resultado está de acordo com os dados encontrados no estudo com consumidores (Tabela 16), os quais também indicaram que NB2 era mais oleoso que FJ4. Também está de acordo com a análise do atributo resíduo oleoso, durante o estudo com painel treinado. O produto NB2 apresenta maior variedade de filtros orgânicos em sua composição, quando comparado ao FJ4, sugere-se então que a maior oleosidade do produto NB2 esteja relacionada a maior quantidade de ingredientes oleosos, aumentando a proporção de fase oleosa da formulação (OSTERWALDER; SOHN; HERZOG, 2014). Além de FJ4 possuir menor variedade de filtros, em sua composição, foi observada a presença do filtro de amplo espectro *Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine* (nomenclatura INCI), o qual pode ser disperso em água, através de uma matriz de poli(metacrilato de metila) (PMMA), evitando dessa forma uma sobrecarga de fase oleosa na formulação (HERZOG, 2008).

5.5. Avaliação Determinação do poder oclusivo de diferentes produtos comerciais hidratantes

A perda de água foi verificada através da pesagem da célula de gelatina, antes e depois da aplicação das amostras e os valores de oclusividade relativa estão na Tabela 20.

Tabela 20. Valores de oclusividade do controle negativo (CN) e dos produtos comerciais avaliados.

Produtos	Poder oclusivo relativo (%)					
	E1 (25-50 min)		E2 (50-100 min)		E3 (100-150 min)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
QC3	13,599 ^D	9,207	33,968 ^D	7,326	38,361 ^A	6,554
HE8	33,230 ^{A,B,C}	6,184	60,843 ^C	4,604	58,084 ^B	4,159
TM7	33,264 ^{A,B,C}	4,616	49,481 ^{A,B,C}	5,144	65,197 ^B	4,916
NB2	31,859 ^{A,C}	10,333	43,342 ^{B,D}	8,033	33,594 ^A	9,306
FJ4	39,671 ^{B,C}	6,073	56,020 ^{A,C}	3,681	61,794 ^B	3,291
RS1	24,322 ^{A,D}	8,396	47,706 ^{A,B}	5,574	63,421 ^B	4,052
GW5	27,025 ^A	3,563	46,297 ^{A,B}	3,678	36,153 ^A	6,379

Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5% (teste de Tukey).

O resultados apresentados na Figura 27 demonstram uma constância na quantidade de perda de água, após a aplicação dos produtos na superfície das células. De acordo com a Tabela 20, podemos observar que os produtos que apresentaram poder oclusivo crescente, em função do tempo, foram QC3, TM7, FJ4 e RS1, sugerindo que a permanência da formulação na pele pode reduzir a perda transepidérmica de água e melhorar a hidratação da pele.

Comparando as formulações entre elas, em E1 o produto QC3 apresentou menor média, e FJ4 apresentou maior média, porém não houve variação entre os valores intermediários. Em E2, o produto HE8 apresentou valor de média significativamente superior a QC3, indicando maior poder oclusivo. Já em E3, os produtos TM7, RS1, FJ4 e HE8 apresentaram valores de média significativamente superiores aos demais, indicando maior poder oclusivo e, consequentemente, maior hidratação a longo prazo. Em um estudo anterior, Agostinho (2017), obteve resultados semelhantes para uma nanoemulsão cosmética com aditivos hidratantes, visto que os valores de E1, E2 e E3 foram 22,83%, 57,38% e 59,42%, respectivamente. A partir da literatura, é possível confirmar que, de maneira geral, todos os produtos são capazes de hidratar a pele.

Figura 27. Gráfico de perda de água, por minuto, após a aplicação dos produtos.

A oclusividade é um dos mecanismos fundamentais, juntamente com a umectação e emoliência, para a manutenção da hidratação da pele. Os agentes oclusivos formam uma barreira na superfície da pele, impedindo a perda transepidérmica de água (RAWLINGS; CANESTRARI; DOBKOWSKI, 2004).

Agentes oclusivos ou semi-oclusivos são utilizados em cosméticos de uso prolongado, com o objetivo de evitar desidratação da pele. Essas substâncias, quando em contato com a superfície da pele, retardam a perda de água e ainda permitem a reidratação da pele através de um mecanismo de difusão. Resinas de silicone e elastômeros de silicone oferecem características de flexibilidade e permeabilidade para esse tipo de cosmético. Entretanto, emolientes ésteres à formulação cosmética ajudam a manter o equilíbrio de hidratação da pele. Formulações cosméticas de uso prolongado que não possuem emolientes podem causar ressecamento da pele em condições de baixa umidade (MITTAL; ETZLER, 2017).

Ao comparar os resultados deste estudo com aqueles obtidos no teste de hidratação *in vivo*, percebe-se que não há correspondência entre eles. Essa correlação não era esperada, pois os testes medem mecanismos de hidratação distintos; a hidratação *in vivo* mede o poder umectante

das amostras, enquanto que o teste *in vitro* mede o poder oclusivo. Curiosamente, houve uma fraca correlação negativa entre os resultados.

5.6. Teste de espalhabilidade

A espalhabilidade é definida como a expansão de uma formulação semi-sólida sobre uma superfície lisa após um determinado período de tempo. Ter uma boa espalhabilidade é uma das características essenciais de formas farmacêuticas destinadas à aplicação tópica, pois está intimamente relacionada com a aplicação destas formulações no local de ação (BORGHETTI; KNORST, 2006). Sendo assim, os produtos contendo filtros solares devem proporcionar fácil espalhamento sobre a pele para garantir o fator de proteção solar (FPS) nominal (GASPAR; MAIA CAMPOS, 2003).

Os valores de espalhabilidade obtidos para os sete produtos TM7, RS1, HE8, NB2, GW5, QC3 e FJ4, em função da massa adicionada, estão representados separadamente (Figura 28) e agrupados (Figura 29).

Figura 28. Gráficos de espalhabilidade dos produtos comerciais fotoprotetores.

Figura 29. Gráfico de comparação da espalhabilidade dos produtos comerciais fotoprotetores.

Através da Figura 29, podemos observar que na primeira etapa do estudo (m1), houve a separação das amostras em dois grupos. Neste ponto, HE8, NB2 e RS1 apresentaram valores semelhantes, formando o primeiro grupo, e os demais formando o segundo grupo. Tal comportamento manteve-se parcialmente nos períodos seguintes. Para avaliar melhor o comportamento dos produtos, foram realizadas análises estatísticas, das quais os resultados estão descritos na Tabela 21.

Tabela 21. Valores da média e desvio padrão (DP) dos resultados da análise de espalhabilidade em em placa.

Produtos	Espalhabilidade (mm ²)							
	m1		m2		m3		m4	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
QC3	855,8 ^A	51,8	1216,3 ^A	95,0	1522,1 ^A	121,1	1786,8 ^A	157,3
GW5	948,8 ^{A,B,C}	168,7	1346,2 ^{A,B}	183,6	1789,9 ^A	236,5	2158,5 ^{A,B}	305,2
NB2	1115,0 ^C	68,9	1620,5 ^B	251,5	2130,5 ^B	290,6	2528,5 ^B	311,3
RS1	1134,6 ^C	59,7	1385,4 ^{A,B}	0,0	1687,3 ^{A,B}	111,7	1860,9 ^A	88,9
FJ4	838,3 ^A	29,5	1215,3 ^A	35,8	1497,8 ^A	39,5	1760,3 ^A	85,2
TM7	890,4 ^{A,B}	30,4	1299,0 ^{A,B}	36,7	1615,3 ^A	109,3	1968,2 ^{A,B}	235,7
HE8	1094,8 ^{B,C}	34,0	1544,4 ^{A,B}	79,8	1912,2 ^{A,B}	88,9	2206,7 ^{A,B}	83,3
q-valor	0,0403		0,0223		0,0066		0,0077	

Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5% (teste de Tukey).

No primeiro momento do teste (m1), NB2, HE8, RS1 não apresentaram diferença significativa entre suas médias de espalhabilidade. Além disso, os produtos NB2 e RS1 tiveram média significativamente superior a QC3, FJ4 e TM7, indicando que NB2 e RS1 são mais fáceis de espalhar, quando comparados a esses produtos. Em m2, NB2 se mostrou significativamente diferente de QC3 e FJ4. Já em m3, os produtos FJ4, TM7, GW5 E QC3 apresentaram médias significativamente diferentes da obtida por NB2. Em m4, a diferença significativa de NB2 manteve-se para FJ4, TM7 e QC3.

As médias de valores de espalhabilidade encontradas neste estudo, em função do peso adicionado, foram maiores que os valores encontrados por Borghetti e Knorst (2006) para loções contendo filtros solares. O valor de espalhabilidade dos protetores solares também foram maiores que os encontrados na literatura (OURIQUE et al., 2011; FONTANA et al., 2011; SILVA et al., 2013; RIGO et al., 2015).

De maneira geral, todas as amostras de protetores solares apresentaram comportamento semelhante, obtendo alto valor de espalhabilidade, sendo assim, fáceis de espalhar na pele. Os resultados obtidos estão de acordo com aqueles obtidos na avaliação sensorial, sendo também caracterizados como facilmente espalháveis. Quando comparamos os dois métodos, podemos observar comportamentos semelhantes em ambos; com FJ4 e TM7 entre os valores mais baixos de espalhabilidade; NB2 e HE8, estão entre os mais altos; e GW5 e RS1, com valores intermediários.

5.7. Análise microscópica

As propriedades sensoriais de emulsões são influenciadas pela sua estrutura coloidal (LUKIC et al., 2012), portanto, a avaliação da microestrutura dos produtos fotoprotetores torna-se de grande importância para o estudo. Além disso, sabe-se que parâmetros reológicos também são influenciados pela microestrutura de sistemas de dispersão e emulsão (BRICENO, 2000).

Na Figura 30 estão apresentadas as fotomicrografias, em um aumento de 200x, sob luz polarizada e luz normal, respectivamente, dos sete produtos analisados no estudo.

A partir da Figura 30, podemos observar algumas semelhanças entre o formato, tamanho e disposição da fase oleosa do sistema. GW5, RS1 e QC3 apresentam formato esférico gotículas, enquanto que HE8, FJ4 e TM7 apresentam formato disforme. Ao comparar RS1 com as outras formulações, podemos observar que as partículas se apresentam de maneira mais dispersa, com maior espaço entre elas, indicando caráter mais fluido.

Observou-se que os produtos HE8, TM7 e FJ4 exibiram birrefringência, sugerindo a presença de estruturas anisotrópicas. TM7 e FJ4 apresentaram fotomicrografia muito semelhante, com birrefringência advindas de microestruturas em formato de “cruz-de-malta”.

Ao analisar a microscopia em conjunto com a composição de matérias-primas utilizadas das amostras, verifica-se que apenas TM7 e FJ4 são compostos por *Cetyl Palmitate* (nomenclatura INCI); um agente já associado ao aumento de estruturas anisotrópicas com esse formato, em formulações cosméticas (DA ROCHA-FILHO; MARUNO; FERRARI; TOPAN, 2016).

Em seguida, os produtos FJ4 e TM7 foram selecionados para dar continuidade ao estudo de microscopia, por formar estruturas lamelares nítidas.

Figura 30. Fotomicrografia dos produtos comerciais fotoprotetores (200x) sob luz polarizada e luz normal, respectivamente.

Logo após, os produtos FJ4 e TM7 foram novamente analisados em dois momentos diferentes; o primeiro momento, no qual o produto foi recém retirado da embalagem e logo em seguida avaliado por microscopia (Fig. 31a e 31c); e em um segundo momento, em que a análise

microscópica foi realizada após o final do teste de determinação do poder oclusivo, com a amostra retirada da superfície da célula de gelatina, ou seja, em um momento em que as duas formulações haviam perdido muita água (Fig. 31b e 31d). Através dos resultados apresentados na Figura 19, percebe-se que mesmo após a evaporação significativa de água das formulações, houve manutenção de estruturas lamelares.

Figura 31. Fotomicrografia sob luz polarizada (200x) do produto TM7 antes (a) e após (b) ao teste de determinação do poder oclusivo da amostra. Fotomicrografia sob luz polarizada (200x) do produto FJ4 antes (c) e após (d) ao teste de determinação do poder oclusivo das amostras.

A presença de estruturas lamelares mesmo após a aplicação da água livre, pode ser explicada pelo fato das mesmas serem capazes de armazenar água entre suas lamelas. Considerada como água ligada, há necessidade de maior energia para a sua remoção. A esta camada de água aprisionada atribui-se a responsabilidade pelo maior poder hidratante de formulações contendo estruturas lamelares (OLIVEIRA, 2010). Esse fato foi observado durante o teste de hidratação *in vitro*, visto que os produtos FJ4 e TM7 estavam entre os produtos que apresentaram maior poder hidratante.

5.8. Comportamento reológico

Os reogramas e a quantificação dos parâmetros viscosidade aparente mínima (VAM), índice de consistência (IC), índice de fluxo (IF) e tixotropia (T) obtidos, estão representados individualmente, ou não, nas Figuras 32, 33 e 34, e na Tabela 22.

A reologia representa o estudo das propriedades de escoamento e deformação da matéria sob a ação de forças. O objetivo da reologia é a descrição das relações entre as tensões e deformações, através do comportamento de fluxo. Medidas de reologia tem papel fundamental no desenvolvimento de produtos cosmético, podendo ser usadas para prever a aceitação da sensação sentida na pele pelo consumidor ao usar o produto. Parâmetros como eficiência de cobertura, capacidade de espalhamento e estabilidade podem ser influenciados pelas propriedades de fluxo da formulação (BEKKER; WEBBER; LOUW, 2013; CALIXTO; MAIA CAMPOS, 2017).

Foi possível observar através das curvas representadas na Figura 32 e dos valores de índice de fluxo (IF) obtidos (Tabela 22), que todas as amostras apresentaram comportamento de fluxo pseudo-plástico, portanto, a viscosidade aparente destas amostras diminuiu seu valor, quando submetida ao aumento de cisalhamento.

Figura 32. Reogramas dos sete produtos comerciais fotoprotetores.

Tabela 22. Valores da média e desvio padrão (DP) da viscosidade parente mínima (VAM), índice de consistência (IC), índice de fluxo (IF) e tixotropia (T).

Produtos	VAM (Pa.s)		IC (Pa.s ⁿ)		IF		T (Pa.s ⁻¹)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
QC3	1,39 ^A	0,02	51,57 ^A	3,04	0,25 ^{A,B}	0,01	1119,00 ^{A,B}	105,36
GW5	1,43 ^A	0,06	36,37	4,61	0,32 ^D	0,02	50,50 ^C	27,58
NB2	0,70 ^B	0,02	22,44 ^B	2,40	0,28 ^{A,C}	0,01	750,00 ^{A,D}	90,12
RS1	0,73 ^B	0,01	13,59 ^B	0,75	0,39	0,01	57,67 ^C	36,09
FJ4	1,43 ^A	0,04	56,94 ^A	1,95	0,23 ^B	0,00	1384,33 ^B	70,44
TM7	1,60	0,03	86,84	7,25	0,16	0,02	2082,00	355,24
HE8	0,71 ^B	0,02	19,99 ^B	0,57	0,30 ^{C,D}	0,00	558,00 ^D	6,56
q-valor	0,0003		0,052		0,0066		0,0132	

Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5% (teste de Tukey).

Outro fator importante analisado foi a tixotropia (T). Para produtos cosméticos, materiais que apresentam a característica de diminuição da resistência ao escoamento em relação ao tempo, a apresentando tixotropia são os mais interessantes. Durante a aplicação tópica do produto (cisalhamento), a resistência do material ao escoamento diminui, proporcionando assim espalhamento adequado e boa cobertura da pele, e essa diminuição da viscosidade é reversível quando diminuída ou cessada a taxa de cisalhamento (característica tixotrópica), evitando que o produto escorra (TOPAN, 2012).

Através da Figura 33 e dos valores da Tabela 22, verificou-se que TM7 foi o produto que mais apresentou tixotropia, com média significativamente superior aos demais, seguido por FJ4 e QC3, os quais não diferenciaram entre si. Fato interessante, pois esses mesmos produtos também apresentaram os maiores valores de VAM, sugerindo que a alta viscosidade deles dentro da embalagem, pode ser rapidamente diminuída, durante a aplicação na pele, devido ao cisalhamento aplicado pelas mãos e, dessa forma, promover fácil espalhabilidade, semelhante aos outros produtos de VAM menores. Os produtos RS1 e GW5 foram os que menos apresentaram tixotropia, apresentando média de tixotropia significativamente inferiores aos demais produtos, sem diferença estatística entre si. Essa característica pode acarretar em baixa espalhabilidade do produto, porém, ao analisar a tixotropia em conjunto com os resultados sensoriais descritivos e os de espalhabilidade em placa, podemos perceber que VAM parece ter maior impacto na espalhabilidade do produto, e ser melhor correlacionada do que a tixotropia. O mesmo comportamento foi encontrado em estudo anterior (LUKIC et al. 2012).

O comportamento tixotrópico também é influenciado pelo tamanho da partícula da fase interna do sistema emulsionado. A tixotropia está associada ao grau de construção de microestruturas, conduzida por movimentos brownianos e interfaciais. Como consequência, dispersões com partículas grandes se agregam menos que aquelas com partículas menores (BRICENO, 2000).

Ao analisar a fotomicrografia de TM7 e FJ4 (Figura 30), em conjunto com composição descrita na embalagem, podemos observar, arbitrariamente, que os sistemas emulsionados possuem microestrutura semelhante e composição da fase interna parecidas, sendo constituídos pelos mesmos filtros UV, mesmos emolientes ésteres, silicones, álcoois graxos, controladores de viscosidade e surfactantes. Dessa forma, sugere-se que o comportamento tixotrópico parecido seja resultados dessas semelhanças dos dois produtos. Para aqueles que apresentaram menor valor de tixotropia; RS1 e GW5, podemos notar também semelhanças na microestrutura do sistema emulsionado, em fotomicrografia (200x) sob luz normal e luz polarizada. As gotículas possuem tamanho e formato semelhante, além de se mostrarem visivelmente maior que a dos outros produtos.

Figura 33. Tixotropia (área de histerese), em Pa.s-1, dos produtos fotoprotetores.

Para IF, RS1 apresentou média de valor significativamente superior aos demais. Já TM7 média significativamente inferior. Esses dados sugerem que RS1 sofre menos deformação, durante a variação da taxa de cisalhamento, ou seja, a viscosidade de RS1 depende menos da taxa de cisalhamento, quando comparado às outras amostras.

Avaliando a Figura 34, podemos perceber que VAM e IC seguem a mesma tendência de valores, confirmada pela análise estatística (Tabela 22). Para ambos, as médias de valores de NB2, HE8 e RS1 foram significativamente inferiores aos demais produtos, não diferindo entre si, sugerindo menor viscosidade e consistência frente aos outros produtos. Já o produto TM7 obteve médias significativamente superiores para esses dois parâmetros, indicando ser mais viscoso e consistente que os demais. Este mesmo produto obteve dados de espalhabilidade baixos na avaliação sensorial e no teste em placas de vidro, confirmando a relação inversamente proporcional desse atributo com VAM.

Ao observar as curvas obtidas nos reogramas (Figura 32) em conjunto com os demais parâmetros (Figura 34), nota-se dois comportamentos distintos entre as amostras; o primeiro comportamento, com curva de formato mais evidente, altos valores de tensão de cisalhamento, viscosidade e consistência, apresentado por TM7, FJ4, QC3 e QW5; e o segundo comportamento, com curvas mais retas, baixos valores de tensão, viscosidade e consistência, apresentado por NB2, HE8 e RS1. Para cada um dos grupos, as médias dos valores de VAM e IC pouco ou não se diferiram estatisticamente.

As propriedades físicas que influenciam o comportamento reológico de emulsões são o conteúdo da fase dispersa (interna); tamanho, forma e distribuição de tamanho de partícula; viscosidade e comportamento reológico da fase contínua (externa); temperatura; a deformabilidade das gotículas e a viscosidade da fase dispersa. O conteúdo da fase dispersa é o fator mais importante dentre todos os parâmetros físicos. De maneira geral, é definido como a proporção do volume da fase dispersa para o volume total de dispersão. Contudo, quanto maior essa proporção, maior a viscosidade de emulsões (BRICENO, 2000). Em estudos anteriores, a adição de filtros UV hidrofóbicos ou de outros componentes que fizessem parte da fase oleosa, proporcionaram o aumento da viscosidade de produtos cosméticos (LUKIC et al., 2012; CALIXTO; MAIA CAMPOS, 2017).

Figura 34. Viscosidade parente mínima (VAM) em Pa.s, índice de consistência em Pa.sn (IC) e índice de fluxo (IF) dos produtos fotoprotetores.

5.9. Análise de textura por compressão-extrusão

As propriedades de textura de emulsões, são conhecidas pela sua grande importância, principalmente em alimentos e cosméticos; campos de aplicação nos quais a preferência dos consumidores está intimamente ligada à textura do produto. Curiosamente, a análise conjunta da reologia e a textura pode ser muito útil para melhorar as escolhas da matérias-primas para formulações cosméticas (CALIXTO; MAIA CAMPOS, 2017). Inclusive Lukic et al. (2012) propõe a substituição de medidas reológicas por medidas de textura para caracterizar ou comparar sistemas semi-sólidos, em relação às suas propriedades mecânicas e estruturais, devido a maior simplicidade desse processo de análise.

No presente estudo, foram realizadas determinações de textura para comparar as características dos produtos entre si, a fim de correlacionar com parâmetros reológicos e sensoriais obtidos.

O equipamento registra a compressão inicial e as características de compressão e extrusão da amostra. Os resultados da análise *back extrusion* são plotados em gráfico força (gramas) vs. tempo (segundos), com a curva na região positiva e negativa. Um aumento inicial na força vs. tempo é seguido pelo *plateau*, e então há uma diminuição antes de atingir a área de força negativa, correspondente à subida do *probe* no retorno à posição inicial. A Figura 35

exemplifica um perfil de curva característico de análise *back extrusion* para as amostras analisadas.

Figura 35. Perfil característico de curva de análise back extrusion para as amostras analisadas, desenvolvido pelo software Exponent (Stable Mycro Systems, Cardiff, Reino Unido) (Fonte: elaborado pela autora).

A área positiva da curva é usada para calcular o coeficiente de consistência da amostra. O pico de força máxima é dado como medida da firmeza. A região negativa do gráfico, produzida pelo retorno do *probe*, é uma indicação da consistência/resistência ao fluxo contra a superfície do disco, sendo o menor pico da região negativa dado como um indicador de coesividade da amostra.

Para ser possível comparar os produtos entre si, os resultados obtidos foram apresentados na Tabela 23 e na Figura 36.

Como observado, o produto TM7 apresentou o média de valor de firmeza significamente superior aos demais protetores, seguido de QC3 e FJ4, os quais não diferenciaram entre si. RS1 apresentou a menor média de firmeza, com valor estatisticamente igual a NB2. Em relação ao parâmetro consistência, novamente o produto TM7 apresentou o maior valor de área, indicando ser o produto com maior dureza, firmeza, enquanto que RS1 se mostrou como o extremo contrário.

Para os parâmetros coesividade e índice de viscosidade, em módulo, TM7 possui média de valores superiores aos demais, seguido, em ordem decrescente, por FJ4, QC3, GW5, NB2, HE8 e RS1, dos quais FJ4 e GW5 não diferenciaram entre si. Realizando a interpretação desses parâmetros, os resultados do teste indicaram que TM7 é o produto que possui maior aderência e RS1, menor aderência. Tal comportamento das amostras foi semelhante na avaliação sensorial para o atributo pegajosidade (pós-aplicação), no qual TM7 se mostrou a amostra mais pegajosa e RS1, a menos pegajosa.

Tabela 23. Valores da média e desvio padrão dos resultados da análise back extrusion dos produtos.

Produtos	Firmeza (g)		Consistência (g.sec)		Coesividade (lg)		Índice de viscosidade (lg.sec)	
	Valor	DP	Valor	DP	Valor	DP	Valor	DP
QC3	162,26 ^A	6,81	1528,68 ^A	131,06	86,53 ^A	3,20	1050,00 ^A	16,28
GW5	126,72	5,27	1308,13	82,66	67,01	1,83	849,31	23,13
NB2	90,15 ^{B,C}	4,16	921,10 ^B	19,01	47,83	2,21	615,23	28,90
RS1	81,30 ^B	5,90	579,96	12,50	27,70	1,28	315,87	22,02
FJ4	160,16 ^A	3,93	1534,30 ^A	21,07	89,67 ^A	3,23	1106,15 ^A	39,61
TM7	185,61	8,80	1814,95	30,20	111,01	1,94	1347,05	68,12
HE8	101,75 ^C	8,22	762,39 ^B	36,06	35,23	0,93	453,14	5,98
q-valor	0,0204		0,0368		0,0142		0,0036	

Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5% (teste de Tukey).

Figura 36. Perfil de textura das amostras analisadas por compressão-extrusão.

5.10. Correlação das propriedades sensoriais com propriedades de espalhabilidade, textura, reologia e hidratação *in vivo*

As metodologias selecionadas para análise neste estudo foram aquelas relacionadas com a sensação que trazem quando são aplicados na pele. Portanto, a análise de correlação foi uma ferramenta útil para investigar relações entre dados teóricos e sensoriais. Além disso, o estudo proporciona uma melhor caracterização de protetores solares comerciais, listados entre as principais opções de compra dos consumidores.

Originalmente, estudos correlacionando propriedades teóricas e sensoriais limitavam-se a área de alimentos (LIU; XU; GUO, 2007). Atualmente, estudos de correlação são uma ferramenta importante para o desenvolvimento de formulações cosméticas de qualidade e alta aceitação pelo consumidor. Estudos anteriores mostram que a combinação das análises de reologia e textura são úteis e complementares para de terminação de um ingrediente particular dentro de uma formulação. Essas técnicas podem ser correlacionadas com sensações táteis percebidas e de desempenho e, contudo, através dos resultados, é possível formular um cosmético com excelentes propriedades sensoriais (LUKIC et al. 2012; GILBERT; PICARD; SAVARY; GRISEL, 2013).

A Tabela 24 apresenta a análise das correlações existentes entre todos os parâmetros estudados, através do coeficiente de correlação de Spearman (R). Foram consideradas apenas

as associações para os intervalos $0,5 < R$ e $-0,5 > R$, que significam correlações com força de, no mínimo, moderada (ZOU; TUNCALI, SILVERMAN, 2003).

Para a análise de textura, todos os parâmetros se mostraram de forte a perfeitamente correlacionados, assim como esperado, visto que todos eles são medidos durante apenas duas etapas de um único processo mecânico (subida e descida do *probe* dentro da amostra). O parâmetro firmeza apresentou correlação forte positiva ($R = 0,9$) com os demais parâmetros, indicando menor correlação com os outros parâmetros de textura. Enquanto que consistência, coesividade e índice de viscosidade se correlacionaram com força perfeitamente positiva ($R = 1,0$), significando que para uma determinada situação, se um parâmetro é alterado, os outros também serão alterados na mesma proporção.

Os parâmetros obtidos na reologia se correlacionaram de maneira semelhante aos de textura. Também apresentaram de forte a perfeita correlação, porém nem sempre na mesma direção. Uma força de correlação alta era esperada, devido à natureza mecânica das medidas de reologia, além de que os parâmetros são todos interligados através do modelo de Ostwald. O índice de fluxo se correlacionou fortemente com o índice de consistência ($R = -0,9$) e, perfeitamente com tixotropia ($R = -1,0$), em direções opostas, ou seja, se um parâmetro aumenta, o outro sempre diminui. Por sua vez, o índice de consistência foi relacionado de maneira forte e positiva à tixotropia e viscosidade, obtendo o mesmo coeficiente para as duas situações ($R = 0,8$).

Os testes de hidratação não apresentaram relação entre si, atendendo às expectativas, pois eles medem mecanismos diferentes de hidratação da pele. Além disso, os testes mediram a hidratação percebida em diferentes tempos; o teste *in vivo* foi utilizado para medir a hidratação imediata percebida (5 minutos após a aplicação), enquanto que o teste com as células de gelatina mediu a permanência da hidratação por tempo prolongado.

Já para a avaliação sensorial, de maneira geral, os atributos se correlacionaram com menor força igual ou menor aos parâmetros físico-químicos, apresentando índices de correlação de força alta a moderada. Fato também esperado, visto que os atributos são avaliados em momentos e de maneiras distintas durante o todo o processo, sendo que as avaliações são divididas em um momento pré, durante e pós-aplicação, e para cada atributo é realizado um movimento mecânico ou é usado um órgão sensorial diferente para a análise. Além disso, os atributos descritos trazem um maior número e mais complexas informações, sobre as características dos produtos analisados, não necessariamente correlacionadas entre si. Com forças moderadas e direções opostas, a pegajosidade pré-aplicação se correlacionou com espalhabilidade ($R = -0,7$). Mostrando que se um produto apresenta baixa pegajosidade pré-

aplicação, há chances dele se mostrar facilmente espalhável. Vieira (2015) também obteve os mesmo resultado, ao avaliar produtos comerciais hidratantes, apresentando uma correlação em direções opostas entre pegajosidade pré-aplicação e espalhabilidade e com intensidade semelhante. O atributo pegajosidade pré-aplicação também se correlacionou fortemente e direção negativa ($R = -0,8$) com o atributo formação de elevação, sugerindo que os atributos estão relacionados de maneira inversamente proporcional. Além disso o atributo fluidez se correlacionou de maneira forte e positiva ($R = 0,8$) com o atributo espalhabilidade, indicando que esses dois atributos estão relacionados de maneira diretamente proporcional.

Quando foi avaliada as correlações entre os diferentes grupos de dados, foram observadas diversas correlações. A propriedade de textura firmeza foi fortemente correlacionada com viscosidade aparente mínima e índice de consistência ($R = 0,8$ e $0,9$, respectivamente), e inversamente correlacionada ao índice de fluxo ($R = -0,8$). Já consistência (medida de textura) obteve correlação perfeita e positiva com o índice de consistência da reologia ($R = 1,0$); forte correlação positiva com viscosidade e tixotropia ($R = 0,8$ para ambos parâmetros) e forte correlação negativa com índice de fluxo ($R = -0,9$). Coesividade e índice de viscosidade obtiveram mesmos resultados de forças e direções de correlação que o parâmetro de consistência, para todas as medidas reológicas. Como esperado, as medidas de textura foram de forte a perfeitamente correlacionadas com as medidas de reologia. Porém, com exceção da propriedade firmeza, as medidas de textura se correlacionaram sempre da mesma forma com os parâmetros reológicos, não se diferenciando entre si.

O única propriedade mecânica que se correlacionou com os teste de espalhabilidade em placa, foi o parâmetro viscosidade aparente mínima, apresentando moderada correlação positiva. Essa relação já havia sido comprovada por Lukic et al. (2012). Estes autores mostraram que as formulações com valores de alta viscosidade são pegajosas e difíceis de espalhar e porque a viscosidade está relacionada ao sistema de resistência ao fluxo.

Ao compararmos o teste de espalhabilidade em placa com a avaliação sensorial, foi detectada correlação moderada positiva entre esse teste e o atributo fluidez ($R = 0,7$), correlação esperada, visto que os dois parâmetros são avaliados através da resistência provocada pela amostra entre duas superfícies.

O parâmetro de textura firmeza apresentou correlação moderada positiva com o parâmetro sensorial pegajosidade (pós-aplicação) ($R = 0,6$), indicando que quanto maior a pegajosidade, maior a firmeza. O parâmetro consistência se correlacionou moderadamente com pegajosidade (pós-aplicação) ($R = 0,7$) e, de maneira negativa, com fluidez. Já o parâmetro

coesividade obteve correlação moderada positiva com pegajosidade pós-aplicação ($R = 0,7$) e moderada negativa com fluidez. Por fim, as correlações para o parâmetro índice de viscosidade foram as mesmas que as de coesividade.

Sobre as correlações entre a reologia e o sensorial, foi observado que a viscosidade aparente mínima é diretamente correlacionada ao atributo pegajosidade (pós-aplicação) ($R = 0,7$), e inversamente correlacionada aos atributos fluidez ($R = -0,7$) e espalhabilidade ($R = -0,7$), todas com força moderada. O índice de consistência se relaciona aos mesmos atributos de maneira semelhante, com índices de correlação iguais a $-0,6$; $-0,7$ e $0,7$, respectivamente. Índice de fluxo é menos correlacionado ainda, com correlação inversa ao atributo pegajosidade pós-aplicação ($R = 0,5$), enquanto que a tixotropia se correlacionou de maneira inversa com o atributo formação de elevação ($R = -0,5$).

De maneira geral, os parâmetros de textura, reologia e de espalhabilidade se correlacionaram aos parâmetros sensoriais de maneira fraca a moderada. Apesar de força de correlação moderada, alguns atributos sensoriais foram bem caracterizados pelos parâmetros instrumentais, como o atributo fluidez, espalhabilidade pré e pós aplicação e espalhabilidade. Nesse caso, os atributos sensoriais foram capazes de prever as medidas instrumentais e vice-versa. Isso pode ser importante em circunstâncias, tais quais quando um estudo sensorial não pode ser conduzido. No entanto, os atributos sensoriais que, durante sua avaliação, demandam bem mais dedicação do que um simples ato de fazer pressão na pele, não foram correlacionados às medidas instrumentais neste estudo. Tal foram os casos dos atributos sensação ao toque, resíduo oleoso e formação de elevação. Devido à alta complexidade de alguns atributos sensoriais, há dificuldades de identificar a natureza física de alguns deles, pois nem sempre trata-se de apenas um fator físico, podendo ser vários relacionados e com pesos diferentes durante o processo de decisão do *score* na escala. Medidas instrumentais são incapazes expressar sensações táteis e visuais em um único resultado.

Por outro lado, na literatura encontra-se uma grande diversidade de estudos em que dados sensoriais, obtidos de painel treinado, foram altamente correlacionados aos dados de textura e viscosidade, indicando que as medidas instrumentais podem muito bem prever os atributos sensoriais (PARENTE; GAMBARO; SOLANA, 2005; LUKIC et al. 2012; NGUYEN; KRAVCHUK; BHANDARI, PRAKASH, 2017). Entretanto, para determinar essas correlações, esses autores utilizaram modelos matemáticos, como a análise de componentes principais, indicando que esses parâmetros possuem correlações mais complexas e, possivelmente, não lineares.

Tabela 24. Valores de coeficiente de correlação de Speaman para cada dupla de variáveis.

	FT	CT	COT	VT	FES	FS	PES	ES	SS	RS	POS	VR	CR	FR	TR	E4	HC	HE1
Análise de textura																		
Firmeza (FT)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consistência (CT)	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coesividade (COT)	0,9	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Índice de viscosidade (VT)	0,9	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avaliação sensorial																		
Formação de Elevação (FES)	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluidez (FS)	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pegajosidade pré-aplicação (PES)	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,8	-0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espalhabilidade (ES)	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	0,6	0,8	-0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sensação ao Toque (SS)	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resíduo Oleoso (RS)	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	-0,1	-0,6	-0,1	-0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pegajosidade pós-aplicação (POS)	0,6	0,7	0,7	0,7	0,1	-0,4	0,1	-0,6	-0,4	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Reologia																		
Viscosidade (VR)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0	-0,7	0,3	-0,7	0,1	0,2	0,7	-	-	-	-	-	-	-
Índice de consistência (CR)	0,9	1,0	1,0	1,0	-0,1	-0,6	-0,1	-0,5	-0,1	0,3	0,7	0,8	-	-	-	-	-	-
Índice de fluxo (FR)	-0,8	-0,9	-0,9	-0,9	0,3	0,4	0,1	0,3	0,1	-0,1	-0,5	-0,4	-0,9	-	-	-	-	-
Tixotropia (TR)	0,7	0,8	0,8	0,8	-0,5	-0,4	0,1	-0,3	0,0	-0,1	0,4	0,3	0,8	-1,0	-	-	-	-
Teste de espalhabilidade																		
Espalhabilidade m4 (E4)	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	0,5	0,7	-0,3	0,4	-0,3	0,1	0,1	-0,5	-0,4	0,3	-0,4	-	-	-
Teste de hidratação																		
Teste de hidratação <i>in vivo</i> (HC)	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0,4	0,7	-0,8	0,7	-0,3	0,3	-0,4	-0,7	-0,2	0,0	0,0	0,3	-	-
Poder oclusivo relativo E1 (HE1)	0,3	0,5	0,5	0,5	-0,6	-0,4	0,4	-0,7	-0,6	0,0	0,6	0,3	0,5	-0,6	0,5	0,0	-0,2	-

Legenda

- Correlação perfeita
 Correlação forte
 Correlação moderada

6. Conclusão

Considerando as respostas obtidas através do questionário, foi possível notar que grande parte dos consumidores de protetores solares estão sim interessados e atentos aos benefícios trazidos pelo uso deste produto. Possuem olhar crítico e rigoroso durante o processo de escolha e compra, levando em conta diversos fatores para sua escolha, incluindo a sensação percebida ao utilizá-los. Entretanto, detectou-se ainda descuido dos consumidores quanto ao uso correto de protetores solares: grande parte não segue as indicações descritas no rótulo da embalagem; quando aplicam o protetor, essa aplicação geralmente é realizada em apenas algumas partes do corpo; muitos se esquecem de usá-lo e, quando usam, não ocorre a reaplicação ao longo do dia. As causas destas condutas devem ser investigadas mais detalhadamente, porém há indícios neste estudo de que as características sensoriais desempenham um grande papel neste tema. Além disso, nota-se a importância das características sensoriais do produto fotoprotetor como motivadores de compra, podendo ser tão decisivo quanto o nome das marcas e os preços dos produtos praticados no mercado.

Ainda sobre pesquisas com consumidores de protetores solares, foi possível identificar algumas vantagens e desvantagens ao utilizar este tipo de avaliador para caracterização desses produtos. No estudo com consumidores, foi realizada de maneira eficaz o levantamento de motivadores de compras e as principais características de cada protetor solar. Porém, detectou-se a dificuldade dos participantes em diferenciar os produtos, para os atributos estudados, e perceber seus respectivos claims.

Sobre a técnica descritiva sensorial empregada neste estudo, nem sempre as diferenças mais sutis entre as amostras foram percebidas. Apesar disso, os conceitos e as sensações foram bem aplicados a fim de distinguir as amostras mais diferentes, para cada atributo. Tendo em vista a semelhança das formulações e dos claims dos protetores solares avaliados, as amostras foram avaliadas de acordo com o esperado, dadas as características intrínsecas de cada matéria-prima da composição dos produtos.

Bons resultados também foram obtidos na caracterização dos protetores solares, assim como na percepção de seus respectivos claims, através de medidas reológicas, de textura, espalhabilidade em placa e de testes de eficácia *in vivo* e *in vitro*. De maneira geral, os resultados indicaram que protetores solares presentes no mercado brasileiro, os quais possuem mesma função e mesmas especificações na embalagem, apresentaram diferentes características sensoriais e instrumentais. Sugere-se que essas variações encontradas para cada parâmetro estudado, advêm de pequenas alterações na composição de matérias-primas, como também em

alterações específicas no conteúdo da fase oleosa da formulação, apontando a importância de algumas classes ingredientes na percepção sensorial do produto final pelo consumidor.

Os estudo de determinação da hidratação in vivo e in vitro demonstram que, apesar de todos os protetores apresentarem potencial hidratação por de pelo menos um dos mecanismos estudados, não há um padrão seguido pelos claims descritos na embalagem. Ou seja, mesmo com todas as amostras apresentando potencial hidratante, essa característica advém de diferentes tipos de hidratação da pele, visto que os produtos se mostraram mais ou menos eficazes, quando testava-se diferentes vias de hidratação. Dessa forma, maior atenção e senso crítico por parte dos seus consumidores é exigida.

Ao comparar o comportamento reológico com o estudo de textura e espalhabilidade, observou-se forte correlação entre os parâmetros obtidos. Nota-se também a importância da viscosidade para atingir uma espalhabilidade adequada em produtos cosméticos, visto que as medidas se correlacionaram no teste de correlação de Spearman; produtos que apresentaram maior valor de espalhabilidade foram os que apresentaram menor viscosidade. Esses estudos, em conjunto com a análise da microestrutura das amostras, se mostraram altamente eficazes na caracterização dos protetores solares.

As medidas sensoriais dos atributos relacionados ao comportamento de fluxo das formulações apresentaram de fraca a moderada correlação com os parâmetros instrumentais obtidos no estudo. Novos testes estatísticos, assim como o emprego de modelos matemáticos para a análise dessa correlação, poderão ser utilizados para verificar os resultados encontrados. No entanto, os atributos sensoriais que, durante sua avaliação, demandam bem mais dedicação do que um simples ato de fazer pressão na pele, não foram correlacionados às medidas instrumentais neste estudo. Devido à alta complexidade de alguns atributos sensoriais, há dificuldades de identificar a natureza física de alguns deles, pois nem sempre trata-se de apenas um fator físico, podendo ser vários relacionados e com pesos diferentes durante o processo de avaliação. Medidas instrumentais são incapazes expressar sensações táteis e visuais em um único resultado. Sendo assim, durante o desenvolvimento de um produto fotoprotetor inovador, confirma-se a extrema importância de um estudo sensorial detalhado para adquirir características sensoriais que satisfaçam os consumidores e, dessa forma, torna-los mais eficazes em condições reais de uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGBAL, O.M.; BUSTER, K.; SANCHEZ, M. HERNANDEZ, C.; KUNDU, R.V.; CHIU, M.; ROBERTS, W.E.; DRAELOS, Z.D.; BHUSHAN, R.; TAYLOR, S.C.; LIM, H.W. Skin cancer and photoprotection in people of color: A review and recommendations for physicians and the public. **Journal of American Academy of Dermatology**, v. 70, n. 4, p. 748-762, 2014.

AGOSTINHO, L. C. **Desenvolvimento e avaliação de nanoemulsão cosmética à base de óleos naturais de urucum (Bixa orellana, L) e café verde (Coffea arabica, L)**. 2017. 103f. Tese de mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

ALBUQUERQUE, P. B.; FERNANDES, A.. Determinação de atributos verbais para a análise sensorial: Estudo para a avaliação tátil de tecidos finos de lã. **Laboratório de Psicologia**, v. 7, n. 1, p. 57-71, 2013.

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, p. 92-113, 2008.

AUST, L.B.; ODDO, L.P.; WILD, J.E.; MILLS, O.H; DEUPREE, J.S. The descriptive analysis of skin care products by a trained panel of judges. **Journal of The Society of Cosmetic Chemists**, v. 38, p. 443-449, 1987.

AVSAR, Y. K., KARAGUL-YUCEER, Y., DRAKE, M. A., SINGH, T. K., YOON, Y., CADWALLADER, K. R. Characterization of nutty flavor in Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 7, p. 1999-2010, 2004.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições, v. 70, 1979.

BARRETT, C.; GRIPP, A. Solubilizing Avobenzone in Sunscreen Formulations without C12-15 Alkyl Benzoate. **SÖFW-Journal**, v. 135, n. 9, 2009.

BAUER, U.; O'BRIEN, D. S.; KIMLIN, M. G. A new method to quantify the application thickness of sunscreen on skin. **Photochemistry and photobiology**, v. 86, n. 6, p. 1397-1403, 2010.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 4a ed. Artmed Editora, 2008.

BEHRENS, J. Análise sensorial de bebidas. Em: **Indústria de bebidas: inovação, gestão e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, cap. 9, p. 183-213, 2011.

BEHRENS, J. Análise sensorial de bebidas. **Indústria de bebidas: inovação, gestão e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, cap. 9, p. 183-213, 2011.

BEKKER, M.; WEBBER, G. V.; LOUW, N. R. Relating rheological measurements to primary and secondary skin feeling when mineral-based and Fischer–Tropsch wax-based cosmetic

emulsions and jellies are applied to the skin. **International journal of cosmetic science**, v. 35, n. 4, p. 354-361, 2013.

BINKS, B. P.; FLETCHER, P. D.; JOHNSON, A. J.; MARINOPOULOS, I., CROWTHER, J.; THOMPSON, M. A. How the sun protection factor (SPF) of sunscreen films change during solar irradiation. **Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry**, v. 333, p. 186-199, 2017.

BORGHETTI, G. S.; KNORST, M. T. 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. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC Nº 69 de 23 de março de 2016. Dispõe sobre o “Regulamento técnico Mercosul sobre Lista de filtros ultravioletas permitidos para produtos de higiene pessoais, cosméticos e perfumes”. Diário Oficial da União, Brasília, 23 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC Nº 30 de 1º de junho de 2012. Fica aprovado o Regulamento técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos nos termos desta Resolução. Diário Oficial da União, Brasília, 04 jun. 2012.

BRICENO, M. I. Rheology of suspensions and emulsions. Em: **Pharmaceutical Emulsions and Suspensions**, 2nd ed., Marcel Dekker Inc., New York, NY, p. 557-607, 2000.

BURNETT, M. E.; HU, J. Y.; WANG, S. Q. Sunscreens: obtaining adequate photoprotection. **Dermatologic therapy**, v. 25, n. 3, p. 244-251, 2012.

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.

CARUNCHIA WHETSTINE, M. E., DRAKE, M. A., BROADBENT, J. R., MCMAHON, D. Enhanced nutty flavor formation in Cheddar cheese made with a malty *Lactococcus lactis* adjunct culture. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 9, p. 3277-3284, 2006.

CARUNCHIA WHETSTINE, M. E.; DRAKE, M. A. The flavor and flavor stability of skim and whole milk powders. Em: **ACS symposium series**. Oxford University Press, p. 217-251. 2007.

CASWELL, M. Sunscreen formulation and testing. **Cosmetics and toiletries**, v. 116, n. 9, p. 49-60, 2001.

CHILDS, J. L.; YATES, M. D.; DRAKE, M. A. Sensory properties of meal replacement bars and beverages made from whey and soy proteins. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 6, p. 425-434, 2007.

CIVILLE, G.V.; DUS, C.A. Evaluating tactile properties of skincare products. **Cosmetics & Toiletries**, v. 106, n. 5, 1991.

CIVILLE, G.V.; OFTEDAL, K.N. Sensory evaluation techniques — make “good for you” taste “good”. **Physiology & Behavior**, v. 107, n. 4, p. 598-605, 2012.

CLARYS, P.; CLIJSEN, R.; TAEYMANS, J.; BAREL, A. O. Hydration measurements of the stratum corneum: comparison between the capacitance method (digital version of the Corneometer CM 825®) and the impedance method (Skicon-200EX®). **Skin Research and Technology**, v. 18, n. 3, p. 316-323, 2012.

COHEN, L. E.; GRANT, R. T. Sun protection: current management strategies addressing UV exposure. **Clinics in plastic surgery**, v. 43, n. 3, p. 605-610, 2016.

CORRÊA, M. A. **Cosmetologia: ciência e técnica**. 1 ed. São Paulo: Medfarma, 2012.

DA ROCHA-FILHO, P. A.; MARUNO, M.; FERRARI, M.; TOPAN, J. F. Liquid Crystal Formation from Sunflower Oil: Long Term Stability Studies. **Molecules**, v. 21, n. 6, p. 680, 2016.

FARTASCH, M.; DIEPGEN, T.L.; SCHMITT, J.; DREXLER, H. The relationship between occupational Sun exposure and non-melanoma skin cancer – clinical basics, epidemiology, occupational disease evaluation, and prevention. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 109, n. 43, p. 715-720, 2012.

FITZPATRICK, T. B. The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. **Archives of dermatology**, v. 124, n. 6, p. 869-871, 1988.

FONTANA, M. C.; REZER, J. F. P.; CORADINI, K.; LEAL, D. B. R.; BECK, R. C. R. Improved efficacy in the treatment of contact dermatitis in rats by a dermatological nanomedicine containing clobetasol propionate. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 79, n. 2, p. 241-249, 2011.

FORTIER-GAUTHIER, U.; LEFEBVRE C.; CHEYNE, D.; JOLICOEUR, P. Human Cortical Representation of Tactile Short-Term Memory for Stimulation Patterns on the Hand: Evidence From Magnetoencephalography. Em: **Mechanisms of Sensory Working Memory: Attention and Performance XXV**, p. 261, 2015.

FRANQUILINO, E. Claims e rotulagem de produtos. **Cosmetics & Toiletries** (Brasil), v. 28, mai-jun 2016.

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.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4a ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GILBERT, L.; PICARD, C.; SAVARY, G.; GRISEL, M. 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, 2013.

GORDON, R. Skin Cancer: An Overview of Epidemiology and Risk Factors. **Seminars in Oncology Nursing**, v. 29, n. 3, p. 160-169, 2013.

HARRIS, M.I.N.C. **Pele: estrutura, propriedades e envelhecimento**. 2ªed. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2003.

HEINRICH, U.; KOOP, U.; LENEVEU-DUCHEMIN, M. C.; OSTERRIEDER, K.; BIELFELDT, S.; CHKARNAT, C.; DEGWERT, J.; HÄNTSCHEL, D.; JASPERS, S.; NISSEN, H. P. M.; ROHR, M.; SCHNEIDER, G.; TRONNIER, H. Multicentre comparison of skin hydration in terms of physical-, physiological-and product-dependent parameters by the capacitive method (Corneometer CM 825). **International journal of cosmetic science**, v. 25, n. 1-2, p. 45-53, 2003.

HERZOG, B. Models for the calculation of sun protection factors and parameters characterizing the UVA protection ability of cosmetic sunscreens. **Colloid Stability**, p. 275-308, 2008.

HERZOG, B.; GIESINGER, J.; SCHNYDER, M.. Solubility of UV absorbers for sunscreens is essential for the creation of light feel formulations. **SOFW Journal**, v. 139, p. 10-14, 2013.

HEWITT, J. P. Sunscreen Formulation: Optimising Aesthetic Elements for Twenty-First-Century Consumers. Em: **Principles and Practice of Photoprotection**. Springer International Publishing, p. 289-302, 2016.

HIRST, N.G.; GORDON, L.G.; SCUFFHAM, P.A.; GREEN, A.C. Lifetime cost-effectiveness of skin cancer prevention through promotion of daily sunscreen use. **Value in Health**, v. 15, p. 261-268, 2012.

INCA. Estimativa 2018: incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Coordenação de Prevenção e Vigilância, Rio de Janeiro, 2017.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. (São Paulo, SP). Pedro Alves da Rocha Filho e Gisely Spósito Vieira. **Kit repositório de padrões para análise sensorial de produtos cosméticos e seu uso**. BR n. 10 2015 031341-1, dezembro 2015.

ISAAC, V. L. B.; CHIARI, B. G.; MAGNANI, C.; CORRÊA, M. A. Análise sensorial como ferramenta útil no desenvolvimento de cosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 33, n. 4, p. 479-488, 2013.

ISO 24444: 2010. **Cosmetics – sun protection test methods – in vivo determination of the sun protection factor (SPF)**. International Standards Organization. 2010.

ISO 8589, **Sensory analysis:general guidance for the design of test rooms** (International Standards Organization (ISO)), Switzerland, 1988.

JIMÉNEZ, J. Proteção solar: passado, presente e futuro. **Cosmetics & Toiletries** (Brasil), v. 28, mai-jun 2016.

KAUR, C. D.; SARAF, S. *In vitro* sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. **Pharmacognosy research**, v. 2, n. 1, p. 22, 2010.

KILCAST, D.; CLEGG, S. Sensory perception of creaminess and its relationship with food structure. **Food Quality and Preference**, v. 13, n. 7, p. 609-623, 2002.

KNORST, M. T. **Desenvolvimento tecnológico de forma farmacêutica plástica contendo extrato concentrado de *Achyrocline satureioides*. Lam. DC. Compositae (marcela)**. 1991. 257f. Tese de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

KOSHY, J. C.; SHARABI, S. E.; JERKINS, D.; COX, J.; CRONIN, S. P.; HOLLIER, L. H. Sunscreens: Evolving aspects of sun protection. **Journal of Pediatric Health Care**, v. 24, p. 343-346, 2010.

KOTLER, P. **Administração de Marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 5a ed. São Paulo: Atlas, 1998.

KRUTMANN, J.; BOULOC, A.; SORE, G.; BERNARD, B. A.; PASSERON, T. The skin aging exposome. **Journal of dermatological science**, v. 85, n. 3, p. 152-161, 2017.

LADEMAN, J., RUDOLPH, A., JACOBI, U., WEIGMANN, H. J., SCHAEFER, H., STERRY, W. Influence of nonhomogeneous distribution of topically applied UV filters on sun protection factors. **Journal of Biomedical Optics**, v. 9, n. 6, p. 1358-1363, 2004.

LADEMAN, J.; SCHANZER, S.; RICHTER, H.; PELCHERZIM, R. V.; ZASTROW, L.; GOLZ, K.; STERRY, W. Sunscreen application at the beach. **Journal of cosmetic dermatology**, v. 3, n. 2, p. 62-68, 2004.

LAUTENSCHLAGER, S.; WULF, H.C.; PITTELKOW, M.R. Photoprotection. **Lancet**, v. 370, p. 528-537, 2007.

LAWRENCE, K.; AL-JAMAL, M.; KOHLI, I.; HAMZAVI, I. Clinical and biological relevance of visible and infrared radiation. Em: **Principles and Practice of Photoprotection**. Adis, Cham, p. 3-22, 2016.

LIM, H. W.; ARELLANO-MENDOZA, M. I.; STENGEL, F. Current challenges in photoprotection. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 76, n. 3, p. S91-S99, 2017.

LINO, S. M. A. Influência das redes sociais no marketing e na relação com os consumidores das empresas de cosmética B2C: O caso português. 2012.

LIU, H.; XU, X. M.; GUO, Sh D. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. **LWT-Food Science and Technology**, v. 40, n. 6, p. 946-954, 2007.

LUKIC, M.; JAKSIC, I.; KRSTONOSIC, V.; CEKIC, N.; SAVIC, S. A combined approach in characterization of an effective W/O hand cream: the influence of emollient on textural, sensorial and in vivo skin performance. **International journal of cosmetic science**, v. 34, n. 2, p. 140-149, 2012.

MALHOTRA, N. K., **Marketing Research - An Applied Orientation**, 5th ed. Pearson Education India, 2008.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 2001.

MCGLONE F.; REILLY D. The cutaneous sensory system. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 34, p. 148-159, 2010.

MEILGAARD, M. C.; CARR, B.T.; CIVILLE, G.V. *Sensory evaluation techniques*. 3rd ed., **CRC Press**, 2010.

MICHON, C.; O'SULLIVAN, M. G.; SHEEHAN, E.; DELAHUNTY, C. M.; KERRY, J. P. Study on the influence of age, gender and familiarity with the product on the acceptance of vegetable soups. **Food quality and preference**, v. 21, n. 5, p. 478-488, 2010.

MICHON, C.; O'SULLIVAN, M. G.; DELAHUNTY, C. M.; KERRY, J. P. The investigation of gender related sensitivity differences in food perception. **Journal of sensory studies**, v. 24, n. 6, p. 922-937, 2009.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**. 10a ed. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MITTAL, K. L.; ETZLER, F. M. **Adhesion in Pharmaceutical, Biomedical, and Dental Fields**. John Wiley & Sons, 2017.

MOSKOWITZ, H. R. Base size in product testing: A psychophysical viewpoint and analysis. **Food Quality and Preference**, v. 8, n. 4, p. 247-255, 1997.

MUKAKA, M. M. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food research international**, v. 34, n. 6, p. 461-471, 2001.

NASH, J. F.; TANNER, P. R. Relevance of UV filter/sunscreen product photostability to human safety. **Photodermatology, photoimmunology & photomedicine**, v. 30, n. 2-3, p. 88-95, 2014.

NGUYEN, P. T.; KRAVCHUK, O.; BHANDARI, B.; PRAKASH, S. Effect of different hydrocolloids on texture, rheology, tribology and sensory perception of texture and mouthfeel of low-fat pot-set yoghurt. **Food hydrocolloids**, v. 72, p. 90-104, 2017.

NOHYNEK, G. J.; DUFOUR, E. K.; ROBERTS, Michael Stephen. Nanotechnology, cosmetics and the skin: is there a health risk?. **Skin pharmacology and physiology**, v. 21, n. 3, p. 136-149, 2008.

NOOMANE, A.; HBAIEB, S.; BOLZINGER, M.; BRIANÇON, S.; CHEVALIER, Y.; KALFAT, R. Effectiveness of grafting modes of methoxycinnamate sunscreen onto sílica particles. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 441, p. 653-663, 2014.

NORONHA, R. L. F.; BRAGUETTO, C. P.; FERREIRA, L. D.; PASSOS, J. L. Comprovação de *claims* relacionados a benefícios sensoriais em produtos de maquiagem. **Brazilian Journal of Food Technology**, p. 49-54, 2011.

NYS, K.; AGOSTINIS, P. Bcl-2 family members: Essential players in skin cancer. **Cancer Letters**, v. 320, p. 1-13, 2012.

OLIVEIRA, E. C. V.. **Desenvolvimento e caracterização de creme para as mãos contendo cristais líquidos para auxílio no tratamento de doenças ocupacionais**. Dissertação de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2010. 132f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

OSTERWALDER, U.; HE, Q.; SOHN, M.; HERZOG, B. Sustainable sun protection with sunscreens requires the right technology and good compliance. **SÖFW-Journal**, v. 138, n. 7, 2012.

OSTERWALDER, U.; SOHN, M.; HERZOG, B. Global state of sunscreens. **Photodermatology, photoimmunology & photomedicine**, v. 30, n. 2-3, p. 62-80, 2014.

O'SULLIVAN, Maurice. **A Handbook for Sensory and Consumer-driven New Product Development: Innovative Technologies for the Food and Beverage Industry**. Woodhead Publishing, 2016.

OURIQUE, A. F.; MELERO, A.; DA SILVA, C. D. B.; SCHAEFER, U. F.; POHLMANN, A. R.; GUTERRES, S. S.; BECK, R. C. R.; LEHR, C. M.; KOSTKA, K. H. Improved photostability and reduced skin permeation of tretinoin: development of a semisolid nanomedicine. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 79, n. 1, p. 95-101, 2011.

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.; GÁMBARO, A.; SOLANA, G. Study of sensory properties of emollients used in cosmetics and their correlation with physicochemical properties. **Journal of Cosmetic Science**, v. 56, p. 175-182, 2005.

PARK, Y. W.; GERARD, P. D.; DRAKE, M. A. Impact of frozen storage on flavor of caprine milk cheeses. **Journal of sensory studies**, v. 21, n. 6, p. 654-663, 2006.

PENSÉ-LHÉRITIER, A. M.; KOEHL, L.; LAVARDE, M.; GAGNAIRE, S.; VIE, K. Contribution of the sensorial evaluation of velvet fabric in cosmetic emulsions to the sensorial universe. **Journal of Sensory Studies**, v. 27, n. 5, p. 365-374, 2012.

PENSÉ-LHERITIER, A. M. L'analyse sensorielle et l'univers cosmétique. **L'Actualité chimique**, n. 323-324, p. 81-83, 2008.

PHILIPPE, F.; SCHACHER, L.; ADOLPHE, D. C.; DACREMONT, C. Tactile feeling: Sensory analysis applied to textile goods. **Textile Research Journal**, v. 74, p. 1066-1072, 2004.

PISSAVINI, M.; DIFFEY, B.; MARGUERIE, S.; CARAYOL, T.; DOUCET, O. Predicting the efficacy of sunscreens in vivo veritas. **International journal of cosmetic science**, v. 34, n. 1, p. 44-48, 2012.

RANDHAWA, M.; SEO, I.; LIEBEL, F.; SOUTHALL, M.D.; KOLLIAS, N.; RUVOLO, E. Visible light induces melanogenesis in human skin through a photoadaptive response. **PLoS ONE**, v. 10, n. 6, p. 1-14, 2015.

RAWLINGS, A. V.; CANESTRARI, David A.; DOBKOWSKI, Brian. Moisturizer technology versus clinical performance. **Dermatologic therapy**, v. 17, n. 1, p. 49-56, 2004.

REDE meteorológica automática. Centro integrado de informações agrometeorológicas (CIIAGRO) online. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/>. Acesso em: 23 nov. 2017.

RIGO, L. A.; DA SILVA, C. R.; DE OLIVEIRA, S. M.; CABREIRA, T. N.; DA SILVA, C. D. B., FERREIRA, J.; BECK, R. C. R. Nanoencapsulation of rice bran oil increases its protective effects against UVB radiation-induced skin injury in mice. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 93, p. 11-17, 2015.

ROCHA FILHO P. A. Occlusive power evaluation of O/W/O multiples emulsions on gelatin support cells. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 19, p. 65-73, 1997.

SARGENT, E. V.; TRAVERS, J. B. Examining the differences in current regulatory processes for sunscreens and proposed safety assessment paradigm. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 79, p. 125-141, 2016.

SCHALKA, S.; SCHALKA, S., STEINER, D., RAVELLI, F. N., STEINER, T., TERENA, A. C., MARÇON, C. R. et al. Brazilian consensus on photoprotection. **Anais brasileiros de dermatologia**, v. 89, n. 6, p. 1-74, 2014.

SCHIFFMAN, H. R. **Sensation and perception: an integrated approach**. 3rd ed. 1990.

SILVA, M. A.; TREVISAN, G.; KLAFKE, J. Z.; ROSSATO, M. F.; WALKER, C. I. B.; OLIVEIRA, S. M.; SILVA, C. R.; BOLIGON, A. A.; FLORES, F. C.; SILVA, C. B.; ATHAYDE, M. L.; FERREIRA, J. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of Aloe

saponaria Haw on thermal injury in rats. **Journal of ethnopharmacology**, v. 146, n. 1, p. 393-401, 2013.

SOHN, M. UV Booster and Photoprotection. Em: **Principles and Practice of Photoprotection**. Adis, Cham, p. 227-245, 2016.

SOLKY, B. A.; PHILLIPS, P. K.; CHRISTENSON, L. J.; WEAVER, A. L.; ROENIGK, R. K.; OTLEY, C. C. Patient preferences for facial sunscreens: a split-face, randomized, blinded trial. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 57, n. 1, p. 67-72, 2007.

SOTOODIAN, B.; MAIBACH, H. I. Noninvasive test methods for epidermal barrier function. **Clinics in dermatology**, v. 30, n. 3, p. 301-310, 2012.

SOUFFLET, I.; CALONNIER, M.; DACREMONT, C. A comparison between industrial experts' and novices' haptic perceptual organization: A tool to identify descriptors of the handle of fabrics. **Food quality and preference**, v. 15, n. 7-8, p. 689-699, 2004.

SOUZA, J. D.; SILVA, B. B.; CEBALLOS, J. C.. Estimativa da radiação solar global à superfície usando um modelo estocástico: caso sem nuvens. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 26, n. 1, p. 31-44, 2008.

STEINBERG, D. C. Labeling claims. **Cosmetics & Toiletries**, Carol Stream, jul/2009.

STENBERG, C.; LARKÖ, O. Sunscreen application and its importance for the sun protection factor. **Archives of dermatology**, v. 121, n. 11, p. 1400-1402, 1985.

STIEFEL, C.; SCHWACK, W. Photoprotection in changing times—UV filter efficacy and safety, sensitization processes and regulatory aspects. **International journal of cosmetic science**, v. 37, n. 1, p. 2-30, 2015.

STONE, H.; BLEIBAUM, R.; THOMAS, H. A. **Sensory evaluation practices**. 4th ed. Academic press, 2012.

TOPAN, José Fernando. **Emulsões à base de óleo de girassol (*Helianthus annus L.*) com cristal líquido: avaliação das propriedades físico-químicas e atividade cosmética**. 2012. 115f. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

VAN REETH, I. Beyond skin feel: innovative methods for developing complex sensory profiles with silicones. **Journal of cosmetic dermatology**, v. 5, n. 1, p. 61-67, 2006.

VIEIRA, G.S. **Análise sensorial: terminologia, desenvolvimento de padrões e treinamento de painelistas para avaliação de produtos cosméticos**. 2015. 144 f. Tese de Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

VILELA, F. M.; OLIVEIRA, F. M.; VICENTINI, F. T.; CASAGRANDE, R.; VERRI, W. A.; CUNHA, T. M.; FONSECA, M. J. Commercial sunscreen formulations: UVB irradiation stability and effect on UVB irradiation-induced skin oxidative stress and inflammation. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 163, p. 413-420, 2016.

WANG, S.Q.; BALAGULA, Y.; OSTERWALDER, U.. Photoprotection: a review of the current and future technologies. **Dermatology and Therapy**, v. 23, n. 1, p. 31-47, 2010.

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.

WRIGHT, J. M., CARUNCHIA WHETSTINE, M. E., MIRACLE, R. E., & DRAKE, M. Characterization of a Cabbage Off-flavor in Whey Protein Isolate. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 2, p. C86-C90, 2006.

YOUNG, N. D.; DRAKE, M.; LOPETCHARAT, K.; MCDANIEL, M. R. Preference mapping of Cheddar cheese with varying maturity levels. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 1, p. 11-19, 2004.

YUSOP, S. M.; O'SULLIVAN, M. G.; KERRY, J. F.; KERRY, J. P. Sensory evaluation of Chinese-style marinated chicken by Chinese and European naïve assessor. **Journal of Sensory Studies**, v. 24, n. 4, p. 512-533, 2009.

ZOU, K. H.; TUNCALI, K.; SILVERMAN, S. G. Correlation and simple linear regression. **Radiology**, v. 227, n. 3, p. 617-628, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE I

21/01/2016

Questionário sobre Proteção Solar e o Uso de Protetores Solares Comerciais

Questionário sobre Proteção Solar e o Uso de Protetores Solares Comerciais

(Pense nas respostas com base no uso diário!)

***Obrigatório**

1. Idade: *

2. Profissão: *

3. Sexo: *

Marcar apenas uma oval.☐ F☐ M

4. Como você classifica o seu tipo de pele? *

Marcar apenas uma oval.☐ I – Branca/Sempre queima/Nunca bronzeia/Muito sensível ao Sol☐ II – Branca/Sempre queima/Bronzeia muito pouco/Sensível ao Sol☐ III – Morena clara/Queima moderadamente/Bronzeia moderadamente/Sensibilidade normal ao Sol☐ IV – Morena moderada/Queima pouco/Sempre bronzeia/Sensibilidade normal ao Sol☐ V – Morena escura/Queima raramente/Sempre bronzeia/Pouco sensível ao Sol☐ VI – Negra/Nunca queima/Totalmente pigmentada/Insensível ao Sol

5. Quanto tempo costuma se expor ao sol diariamente? *

Marcar apenas uma oval.☐ Menos de 1h por dia☐ De 1h à 2h por dia☐ De 2h à 4h por dia☐ Mais de 4h por dia

21/01/2016

Questionário sobre Proteção Solar e o Uso de Protetores Solares Comerciais

6. Em qual período costuma ser essa exposição? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Entre 8h - 10h
- ☐ Entre 10h - 16h
- ☐ Entre 16h - 18h
- ☐ Outro: _____

7. Você costuma usar protetor solar? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sempre
- ☐ Nunca
- ☐ Ao se expor

8. Em quais áreas do corpo costuma passar o protetor solar? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sim	Não
Rosto	☐	☐
Membros superiores	☐	☐
Membros inferiores	☐	☐
Orelha e nuca	☐	☐
Pescoço e colo	☐	☐

9. Você sabe o que significa fator de proteção e qual é o mais apropriado para sua pele? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

10. Qual fator de proteção costuma usar? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ FPS 15
- ☐ FPS 30
- ☐ FPS 50
- ☐ Mais de 50

11. Você segue as indicações de uso presentes na embalagem do produto? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

21/01/2016

Questionário sobre Proteção Solar e o Uso de Protetores Solares Comerciais

12. Você reaplica o protetor solar? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

13. Com qual frequência você reaplica?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Uma vez ao dia
☐ Duas vezes ao dia
☐ Três vezes ao dia
☐ Quatro vezes ao dia ou mais

14. Qual marca de protetor solar você usa? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sundow
☐ L'oreal
☐ Coppertone
☐ Avon
☐ LaRoche-Posay
☐ Nivea
☐ Banana Boat
☐ Natura
☐ RoC
☐ Outro: _____

15. Em relação ao protetor solar que você mais utiliza, qual destes termos está escrito na embalagem? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Loção
☐ Loção anti-oleosidade
☐ Loção fluida
☐ Gel-creme
☐ Serum
☐ Nenhum deles

21/01/2016

Questionário sobre Proteção Solar e o Uso de Protetores Solares Comerciais

16. Quanto à orientação da necessidade do uso do protetor solar, quem realizou a indicação? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Dermatologista
- ☐ Outros profissionais
- ☐ Amigos
- ☐ Familiares
- ☐ Mídia (televisão, internet)
- ☐ Outro: _____

17. Se você não usa ou deixa de usar o protetor solar, cite o motivo. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Esquecimento
- ☐ Dificil aplicação
- ☐ Sensação na pele
- ☐ Odor
- ☐ Alto custo
- ☐ Para se bronzear mais facilmente
- ☐ Outro: _____

18. O que menos lhe agrada em um protetor solar? *

19. Ao comprar o protetor solar, o que define sua escolha? *

(Obs.: "claim" corresponde à informação contida na embalagem do produto sobre qual é a sua finalidade com, por exemplo, os termos "anti-idade", "antioxidante", "hidratação prolongada").

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Marca
- ☐ Preço
- ☐ Indicação de terceiros
- ☐ Design / Embalagem
- ☐ Sensação provocada na pele
- ☐ Textura
- ☐ Odor
- ☐ Apelo do produto ("claim")
- ☐ Outro: _____

21/01/2016

Questionário sobre Proteção Solar e o Uso de Protetores Solares Comerciais

20. No momento da escolha do protetor solar, supondo que você não saiba marcas e preços de nenhum deles, qual característica sensorial seria a mais decisiva? *
- Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Toque seco
- ☐ Formação de resíduo aquoso
- ☐ Aspecto visual
- ☐ Sensação na pele
- ☐ Odor
- ☐ Oleosidade
- ☐ Outro: _____

Powered by
Google Forms

APÊNDICE II

Pesquisa com Consumidores Habituais de Protetores Solares

*Obrigatório

1. Nome: *

2. Idade: *

3. Sobre o **TEMPO DE ABSORÇÃO** do produto NB2: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (5) Absorveu muito lentamente
- ☐ (4) Absorveu lentamente
- ☐ (3) Não absorveu nem rápido, nem lento
- ☐ (2) Absorveu rapidamente
- ☐ (1) Absorveu muito rapidamente

4. Sobre o **TEMPO DE ABSORÇÃO** do produto FJ4: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (5) Absorveu muito lentamente
- ☐ (4) Absorveu lentamente
- ☐ (3) Não absorveu nem rápido, nem lento
- ☐ (2) Absorveu rapidamente
- ☐ (1) Absorveu muito rapidamente

5. Sobre a **ESPALHABILIDADE** do produto NB2: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (5) Muito difícil de espalhar
- ☐ (4) Difícil de espalhar
- ☐ (3) Nem fácil nem difícil de espalhar
- ☐ (2) Fácil de espalhar
- ☐ (1) Muito fácil de espalhar

6. Sobre a **ESPALHABILIDADE** do produto FJ4: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (5) Muito difícil de espalhar
☐ (4) Difícil de espalhar
☐ (3) Nem fácil nem difícil de espalhar
☐ (2) Fácil de espalhar
☐ (1) Muito fácil de espalhar

7. Sobre a **OLEOSIDADE** do produto NB2: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (4) Muito oleoso
☐ (3) Moderadamente oleoso
☐ (2) Pouco oleoso
☐ (1) Não oleoso

8. Sobre a **OLEOSIDADE** do produto FJ4: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (4) Muito oleoso
☐ (3) Moderadamente oleoso
☐ (2) Pouco oleoso
☐ (1) Não oleoso

9. Sobre a **PEGAJOSIDADE** do produto NB2: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (4) Muito pegajoso
☐ (3) Moderadamente pegajoso
☐ (2) Pouco pegajoso
☐ (1) Não pegajoso

10. Sobre a **PEGAJOSIDADE** do produto FJ4: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (4) Muito pegajoso
☐ (3) Moderadamente pegajoso
☐ (2) Pouco pegajoso
☐ (1) Não pegajoso

11. Sobre a **RESISTÊNCIA À ÁGUA** do produto NB2: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (4) Muito resistente à água
☐ (3) Moderadamente resistente à água
☐ (2) Pouco resistente à água
☐ (1) Não resistente à água

12. Sobre a **RESISTÊNCIA À ÁGUA** do produto **FJ4**: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ (4) Muito resistente à água
- ☐ (3) Moderadamente resistente à água
- ☐ (2) Pouco resistente à água
- ☐ (1) Não resistente à água

13. Com base na afirmação “O produto **NB2** deixa minha pele hidratada”: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Não concordo, nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

14. Com base na afirmação “O produto **FJ4** deixa minha pele hidratada”: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Não concordo, nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

15. Com base na afirmação “Ao aplicar o produto **NB2**, tenho a sensação de toque seco”: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Não concordo, nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

16. Com base na afirmação “Ao aplicar o produto **FJ4**, tenho a sensação de toque seco”: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Não concordo, nem discordo
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

17. Com base na afirmação “Durante a aplicação, o produto NB2 deixa a pele esbranquiçada”: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo totalmente
☐ Concordo parcialmente
☐ Não concordo, nem discordo
☐ Discordo parcialmente
☐ Discordo totalmente

18. Com base na afirmação “Durante a aplicação, o produto FJ4 deixa a pele esbranquiçada”: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo totalmente
☐ Concordo parcialmente
☐ Não concordo, nem discordo
☐ Discordo parcialmente
☐ Discordo totalmente

19. Sobre a ACEITAÇÃO GERAL do produto NB2: *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Desgostei muitíssimo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Gostei muitíssimo

20. Sobre a ACEITAÇÃO GERAL do produto FJ4: *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Desgostei muitíssimo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Gostei muitíssimo

21. Dentre os produtos que você utilizou, qual você compraria? Por quê? *

ANEXOS

ANEXO I

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. CEP/FCFRP nº. 002/2016
kmz

Ribeirão Preto, 1º de abril de 2016.

À pós-graduanda
Mariane Massufero Vergilio
Orientador: Prof. Dr. Pedro Alves da Rocha Filho
FCFRP/USP

Prezados Pesquisadores,

Informamos que o projeto de pesquisa intitulado “**INFLUÊNCIA DE MATÉRIAS-PRIMAS NA AVALIAÇÃO SENSORIAL, PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR DE FILTRO SOLARES E SUA CORRELAÇÃO COM PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS**”, apresentado por Vossa Senhoria a este Comitê, Protocolo CEP/FCFRP nº. 396 - CAAE nº 50815815.6.0000.5403, foi aprovado ad referendum do Comitê de Ética em Pesquisa da FCFRP/USP em 1º de abril de 2016.

Lembramos que, de acordo com a Resolução 466/2012, item IV.5, letra d, o TCLE deverá “ser elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por ele delegada(s), devendo as páginas de assinaturas estar na mesma folha. Em ambas as vias deverão constar o endereço e contato telefônico ou outro, dos responsáveis pela pesquisa e do CEP local”.

Informamos que deverá ser encaminhado ao CEP o relatório final da pesquisa em formulário próprio deste Comitê, bem como comunicada qualquer alteração, intercorrência ou interrupção do mesmo, tais como eventos adversos e eventuais modificações no protocolo ou nos membros da equipe, através da interposição de emenda na Plataforma Brasil.

Atenciosamente,

PROFª. DRª. CLENI MARA MARZOCCHI MACHADO
Coordenadora do CEP/FCFRP

ANEXO II

Nome:

❖ Cor

Não Branco

Branco

❖ Brilho

Não Brilhante

Brilhante

❖ Opacidade

Não Opaco

Opaco

❖ Formação de Elevação

Sem Elevação

Alta Elevação

❖ Fluidez

Não Fluido

Fluido

❖ Pegajosidade (Pré Aplicação)

Não Pegajoso

Pegajoso

❖ Espalhabilidade

Espalhável com Dificuldade

Facilmente Espalhável

❖ Refrescância

Não Refrescante

Refrescante

❖ Sensação ao Toque

Sensação Não Suave

Sensação Suave

❖ Branqueamento

Sem Branqueamento

Com Branqueamento

❖ Resíduo _____

Resíduo

❖ Pegajosidade (Pós Aplicação)

Não Pegajoso

Pegajoso