



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA**

ALÉXIA FERNANDA SANTOS DE MEDEIROS MELO

**DESENVOLVIMENTO E ESTUDO DE ESTABILIDADE PRELIMINAR DE UM GEL
CREME FOTOPROTETOR OIL FREE FPS 30 A SER COMERCIALIZADO NA
FARMÁCIA ESCOLA DA UFC**

**FORTALEZA
2023**

ALÉXIA FERNANDA SANTOS DE MEDEIROS MELO

DESENVOLVIMENTO E ESTUDO DE ESTABILIDADE PRELIMINAR DE UM GEL
CREME FOTOPROTETOR OIL FREE FPS 30 A SER COMERCIALIZADO NA
FARMÁCIA ESCOLA DA UFC

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Farmácia da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em
Farmácia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Tamara
Gonçalves de Araújo.
Coorientadora: Me. Fabiola Odete
Rodrigues.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M485d Melo, Aléxia Fernanda Santos de Medeiros.
Desenvolvimento e estudo de estabilidade preliminar de um gel creme fotoprotetor oil free FPS 30 a ser comercializado na Farmácia Escola da UFC / Aléxia Fernanda Santos de Medeiros Melo. – 2023.
67 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Curso de Farmácia, Fortaleza, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Tamara Gonçalves de Araújo.
Coorientação: Prof. Me. Fabiola Odete Rodrigues.

1. desenvolvimento. 2. fotoprotetor. 3. estabilidade preliminar. 4. painel sensorial. I. Título.

CDD 615

ALÉXIA FERNANDA SANTOS DE MEDEIROS MELO

DESENVOLVIMENTO E ESTUDO DE ESTABILIDADE PRELIMINAR DE UM GEL
CREME FOTOPROTETOR OIL FREE FPS 30 A SER COMERCIALIZADO NA
FARMÁCIA ESCOLA DA UFC

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Farmácia da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em
Farmácia.

Aprovada em 28/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a. Tamara Gonçalves de Araújo (Orientadora)

Universidade Federal de Ceará (UFC)

Prof.^a Dr.^a. Cristiani Lopes Capistrano Gonçalves de Oliveira

Universidade Federal de Ceará (UFC)

Prof. Dr. Josimar de Oliveira Eloy

Universidade Federal de Ceará (UFC)

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

À minha família, principalmente meus pais, Antônio e Alessandra, os principais responsáveis por essa conquista, reconheço todo o enorme esforço para que eu chegasse até aqui e para que eu me tornasse quem sou hoje. À minha irmã mais nova, Aysha, por sempre transmitir amor.

À minha orientadora, Prof.^a Tamara, a quem tenho como referência e admiração, pela disponibilidade, pela compreensão, pelos ensinamentos e colaboração cruciais para a realização deste trabalho. Bem como aos demais integrantes da banca examinadora, Prof.^o Josimar e Prof.^a Cristiani, pela disponibilidade e atenção.

Aos servidores técnicos da Farmácia Escola, ao Prof.^o Said, e à minha co-orientadora, Fabiola, por todo auxílio e suporte na produção do fotoprotetor e/ou durante a execução dos testes.

Às minhas amigas de longa data, Carla Jéssica e Débora, que se fazem presentes em todos os momentos, por todo apoio e amizade ao longo dos anos.

Ao meu amor, Marcelo, pelo companheirismo durante essa reta final.

Aos meus amigos queridos de graduação, especialmente Mariana, Rauny, Talita, Vitória e Lívia, com os quais a Universidade me permitiu compartilhar diversos momentos, dos bons aos não tão bons, e que irei lembrar sempre com bastante alegria, vocês tornaram essa caminhada mais leve e prazerosa.

Aos meus colegas de estágio, pela troca de ideias, pelas conversas e apoio, criei um carinho enorme por cada um ao longo desse período de um pouco mais de seis meses.

Enfim, a Deus por me fortalecer nos momentos mais difíceis.

Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive.
(Odes de Ricardo Reis)

RESUMO

A RDC nº 629/2022 define protetor solar como “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”. No cenário da pandemia ocasionada pelo SARS-CoV-2, ocorreu o desabastecimento de algumas matérias-primas pelos fornecedores. Com isso, a Farmácia Escola ficou temporariamente sem produzir e comercializar esse produto. Tendo em vista isso, justifica-se o desenvolvimento de nova formulação pela necessidade da Farmácia Escola dispor do protetor solar em seu portfólio, para atender a demanda do seu público consumidor. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um fotoprotetor a ser comercializado na Farmácia Escola. Para tanto, a escolha dos componentes da formulação foi baseada em uma pesquisa de mercado que avaliou a composição e filtros usados em dez diferentes fotoprotetores de marcas multinacionais e nos excipientes já disponíveis na Farmácia Escola. Foram produzidas duas diferentes formulações, F1 e F2 (com Silicone DC 245) e foi realizada a caracterização físico-química de cada um no tempo zero. O fotoprotetor desenvolvido apresentou-se como um gel creme de coloração amarelo pálido e odor suave de baunilha, com toque seco e redução de brilho após aplicação, de FPS 30. Ao realizar o estudo de estabilidade preliminar, não sofreu alterações em suas características organolépticas e no padrão do tamanho e distribuição de micelas. A partir do Painel Sensorial, em que foi avaliada a percepção sensorial por graduandos em Farmácia, a formulação F2 foi escolhida para dar continuidade aos estudos de estabilidade e ser produzida e comercializada na Farmácia Escola da UFC, já que apresentou um desempenho mais satisfatório.

Palavras-chave: desenvolvimento; fotoprotetor; estabilidade preliminar; painel sensorial.

ABSTRACT

RDC nº 629/2022 defines sunscreen as “any cosmetic preparation intended to come into contact with the skin and lips, with the exclusive or main purpose of protecting it against UVB and UVA radiation, absorbing, dispersing or reflecting radiation”. In the pandemic scenario caused by SARS-CoV-2, there was a shortage of some raw materials by suppliers. As a result, Pharmacy School (UFC) was temporarily unable to produce and sell this product. In view of this, the development of a new formulation is justified by the need for Pharmacy School (UFC) to have sunscreen in its portfolio, to meet the demand of consumer public. Thus, the objective of this work was to develop a photoprotector to be sold at Farmácia Escola. The choice of formulation components was based on market research that evaluated the composition and filters used in ten different photoprotectors from multinational brands and the excipients already available at Pharmacy School (UFC). Two different formulations were produced, F1 and F2 (with Silicone DC 245) and the physical-chemical characterization of each was carried out at time zero. The photoprotector developed was presented as a pale yellow cream gel with a mild vanilla odor, with a dry touch and a reduction in brightness after application, with SPF 30. When carrying out the preliminary stability study, it did not suffer alterations in its organoleptic and in the pattern of size and distribution of micelles. Based on the Sensory Panel, in which the sensory perception of Pharmacy students was evaluated, the F2 formulation was chosen to continue the stability studies and be produced and marketed at the Pharmacy School of the UFC, because it presented a more satisfactory performance.

Keywords: development; sunscreens agents; preliminary stability; sensory panel.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Componentes da formulação.....	20
Tabela 2 — Teste de estabilidade preliminar.....	26
Tabela 3 — Filtros utilizados em dez diferentes fotoprotetores disponíveis no mercado.....	28
Tabela 4 — Caracterização físico-química no tempo zero (após 24h da produção), à temperatura ambiente.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Frascos utilizados para acondicionar o protetor solar.....	23
Figuras 2 e 3 — Verificação dos valores de pH das amostras F1 e F2, respectivamente, no tempo zero.....	35
Figuras 4 e 5 — Verificação dos valores de pH das amostras F1 e F2, respectivamente, após 3 meses da produção.....	35
Figuras 6 e 7 — Distribuição das micelas da amostra F1 (diferentes regiões da lâmina) no tempo zero (após 24 horas da produção)	36
Figuras 8 e 9 — Distribuição das micelas da amostra F2 (diferentes regiões da lâmina) no tempo zero (após 24 horas da produção).....	37
Figura 10 — Amostras F1 e F2 respectivamente antes da centrifugação.....	37
Figura 11 — Amostras F1 e F2 respectivamente depois da centrifugação.....	38
Figura 12 — Distribuição das micelas da amostra F1 após 15 dias em resfriamento a 3,8 °C.....	38
Figura 13 — Distribuição das micelas da amostra F2 após 15 dias em resfriamento a 3,8 °C.....	39
Figura 14 — Distribuição das micelas da amostra F1 após 15 dias em aquecimento a 39 °C.....	39
Figura 15 — Distribuição das micelas da amostra F2 após 15 dias em aquecimento a 39 °C.....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — Filtros orgânicos encontrados em diferentes fotoprotetores (n= 10)....	33
Gráfico 2 — Odor agradável (F1)	40
Gráfico 3 — Odor agradável (F2)	40
Gráfico 4 — Aspecto oleoso (F1)	41
Gráfico 5 — Aspecto oleoso (F2)	41
Gráfico 6 — Toque seco (F1)	42
Gráfico 7 — Toque seco (F2)	43
Gráfico 8 — Pegajosidade (F1)	44
Gráfico 9 — Pegajosidade (F2)	44
Gráfico 10 — Espalhabilidade (F1)	45
Gráfico 11 — Espalhabilidade (F2).....	45
Gráfico 12 — Branqueamento (F1).....	46
Gráfico 13 — Branqueamento (F2).....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	11
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	11
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 RADIAÇÃO UV (ULTRAVIOLETA)	13
2.2 CÂNCER DE PELE	14
2.3 FOTOENVELHECIMENTO	16
2.4 FILTROS INORGÂNICOS E ORGÂNICOS	17
2.5 LEGISLAÇÃO COSMÉTICA	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.2 COMPONENTES DA FORMULAÇÃO	20
3.3 PREPARO DA FORMULAÇÃO	22
3.4 FPS (FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR)	23
3.5 MATERIAL DE ACONDICIONAMENTO	23
3.6 PARÂMETROS ORGANOLÉPTICOS	23
3.7 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	24
3.7.1 <i>pH (Potencial Hidrogeniônico)</i>	24
3.7.2 <i>Viscosidade</i>	24
3.7.3 <i>Análise da distribuição do tamanho das micelas</i>	24
3.7.4 <i>Centrifugação</i>	25
3.8 ESTABILIDADE PRELIMINAR	25
3.9 PAINEL SENSORIAL	26
3.9.1 <i>Parâmetros a serem avaliados</i>	26
3.9.2 <i>Análise dos dados</i>	27
3.10 RECURSOS	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 PESQUISA DOS FILTROS UTILIZADOS EM FOTOPROTETORES DISPONÍVEIS NO MERCADO E ESCOLHA DOS COMPONENTES DA FORMULAÇÃO	28
4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES ORGANOLÉPTICAS	34
4.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA NO TEMPO ZERO (APÓS 24H DA PRODUÇÃO), À TEMPERATURA AMBIENTE	34
4.5 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE PRELIMINAR	38
4.6 PAINEL SENSORIAL	40

5 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICE.....	58
ANEXOS	62

1 INTRODUÇÃO

A RDC (Resolução de Diretoria Colegiada) nº 752, de 19 de setembro de 2022, classifica os protetores solares como cosméticos. Por sua vez, a RDC nº 629, de 10 de março de 2022 define protetor solar como “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”.

Os filtros solares, componentes dos protetores solares, correspondem ao agente protetor que absorve a energia da luz de comprimentos de onda que causam queimaduras solares (ANSEL *et al.*, 2013). O produto fotoprotetor, bem como outras formas de proteção física, tais como óculos escuros, roupas, guarda-sol e bonés ou chapéus, são alternativas para se evitar os efeitos nocivos da radiação solar, sobretudo as radiações UVA e UVB, como o fotoenvelhecimento e ainda o câncer de pele. Assim, em outras palavras, a fotoproteção trata-se de um elemento profilático e terapêutico contra os efeitos danosos da radiação UV (GONZALEZ *et al.*, 2008).

Um estudo de Vergilio e Rocha (2020), que buscou indicar os hábitos de consumo e de fotoproteção ao entrevistar 300 participantes, constatou que a percepção tátil/visual da pele é o fator que menos agrada em um protetor solar (56,47%), e a sensação provocada na pele apareceu como a principal característica que define a escolha de compra do protetor solar (27,60%), de modo que toque seco (49,2%) e sensação na pele (23,2%) são os fatores decisivos para a escolha deste tipo de produto. No estudo destacou-se, assim, a importância da percepção sensorial após aplicação do produto na pele como decisiva no momento da compra e, por conseguinte, para o seu uso correto.

Um fotoprotetor em gel creme *oil free* apresenta textura leve e não oleosa, de rápida absorção do produto pela pele, trata-se de uma emulsão com baixo percentual de óleo. Produtos *oil free* são isentos de óleos de origem mineral e de componentes comedogênicos, isto é, que podem obstruir poros. Nesse tipo de formulação, a viscosidade é dada através dos espessantes, geleificantes e silicones (AMIRALIAN; FERNANDES, 2018). Segundo a RDC nº 629, de 2022, um FPS (Fator de Proteção Solar) entre 30 a 50 tem Designação de Categoria de Proteção (DCP) de alta proteção, sendo indicado para pele muito sensível a queimadura solar.

Assim, um fotoprotetor em gel creme *oil free* FPS 30 apresenta características importantes para aceitação pelos consumidores.

Consoante ao Instituto Nacional do Câncer (2023), o câncer de pele não melanoma é o mais frequente no Brasil, sendo a radiação ultravioleta, que induz a lesões no DNA, o principal fator de risco para todos os tipos de câncer de pele. O uso do protetor solar é essencial para se evitar a exposição aos raios ultravioleta causadores do câncer de pele e do fotoenvelhecimento, tornando imprescindível o desenvolvimento de produtos fotoprotetores que atendam as necessidades dos consumidores.

1.1 Justificativa

A Farmácia Escola da UFC (Universidade Federal do Ceará) desenvolve atividades de educação e formação profissional da graduação a pós-graduação, no âmbito da manipulação e produção de produtos farmacêuticos e cosméticos. Além disso, facilita o acesso da população de baixa renda com a venda de medicamentos e cosméticos a baixo custo.

No cenário da pandemia ocasionada pelo SARS-CoV-2, ocorreu o desabastecimento de algumas matérias-primas pelos fornecedores, as quais eram utilizadas na produção do fotoprotetor. Com isso, a Farmácia Escola ficou temporariamente sem produzir e comercializar esse produto.

Tendo em vista isso, justifica-se o desenvolvimento de nova formulação, com melhorias, da produção e a comercialização de um fotoprotetor acessível, de qualidade e segurança atestadas, pela necessidade da Farmácia Escola dispor do protetor solar em seu portfólio, para atender a demanda do seu público consumidor.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um fotoprotetor a ser comercializado na Farmácia Escola da UFC (Universidade Federal do Ceará).

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma pesquisa de mercado quanto aos filtros orgânicos e inorgânicos que têm sido mais utilizados nas formulações de fotoprotetores.
- Desenvolver uma nova formulação de fotoprotetor solar.
- Realizar o estudo de estabilidade preliminar da nova formulação.
- Avaliar a percepção sensorial e a preferência de discentes de graduação em Farmácia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Radiação UV (Ultravioleta)

A radiação ultravioleta da luz solar é essencial para a manutenção da vida humana. Ela é importante para diversos aspectos fisiológicos, como na síntese de vitamina D, que regula a absorção de cálcio e fósforo pelo organismo. Por outro lado, pode ser prejudicial e ocasionar danos, como queimaduras, alterações na pigmentação da pele (manchas), envelhecimento cutâneo, imunossupressão, alterações celulares que podem levar a mutações irreversíveis e predispor a ocorrência de neoplasias (BALOGH *et al.*, 2011).

De acordo com Araújo e Souza (2008), o espectro eletromagnético da radiação solar não ionizante compreende a ultravioleta (UV), a qual apresenta comprimento de onda entre 100 e 400 nm, a luz visível, de 400 a 800 nm, e a infravermelha, de 800 a 1700 nm. Nesse cenário, a radiação ultravioleta é a principal causadora de danos cutâneos. A radiação UV pode ser dividida em UVC (100-280 nm), UVB (280-320 nm) e UVA (320-400 nm). As radiações UV penetram na pele causando alterações no DNA e RNA, de acordo ao comprimento de onda (CAMELO; KELLERMANNI, 2021).

A região UVC é a que possui menor comprimento de onda e energia elevada, de modo que é potencialmente lesiva com efeitos carcinogênicos e mutagênicos, todavia em sua maior parte é absorvida pela camada de ozônio (ARAÚJO; SOUZA, 2008).

Por sua vez, radiações UVB são as mais energéticas, têm menor poder de penetração na pele e são muito absorvidas pela epiderme, sendo assim as principais responsáveis pelas reações indesejáveis à pele, sejam elas agudas ou crônicas, por exemplo, manchas, queimaduras, descamação e até mesmo o câncer de pele (ARAÚJO; SOUZA, 2008).

Já as radiações UVA, apresentam um faixa de maior comprimento de onda, são menos energéticas e menos eritematógenas se comparada às radiações UVB, mas penetram mais profundamente nas camadas da pele, atingindo a derme e produzindo radicais livres oxidativos, de modo a favorecer o envelhecimento cutâneo

precoce, doenças de fotossensibilidade, e assim como os raios UVB, contribuem para o desenvolvimento do câncer (ARAÚJO; SOUZA, 2008).

Os efeitos clínicos oriundos da exposição à radiação UV na pele dependem de alguns fatores: as características individuais da pele exposta, intensidade, frequência e tempo de exposição, período do dia, condições climáticas, estação do ano e localização geográfica (FLOR; DAVOLOS; CORREA, 2007). E esses efeitos, principalmente de origem UV-B, podem ser classificados como oriundos da exposição aguda (imediate), que se desenvolvem e desaparecem de forma rápida – queimaduras, bronzeamento, aumento da temperatura da pele, imunossupressão –; ou oriundos da exposição crônica (a longo prazo), que se desenvolvem de forma gradual – fotoenvelhecimento, câncer de pele –, provenientes do efeito acumulativo da radiação, já que o DNA é cumulativo de radiação UV. (LOPES; SOUSA; LIBERA, 2018).

A camada de ozônio é a única barreira de proteção na atmosfera contra os raios ultravioletas, que, no entanto, frente à ação humana, está menos espessa e com buracos, relacionando-se ao aumento da intensidade de radiação ultravioleta que incide sobre a superfície terrestre (DELTREGGIA *et al.*, 2019). Essas mudanças na composição da atmosfera alertam cada vez mais para a necessidade de fortalecer o uso de medidas eficientes e adequadas para proteção solar.

2.2 Câncer de pele

De acordo com recente artigo de McCollam *et al.* (2023), publicado em maio deste ano no *Journal of Drugs in Dermatology*, o câncer de pele constitui-se como a forma de neoplasia maligna que mais frequentemente é diagnosticada no mundo hodierno. E, com o passar do tempo, tem crescido sua incidência e se tornado um dos problemas de saúde pública mais constante, embora esse tipo de neoplasia apresente uma taxa de mortalidade abaixo das demais formas.

É necessário lembrar que a exposição à radiação solar ultravioleta é considerada, segundo especialistas, o fator basilar relacionado aos riscos para ocorrerem qualquer dos tipos de câncer de pele. Nesse sentido, entende-se que em todas as regiões que há forte incidência solar, principalmente as regiões equatoriais, cujo clima ensolarado é predominante, torna-se vital compreender que as atitudes e

os hábitos de proteção solar são a chave para desenvolver soluções de prevenção que estejam ao alcance de toda a comunidade (McCOLLAM *et al.*, 2023).

Nesse sentido, a utilização de protetor solar, além do uso de roupas e equipamentos de proteção aos raios UV, assim como evitar a exposição ao sol, são formas evidentes que ajudam a combater seus efeitos nocivos à saúde da pele humana, um dos grandes problemas que envolvem essa questão é a complexidade em torno disso tudo, visto que, embora sejam comportamentos relativamente comuns, na maioria das vezes, eles são executados de maneira inadequada pelas pessoas, fato que prejudica na tentativa de proteção contra os raios ultravioletas e isso potencializa o problema. Ademais, boa parte das pesquisas sobre esse assunto se concentra apenas na utilização de protetores solares e abandonam as várias outras estratégias possíveis de serem aplicadas e a natural complexidade do tema (JULIAN; FERRER; PERNA, 2023).

Vale salientar que o principal fator que colabora com o aumento dos casos de câncer de pele é o ambiental, especificamente no que diz respeito à exposição solar, uma vez que as formas de exposição ao sol influenciam diretamente na variedade clínico-patológica do melanoma. Quanto maior a exposição, quanto mais cedo ocorrer essa exposição, mais predisposto estará o indivíduo a sofrer as consequências de tipos de melanoma. Na atual conjuntura, é preciso lembrar que tanto os casos quanto a mortalidade em relação ao câncer de pele têm se tornado mais frequentes, fato relacionado ao aumento da exposição aos raios UV (ALONSO-BELMONTE *et al.*, 2022).

Em relação a medidas preventivas, o feito de protetores solares, como forma de evitar o câncer de pele, foi avaliado em quatro revisões e constatou-se que a associação entre a utilização de protetor solar e a redução dos casos de melanoma é divergente e inconstante, visto que a aplicação de protetores solares parece estar diretamente vinculada ao aumento da exposição solar e, por vezes, outrossim, está ligada à aplicação inadequada. O problema-chave nessa questão pode estar relacionado a comportamentos inapropriados, como a exposição solar exagerada, dessa maneira, os órgãos de saúde pública devem ter como objetivo primordial educar a população sobre a necessidade da fotoproteção, uma vez que experiências já aplicadas em outros países demonstram o quanto as campanhas educativas podem ser eficazes, isso quando somadas a políticas que tratem das

várias esferas, por exemplo, comportamental-individual, estrutural-social, as quais se preocupem não apenas com a mudança de hábitos nocivos mas também com mudanças relacionadas a horários de trabalho (ALONSO-BELMONTE *et al.*, 2022).

2.3 Fotoenvelhecimento

Entende-se como fotoenvelhecimento as alterações cutâneas resultantes da exposição solar, observado através do surgimento de rugas, manchas, aspereza, telangiectasias e cor amarela na pele (CABRAL; PEREIRA; PARTATA, 2013).

Conforme o estudo de Rittié e Fischer (2015), a passagem do tempo e a exposição repetida a aspectos nocivos do ambiente promovem alterações na epiderme e derme. Clinicamente, a pele cronologicamente envelhecida, na qual o envelhecimento foi induzido pela passagem do tempo, parece fina, seca e finamente enrugada. A pele fotoenvelhecida, em função da exposição crônica à radiação solar UV, geralmente parece coriácea, flácida, com rugas grossas, vasos sanguíneos com aparência “quebrada” (telangiectasia) e pigmentação irregular com manchas marrons (lentigos). Além disso, o fotoenvelhecimento causa um fenótipo envelhecido que se sobrepõe ao envelhecimento cronológico, de tal forma que regiões do corpo que foram intensamente expostas ao sol adquirem sinais de envelhecimento mais rapidamente do que outras áreas do corpo.

Eleva-se a expressão de MMPs (metaloproteinases de matriz), que degradam proteínas que compõem a matriz extracelular dérmica, com o envelhecimento natural, e essa expressão é induzida também em resposta à irradiação UV. Isso pode afetar negativamente as propriedades mecânicas da pele, assim como as funções das células dérmicas (RITTIÉ; FISCHER, 2015).

Um dos maiores desafios clínicos no tratamento da pele tem sido em relação à capacidade de restaurar danos no DNA causados pela radiação solar. Embora existam mecanismos específicos já bastante conhecidos na restauração de danos ao DNA de outros seres, como bactérias e plantas, nos seres humanos, as opções parecem ser um tanto quanto limitadas (ANDERSON *et al.*, 2023).

Em recente pesquisa, Anderson *et al.* (2023), após avaliar as evidências de que o reparo prejudicado do DNA seria um fator de suscetibilidade para o câncer de pele induzido pela luz solar, concluiu que

A exposição UVB causa mudanças agudas na expressão gênica, que podem desempenhar um papel nos danos do fotoenvelhecimento e no crescimento e regulação do câncer de pele. Embora testes de expressão gênica não invasivos possam detectar danos UV, estudos genômicos adicionais investigando a recuperação de danos UV em diferentes períodos de tempo são necessários para estabelecer o potencial das enzimas de reparo do DNA para minimizar ou reverter esse dano. Anderson *et al.* (2023)

2.4 Filtros inorgânicos e orgânicos

Os protetores solares apresentam em sua composição os filtros solares, os quais podem ser classificados como orgânicos ou inorgânicos, conforme o seu mecanismo de ação (REIS, 2018). Em outras palavras, o filtro solar tóxico ou protetor solar trata-se de uma preparação cosmética composta por substâncias químicas capazes de absorver, dispersar ou refletir a radiação UVB e UVA, atenuando com efetividade os danos causados pela exposição ao sol (ADDOR *et al.*, 2022).

Os filtros solares inorgânicos, físicos ou bloqueadores, protegem a pele refletindo ou dispersando a radiação incidente. Enquanto os filtros orgânicos ou químicos são compostos orgânicos capazes de absorver a radiação UV, podendo ser classificados em filtros UVA e filtros UVB, de acordo com a faixa de comprimento de onda que conseguem absorver (COELHO, 2005).

No entanto, a classificação como filtros químicos ou físicos é de caráter apenas comercial e tem que ser reavaliada, uma vez que os processos de absorção e reflexão da radiação são considerados fenômenos físicos, se não ocorrer uma reação química. Logo, uma molécula absorvedora de radiação UV não necessariamente deve ser chamada de filtro químico, sendo a classificação de filtros em orgânicos e inorgânicos mais ideal, já que os filtros orgânicos são formados por compostos orgânicos e os inorgânicos por óxidos metálicos. Ademais, já existem no mercado filtros orgânicos capazes não só de absorver a radiação, mas também de refletí-la e dispersá-la, é o caso do “Methylene Bis-Benzotriazolyl Tetramethylbutylphenol – MBBT”, Tinossob® M. É importante ressaltar que a reflexão é um fenômeno que depende do tamanho de partículas do filtro orgânico, entre outros

fatores, e não necessariamente do composto ser orgânico ou inorgânico (FLOR; DAVOLOS; CORREA, 2007).

Geralmente os protetores solares contêm a combinação de filtros inorgânicos e filtros orgânicos, a fim de alcançar maiores valores de FPS, melhorando o espectro de proteção na região UVA e UVB (FAVERO *et al.*, 2019).

O Fator de Proteção Solar (FPS) indica quantas vezes o tempo de exposição ao sol pode ser aumentado sem risco de eritema, com a utilização do protetor solar. Desse modo, quanto maior o FPS, maior é o tempo de proteção contra raios UVB. O FPS corresponde à medida da eficácia de um protetor solar e pode ser calculado pela equação: $FPS = \frac{DME \text{ (pele com proteção)}}{DME \text{ (pele sem proteção)}}$, em que DME= dose mínima eritematosa (FLOR; DAVOLOS; CORREA, 2007; ANVISA, 2022).

Para que a proteção seja de fato efetiva, é necessário que o produto seja aplicado de forma e na quantidade correta. Segundo Diffey (2001), a quantidade padrão de protetor solar por unidade de pele necessária para medir o FPS em humanos é 2 mg/cm², todavia, foi demonstrado que geralmente as pessoas utilizam em torno de 0,5 e 1,5 mg/cm², alcançando um FPS de 20 a 50% menor que o esperado. O estudo também concluiu que os locais mais esquecidos durante a aplicação são orelhas, pescoço, pés e pernas, e que a recomendação de reaplicar o produto a cada 2 a 3 horas não é normalmente seguida.

2.5 Legislação cosmética

As palavras gregas Kosmos, que significa "ordem", e Kosmein, que significa "organizar, arrumar, enfeitar com adornos", deram origem à palavra cosmético. Os cosméticos podem ser definidos como formulações utilizadas com a finalidade de proteger, ou ainda melhorar a aparência ou o odor. No Brasil, eles são tratados dentro de uma classe mais ampla: produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes (ANVISA, 2022).

A RDC 759/2022 (RDC nº 759, de 19 de setembro de 2022) "dispõe sobre a definição, a classificação, os requisitos técnicos para rotulagem e embalagem, os parâmetros para controle microbiológico, bem como os requisitos técnicos e procedimentos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e

perfumes”. Os cosméticos, categoria em que se enquadram os protetores solares, são produtos para uso externo, destinados à proteção ou ao embelezamento das partes do corpo.

Segundo a RDC 759/2022, os protetores solares fazem parte da lista de cosméticos grau 2, já que possuem “indicações específicas, cujas características exigem comprovação de segurança e/ou eficácia, bem como informações e cuidados, modo e restrições de uso”. Assim como todo produto grau 2, os protetores solares são sujeitos a registro na ANVISA e sua comercialização somente pode ocorrer a partir da concessão do registro publicado em Diário Oficial da União (DOU).

A RDC nº 600, de 9 de fevereiro de 2022, apresenta a lista de filtros ultravioletas permitidos para uso nos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e suas respectivas concentrações máximas autorizadas.

A RDC nº 629, de 10 de março de 2022, dispõe sobre protetores solares e produtos multifuncionais em cosméticos. Por meio dessa Resolução, determinou-se que na rotulagem principal (primária e secundária) é obrigatório indicar de forma destacada o número inteiro de proteção solar (FPS) e a Denominação de Categoria de Proteção (DCP) que vai de baixa proteção a proteção muito alta, a depender do FPS medido.

Ainda segundo a RDC 629/2022, os protetores solares não devem possuir alegações de rotulagem que indiquem “100% de proteção contra a radiação UV ou efeito antissolar; a possibilidade de não reaplicar o produto em quaisquer circunstâncias; denominações que induzam a uma proteção total ou bloqueio da radiação solar”.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental

O presente estudo se caracteriza como experimental de abordagem quali-quantitativa, a ser realizado na Farmácia Escola da Universidade Federal do Ceará, na qual ocorre a produção de medicamentos e cosméticos através de receitas individualizadas e em escala otimizada, no Laboratório de Produção de Cosméticos (LabCos), onde é ministrada a disciplina da graduação em Farmácia “Produção de Medicamentos e Cosméticos”, e onde também são desenvolvidas pesquisas no âmbito da cosmetologia, e no Laboratório de Farmacotécnica, ambos do Departamento de Farmácia da UFC.

3.2 Componentes da formulação

Para o desenvolvimento do fotoprotetor, foi realizado um estudo prévio em uma grande rede de farmácia comercial na cidade de Fortaleza - Ceará, em julho de 2022. Através dessa pesquisa, observou-se os filtros químicos que mais têm sido utilizados atualmente nas formulações de 10 (dez) fotoprotetores de marcas distintas e facilmente reconhecidas pelo público em geral.

Ademais, a escolha dos componentes da formulação do fotoprotetor solar desenvolvido foi ainda baseada nos excipientes já disponíveis na Farmácia Escola, e nos filtros disponíveis para compra no mercado pela Farmácia Escola.

Tabela 1 — Componentes da formulação

Componentes da formulação	Quantidade (%)	Função cosmética CONTINUA
EDTA dissódico	0,1%	Agente quelante
Propilenoglicol	5%	Umectante
Goma xantana	0,5%	Espessante hidrofílico
Tapioca pure (Tapioca Starch)	5%	Modificador de sensorial

Componentes da formulação	Quantidade (%)	Função cosmética CONCLUSÃO
Triglicerídeos cáprico e caprílico	3%	Emoliente
Eusolex 6300 (4-Methylbenzylidene Camphor/4-Metilbenzilideno Cânfora)	3%	Filtro UV orgânico
Neo Heliopan OS (Ethylhexyl Salicylate/Etilhexil Salicilato)	3%	Filtro UV orgânico
Neo Heliopan AV (Ethylhexyl Methoxycinnamate/Etilhexil Metoxicinamato)	7%	Filtro UV orgânico
Eusolex 9020 (Butyl Methoxydibenzoylmethane/Butil Metoxidibenzoilmetano)	4%	Filtro UV orgânico
Antaron V 220 (PVP/Eicosene Copolymer)	3%	Resistência à água
Dióxido de titânio (TiO ₂)	4%	Filtro UV inorgânico
Emulgin B2 (Cetearéth-20/Álcool cetoes-tearílico etoxilado)	5%	Emulsificante não iônico e Indutor de Viscosidade
Vitamina E	1%	Antioxidante
Solução de parabenos a 20%	0,5%	Conservante
Essência de baunilha	0,025%	Aromatizante
Silicone DC 245 (somente na F2)	2%	Modificador sensorial/Emoliente
Água	qsp 100%	Veículo

3.3 Preparo da formulação

No presente estudo, foram desenvolvidas e testadas duas formulações distintas, a F1, sem silicone, e a F2, na qual foi acrescentado Silicone DC 245, para comparar a interferência do silicone na espalhabilidade e no sensorial. Inicialmente foram preparadas 50g de cada formulação, através das quais avaliou-se previamente a aparência, odor e sensação ao tato. Posteriormente foram preparadas 200g de cada para prosseguir com o estudo físico-químico e de estabilidade preliminar.

Os componentes da formulação podem ser divididos em 3 (três) fases distintas: a fase oleosa, composta pelos Triglicerídeos cáprico e caprílico, todos os filtros químicos, Antaron V, Emulgin B2 e Vitamina E; a fase aquosa que contém o EDTA, Tapioca pure, Goma xantana, Propilenoglicol, solução de parabenos e água; e por fim, uma terceira fase com o Dióxido de titânio e Propilenoglicol.

Foram pesados separadamente os componentes de cada fase. Para o preparo da fase oleosa, misturou-se primeiramente os Triglicerídeos cáprico e caprílico e todos os filtros em um béquer e, em seguida, foram colocados os demais componentes dessa fase. Já no preparo da fase aquosa, misturou-se a Goma xantana e metade do Propilenoglicol no gral com auxílio do pistilo até formar grumos, o gral foi lavado com água e seu conteúdo transferido para um béquer contendo EDTA e Tapioca pure.

Após isso, as duas fases foram colocadas separadas e simultaneamente em banho-maria através de uma chapa aquecedora até atingirem 70°C. As temperaturas foram aferidas através de um termômetro digital. Quando a temperatura desejada foi atingida pelas fases, verteu-se a fase aquosa sobre a fase oleosa, sendo mantida em agitação manual e constante durante 5 (cinco) minutos ainda em banho-maria. Em seguida, a mistura foi levada para o agitador mecânico a 600 rpm.

A terceira fase foi preparada misturando o Dióxido de titânio com Propilenoglicol também no grau e pistilo, que foi lavado com água e o conteúdo transferido para o agitador mecânico, que manteve-se em rotação durante mais 5 (cinco) minutos. Ao final, foram acrescentados o silicone, esse exclusivamente na formulação F2, e a essência de baunilha.

3.4 FPS (Fator de Proteção Solar)

Para o cálculo do FPS foi utilizado o site *Sunscreen Simulator*, uma ferramenta desenvolvida pela empresa BASF, que permite estimar o Fator de Proteção Solar.

3.5 Material de acondicionamento

Após preparo, as amostras foram acondicionadas em bisnagas de 100mL, frasco este de material neutro e com tampa que garante uma boa vedação, semelhante ao da embalagem do produto final, porém transparente para facilitar a visualização de quaisquer sinais de instabilidade que poderiam ocorrer durante todo o estudo de desenvolvimento. Além disso, deixou-se 1/3 da capacidade do frasco de espaço vazio (*headspace*), tendo em vista possíveis trocas gasosas.

Figura 1 — Frascos utilizados para acondicionar o protetor solar.



3.6 Parâmetros organolépticos

No que tange ao seu aspecto, cor e odor, o produto fotoprotetor deverá permanecer íntegro durante todo o estudo de desenvolvimento, de modo a manter seu aspecto inicial. As características organolépticas são parâmetros cruciais a serem analisados, visto que refletem diretamente a aceitação do produto cosmético pelo consumidor.

Dessa forma, foram avaliadas as características relacionadas ao aspecto; cor e odor. Para tanto, a princípio foram observadas visualmente as características do protetor, verificando se ocorreram modificações macroscópicas em relação ao padrão estabelecido e se o produto estava homogêneo e límpido. Além disso, foi verificado se o odor do produto manteve-se de acordo com o desejável, diretamente através do olfato.

3.7 Parâmetros físico-químicos

A avaliação físico-química é uma etapa importante do processo de desenvolvimento da formulação, uma vez que permite identificar possíveis alterações e problemas de estabilidade ou decorrentes do processo e/ou técnica de fabricação, que nem sempre são possíveis ou fáceis de serem percebidos visualmente.

3.7.1 pH (*Potencial Hidrogeniônico*)

Foi feita a determinação potenciométrica, em que se utiliza o pHmetro (peagâmetro), após 24 horas da sua produção e após 3 meses. Dessa forma, a determinação do pH do produto é medida pela diferença de potencial entre dois eletrodos imersos na amostra em análise.

3.7.2 Viscosidade

Para determinação da viscosidade, foi usado o viscosímetro de Brookfield. As amostras foram colocadas em béqueres. Nesse teste, foi usado o Spindle 4, a 30 rpm. O aparelho imerge um cilindro, o qual rotaciona de forma constante, nas amostras, e mede a força necessária para vencer a resistência do produto em análise.

3.7.3 *Análise da distribuição do tamanho das micelas*

Uma gota da amostra do fotoprotetor, diluída em água, foi colocada em lâmina e lamínula para leitura em microscópio óptico a 200x. Foram analisados os tamanhos e o padrão das micelas. Os componentes da formulação, assim como o próprio processo de fabricação com base no método de preparação e a velocidade empregada no agitador mecânico, podem afetar a distribuição e o tamanho das micelas.

3.7.4 Centrifugação

O teste de centrifugação simula um aumento na força de gravidade em tempo e velocidade padronizados, aumentando a mobilidade das partículas e antecipando possíveis instabilidades, as quais são observadas na forma de precipitação, separação de fases, formação de caking e coalescência, por exemplo.

Amostras F1 e F2 do fotoprotetor foram colocadas em tubos do tipo Falcon e centrifugadas a 3.000 rpm durante 30 minutos (em dois tempos de 15 minutos cada) e, logo em seguida, foram avaliadas visualmente. O produto deve permanecer estável.

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) sugere que esse teste anteceda os Estudos de Estabilidade. Seguindo as recomendações da ANVISA, se aprovado neste teste, o produto pode ser submetido aos testes de estabilidade.

3.8 Estabilidade preliminar

A análise de estabilidade preliminar corresponde ao Teste de Triagem, Estabilidade Acelerada ou de Curto Prazo, isto é, trata-se da realização do teste de estabilidade na fase inicial de desenvolvimento da formulação, permitindo avaliar diferentes formulações em duração reduzida.

Nesse teste, as amostras F1 e F2 foram transferidas para diferentes bisnagas de 50mL, idênticas aos frascos em que estavam armazenadas, mantendo 1 / 3 da capacidade do frasco de espaço vazio (*headspace*); e submetidas a condições extremas de temperatura durante um período de 15 dias (Tabela 2), o que aceleraria a ocorrência de possíveis sinais de instabilidade.

Tabela 2 — Teste de estabilidade preliminar

	Faixa de temperatura sugerida*	Temperatura na qual a amostra foi submetida
Estufa	37 ± 2 °C	39 °C
Geladeira	5 ± 2 °C	3,8 °C

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do Guia de Estabilidade de Cosméticos* (ANVISA, 2004).

Após o período do teste, foram avaliados o aspecto, cor, odor, sensação ao tato, tamanho e padrão de distribuição de micelas e se ocorreu o aparecimento de sinais de instabilidade.

3.9 Painel sensorial

A análise sensorial é um conjunto de testes que envolvem os sentidos humanos e as sensações provenientes dos estímulos gerados pelo uso de um produto, que permite avaliar a sua qualidade e aceitação pelo mercado consumidor.

Participaram 10 voluntários, que responderam o formulário de análise sensorial do produto em estudo (Ver Apêndice A), foram incluídos usuários regulares de protetor solar, estudantes de graduação em Farmácia que apresentam noções básicas a respeito de desenvolvimento e/ou produção e/ou uso de formulações cosméticas. Foram excluídos de participar da pesquisa os indivíduos com episódios prévios de alergia a produtos cosméticos, doenças ativas na pele e gestantes.

3.9.1 Parâmetros a serem avaliados

Através do painel sensorial, os participantes aplicaram uma quantidade pré-determinada do fotoprotetor no antebraço, realizaram movimentos circulares com a extensão dos dedos e aguardaram 1 minuto. Posteriormente, avaliaram os seguintes atributos do fotoprotetor em uma escala de mínimo, intermediário ou máximo: odor, isto é, o cheiro que exala do produto; toque seco; pegajosidade, que corresponde à sensação de “grudar” na pele após a aplicação; espalhabilidade, ou seja, a facilidade em mover o produto sobre a pele; aspecto de oleosidade do

produto na pele; e, por fim, branqueamento (presença de cor branca na pele após aplicação).

3.9.2 Análise dos dados

Os dados obtidos por meio do formulário de análise sensorial foram analisados através de gráficos do modelo “pizza”, elaborados através do Microsoft Excel®.

3.10 Recursos

Os componentes da formulação de fotoprotetor a ser desenvolvido, assim como os devidos materiais de embalagem, foram cedidos pela Farmácia Escola da UFC e pelo LabCos.

Para a execução da pesquisa do Painel sensorial, foram disponibilizados lenços umedecidos, material estes fornecido aos participantes da pesquisa pelo pesquisador.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Pesquisa dos filtros utilizados em fotoprotetores disponíveis no mercado e escolha dos componentes da formulação

O resultado da pesquisa de mercado quanto aos filtros que têm sido utilizados na composição de fotoprotetores solares de diferentes marcas multinacionais renomadas, comercializadas em todo o país, foi descrita na Tabela 3.

Tabela 3 — Filtros utilizados em dez diferentes fotoprotetores disponíveis no mercado

M A R C A	Composição	Filtros orgânicos	Filtros inorgânicos CONTINUA
A	AQUA/WATER, C12-15, ALKYL BENZOATE, GLYCERIN, OTOCRYLENE, ETHYLHEXYL SALICYLATE, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, TITANIUM DIOXIDE, ALCOHOL, ISOPROPYL PALMITATE, TALC, ETHYLHEXYL TRIAZONE, STEARIC ACID, POTASSIUM CETYL PHOSPHATE, SYNTHETIC WAX, TRIETHANOLAMINE, PHENOXYETHANOL, PALMITIC ACID, PEG-100 STEARATE, GLYCERYL STEARATE, ALUMINUM HYDROXIDE, ACRYLATES/C10-30, ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, CAPRYLYL GLYCOL, METHYL PARABEN, DISODIUM EDTA, TOCOPHEROL, SODIUM HYALURONATE, LINALOOL, CI 15985/YELLOW 6, CI 16035/RED 40, PARFUM/FRAGRANCE	OTOCRYLENE; ETHYLHEXYL SALICYLATE; BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE; ETHYLHEXYL TRIAZONE	TITANIUM DIOXIDE
B	AQUA, HOMOSALATE, OTOCRYLENE, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, ETHYLHEXYL SALICYLATE, ETHYLHEXYL TRIAZONE, METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYPHENOL, GLYCERIN, ALUMINUM STARCH OCTENYLSUCCINATE, SILICA, SODIUM POTASSIUM ALUMINUM SILICATE, BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE, DIISOPROPYL ADIPATE, POTASSIUM CETYL PHOSPHATE, PHENOXYETHANOL, TRIACONTANYL PVP, HYDROXYACETOPHENONE, GLYCERYL STEARATE, PEG-100 STEARATE, TITANIUM DIOXIDE, HYDROLYZED JOJOBA ESTERS, DIMETHICONE, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, PARFUM, ACRYLATES/DIMETHICONE COPOLYMER, TOCOPHERYL ACETATE, DISSODIUM EDTA, JOJOBA ESTERS, SODIUM HYDROXIDE, AMYL CINNAMAL, BENZYL SALICYLATE	OTOCRYLENE; BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE; ETHYLHEXYL SALICYLATE; ETHYLHEXYL TRIAZONE; METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYPHENOL; BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE	TITANIUM DIOXIDE

M A R C A	Composição	Filtros orgânicos	Filtros inorgânicos CONTINUA
C	WATER (AQUA), C12-15 ALKYL BENZOATE, DICAPRYLYL CARBONATE, METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL [NANO], DIISOPROPYL ADIPATE, SILICA, BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE, DIETHYLHEXYL BUTAMIDO TRIAZONE, ALCOHOL ALUMINUM STARCH OCTENYLSUCCINATE, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, C10-18 TRIGLYCERIDES, DECYL GLUCOSIDE, GLYCERYL STEARATE, PEG-100 STEARATE, POTASSIUM CETYL PHOSPHATE, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, BENZOIC ACID, CAPRYLYL GLYCOL, DISODIUM EDTA, GLYCERYL BEHENATE, GLYCERYL DIBEHENATE, PROPYLENE GLYCOL, SODIUM HYDROXIDE, STEARYL ALCOHOL, TOCOPHEROL, TOCOPHERYL ACETATE, TRIBEHENIN, XANTHANGUM	METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL [NANO]; BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE; DIETHYLHEXYL BUTAMIDO TRIAZONE; BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE	
D	WATER (AQUA), C12-15 ALKYL BENZOATE, DICAPRYLYL CARBONATE; METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL [NANO], DIISOPROPYL ADIPATE, SILICA, BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE, DIETHYLHEXYL BUTAMIDO TRIAZONE, ALCOHOL, ALUMINUM STARCH OCTENYLSUCCINATE, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, C10-18 TRIGLYCERIDES, DECYL GLUCOSIDE, AVENE THERMAL SPRING WATER (AVENE AQUA), GLYCERYL STEARATE, PEG-100 STEARATE, POTASSIUM CETYL PHOSPHATE, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, ASCORBYL GLUCOSIDE BENZOIC ACID, CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE, CAPRYLYL GLYCOL DISODIUM EDTA, GLYCERIN, GLYCERYL BEHENATE, GLYCERYL DIBEHENATE, GLYCERYL LAURATE, PROPYLENE GLYCOL SODIUM HYDROXIDE STEARYL ALCOHOL TOCOPHEROL, TOCOPHERYL GLUCOSIDE TRIBEHENIN, XANTHAN GUM	METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL [NANO]; BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE; DIETHYLHEXYL BUTAMIDO TRIAZONE; BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE;	

M A R C A	Composição	Filtros orgânicos	Filtros inorgânicos CONTINUA
E	AQUA, BUTYLENE GLYCOL DICAPRYLATE/DICAPRATE, ISOPROPYL PALMITATE HOMOSALATE, ALCOHOL, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, ETHYLHEXYL SALICYLATE, BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE, ETHYLHEXYL TRIAZONE, OTOCRYLENE, PHENYLBENZIMIDAZOLE SULFONIC ACID, SILICA, TAPIOCA STARCH, POLYGLYCERYL-4 DIISOSTEARATE/POLYHYDROXYSTEARATE/SEBACAT E, SILICA DIMETHYL SILYLATE, VP/HEXADECENE COPOLYMER, SODIUM HYDROXIDE, ETHYLHEXYLGLYCERIN, TRISODIUM EDTA, GLYCERIN, BHT, PARFUM	BUTYL METHOXYDIBENZOYLMET HANE; ETHYLHEXYL SALICYLATE; BIS- ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE; ETHYLHEXYL TRIAZONE; OTOCRYLENE	
F	AQUA (WATER), OCTOCRYLENE, ETHYLHEXYL SALICYLATE, PROPANEDIOL, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, POLYMETHYL METHACRYLATE, DIMETHICONE, PHENYLBENZIMIDAZOLE SULFONIC ACID, POLYSILICONE-15, PROPYLENE GLYCOL DICAPRYLATE/DICAPRATE, TROMETHAMINE, BIS- ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE, SILICA, DIMETHICONE/VINYL DIMETHICONE CROSSPOLYMER, 1,2-HEXANEDIOL, POLYSORBATE 60, PEG-10 DIMETHICONE, SODIUM HYALURONATE, TOCOPHERYL ACETATE, XANTHAN GUM, CAPRYLYL GLYCOL, PARFUM (FRAGRANCE), DISODIUM EDTA, PEG-8, TOCOPHEROL, TROPOLONE, ASCORBYL PALMITATE, ASCORBIC ACID, CITRIC ACID.	OCTOCRYLENE; ETHYLHEXYL SALICYLATE; BUTYL METHOXYDIBENZOYLMET HANE; BIS- ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE	
G	AQUA (WATER), OCTOCRYLENE, PROPANEDIOL, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, ETHYLHEXYL SALICYLATE, POLYMETHYL METHACRYLATE, DIMETHICONE, PHENYLBENZIMIDAZOLE, SULFONIC ACID, POLYSILICONE-15, PROPYLENE GLYCOLDICAPRYLATE/DICAPRATE, TROMETHAMINE, GLYCERIN, BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE, SILICA, DIMETHICONE/VINYL DIMETHICONE CROSSPOLYMER, BUTYLENE GLYCOL, 1,2-HEXANEDIOL, HYDROXYACETOPHENONE, POLYSORBATE 60, PEG- 10 DIMETHICONE, SODIUM HYALURONATE, TOCOPHERYL ACETATE, XANTHAN GUM, CAPRYLYL GLYCOL, PARFUM (FRAGRANCE), DISODIUM EDTA, PEG-8, CARBOMER, POLYSORBATE 60, SODIUM LACTATE, TOCOPHEROL, PHENOXYETHANOL, TROPOLONE, LECITHIN, PLANKTON EXTRACT, ASCORBYL PALMITATE, SODIUM BENZOATE, ASCORBIC ACID, CITRIC ACID, PALMITOYL TRIPEPTIDE-1, PALMITOYL TETRAPEPTIDE-7, PENTAPEPTIDE-34 TRIFLUOROACETATE	OCTOCRYLENE; BUTYL METHOXYDIBENZOYLMET HANE; ETHYLHEXYL SALICYLATE; BIS- ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE;	

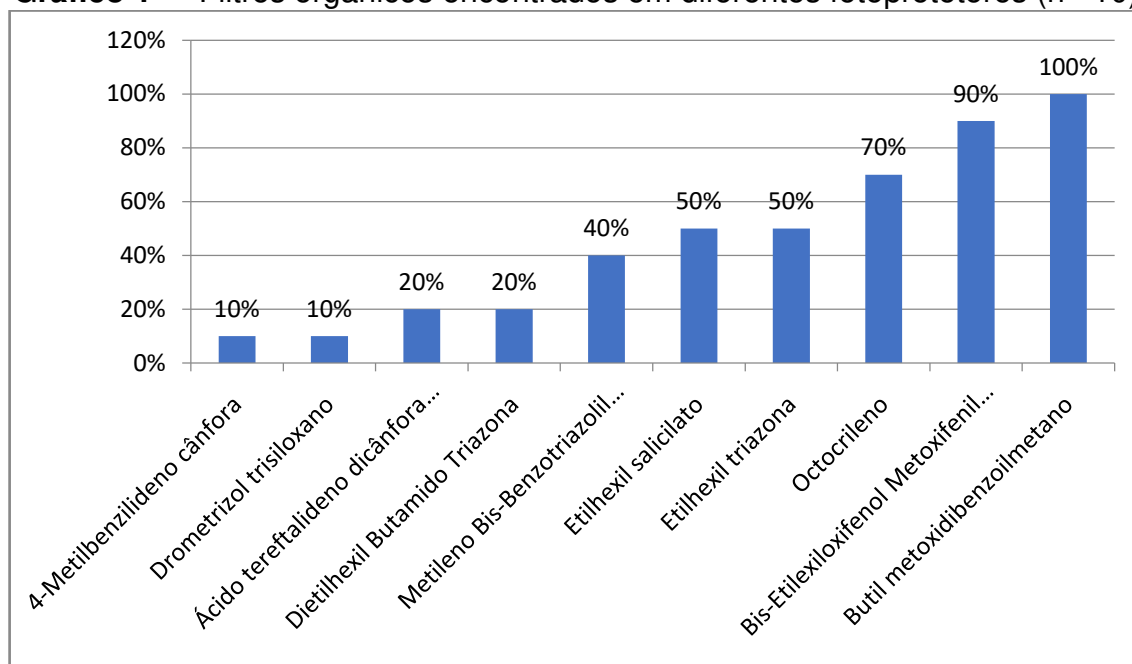
M A R C A	Composição	Filtros orgânicos	Filtros inorgânicos CONTINUA
H	AQUA/WATER, SILICA, HOMOSALATE, ISONONYLISONONANOATE, ETHYLHEXYL TRIAZONE, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYLTRIAZINE, DIISOPROPYL SEBACATE, GLYCERIN, OCTOCRYLENE, CAPRYLYL METHICONE, PENTYLENE GLYCOL, PHENYLBENZIMIDAZOLE SULFONIC ACID, ALUMINUM STARCH OCTENYLSUCCINATE, TRIETHANOLAMINE, TITANIUM DIOXIDE, POTASSIUM CETYL PHOSPHATE, PROPYLENE GLYCOL, STEARIC ACID, PHENOXYETHANOL, PALMITIC ACID, PEG-100 STEARATE, GLYCERYL STEARATE, AMMONIUM ACRYLOYLDIMETHYLAURATE/VP COPOLYMER, SODIUM METHYL STEAROYL TAURATE, STEARYL ALCOHOL, CAPRYLYL GLYCOL, TEREPHTHALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID, TOCOPHEROL, POLOXAMER 338, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, ALUMINUM HYDROXIDE, DISODIUM EDTA, SILICA Silylate, METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL, MYRISTIC ACID, T-BUTYL ALCOHOL, POLYGLYCERYL-10 LAURATE, BUTYLENE GLYCOL, BHT	ETHYLHEXYL TRIAZONE; BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE; BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYLTRIAZINE; OCTOCRYLENE; TEREPHTHALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID; METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL	TITANIUM DIOXIDE
I	AQUA/WATER, CI 77891 / TITANIUM DIOXIDE, HOMOSALATE, SILICA, ETHYLHEXYL SALICYLATE, ETHYLHEXYL TRIAZONE, GLYCERIN, C12-15 ALKYL BENZOATE, BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE, DROMETRIZOLE TRISILOXANE, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, ALUMINUM STARCH OCTENYLSUCCINATE, OCTOCRYLENE, PENTYLENE GLYCOL, STYRENE/ACRYLATES COPOLYMER, TRIETHANOLAMINE, CI 77491, CI 77492, CI 77499 / IRON OXIDES, STEARYL ALCOHOL, POTASSIUM CETYL PHOSPHATE, PARFUM/FRAGRANCE, ISOPROPYL LAUROYL SARCOSINATE, CAPRYLYL METHICONE, TEREPHTHALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID, BUTYLENE GLYCOL, TITANIUM DIOXIDE, POLY C10-30 ALKYL ACRYLATE, PHENOXYETHANOL, CAPRYLYL GLYCOL, DIMETHICONE, SODIUM METHYL STEAROYL TAURATE, INULIN LAURYL CARBAMATE, ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER, PEG-8 LAURATE, NEOHESPERIDIN DIHYDROCHALCONE, DIPOTASSIUM GLYCYRRHIZATE, XANTHAN GUM, POLYLACTIC ACID, DISODIUM EDTA, TOCOPHEROL, CAPRYLOYL SALICYLIC ACID, ALUMINUM HYDROXIDE STEARIC ACID, SODIUM DODECYLBENZENESULFONATE, ZINGIBER OFFICINALE ROOT EXTRACT/GINGER ROOT EXTRACT, SANGUISORBA OFFICINALIS ROOT EXTRACT, CINNAMOMUM CASSIA BARK EXTRACT	BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE; DROMETRIZOLE TRISILOXANE; BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE; OCTOCRYLENE; TEREPHTHALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID	TITANIUM DIOXIDE

M A R C A	Composição	Filtros orgânicos	Filtros inorgânicos CONCLUSÃO
J	AQUA, C12-15 ALKYL BENZOATE, DIBUTYL ADIPATE, BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE, TITANIUM DIOXIDE, CYCLOPENTASILOXANE, 4-METHYLBENZYLIDENE CAMPHOR, BUTYLENE GLYCOL COCOATE, ETHYLHEXYL TRIAZONE, POTASSIUM CETYLPHOSPHATE, GLYCERIN, BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER, TRIACONTANYL PVP, CETEARYL ALCOHOL, BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE, TRIETHANOLAMINE, SILICA, XANTHAM GUM, METHYL METHACRYLATE CROSSPOLYMER, CAPRYLYL GLYCOL, DISODIUM LAURIMINODIPROPIONATE TOCOPHERYL PHOSPHATES, ENTEROMORPHA COMPRESSA EXTRACT, CARNOSINE, DIMETHICONE, DISODIUM EDTA, PARFUM, VACCINIUM VITIS-IDAEA FRUIT EXTRACT, HYDROLYZED CAESALPINIA SPINOSA GUM, CAESALPINIA SPINOSA GUM, RHEUM RHAPONTICUM ROOT EXTRACT, SODIUM BENZOATE, POTASSIUM SORBATE, CITRIC ACID, GLUCONOLACTONE, ARTEMIA EXTRACT, ORYZA SATIVA EXTRACT, CALCIUM GLUCONATE	BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE; 4-METHYLBENZYLIDENE CAMPHOR; ETHYLHEXYL TRIAZONE; BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE	TITANIUM DIOXIDE

De acordo com a Tabela 3, percebeu-se que, nas dez formulações de fotoprotetores solares analisadas, o filtro orgânico Butil Metoxidibenzoilmetano esteve presente em todas, seguido do filtro Bis-Etilhexiloxifenol Metoxifenil Triazina, que só não compõe uma das dez formulações. O primeiro absorve raios UVA, já o segundo é de amplo espectro, ou seja, protege contra os raios UVA e UVB.

Quanto aos filtros orgânicos que conferem proteção contra os raios UVB, o Etilhexil Salicilato e o Etilhexil Triazona estiveram presentes em 5 dos 10 fotoprotetores.

Já o Octocrileno apareceu de forma mais expressiva, em sete das dez formulações. No entanto, apesar da sua excelente fotoestabilidade, e ainda que limitado a uma proporção máxima de 10% nas formulações (ANVISA, 2022), estudos como o de SANTO (2022) apontaram para o risco da ocorrência do octocrileno em matrizes ambientais e em organismos vivos.

Gráfico 1 – Filtros orgânicos encontrados em diferentes fotoprotetores (n= 10)

Observou-se ainda, a utilização do dióxido de titânio, que protege principalmente contra raios UVB, em 5 das dez formulações que fizeram parte da pesquisa. A associação dos filtros orgânicos ao dióxido de titânio garante o aumento do FPS, bem como possibilita a obtenção de uma formulação final com baixo potencial alergênico e irritante, ideal para produtos de uso diário, de uso infantil, para indivíduos com pele sensível (CABRAL, 2011; RIBEIRO, 2006). Dada essas vantagens, esse filtro inorgânico foi selecionado para compor a nova formulação.

Optou-se por manter na nova formulação os mesmos filtros orgânicos os quais faziam parte da composição do antigo fotoprotetor comercializado na Farmácia Escola da UFC (ver Anexo A). Além dos filtros Butil Metoxidibenzoilmetano e Etilhexil Salicilato, o 4-Metilbenzilideno Cânfora, que só esteve presente em um dos fotoprotetores analisados, e o Etilhexil Metoxicinamato, que não apareceu na pesquisa, já que esses se encontram disponíveis para compra no mercado novamente, e apresentaram bons resultados na formulação antiga. A escolha dos filtros utilizados na composição do fotoprotetor solar desenvolvido esteve em conformidade com a RDC nº 600/2022.

Tendo em vista os componentes empregados e o método de preparo executado, o fotoprotetor desenvolvido trata-se de uma emulsão A/O, em que a água é a fase dispersa e o óleo é a fase contínua. As emulsões, sejam elas A/O ou

O/A, auxiliam na redução da agressão solar na pele, visto que possuem agentes emolientes e hidratantes na sua composição (CABRAL *et al.*, 2011; SOUZA, 2003).

O emprego dos filtros orgânicos somado ao filtro inorgânico nas proporções informadas na Tabela 1 possibilitou a obtenção de um fotoprotetor solar com FPS de 34.0, segundo o *Sunscreen Simulator* da BASF. O simulador indica ainda o FPS (vida real) igual a 30.1.

Considerando que o FPS indica quantas vezes o tempo de exposição ao sol pode ser aumentado com a utilização do produto, sem causar eritema, isso significa que, por exemplo, uma pessoa que pode ficar até 20 minutos exposta ao sol sem aparecer vermelhidão em sua pele, ao utilizar o fotoprotetor formulado com FPS 30, poderá ficar exposta 20 minutos x 30= 600 minutos= 10 horas.

4.3 Caracterização das propriedades organolépticas

O protetor solar desenvolvido apresentou-se como um gel creme de coloração amarelo pálido e odor suave de baunilha. No que tange à sensação ao tato, F1 e F2 apresentaram toque seco, com redução de brilho após aplicação.

4.4 Caracterização físico-química no tempo zero (após 24h da produção), à temperatura ambiente

A Tabela 4 informa em resumo os resultados da avaliação físico-química do fotoprotetor solar desenvolvido no presente estudo:

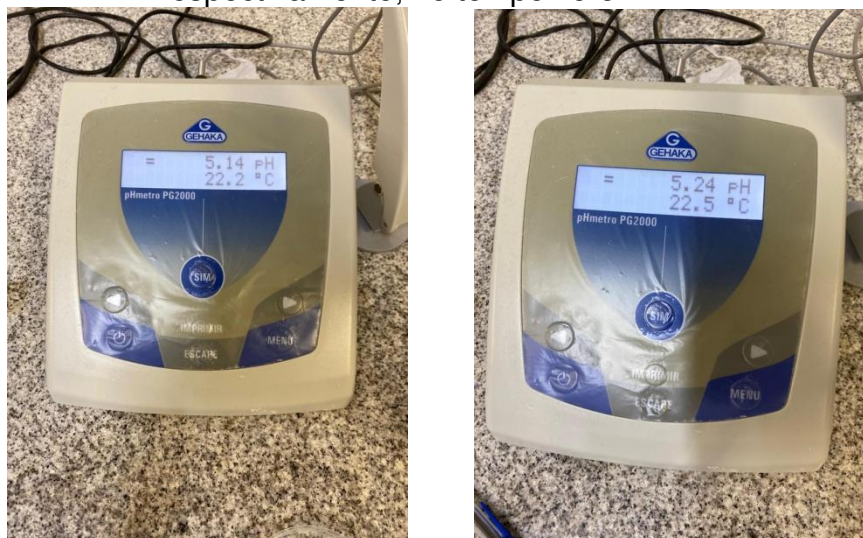
Tabela 4 — Caracterização físico-química no tempo zero (após 24h da produção), à temperatura ambiente.

Amostra	pH	Viscosidade	Padrão de micelas	Centrifugação
F1	5,14	3700,5 mPa·s	Homogêneo	Aprovada no teste
F2	5,24	5038,3 mPa·s	Homogêneo	Aprovada no teste

A verificação do pH das amostras correspondeu a valores de 5,14 para F1, e 5,24 para F2. O valor de pH deve proporcionar estabilidade dos ingredientes da formulação, eficácia e segurança do produto. Ademais, sabe-se que o pH da superfície cutânea é ligeiramente ácido, variando de 4,5 a 5, a depender da região

do corpo. Logo, os valores de pH obtidos na formulação F1 e F2 foram satisfatórios, visto que se aproximam do valor de pH da pele.

Figuras 2 e 3 — Verificação dos valores de pH das amostras F1 e F2, respectivamente, no tempo zero.



Ao comparar-se os valores de pH obtidos no tempo zero aos valores de pH obtidos após 3 meses da produção das amostras de protetor solar, verificou-se um aumento sutil do potencial hidrogeniônico de F1 e F2, mas que manteve-se dentro do desejável, ácido, semelhantemente ao pH da pele. O valor de pH de F1 variou de 5,14 para 5,58 e o pH de F2 variou de 5,24 para 5,70, ao final de um período de 3 meses.

Figuras 4 e 5 — Verificação dos valores de pH das amostras F1 e F2, respectivamente, após 3 meses da produção.

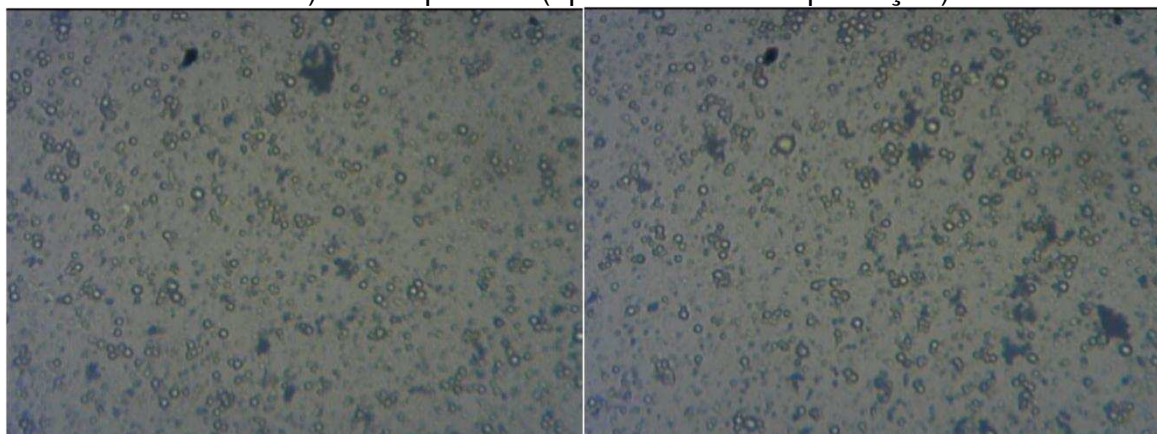


Quanto à viscosidade, a amostra F1 obteve uma viscosidade de 3700,5 mPa·s; por sua vez, a amostra F2 apresentou viscosidade igual a 5038,3 mPa·s. A maior resistência ao escoamento observada em F2 pode ser explicada pela presença do Silicone DC 245, que apesar de ser um silicone volátil de baixa viscosidade, se comparado aos demais silicones disponíveis no mercado, interfere ainda não somente no sensorial, mas também na viscosidade do produto.

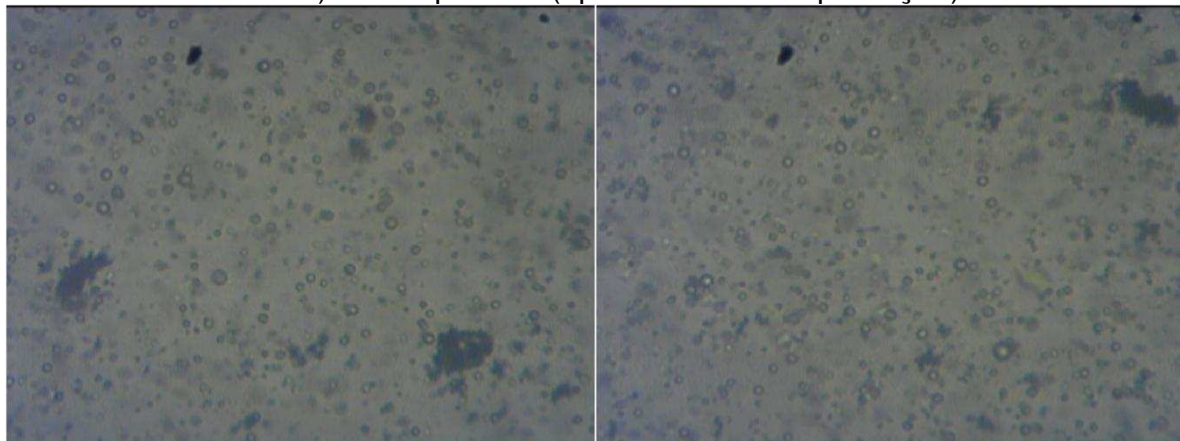
A viscosidade é um parâmetro crucial, pois vai permitir avaliar se a consistência e o espalhamento estão sendo reproduzidos igualmente a cada lote produzido, mantendo um padrão desejável na produção do produto.

Na análise do padrão de micelas, verificou-se um padrão homogêneo em relação ao tamanho e à distribuição das micelas em ambas as amostras. Também foram observadas partículas de dióxido de titânio, já que o moinho, equipamento de laboratório usado para reduzir o tamanho das partículas sólidas, não foi utilizado na produção durante o desenvolvimento da formulação em função da sua indisponibilidade, mas que poderá usado na produção do produto final a ser comercializado.

Figuras 6 e 7 — Distribuição das micelas da amostra F1 (diferentes regiões da lâmina) no tempo zero (após 24 horas da produção).



Figuras 8 e 9 — Distribuição das micelas da amostra F2 (diferentes regiões da lâmina) no tempo zero (após 24 horas da produção).



Por fim, foi realizado o teste de centrifugação e não houve separação de fases das emulsões em nenhuma das amostras. Essa resistência à centrifugação indica estabilidade física. Destarte, as amostras puderam ser submetidas ao estudo de estabilidade preliminar.

Figura 10 — Amostras F1 e F2 respectivamente antes da centrifugação.



Figura 11 — Amostras F1 e F2 respectivamente depois da centrifugação.



4.5 Avaliação da estabilidade preliminar

O estudo da estabilidade preliminar, ao empregar condições extremas de temperatura, possibilita a aceleração de possíveis reações entre os componentes da formulação. Ao realizar a análise macroscópica das amostras, nenhuma alteração de aspecto visual, cor e odor, foi observada após o período de 15 dias em que as formulações F1 e F2 ficaram submetidas ao aquecimento em estufa, a 39 °C, e ao resfriamento em refrigerador, a 3,8 °C. Da mesma forma, manteve-se o padrão homogêneo de distribuição e tamanho das micelas após a condição de estresse térmico (Figuras 12-15).

Figura 12 — Distribuição das micelas da amostra F1 após 15 dias em resfriamento a 3,8 °C.

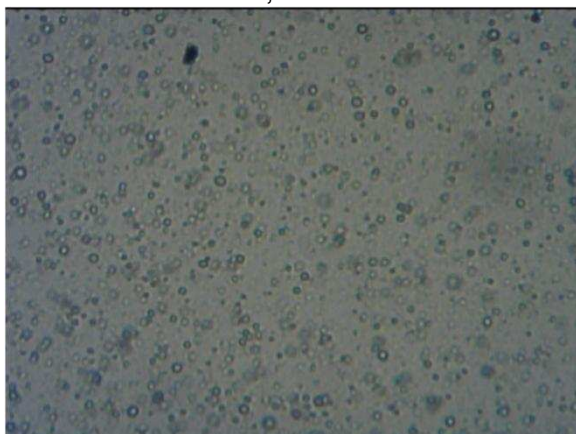


Figura 13 — Distribuição das micelas da amostra F2 após 15 dias em resfriamento a 3,8 °C.

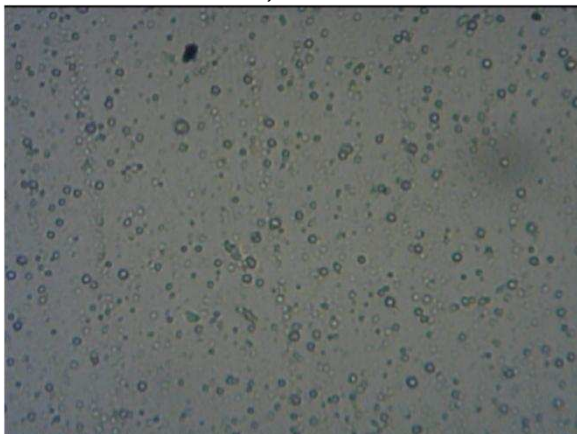


Figura 14 — Distribuição das micelas da amostra F1 após 15 dias em aquecimento a 39 °C.

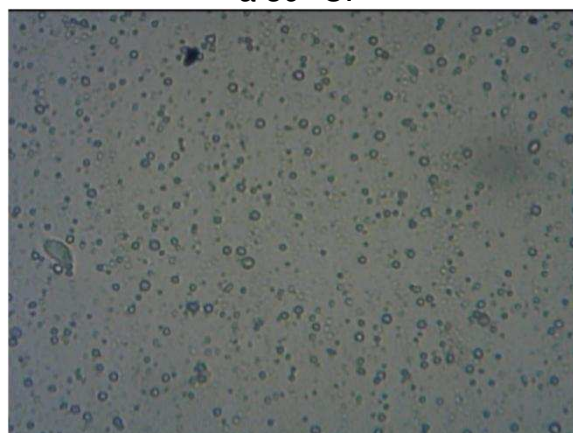
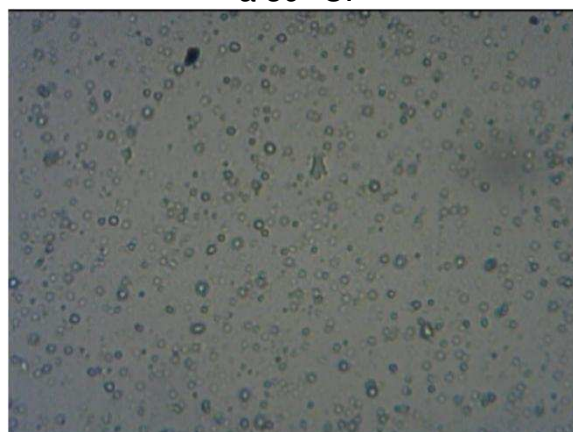


Figura 15 — Distribuição das micelas da amostra F2 após 15 dias em aquecimento a 39 °C.



4.6 Painel sensorial

Gráfico 2 — Odor agradável (F1)

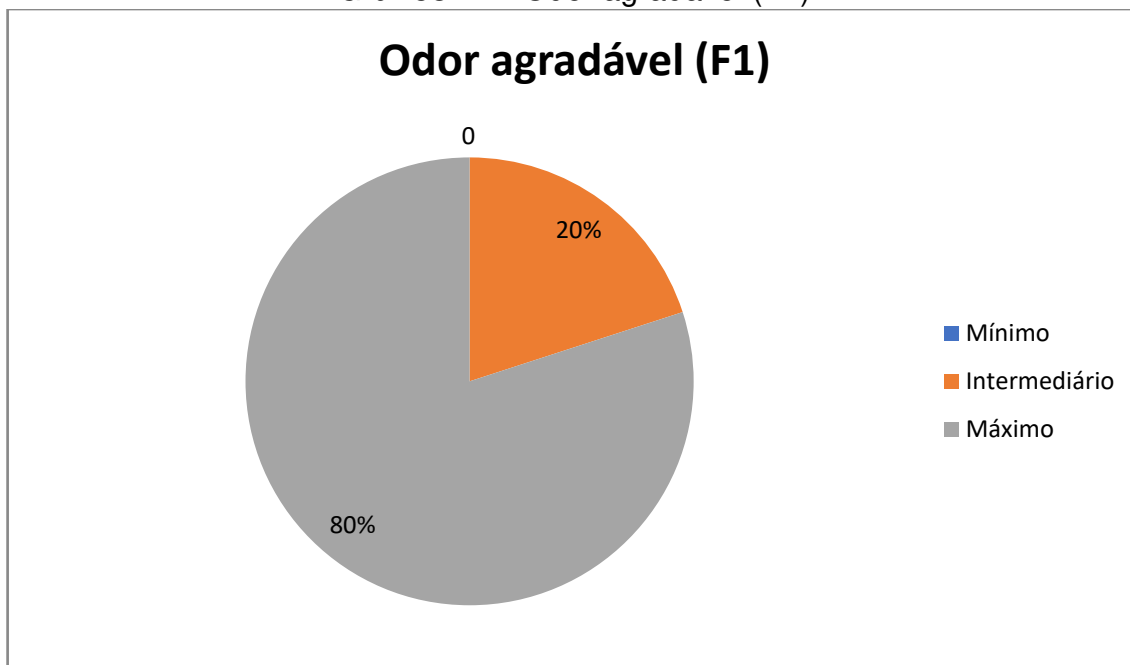
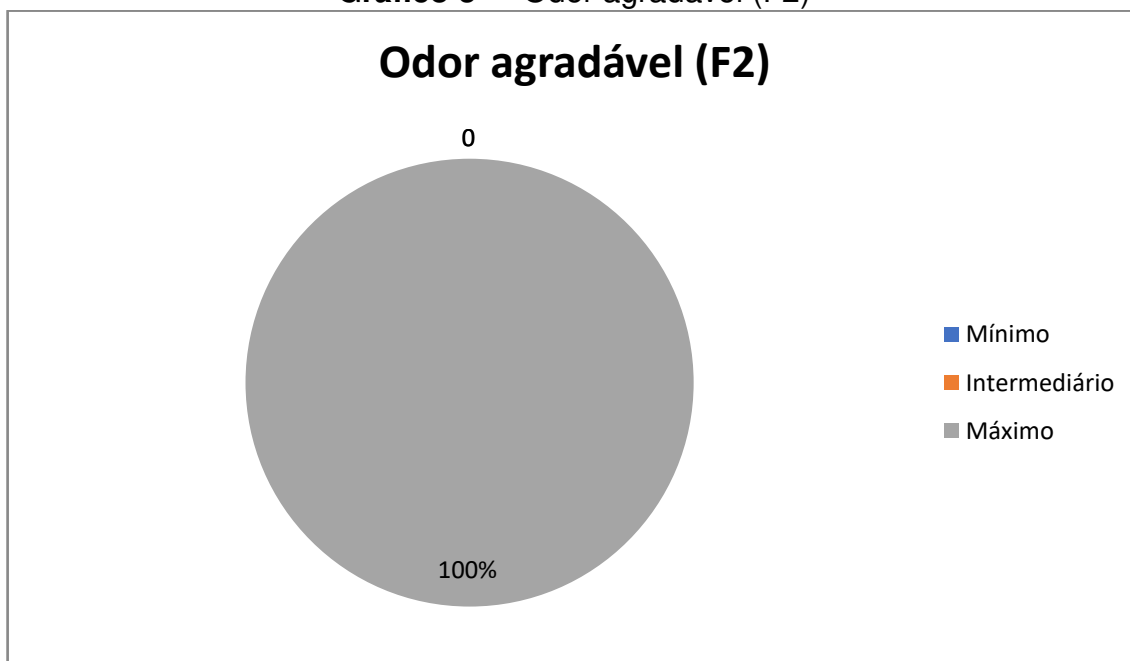


Gráfico 3 — Odor agradável (F2)



Ainda que tenha sido acrescentada a mesma proporção de fragrância nas formulações F1 e F2, houve uma diferença na avaliação do atributo odor agradável, enquanto 100% dos participantes avaliaram que F2 exala odor agradável, na

avaliação de F1, 2 respostas (20%) consideraram como intermediário ou neutro o odor exalado, enquanto 8 respostas (80%) consideraram como agradável. Alguns participantes alegaram ainda que, apesar de aprovarem a fragrância suave que foi utilizada, têm preferência pelo fotoprotetor solar sem fragrância, por associarem o cheiro sem o uso da fragrância à memória afetiva de “estar na praia”.

Gráfico 4 – Aspecto oleoso (F1)

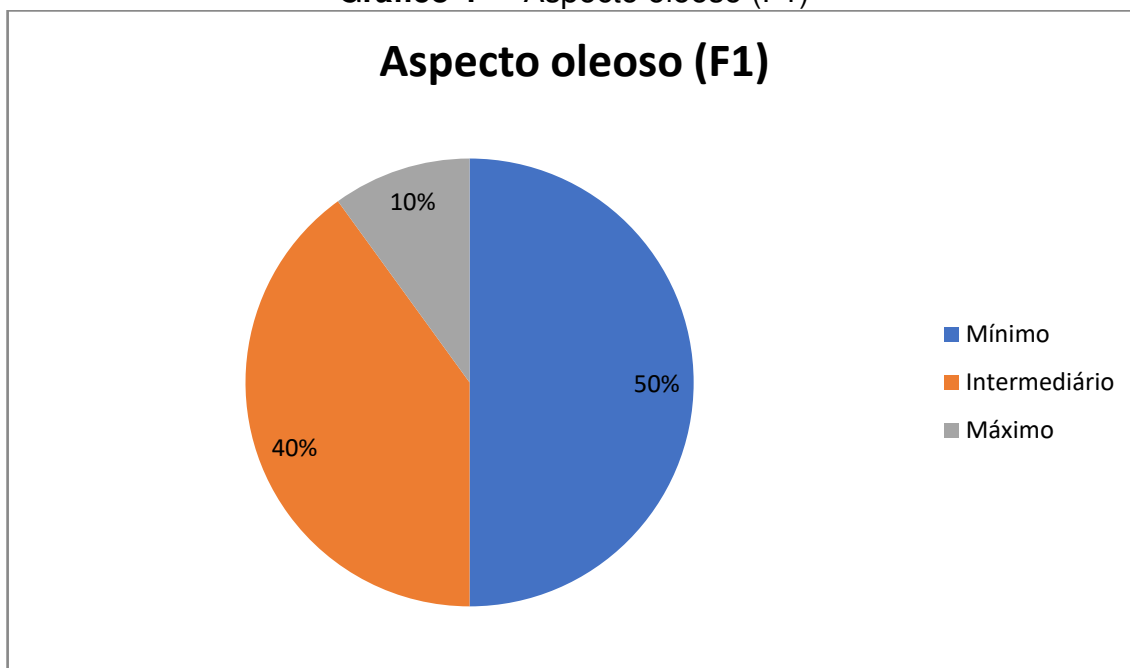
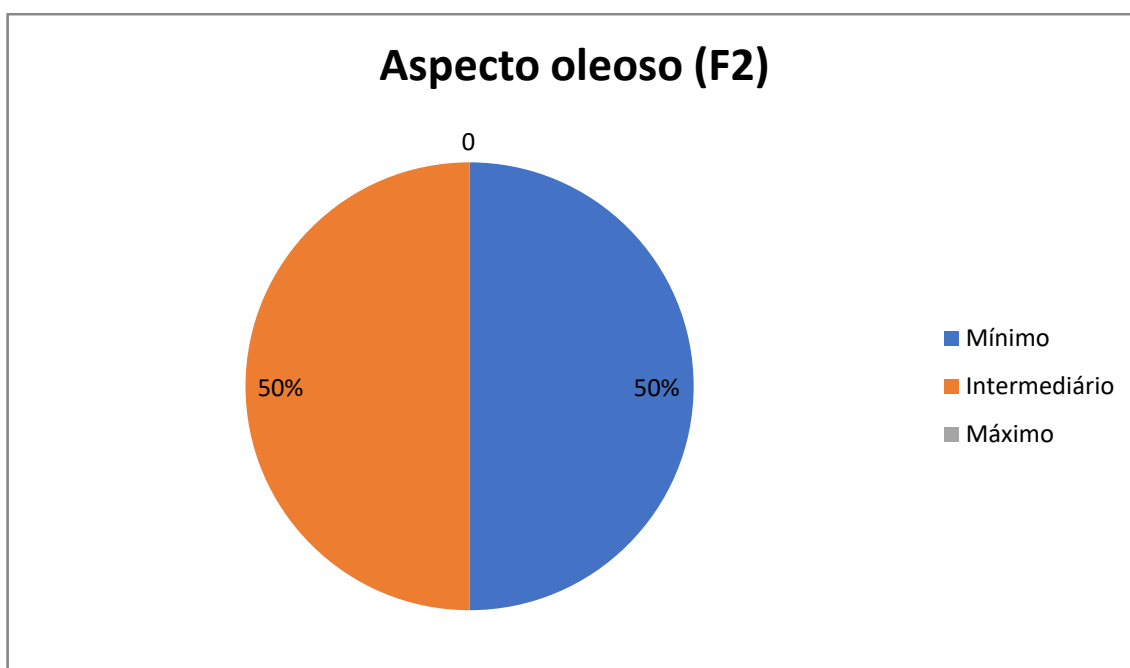


Gráfico 5 – Aspecto oleoso (F2)



O aspecto oleoso na pele é indesejado, ao avaliar esse atributo, F1 e F2 apresentaram resultados semelhantes. Sobre F1, somente 1 resposta (10%) considerou que o produto deixa aspecto oleoso após aplicação na pele, 4 respostas (40%) consideraram que o produto deixa um pouco de aspecto oleoso e 5 respostas (50%) que o produto não deixa aspecto oleoso. Já sobre F2, 5 respostas (50%) consideraram que o produto não deixa aspecto oleoso e 5 respostas (50%) que o produto deixa pouco aspecto oleoso.

Gráfico 6 — Toque seco (F1)

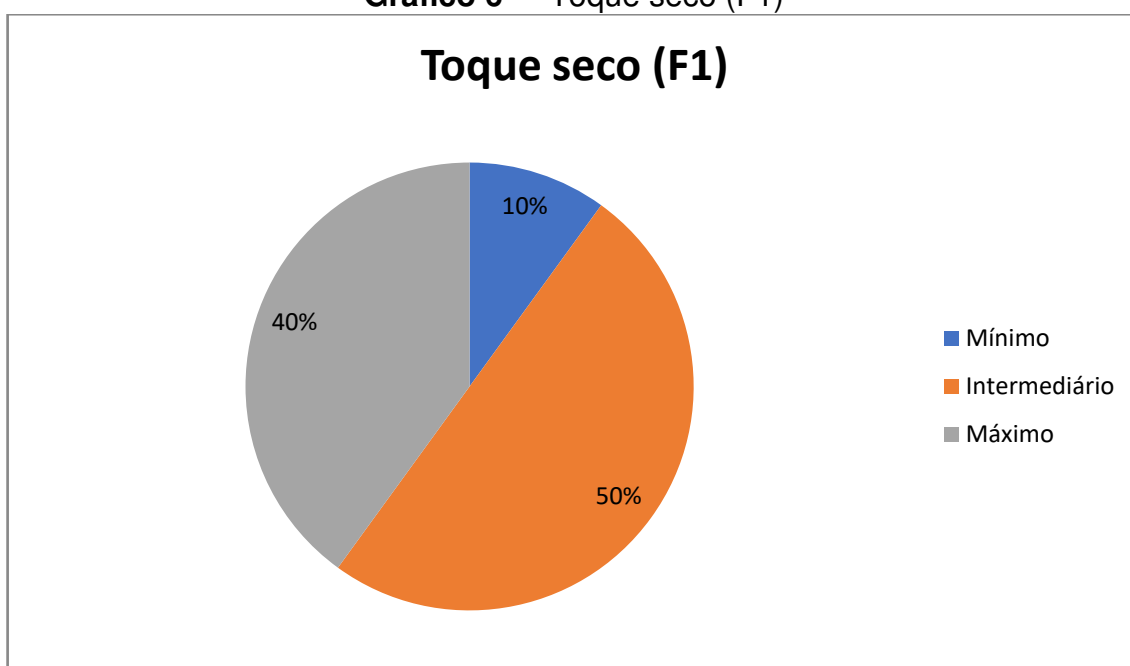
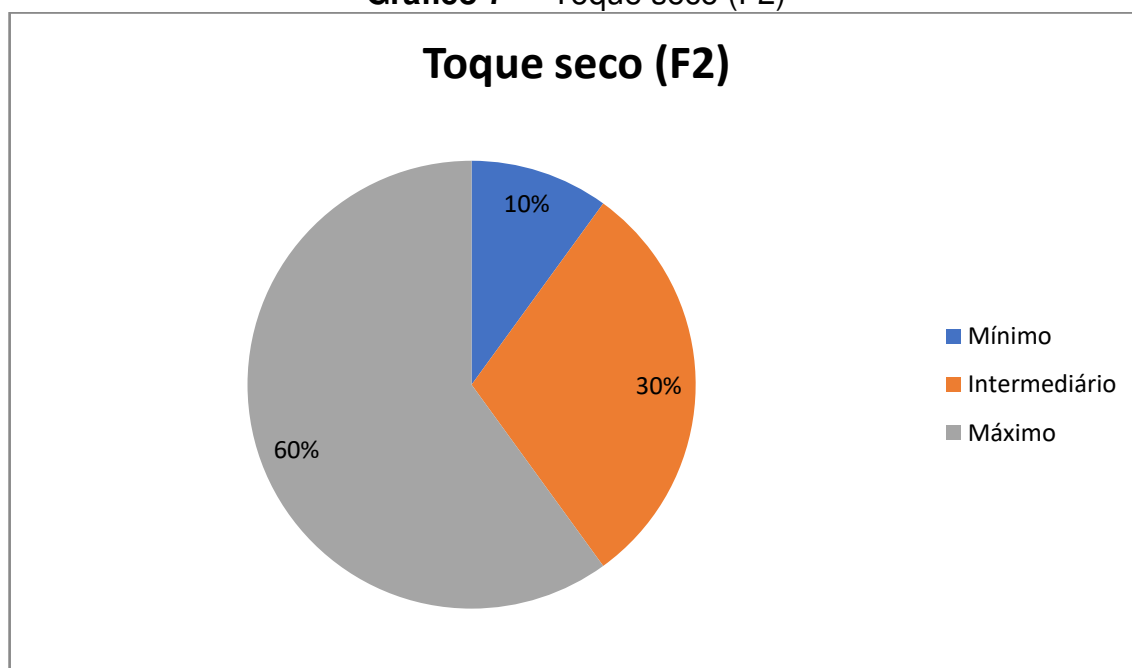


Gráfico 7 — Toque seco (F2)

Quanto ao atributo de toque seco, foi observada uma maior variação nas respostas. Trata-se de uma característica que pode ser percebida distintamente a depender do tipo de pele (oleosa, mista ou seca) em que o produto foi aplicado. É desejável que o fotoprotetor desenvolvido apresente toque seco. Somente 10%, igualmente para F1 e F2, atribuiu como mínimo o aspecto de toque seco após aplicação do produto. Para F1, 4 respostas (40%) atribuíram como toque muito seco e 5 respostas (50%) como toque seco. Para F2, 6 respostas (60%) atribuíram como máximo (toque muito seco) e 3 respostas (30%) como toque seco. Com isso, é possível inferir que o emprego do Silicone DC 245 não interferiu negativamente no aspecto final que o produto deixa sobre a pele.

Gráfico 8 — Pegajosidade (F1)

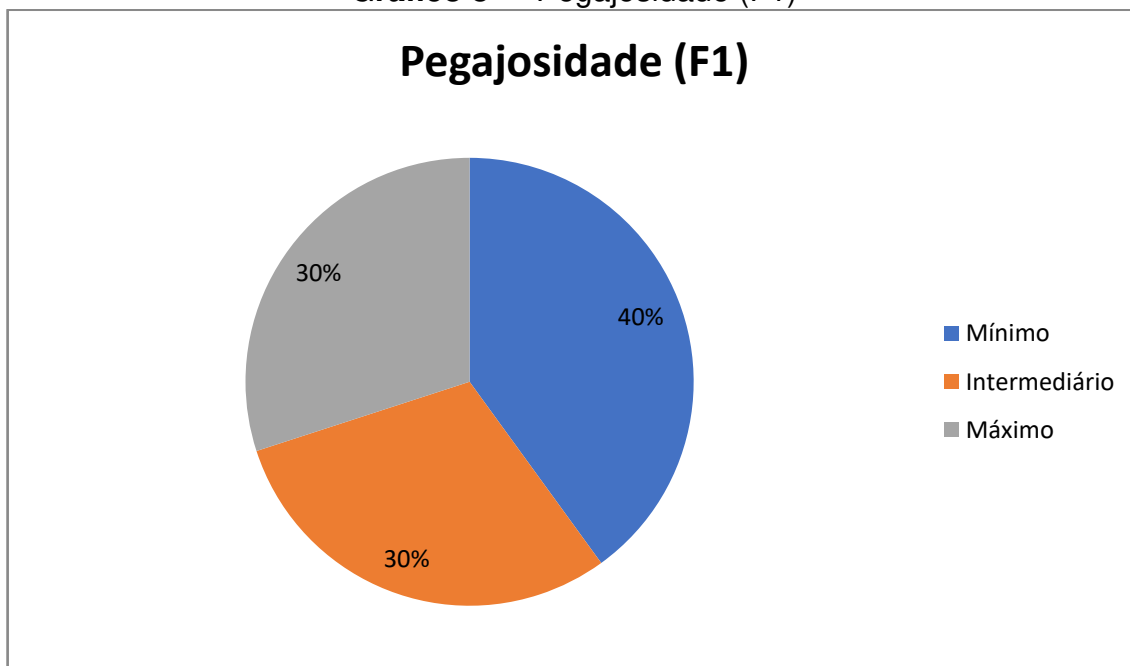
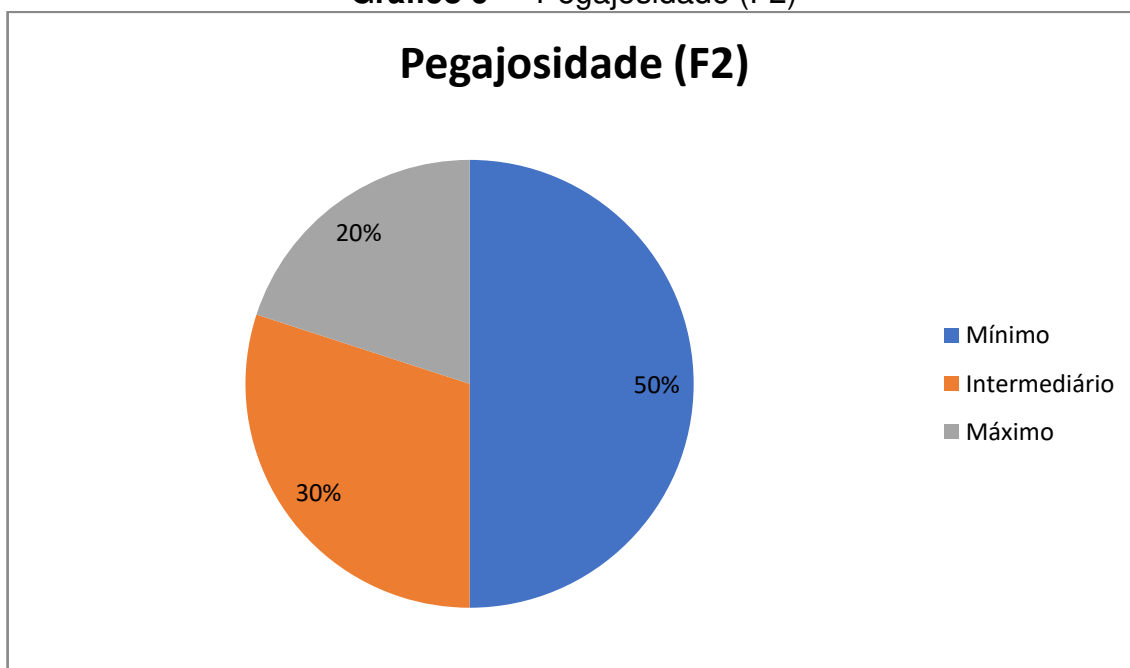


Gráfico 9 — Pegajosidade (F2)



Ainda na avaliação da sensação ao tato, para F1, 3 respostas (30%) classificaram o fotoprotetor como pegajoso, 3 respostas (30%) como pouco pegajoso e 4 respostas (40%) como não pegajoso. Nesse quesito, F2 obteve um resultado ligeiramente mais positivo, visto que somente 2 respostas (20%) classificaram como pegajoso, 3 respostas (30%) como pouco pegajoso e 5

respostas (50%) como não pegajoso. O aspecto desagradável de pegajosidade está atrelado à composição cosmética, a Goma xantana em concentrações elevadas pode tornar o produto pegajoso. Logo, esse excipiente foi empregado em uma proporção adequada, já que a maior parcela das respostas classificou o produto como não pegajoso ou pouco pegajoso.

Gráfico 10 — Espalhabilidade (F1)

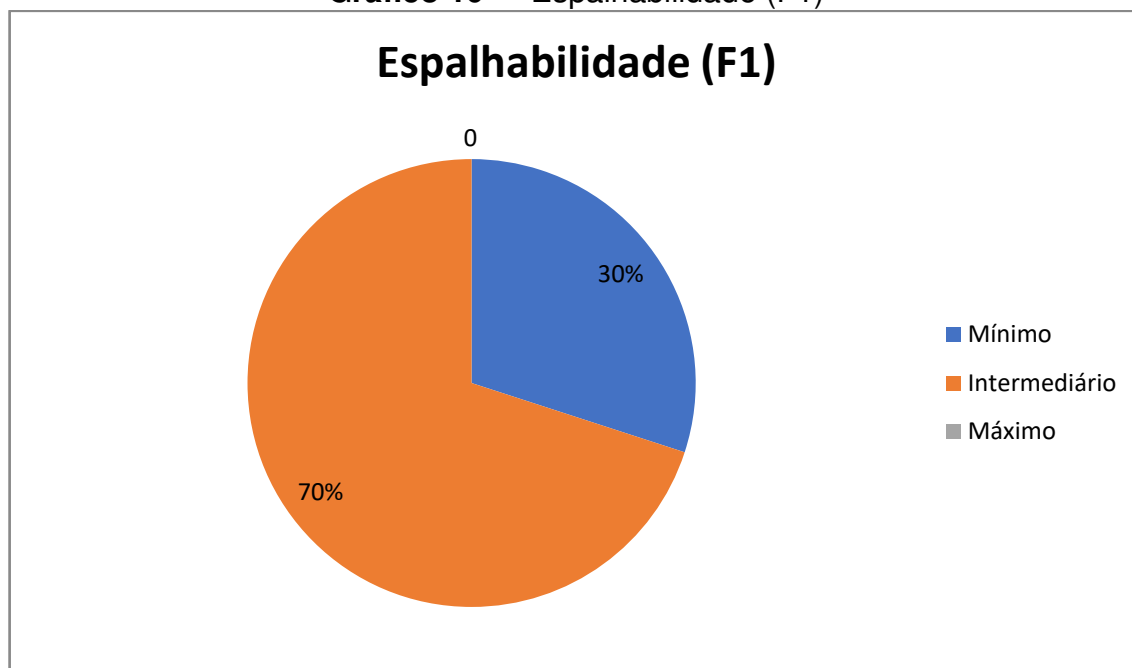
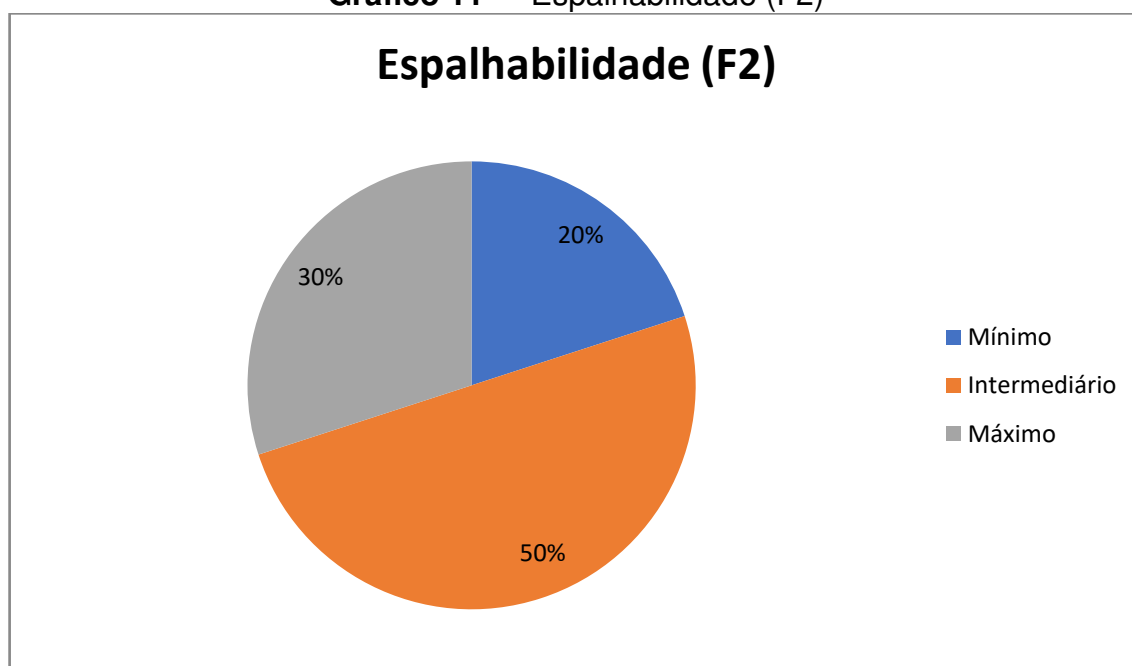


Gráfico 11 — Espalhabilidade (F2)



No que diz respeito à espalhabilidade, 3 respostas (30%) consideraram F1 como difícil de espalhar e 7 respostas (70%) consideraram a espalhabilidade como intermediária. Por outro lado, o resultado mostra que a espalhabilidade de F2 foi superior e mais satisfatória, quando comparada a de F1, 3 respostas (30%) consideraram F2 como fácil de espalhar, 5 respostas (50%) classificaram a espalhabilidade como intermediária, e apenas 2 respostas (20%) consideraram difícil de espalhar.

Os silicones têm sido empregados em formulações de produtos tópicos com a vantagem de melhorar a espalhabilidade, aumentar a percepção do efeito hidratante, reduzir a pegajosidade ou do toque oleoso, além de promover toque sedoso e não oleoso. O Silicone DC 245 é caracterizado como um silicone volátil, que não é oclusivo à pele e que evapora lentamente. (SOUZA; JUNIOR, 2016; MAGALHÃES *et al.*, 2018).

Gráfico 12 – Branqueamento (F1)

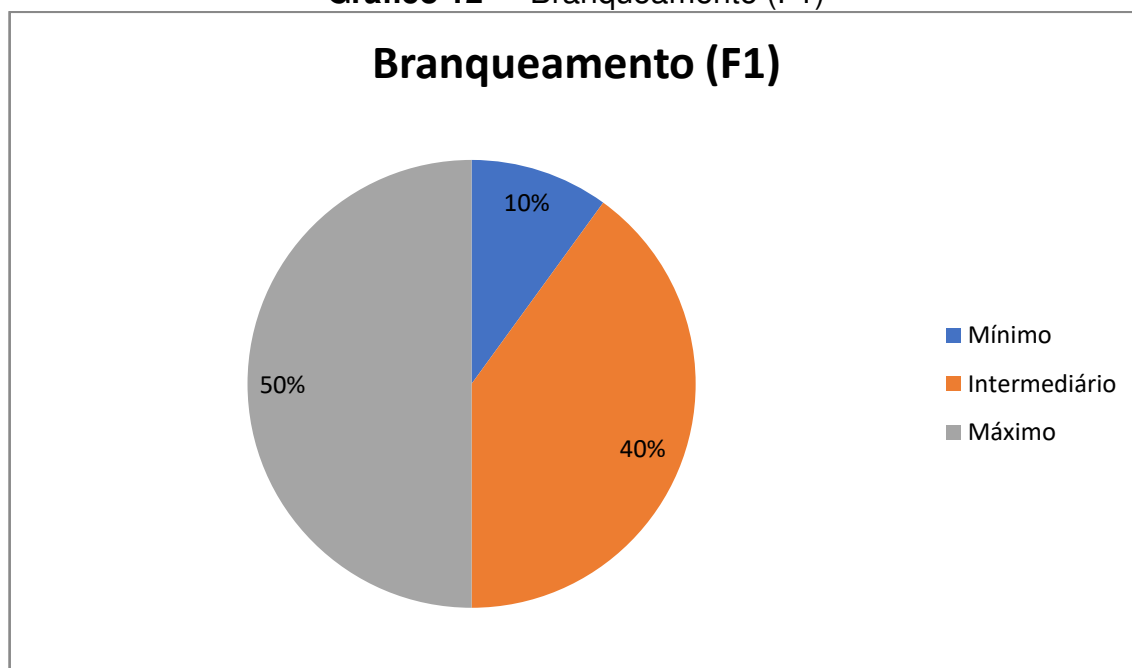
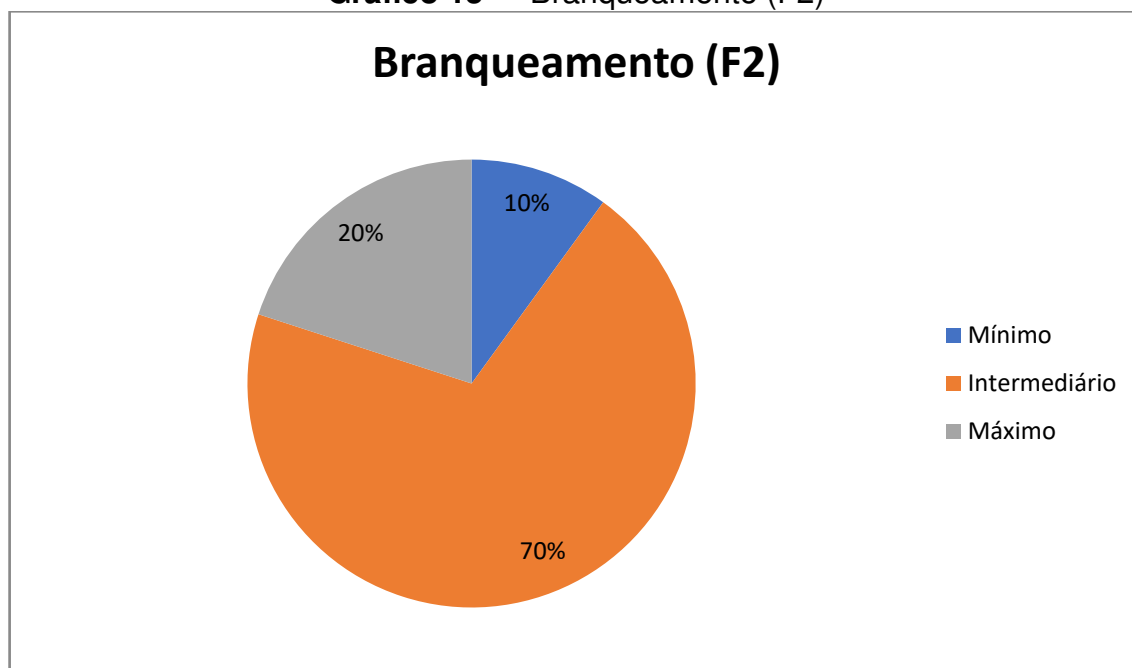


Gráfico 13 – Branqueamento (F2)



Os filtros inorgânicos, como o dióxido de titânio que é um pigmento branco, são os responsáveis pela formação de um filme branco na superfície da pele quando presentes em formulações fotoprotetoras, em função da sua capacidade de refletir a luz visível. Na avaliação desse atributo, 5 respostas (50%) apontaram que F1 causou branqueamento na pele após aplicação do produto, 4 respostas (40%) que ocorreu pouco branqueamento e 1 resposta (10%) não observou branqueamento após aplicação. Ao avaliar F2, verificou-se que os resultados foram mais satisfatórios, 7 respostas (70%) apontaram que ocorreu pouco branqueamento, 2 respostas (20%) não observaram a ocorrência de branqueamento e somente 1 resposta (10%) considerou que F1 causou branqueamento na pele.

Estratégias podem ser adotadas com a finalidade de reduzir o aspecto de branqueamento deixado pelos filtros inorgânicos. A redução do tamanho das partículas de dióxido de titânio proporciona a redução da opacidade e do branqueamento da pele, além de maior proteção contra raios UV e melhora da estabilidade. (TRIVEDI & MURASE, 2017). Não obstante, o processo de obtenção de nanopartículas de dióxido de titânio (TiO_2) é custoso e requer aparelhagem adequada, o que inviabiliza a sua realização na Farmácia Escola. Já o uso do moinho para reduzir o tamanho das partículas auxiliaria consequentemente a

atenuar o efeito de branqueamento. Nesse cenário, não foi considerada a redução da concentração de dióxido de titânio, pois acarretaria na diminuição do FPS do produto.

À vista disso, a formulação F2, na qual foi acrescentado Silicone DC 245, foi selecionada para ser produzida e comercializada na Farmácia Escola da UFC, já que, comparada a F1, apresentou resultados mais vantajosos, dentro do desejável.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como desígnio desenvolver um fotoprotetor a ser comercializado na Farmácia Escola da UFC. Assim, foi desenvolvida uma nova formulação fotoprotetora, gel creme de cor amarelo pálido e odor suave de baunilha, de FPS 30, a partir da associação de filtros orgânicos e de um filtro inorgânico, em que a escolha dos componentes foi baseada na pesquisa dos filtros que têm sido mais utilizados por marcas multinacionais comercializadas no país, nas matérias-primas já disponíveis na Farmácia Escola da UFC, e manteve-se em conformidade com a RDC nº 629, de 2022.

O fotoprotetor desenvolvido se mostrou estável no teste preliminar, sem sofrer alterações em suas características organolépticas e no padrão do tamanho e distribuição de micelas. Mas que ainda pretende-se realizar o estudo de Estabilidade Acelerada (Estabilidade Normal ou Exploratória), que permite estimar o prazo de validade do produto, prever tempo de vida útil e a compatibilidade da formulação com o material de acondicionamento, assim como o Teste de Prateleira (Estabilidade de Longa Duração ou *Shelf life*), para comprovar o prazo de validade estimado no teste de estabilidade acelerada.

Em relação à percepção sensorial avaliada por graduandos em Farmácia, a formulação F2, escolhida após triagem para dar continuidade aos estudos de estabilidade e ser produzida e comercializada na Farmácia Escola da UFC, mostrou um desempenho satisfatório, visto que, segundo a análise sensorial realizada, exala odor agradável (100%), apresenta toque muito seco (60%), não deixa aspecto oleoso (50%) ou deixa aspecto pouco oleoso (50%), não pegajoso (50%), de espalhabilidade intermediária (50%) e que causa pouco branqueamento na pele (70%).

REFERÊNCIAS

ADDOR, F. A. S. et al. **Protetor solar na prescrição dermatológica: revisão de conceitos e controvérsias**. Anais Brasileiros de Dermatologia, [S.L.], v. 97. n. 2, p. 204-222, 2022. Disponível em: [10.1016/j.abdp.2022.01.003](https://doi.org/10.1016/j.abdp.2022.01.003). Acesso em: 7 abr. 2023.

ALONSO-BELMONTE, C. et al. **Situación actual de la prevención del cáncer de piel: una revisión sistemática**. Actas Dermo-Sifiliográficas, [S.L.], v. 113, n. 8, p. 781-791, set. 2022. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ad.2022.04.015>. Acesso em 8 jun. 2023.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos** / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 1. ed. Brasília: ANVISA, 2004. 52 p. Série Qualidade em Cosméticos, v. 1. Acesso em 20 nov. 2022.

ANDERSON, J. et al. **Ultraviolet B-Rays Induced Gene Alterations and DNA Repair Enzymes in Skin Tissue**. Journal Of Drugs In Dermatology, [S.L.], v. 22, n. 5, p. 465-470, abr. 2023. SanovaWorks. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36849/jdd.7070>. Acesso em 8 jun. 2023.

ANSEL, H. C.; POPOVICH, N. G; ALLEN Jr., L. V. **Farmácia: formas farmacêuticas & sistemas de liberação de fármacos**. 9 ed. São Paulo: Premier, 2013. Acesso em 12 out. 2022.

ANVISA. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância. Ministério da Saúde. **RDC Nº 07, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2015**. Dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0007_10_02_2015.pdf. Acesso em 20 nov. 2022.

ANVISA. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância. Ministério da Saúde. **RDC Nº 30, DE 1º DE JUNHO DE 2012**. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030_01_06_2012.html. Acesso em 20 nov. 2022.

ANVISA. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância. Ministério da Saúde. **RDC nº 47, de 16 de março de 2006**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2006/rdc0047_16_03_2006.html. Acesso em 20 nov. 2022.

ANVISA. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância. Ministério da Saúde. **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 pessoal, cosméticos e perfumes. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2016/rdc0069_23_03_2016.pdf. Acesso em 20 nov. 2022.

ANVISA. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância. Ministério da Saúde. **RDC Nº 211, DE 14 DE JULHO DE 2005**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0211_14_07_2005.html. Acesso em 20 nov. 2022.

ANVISA. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância. Ministério da Saúde. **RDC Nº 600, DE 9 DE FEVEREIRO DE 2022**. Dispõe sobre a lista de filtros ultravioletas permitidos para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e internaliza a Resolução GMC MERCOSUL nº 44/2015, alterada pela Resolução GMC MERCOSUL nº 14/2021. Disponível em: <https://portal.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-600-de-9-de-fevereiro-de-2022-380633694>. Acesso em 7 abr. 2023.

ANVISA. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância. Ministério da Saúde. **RDC Nº 629, DE 10 DE MARÇO DE 2022**. Dispõe sobre protetores solares e produtos multifuncionais em cosméticos e internaliza a Resolução GMC MERCOSUL nº 08/2011. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-629-de-10-de-marco-de-2022-386099957>. Acesso em 7 abr. 2023.

ANVISA. Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância. Ministério da Saúde. **RDC Nº 759, DE 19 DE SETEMBRO DE 2022**. Dispõe sobre a definição, a classificação, os requisitos técnicos para rotulagem e embalagem, os parâmetros para controle microbiológico, bem como os requisitos técnicos e procedimentos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5738443/RDC_752_2022_.pdf/66ee0d82-4641-441b-b807-109106495027. Acesso em 20 jun. 2023.

AMIRALIAN, L.; FERNANDES, C. R. **Fundamentos da Cosmetologia - Cremes e Loções**. Phisalia Produtos de Beleza Ltda., Osasco SP, Brasil. *Cosmetics & Toiletries (Brasil)*, p. 36-38, vol. 30, maio/jun 2018. Acesso em 6 maio 2023.

ARAÚJO, T. S.; SOUZA, S. O. **Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta**. *Scientia Plena*, v. 4, n. 11, 2008. Disponível em: <https://www.ufjf.br/baccan/files/2011/05/721-2368-1-SM.pdf>. Acesso em 7 abr. 2023.

BALOGH, T. S. *et al.* **Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção**. *An Bras Dermatol.*, [S.L.], 86 n. 4, p. 732-742, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abd/a/TY4cpMgMDSMRSkf6XqSxF8f/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 19 mar. 2023.

BASF. **Sunscreen Simulator**. Disponível em: https://sunscreensimulator.basf.com/Sunscreen_Simulator. Acesso em 10 out. 2022.

CABRAL, L. D. da; PEREIRA, S. O; PARTATA, A. K. **Filtros solares e fotoprotetores mais utilizados nas formulações no Brasil**. *Revista Científica do ITPAC*, Araguaína, v. 4, n. 3, jul. 2011. Disponível em:

<https://www.saudedireta.com.br/docsupload/1356276270FPS.pdf>. Acesso em 9 abr. 2023.

CABRAL, L. D. da S.; PEREIRA, S. de O.; PARTATA, A. K. **Filtros solares e fotoprotetores – uma revisão**. *Infarma - Ciências Farmacêuticas*, v. 25, n. 2, 2013. Disponível em: <https://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=447&path%5B%5D=433>. Acesso em 9 abr. 2023.

CAMELO, P. T. L.; KELLERMANNI, R. C. S.. **Uso de fotoprotetores na prevenção de danos por exposição solar: conceitos, avaliação histórica e recomendações**. *Scire Salutis*, v.11, n.2, p.171-180, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2236-9600.2021.002.0020>. Acesso em 7 abr. 2023.

COELHO, L. C. de S. **PROTECTOR SOLAR: DESENVOLVIMENTO FARMACOTÉCNICO E AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E SEGURANÇA**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de Pernambuco, Recife, 110 p., 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3485>. Acesso em 1 maio 2023.

DELTREGGIA, D. C. *et al.* **A evolução dos fotoprotetores: das emulsões às nanoemulsões**. *Revista Saúde em Foco*, [S.L.], ed. 11, p. 798-811, 2019. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/09/073_A-evolu%C3%A7%C3%A3o-dos-fotoprotetores-das-emuls%C3%B5es-%C3%A0s-nanoemulsoes.pdf. Acesso em 14 maio 2023.

DIFFEY, B. L. **Sun protection: false beliefs and misguided advocacy**. *British Journal Of Dermatology*, [S.L.], v. 188, n. 4, p. 552-554, 7 dez. 2022. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/bjd/ljac119>. Acesso em 8 jun. 2023.

DURAND, C. *et al.* **Influence of Social and Psychosocial Factors on Summer Vacationers' Sun Protection Behaviors**, the PRISME Study, France. *International Journal Of Public Health*, [S.L.], v. 67, 10 ago. 2022. Frontiers Media SA. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/ijph.2022.1604716>. Acesso em 8 jun. 2023.

DUTRA, E. A. **Filtros solares: Determinação espectrofotométrica e cromatográfica**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 150 p., 2000. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9139/tde-26022015-150054/publico/Elizangela_Abreu_Dutra_Mestrado.pdf. Acesso em 7 abr. 2023.

Farmácia Escola: Quem somos. Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <https://farmaciaescola.ufc.br/pt/quem-somos/>. Acesso em 6 nov. 2022.

FAVERO, J. da S. *et al.* **Ativos Fotoprotetores em Produtos de Proteção Solar comercializados no Brasil**. *Cosmetics & Toiletries Brasil*, v. 3,1 n. 2, p. 24-29, mar/abr. de 2019. Disponível em <https://www.cosmeticsonline.com.br/artigo/92>. Acesso em 7 abr. 2023.

FERNANDEZ-RUIZ, J. *et al.* **Knowledge, Behaviour and Attitudes Related to Sun Exposure in Sportspeople: a systematic review.** International Journal Of Environmental Research And Public Health, [S.L.], v. 19, n. 16, p. 10175, 17 ago. 2022. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph191610175>. Acesso em 8 jun. 2023.

FLAMENT, F. *et al.* **Impact on facial skin aging signs of a 1-year standardized photoprotection over a classical skin care routine in skin phototypes II–VI individuals: a prospective randomized trial.** Journal Of The European Academy Of Dermatology And Venereology, [S.L.], p. 1-2, 9 jun. 2023. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jdv.19230>. Acesso em 8 jun. 2023.

FLOR, F.; DAVOLOS, M. R.; CORREA, M. A.. **Protetores Solares.** Quim. Nova, v. 30, n. 1, p. 153-158, 2007. Disponível em: http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol30No1_153_26-DV05137.pdf. Acesso em 7 abr. 2023.

FURUKAWA, J. Y. **Radiação ultravioleta, infravermelha, visível e artificial: impactos biológicos na pele.** Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Farmácia-Bioquímica) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 35 p., 2019. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/855880f4-099f-4b1d-9f07-89ad0150f926/3053955.pdf>. Acesso em 7 abr. 2023.

GONZÁLEZ, S.; FERNÁNDEZ-LORENTE, M.; GILABERTE-CALZADA, Y. **The latest on skin photoprotection.** Clinics In Dermatology, [S.L.], v. 26, n. 6, p. 614-626, nov. 2008. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clindermatol.2007.09.010>. Acesso em 12 out. 2022.

GUARATINI, T. *et al.* **Fotoprotetores derivados de produtos naturais: perspectivas de mercado e interações entre o setor produtivo e centros de pesquisa.** Química Nova, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 717-721, 2009. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422009000300015>. Acesso em 1 maio 2023.

Instituto Nacional de Câncer (Brasil). **Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil** / Instituto Nacional de Câncer. Rio de Janeiro: INCA, 2022. 160 p. Acesso em 21 abr. 2023.

JUCHEM, P. P. *et al.* **Riscos à Saúde da Radiação Ultravioleta.** Revista da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica, v. 13, n. 2, 1998. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/roteiro pedagogico/publicacao/3599_Riscos_a_saude_da_radiacao_ultravioleta.PDF. Acesso em 19 mar. 2023.

JULIAN, A. K.; FERRER, R. A.; PERNA, F. M. **Sun protection behavior: health impact, prevalence, correlates and interventions.** Psychology & Health, [S.L.], v. 38, n. 6, p. 701-725, 9 jan. 2023. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/08870446.2022.2146112>. Acesso em 8 jun. 2023.

LOPES, F. M.; CRUZ, R. de O. da; BATISTA, K. de A. **RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA E ATIVOS UTILIZADOS NAS FORMULAÇÕES DE PROTETORES SOLARES.** Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, 16(4), p. 183-199, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26029236014>. Acesso em 7 abr. 2023.

LOPES, L. G.; SOUSA, C. F. de; LIBERA, L. S. dalla. **EFEITOS BIOLÓGICOS DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA E SEU PAPEL NA CARCINOGENESE DE PELE: uma revisão.** Revista Eletrônica da Faculdade de Ceres, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 117-146, 7 nov. 2018. Associação Educativa Evangélica. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36607/refacer.v7i1.3327>. Acesso em 7 abr. 2023.

MAGALHÃES, S. A.; ALMEIDA, V. C.; TESCAROLLO, I. L. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E OTIMIZAÇÃO SENSORIAL DE HIDRATANTE FORMULADO COM MANTEIGA DE KARITÉ.** Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research - BJSCR, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 13-19, jun. 2018. Disponível em: https://www.mastereditora.com.br/periodico/20180805_112252.pdf. Acesso em 9 abr. 2023.

MAZZO, J. S. O. *et al.* **DESENVOLVIMENTO FARMACOTÉCNICO DE FORMULAÇÕES DE FOTOPROTETORES FPS 30 E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE PRELIMINAR.** Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 6, n. 8, p. 63696-63711, 2020. Brazilian Journal of Development. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n8-703>. Acesso em 1 maio 2023.

MCCOLLAM, G. *et al.* **The Prevalence of Sunscreen Use: a cohort study.** Journal Of Drugs In Dermatology, [S.L.], v. 22, n. 5, p. 511-513, 1 abr. 2023. SanovaWorks. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.36849/jdd.7201>. Acesso em 8 jun. 2023.

MILESI, S.S.; GUTERRES, S.S. **FATORES DETERMINANTES DA EFICÁCIA DE FOTOPROTETORES.** Caderno de Farmácia - UFRGS, v. 18, n. 2, p. 81-87, 2002. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/19680/000378373.pdf?sequence=1>. Acesso em 19 mar. 2023.

PINTO, M. S. S. **Fotoenvelhecimento: Prevenção e Tratamento.** Dissertação (Mestrado) - Universidade do Algarve, Algarve, p.56, 2014. Disponível em <https://core.ac.uk/download/pdf/61528028.pdf>. Acesso em 1 maio 2023.

RAKOSKI, M. **INQUÉRITO E AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DOS FILTROS SOLARES UTILIZADOS POR MORADORES DOS MUNICÍPIOS DE IJUÍ E REGIÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA.** Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Biomedicina) - Universidade Regional do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Ijuí, 36 p., 2022. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/7484?show=full>. Acesso em 9 abr. 2023.

REIS, J. S. **Planejamento, síntese e avaliação in vitro de derivados triazínicos úteis como filtros solares.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 164 p., 2018. Disponível em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/152816/reis_js_dr_arafcf_int.pdf?sequence=8. Acesso em 19 mar. 2023.

RIBEIRO, R. de S. **CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA FOTOESTABILIDADE DO FILTRO SOLAR BUTIL METOXIDIBENZOILMETANO (AVOBENZONA) ATRAVÉS DE IV E RMN**. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química (IQ), Goiânia, 70 p. 2015. Acesso em 9 abr. 2023.

RITTIÉ, L.; FISHER, G. J. **Natural and Sun-Induced Aging of Human Skin**. Cold Spring Harbor Perspectives In Medicine, [S.L.], v. 5, n. 1, jan. 2015. Cold Spring Harbor Laboratory. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1101/cshperspect.a015370>. Acesso em 8 jun. 2023.

ROSSI, B. S. A. **AVALIAÇÃO DE FOTOPROTETORES DISPONÍVEIS NO MERCADO**. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Farmácia-Bioquímica) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 38 p., 2018. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/ea4bf36f-0595-49ce-87f2-555d2839eb39/2954401.pdf>. Acesso em 9 abr. 2023.

SANTO, D. E. **TOXICIDADE EM NÍVEL CELULAR E FITOTOXICIDADE DO OCTOCRILENO EM *Allium cepa* L.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 73 p., 2022. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29378/1/toxicidadeoctocrilenoalliumcepa.pdf>. Acesso em 1 maio 2023.

SANTOS, E. P. dos. **Avaliação de amidos hidrolisados, aniônico e catiônico, como tensoativos nas formulações de nanopartículas poliméricas para aplicação em filtros solares**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, São Paulo, 150 p., 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97136/tde-27082013-103058/publico/EQD11007.pdf>. Acesso em 1 maio 2023.

SANTOS, J. C. dos. **Radiação ultravioleta: estudo dos índices de radiação conhecimento e prática de prevenção a exposição na região Ilhéus/Itabuna-Bahia**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 154 p., 2010. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/733767599D.pdf>. Acesso em 7 abr. 2023.

SANTOS, S. O.; RODRIGUES SOBRINHO, R.; OLIVEIRA, T. A. de. **Importância do uso de protetor solar na prevenção do câncer de pele e análise das informações desses produtos destinados a seus usuários**. Journal Of Health & Biological Sciences, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 279-285, 2 jul. 2018. Instituto para o Desenvolvimento da Educação. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v6i3.1913.p279-285.2018>. Acesso em 21 abr. 2023.

SAKKARAVARTHI, V. **History of sunscreen**. CosmoDerma, 2022. Disponível em: <https://cosmoderma.org/history-of-sunscreen/>. Acesso em 8 jun. 2023.

Science Mission Directorate. "**Ultraviolet Waves**". NASA Science. National Aeronautics and Space Administration, 2010. Disponível em: http://science.nasa.gov/ems/10_ultravioletwaves. Acesso em 7 abr. 2023.

SEMMLER, T. C. **ESTUDOS DE PRÉ-FORMULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PREPARAÇÕES COSMÉTICAS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia-Bioquímica) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 149 p., 2011 Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121120/semmler_tc_tcc_arafcf.pdf?seque. Acesso em 1 maio 2023.

SILVA, C. T. C. **Análise Sensorial de Formulações Cosméticas Fotoprotetoras**. Trabalho Conclusão do Curso (Graduação em Farmácia) - Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 12 p., 2019 Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/202039/TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 9 abr. 2023.

SILVA, E. S. da; DUMITH, S. C. **Não uso de protetor solar entre adultos e idosos no sul do Brasil**. Anais Brasileiros de Dermatologia, [S.L.], v. 94. n. 5, p. 567-573, 2019. Disponível em: 10.1016/j.abdp.2018.10.004. Acesso em: 7 abr. 2023.

SILVA, L. da *et al.* **DESENVOLVIMENTO DE UM FOTOPROTETOR COM ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA**. Fag Journal Of Health (Fjh), [S.L.], v. 2, n. 4, p. 434-439, 20 dez. 2020. Centro Universitario da Fundacao Assis Gurgacz - Fag Journal Of Health. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.35984/fjh.v2i4.265>. Acesso em 14 maio 2023.

SILVA, R., O. A.; ROCHA, J. A.; MONTEIRO, D. T. P. **Quem se ama, protege sua pele: orientações farmacêuticas na prevenção contra o câncer de pele**. Rev. Conexão.v.13.i2.0008, maio/ago 2017. Acesso em 12 out. 2022.

SOUSA, B. C. de. Anacardium occidentale: **Avaliação do efeito fotoprotetor e conservante em preparações cosméticas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 90 p., 2008. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3529/1/arquivo6188_1.pdf. Acesso em 1 maio 2023.

SOUZA, C. **Desenvolvimento e avaliação da eficácia clínica de fotoprotetores com ação em toda a região do espectro solar**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP, Ribeirão Preto, 44 p., 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-12122016-152647/publico/Tese_simplificada_corrigida.pdf. Acesso em 19 mar. 2023.

SOUZA V. M.; JUNIOR D. A. **Ativos dermatológicos: Dermocosméticos e nutracêuticos**: 9 volumes. São Paulo: Daniel Antunes Junior, 2016, 826p. Acesso em 6 maio 2023.

TOMASONI, M. A. **Mudanças globais: a problemática do ozônio e algumas de suas implicações**. GeoTextos, POSGEO-UFBA, vol. 7, n. 2, p. 141-178, dez. 2011. Acesso em 7 abr. 2023.

TRIVEDI, M.; MURASE, J. **Titanium Dioxide in Sunscreen**. Intechopen, [S.L.], 2017. InTech. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.68886>. Acesso em 6 maio 2023.

VERGILIO, M. M. **Caracterização, avaliação sensorial e físico-química de protetores solares de alta venda e a correlação entre suas propriedades**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP, 117 p., 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.60.2019.tde-11102018-145542>. Acesso em 5 nov. 2022.

VERGILIO, M. M.; ROCHA FILHO, P. A. da. **O comportamento do consumidor de protetor solar: influência dos aspectos sensoriais no hábito de fotoproteção e motivação de compra**. Surgical & Cosmetic Dermatology, [S.L.], p. 237-244, v. 12, n. 3, 2020. GN1 Genesis Network. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/scd1984-8773.20201232550>. Acesso em 21 abr. 2023.

ZOCCAL, J. V. M. **Síntese e caracterização de nanopartículas de TiO₂ pelo método do precursor polimérico**. 2010. 111f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4062>. Acesso em 1 maio 2023.

APÊNDICE**APÊNDICE A - FORMULÁRIO PARA PAINEL SENSORIAL**

Identificação do voluntário (INICIAIS):

Apresenta histórico de alergia a algum produto cosmético?

SIM NÃO

Se sim, qual? _____

Modo de aplicação: Aplique o fotoprotetor no antebraço, realize movimentos circulares com a extensão dos dedos e aguarde 1 minuto. Posteriormente, avalie as seguintes características do produto:

F1 F2

Odor agradável: MÍNIMO INTERMEDIÁRIO MÁXIMO

Toque seco: MÍNIMO INTERMEDIÁRIO MÁXIMO

Pegajosidade (sensação de "grudar" na pele): MÍNIMO INTERMEDIÁRIO MÁXIMO

Espalhabilidade (facilidade em mover o produto sobre a pele): MÍNIMO INTERMEDIÁRIO MÁXIMO

Aspecto de oleosidade do produto na pele: MÍNIMO INTERMEDIÁRIO MÁXIMO

Branqueamento (presença de cor branca na pele): MÍNIMO INTERMEDIÁRIO MÁXIMO

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CURSO DE FARMÁCIA

Você está sendo convidado(a) para ser participante da pesquisa intitulada **“DESENVOLVIMENTO E ESTUDO DE ESTABILIDADE PRELIMINAR DE UM GEL CREME FOTOPROTETOR OIL FREE FPS 30 A SER COMERCIALIZADO NA FARMÁCIA ESCOLA DA UFC”** de responsabilidade de Aléxia Fernanda Santos de Medeiros Melo. Leia cuidadosamente o que se segue e esclareça quaisquer dúvidas que surgirem. Caso se sinta esclarecido(a) sobre as informações que estão presentes neste Termo e aceite se voluntariar ao estudo, assine ao final deste documento, em duas vias, sendo uma sua e a outra do pesquisador responsável pela pesquisa. Saiba que você tem total direito de não querer participar.

1. A pesquisa tem por finalidade avaliar a percepção sensorial e a preferência de discentes de graduação em Farmácia para auxiliar no desenvolvimento de um fotoprotetor a ser comercializado na Farmácia Escola da UFC (Universidade Federal do Ceará).
2. A participação nesta pesquisa consistirá em responder um formulário de análise sensorial sobre o produto em desenvolvimento, os participantes voluntários irão analisar duas fórmulas distintas. Para tanto, será aplicada uma quantidade pré-determinada das duas fórmulas de fotoprotetor no antebraço, e, posteriormente, irão avaliar alguns atributos do fotoprotetor, em uma escala de mínimo, intermediário ou máximo, tais como odor agradável, isto é, o cheiro que exala do produto; toque seco; pegajosidade, que corresponde à sensação de “grudar” na pele após a aplicação; espalhabilidade, ou seja, a facilidade em mover o produto sobre a pele; aspecto de oleosidade do produto na pele; e, por fim, branqueamento (presença de cor branca na pele após aplicação).

3. Não poderão participar da pesquisa indivíduos com episódios prévios de alergia a produtos cosméticos, doenças ativas na pele e gestantes.
4. Durante a execução da pesquisa, serão fornecidos lenços umedecidos, para caso o participante deseje remover o produto.
5. Todas as informações coletadas serão sigilosas, e os participantes serão identificados por meio de iniciais, sem exposição de seus nomes ou outras informações pessoais.
6. Os benefícios com a participação nesta pesquisa serão a contribuição para o desenvolvimento de uma nova formulação a ser comercializada na Farmácia Escola da UFC, que atenda as necessidades e preferências sensoriais de consumidores.
7. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderão retirar sua concordância na continuidade da pesquisa a qualquer momento.
8. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar aos voluntários em função da participação.
9. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente da participação no estudo, os voluntários poderão pleitear indenização, segundo as determinações do Código Civil (Lei nº 10.406 de 2002) e das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde.
10. O nome dos participantes será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade, e se desejarem terão livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queiram saber antes, durante e depois da sua participação.
11. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para fins desta pesquisa.

Em caso de dúvidas, solicitamos, por gentileza, que entre em contato com Aléxia Fernanda Santos de Medeiros Melo, responsável pela pesquisa, e-mail: alexiafernanda@alu.ufc.br, ou com a Prof. Dra. Tamara Gonçalves de Araújo, e-mail: tamara.ufc@gmail.com.

Eu, _____
____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo
em ser participante voluntário(a) da pesquisa acima descrita.

Fortaleza, _____ de _____ 20____.

Assinatura do participante

Assinatura do responsável por obter o consentimento

ANEXOS**ANEXO A - COMPOSIÇÃO DO GEL CREME FOTOPROTETOR OIL FREE FPS 30
(50G), COMERCIALIZADO ANTERIORMENTE NA FARMÁCIA ESCOLA DA UFC**

COMPOSIÇÃO

EDTA DISSÓDICO

PROPILENOGLICOL

CARBOPOL ULTREZ 10

POLYTRAP 6603

SILICONE DC 245

SILICONE DC 9040

ESSÊNCIA 7 ERVAS

CETIOL SN

EUSOLEX 6300

NEO HELIOPAN OS

NEO HELIOPAN AV

EUSOLEX 9020

ANTARON V 220

EUMULGIN B2

BHT

SOLUÇÃO DE PARABENOS A 20%

AMP 95

ÁGUA
