



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA



STEFANIE PEREIRA MARTINS

ESTUDO DAS ETAPAS E EQUIPAMENTOS DA PRODUÇÃO DE UM FILTRO SOLAR
E SEU LANÇAMENTO DE MERCADO

Uberlândia, MG

2019

STEFANIE PEREIRA MARTINS

ESTUDO DAS ETAPAS E EQUIPAMENTOS DA PRODUÇÃO DE UM FILTRO SOLAR
E SEU LANÇAMENTO DE MERCADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Gedraite

Uberlândia, MG

2019

STEFANIE PEREIRA MARTINS

ESTUDO DAS ETAPAS E EQUIPAMENTOS DA PRODUÇÃO DE UM FILTRO SOLAR
E SEU LANÇAMENTO DE MERCADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial
para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Gedraite

Uberlândia, MG, ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Doutorando Anderson Lima de Menezes

Universidade Federal de Uberlândia

Doutorando Vinicius Pimenta Barbosa

Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Rubens Gedraite

Universidade Federal de Uberlândia

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu irmão e aos amigos que sempre me incentivaram. Em especial, aos meus avós paternos e maternos, “In Memoriam”, que se fizeram fundamentais na realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, Solange, e ao meu pai, Otacílio, que nas dificuldades sonharam meu futuro.

Ao meu irmão, Gustavo, pelo apoio e carinho fraterno.

Aos meus amigos pelo afeto, pelo incentivo durante a graduação e por deixarem as dificuldades mais leves.

Agradeço ao Grupo Espírita Universitário (GEU) por todo o amor e ensinamento recebido na trajetória do curso.

Ao meu orientador, Rubens, por todo o suporte, atenção e pelas suas correções e incentivos na elaboração deste trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, os meus sinceros agradecimentos.

"E assim, esperando com paciência, alcançou a promessa."

Paulo (Hebreus, 6:15)

RESUMO

Problemas de saúde relacionados à exposição desregulada de radiação solar, como câncer cutâneo e fotoenvelhecimento, podem ser minimizados e/ou prevenidos pelo uso diário de filtros solares. O uso de protetores solares tem o objetivo de reduzir a quantidade de radiação UV a ser absorvida pela pele humana servindo como uma barreira protetora. Por esta razão, é cada vez maior a conscientização da população acerca dos danos causados pela exposição exagerada ao sol e da importância do uso de fotoprotetores e, acompanhando esta tendência, o mercado oferece sua resposta. Com o objetivo de oferecer produtos com melhor eficiência de proteção, maior estabilidade química e preços mais acessíveis à população, o segmento tem exigido dos formuladores e dos fabricantes de matéria-prima grande aperfeiçoamento, o que acarreta em melhorias nas etapas de produção e, conseqüentemente, necessidade de constantes estudos relativos aos filtros solares. Além do aspecto mercadológico, o enfoque deste trabalho visa compreender as etapas de processo dos filtros solares, desde a escolha das matérias-primas até a obtenção do produto final, seus respectivos equipamentos de produção, bem como as normas legislativas para lançar um protetor solar no mercado.

Palavras-chave: filtro solar; radiação ultravioleta; pele; fotoenvelhecimento.

ABSTRACT

Health problems related to sun exposure, such as skin cancer and photoaging, can be minimized and / or avoided by the daily use of sunscreens. The use of sunscreens aims to reduce the amount of UV radiation to be absorbed by the human skin acting as a shield. For this reason, there is increasing awareness of the population about the damage caused by overexposure to the sun and the importance of using photoprotectors, and following this trend, the market offers its answer. With the objective of offering products with better protection efficiency, greater chemical stability and more accessible prices to the population, the segment has demanded from the formulators and the manufacturers of raw material great improvement, which leads to improvements in the production stages and, consequently, the need for constant studies on solar filters. In addition to the market aspect, the focus of this work is to understand the process steps of the sunscreens, from the choice of raw materials to the final product, their respective production equipment, as well as the legislative norms for launching a sunscreen in the market.

Keywords: sunscreen; ultraviolet radiation; skin; photoaging.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Radiação solar não-ionizante.

Figura 2 – Penetração da radiação ultravioleta sobre a pele humana.

Figura 3 – Formulação para um protetor solar de FPS 4.

Figura 4 – Componentes utilizados como protetor solar FPS 30.

Figura 5 – Componentes utilizados como protetor solar FPS 15.

Figura 6 – Fluxograma da fabricação do fotoprotetor com FPS igual a 15.

Figura 7 – Tanque de processo.

Figura 8 – Reator batelada utilizado na produção de fotoprotetores.

Figura 9 – Vista superior de tanques reatores com controle de temperatura.

Figura 10 – Exemplo de tanque reator para produção de fotoprotetor.

Figura 11 – Tanque reator utilizado na produção de filtros solares.

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – Padrões de FPS.

Tabela 1 – Categorias de Intensidade IUV.

Tabela 2 – Porcentagem da radiação UVB absorvida para diferentes FPS.

Tabela 3 – Classificação dos filtros UVB para determinadas faixas de FPS.

Tabela 4 – Faixa de fator de proteção para radiação UVA e seu grau de proteção.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALKOMOL E – Álcool Estearílico Propoxilado
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
A/O – Água em óleo
ATPEG 400 – Polietilenoglicol
CIE – Commission on Illumination
COLIPA –The European Cosmetic and Perfumery Association
DIN – Deutsches Institut für Normung
DME – Dose Mínima de Radiação
DU – Dobson
EDTA – Ácidoetilenodiamino tetra-acético
FDA – Food and Drug Administration
FDS – Fundo de Desenvolvimento Social
FP – Fator de Proteção
FPS – Fator de Proteção Solar
FP-UVA – Fator de Proteção dos Raios Ultravioleta A
ISO – Organização Internacional de Padronização
IUV – Índice de Radiação Ultravioleta
JCIA – Japan International Cooperation Agency
O/A – Óleo em água
PABA – Ácido para-aminobenzóico
PPD – Dose de Pigmentação Persistente
RDC – Resolução da Diretoria Colegiada
SBRT – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
UNITOL CE 200 F – Álcool Ceto-Estearílico de origem natural com óxido de eteno
UV – Ultravioleta
UVA – Ultravioleta A
UVB – Ultravioleta B
UVC – Ultravioleta C

LISTA DE SÍMBOLOS

λ : Comprimento de onda

$E\lambda$: Irradiância espectral

$E\lambda$: Espectro de ação eritêmica

C: Constante de conversão equivalente

SUMÁRIO

1 – Introdução

1.1 - Justificativas

1.2 - Objetivos

1.3 - Estrutura do Trabalho

2 – Revisão Bibliográfica

2.1 - Efeitos da Radiação Solar sobre a Pele Humana

2.1.1 - IUV e Cálculo do IUV

2.2 - Fotoprotetores

2.3 - Estabilidade de Cosméticos e Parâmetros Avaliados

2.4 - Formulações de Protetores Solares

2.5 – Etapas Gerais de Produção

2.6 – Regulamentações, Mercado e Lançamento de Mercado

3 – Materiais e Métodos

3.1 - Caracterização da matéria-prima

3.1.1 – Polímero Carboxivinílico

3.1.2 – ATPEG 400

3.1.3 – EDTA

3.1.4 – Metilparabeno

3.1.5 – Dióxido de Titânio Micronizado

3.1.6 – Estearato de isopropila

3.1.7 – Fluido de silicone 200/350

3.1.8 – Óleo de cenoura

3.1.9 – ALKOMOL E

3.1.10 – Acetato de alfa-tocoferol

3.1.11 – Álcool cetoestearílico

3.1.12 – UNITOL CE

3.1.13 – Resina de PVP/Eiconsano

3.1.14 – Lecitina de soja em pó

3.1.15 – Metoxicinamato de octila

3.1.16 – Benzofenona-3

3.1.17 – Avobenzona

3.1.18 – Imidazolinidiluréia

3.1.19 – Trietanolamina

3.1.20 – Fragrância Sweet Sun

3.2 - Estimativa da quantidade mensal a ser produzida

3.3 - Escolha do processo produtivo

3.4 - Memória de cálculo em função da estimativa mensal da quantidade a ser produzida

3.4.1 - Fluxograma do processo

3.4.2 - Relação dos equipamentos necessários

3.4.5 - Dimensionamento e especificação técnica dos equipamentos

4 – Conclusões

5 – Referências Bibliográficas

APÊNDICE A - Lista de Filtros Ultravioletas Permitidos para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Justificativas

Todas as formas de vida do planeta necessitam, direta ou indiretamente, da radiação solar para viver. Ela é responsável pela síntese da vitamina D na pele, tem ação positiva sobre o humor e é indispensável ao funcionamento dos órgãos da visão, além de ser importante no processo de fotossíntese das plantas. Entretanto, uma exposição exacerbada à radiação solar é tida como a principal causa de fenômenos nocivos à pele, como o surgimento acelerado de rugas, aspereza, ressecamento, queimaduras, pigmentação irregular, imunossupressão, envelhecimento precoce da pele, lesões (benignas, pré-malignas ou malignas) e câncer cutâneo.

O Brasil está localizado com grande parte de sua superfície demográfica entre o trópico de Capricórnio e o Equador. Por isso é uma região que recebe a maior intensidade de radiações solares, o que torna o país de maior área intertropical. É nesta área que existe um aumento do número de pessoas com câncer de pele e onde estudos sobre protetores solares são de suma importância e impactam diretamente.

Ademais, atualmente, aumentou-se o volume de informação relativa aos cuidados que devem ser tomados quando a pele é exposta ao sol. Por isso, é cada vez maior a conscientização da população em relação aos danos que a intensa exposição à radiação solar pode ocasionar.

É válido ressaltar ainda que novos malefícios causados pela incidência de radiação solar sobre a pele humana continuam sendo descobertos. Recentes pesquisas têm mostrado que a radiação UV danifica o DNA e o material genético, causa exacerbação de dermatoses foto-sensíveis, oxida os lipídios e produz perigosos radicais livres, causa inflamação, rompe a comunicação celular, modifica a expressão dos genes em resposta ao estresse e enfraquece a resposta imune da pele.

Pelo fato da frequência de casos de cânceres de pele ter aumentado nos últimos anos e dos outros fatores citados anteriormente, o uso de filtros solares é uma realidade indiscutível e a importância de estudar a fotoproteção é notável e muito necessária.

1.2 – Objetivos

Estudar os efeitos da radiação solar sobre a pele humana, os tipos de fotoproteção e as normas legislativas para lançar um protetor solar no mercado. Além disso, avaliar as etapas e equipamentos da produção do filtro solar, considerando desde a escolha das matérias-primas até a obtenção do produto final.

1.3 - Estrutura do Trabalho

Como os efeitos de danos causados pela radiação ultravioleta emitida pelo Sol são cumulativos e irreversíveis, faz-se necessário a utilização de preparações para uso tópico contendo filtros solares também conhecidas como fotoprotetores. Como a utilização destes produtos tem se tornado recorrente, sua eficiência e segurança são de fundamental importância.^{1,2}

Um filtro solar pode ser definido como uma loção, spray ou produto tópico que ajuda a proteger a pele da radiação ultravioleta (UV) através da ação de substâncias denominadas filtros UV, os quais se dividem em inorgânicos e orgânicos. Os filtros inorgânicos refletem e dispersam a radiação incidente. Os filtros orgânicos absorvem a radiação, dissipando a respectiva energia sob a forma de calor. Existem diferentes formas para apresentação de tais produtos, sendo as emulsões um dos veículos mais utilizados em produtos de proteção solar, por isso, daremos ênfase às mesmas.

Estudos mostram que a principal maneira de evitar os efeitos nocivos da radiação UV é com a utilização correta e regular de fotoprotetores. A sua simples utilização mesmo quando realizada corretamente, entretanto, não garante a total prevenção e nem significa que pode se expor por mais tempo ao sol.³

Neste trabalho serão abordados os efeitos da radiação solar sobre a pele humana e os fotoprotetores (desde sua composição até a eficácia de seu uso), para depois propor uma possível rota de fabricação industrial de um filtro solar e avaliar seus equipamentos de produção. Além disso, serão estudadas as normas legislativas brasileiras para lançar um fotoprotetor no mercado. O trabalho é de natureza teórica apenas pesquisa bibliográfica. A produção de coleta de dados da pesquisa foi baseada em artigos científicos, periódicos, normas e livros que abordam a análise dos fotoprotetores, sua respectiva produção e seu lançamento no mercado.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – Efeitos da Radiação Solar sobre a Pele Humana

Sabe-se que o espectro eletromagnético da radiação solar compreende desde os curtos raios cósmicos, até as longas ondas de rádio. A radiação não ionizante compreende a ultravioleta (UV), com comprimento de onda entre 100 e 400 nm, a luz visível, de 400 a 800 nm, e a infravermelha, de 800 a 1700 nm (Figura 1). A radiação ultravioleta é a principal responsável pelos danos cutâneos. Na literatura comumente separa-se a radiação UV em três partes: UVC (100-280 nm), UVB (280-320 nm) e UVA (320-400 nm).⁴⁻⁶

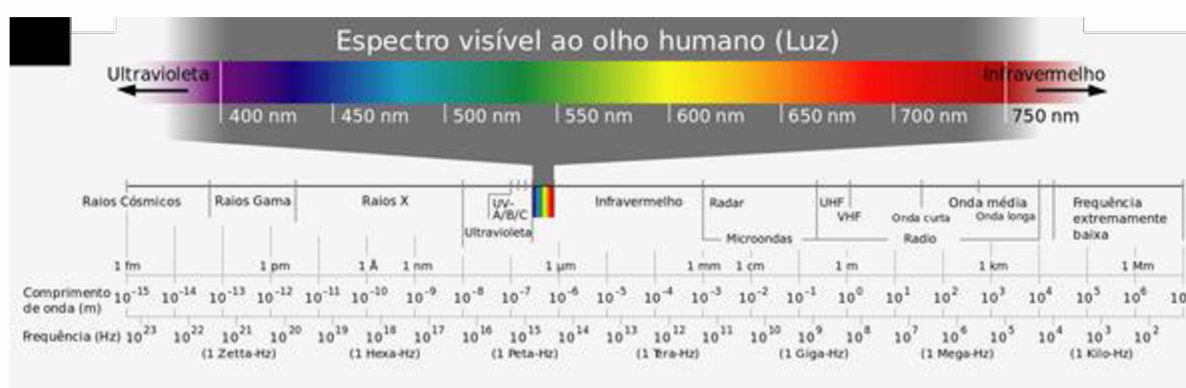


Figura 1 – Radiação solar não-ionizante.⁷

A radiação ultravioleta UVB possui alta energia associada ao seu pequeno comprimento de onda, sendo altamente prejudicial ao homem com efeitos carcinogênicos e mutagênicos. É absorvida em sua maioria pela camada de ozônio, barreira natural de proteção que recobre a Terra, de tal forma que a quantidade dessa radiação que atinge a população é muito pequena. Devido à sua alta energia, são os responsáveis pelos danos agudos e crônicos à pele, tais como manchas, queimaduras (vermelhidão e até bolhas), descamação e câncer de pele. Já as radiações UVA, de maior comprimento de onda, são menos energéticas que os UVB e penetram mais profundamente na pele atingindo a derme. As radiações UVA originam radicais livres oxidativos, sendo responsáveis pelo envelhecimento cutâneo precoce, por doenças de fotosensibilidade e também contribuem para o desenvolvimento do câncer de pele.^{8,9}

A radiação UV provoca um processo de alta complexidade associado a reações químicas e morfológicas quando entra em contato com a pele desprotegida. Pode ocorrer a formação de espécies reativas de oxigênio, alterações histoquímicas de diferentes gravidades, espessamento da camada espinhosa e retificação da junção dermoepidérmica. A Figura 2 seguinte representa a penetração da radiação ultravioleta sobre a superfície terrestre e mais especificamente sobre a pele humana.^{4,6,10,11}

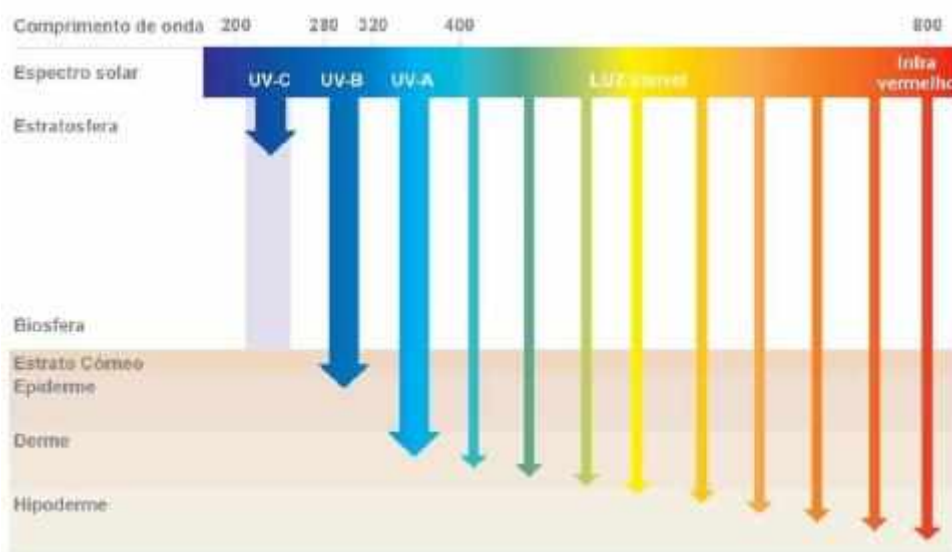


Figura 2 – Penetração da radiação ultravioleta sobre a pele humana.

A radiação UV pode ser absorvida por diversas moléculas na pele e sofrer alterações químicas devido a essa absorção. O DNA é uma das principais moléculas que absorve esta radiação e, portanto, pode sofrer mutações que, à longo prazo, podem resultar em transformações malignas da célula. A radiação UV pode ativar componentes do sistema imune cutâneo, gerando resposta inflamatória por distintos mecanismos, tais como: ativação direta de queratinócitos e outras células que liberam mediadores inflamatórios e redistribuição e liberação de autoantígenos sequestrados de células danificadas pela radiação UV.¹²

As reações fotoquímicas apresentam efeitos importantes sobre a pele humana, dependendo do comprimento de onda da luz incidente (λ) e da quantidade de energia. A epiderme e a derme sofrem alterações químicas e histológicas após exposição solar persistente, o que favorece o surgimento acelerado de rugas, aspereza, ressecamento, pigmentação irregular, imunossupressão e lesões, que podem ser benignas, pré-malignas ou malignas.^{6,13,14}

Danos ao material genético celular, geração de inflamação e carcinogênese são características associadas à radiação UVB, já que a mesma interage diretamente com o DNA, produzindo mutações nos dímeros de pirimidina que estão associadas ao câncer de pele não-melanoma (carcinoma de células basais e carcinoma de células escamosas). Pode exercer papel relevante em algumas fotodermatoses, como na erupção polimorfa à luz solar e na urticária solar, já que estas são sensíveis à luz visível e à radiação UV.^{4,13,15,16}

É válido ressaltar que a radiação UV apresenta efeitos benéficos para a saúde. Esta estimula a produção da vitamina D3 (colecalfiferol), envolvida no metabolismo ósseo e no funcionamento do sistema imunológico, e é utilizada no tratamento de doenças de pele como psoríase e vitiligo. A exposição regular do paciente à radiação UV caracteriza a fototerapia, que pode ser usada em conjunto com alguns medicamentos que aumentam a sensibilidade do paciente à radiação, promovendo melhora no quadro de determinadas doenças dermatológicas.^{4,6,10}

2.1.1 – IUV e Cálculo do IUV

O índice ultravioleta (IUV) é um padrão internacional de medição da força de raios ultravioleta UV em um determinado lugar e tempo. Ele foi desenvolvido como uma escala linear diretamente proporcional à intensidade de radiação UV que causa queimaduras na pele humana. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, o índice pode ser classificado de baixo a extremo, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Categorias de Intensidade IUV.

Categoria	Índice Ultravioleta
Baixo	1 e 2
Moderado	3 a 5
Alto	6 e 7
Muito Alto	8 a 10
Extremo	11 a 14

FONTE: Adaptado de CPTEC/INPE (2010).

Como a cobertura de nuvens é algo muito dinâmico e variável, o IUV é sempre apresentado para uma condição de céu claro. Isto é, para ausência de nuvens que, na maioria dos casos, representa a máxima intensidade de radiação.¹⁷

Para seu cálculo, deve-se saber a concentração de ozônio, medida em unidades Dobson (DU); a posição geográfica da localidade; a altitude da superfície; a hora do dia; a

estação do ano; as condições atmosféricas e o tipo de superfície. Estas características citadas anteriormente são levadas em consideração como parâmetros de entrada no modelo computacional utilizado para os cálculos. As irradiâncias espectrais (quantidade de energia por unidade de área e por comprimento de onda [$\text{W}/\text{m}^2/\text{nm}$]) são calculadas a partir dos parâmetros de entrada: quantidade de ozônio (avaliada de acordo com o nível da superfície em relação ao nível do mar), posição do Sol, tipo de superfície e cobertura de nuvens e aerossóis.¹⁷

Ponderada pela resposta da pele humana à radiação UV, essa irradiância espectral é formulada segundo a norma da CIE (Commission on Illumination), denominada Espectro de Ação Eritêmica. Esse espectro corresponde à "resposta" biológica de pele humana a este tipo de radiação. A irradiância, chamada de Irradiância Eritêmica, é integrada no intervalo espectral entre 280 e 400nm (UVB e UVA). Matematicamente tem-se a Equação (2.1.1.1) seguinte.

$$IUV = C \int_{280}^{400} E_{\lambda} \varepsilon_{\lambda} d\lambda \quad \text{Equação 2.1.1.1}$$

Na qual E_{λ} é a irradiância espectral em superfície [$\text{W}/\text{m}^2/\text{nm}$], ε_{λ} é o espectro de ação eritêmica e C é a constante de conversão equivalente a 40 [Wm^{-2}]. Deste modo, o IUV nada mais é do que um formato simplificado para a apresentação da Irradiância Eritêmica. Cada unidade de IUV corresponde a 25 [$\text{mW} \cdot \text{m}^{-2}$] de energia.¹⁷

2.2 – Fotoprotetores

Os fotoprotetores são os principais produtos cosméticos contra os efeitos nocivos da radiação UV. Inicialmente, os filtros foram formulados para diminuir as queimaduras solares, posteriormente para – além das queimaduras – protegerem contra os efeitos crônicos da exposição solar, como fotoenvelhecimento e o câncer de pele. Os produtos modernos apresentam muito maior proteção e agregam o conceito de “multifuncionalidade”, ou seja, além da proteção contra a queimadura solar, têm ação na prevenção do fotoenvelhecimento e do câncer de pele, precisam ter resistência à água e ao suor, cosmética agradável, facilitando a aderência do paciente, manter a hidratação da pele e ter ações antirradicais livres e de proteção do DNA celular.¹⁸

A eficácia do fotoprotetor é dependente da sua capacidade de absorção da energia radiante, que é proporcional à sua concentração, intervalo de absorção e comprimento de onda onde ocorre absorção máxima. A associação de diferentes filtros em formulações também é um recurso para sua eficácia. Os fotoprotetores podem ser compostos de vários filtros UV, incluindo filtros inorgânicos e orgânicos. Os filtros inorgânicos são dispersores e refletos físicos e os orgânicos são absorvedores químicos. Quando se utiliza uma combinação de filtros UVA e UVB, permite-se uma proteção de amplo espectro à pele. A eficácia desses filtros pode ser determinada por metodologias *in vitro* e *in vivo*, por meio da obtenção do valor do Fator de Proteção Solar (FPS), este está relacionada à radiação UVB.⁸

Como exemplo de filtros inorgânicos, tem-se o óxido de zinco e dióxido de titânio, os quais são capazes de refletir e dispersar radiações UV por meio de uma barreira física. São, geralmente, mais seguros clinicamente e não reagem com fotoprotetores orgânicos e por isso são destinados a pacientes com históricos clínicos de alergia. Entretanto, os protetores solares inorgânicos podem ser inconvenientes do ponto de vista estético, por apresentarem após aplicação coloração opaca esbranquiçada sobre a pele, facilitando a transferência do produto para a vestimenta e diminuindo a eficácia fotoprotetora.^{4,6,15}

Os filtros orgânicos contêm substâncias capazes de absorver a radiação ultravioleta e transformá-la em radiações energéticas inócuas aos seres humanos. São, essencialmente, compostos aromáticos que podem ser hidrossolúveis ou lipossolúveis. Os fotoprotetores orgânicos têm como mecanismo de ação a absorção da radiação UV seguida da excitação do orbital π HOMO (orbital molecular preenchido de mais alta energia) para o orbital π^* LUMO (orbital molecular vazio de mais baixa energia). Ao retornarem aos seus estados fundamentais, tais moléculas liberam o excesso de energia absorvida na forma de calor. Como exemplo dessas substâncias tem-se benzofenona-3 ou BP-3, octocrylene, o salicilato de octilou salicilato de 2-etilhexilo, entre outros.^{6,35,15}

A determinação do FPS é uma técnica que confirma a eficácia dos filtros solares para a porção UVB do espectro eletromagnético. Como o UVB é o encarregado por provocar eritema na pele, um filtro bastante eficiente é aquele que é capaz de proteger a pele exposta contra a queimadura solar. Determina-se o fator de proteção solar (FPS) de um filtro solar ou de um produto de proteção solar (bronzeador) obedecendo-se a critérios estipulados pela norma alemã DIN 67.501, desenvolvido por dermatologistas e especialistas europeus do *Standards comittée in Light Technology*.⁴² O FPS é uma razão entre o tempo de exposição à radiação ultravioleta necessário para produzir eritema na pele protegida pelo protetor solar e

para a pele desprotegida (Equação 2.2.1), que pode ser determinada pela técnica *in vitro* ou *in vivo*. Para tal, é utilizado no Brasil, segundo as normas da ANVISA, o emprego de metodologia *in vivo* que atende à Federal Register - Norma FDA - May 12, 1993 – Sunscreen Drug Product for Over the Counter Human Use; ou a Norma Colipa - Colipa Sun Protection Factor Test Method - October 1994.^{6,20,21}

$$FPS = \frac{DME_{peleprotegida}}{DME_{peledesprotegida}} \quad (2.2.1)$$

DME é a dose mínima de radiação capaz de produzir um eritema mínimo, expressa em KJ/min.

Por estes valores chega-se às padronizações relacionadas no Quadro 1.

Tipo de Pele	Característica da Pele	Categoria de Proteção	FPS	Descrição do Produto
I	Queima sempre fácil, nunca bronzeia muito, com pele sensível	Ultra proteção solar - categoria 5	< 15	Muito mais proteção, não permite bronzeamento
		Máxima proteção solar - categoria 4	< 15	Máxima proteção, permite pouco ou nenhum bronzeamento
II	Queima sempre fácil, mínimo bronzeamento (pele sensível)	Extra proteção solar - categoria 3	6 - 7	Extra proteção, permite limitado bronzeamento
III	Queima moderada, gradual bronzeamento (pele normal - cor marrom moderado)	Moderada proteção solar - categoria 2	4 - 5	Moderada proteção, permite algum bronzeamento
IV	Queima mínima, bronzeamento (pele normal - cor marrom moderado)	Mínima proteção solar - categoria 1	2 - 3	Mínima proteção, permite bronzeamento
V	Queima raramente, profuso bronzeamento (pele sensível - cor marrom escura)	Mínima proteção solar - categoria 1	2	Mínima proteção, permite maior bronzeamento
VI	Nunca se queima - Pigmentação forte	Desnecessária	-	-

Quadro 1 – Padrões de FPS

FONTE: (BANCO DE DADOS SEBRAE, 2006)

A Tabela 2 a seguir mostra a porcentagem de radiação UVB absorvida pelo filtro solar, para diferentes valores de FPS. A Tabela 3 posterior apresenta a classificação para os filtros UVB em determinadas faixas de FPS.

Tabela 2 - Porcentagem da radiação UVB absorvida para diferentes FPS.

FPS	Porcentagem de Radiação UVB absorvida
2	50,0
4	75,0
8	87,5
15	93,3
20	95,0
30	96,7
45	97,8
50	98,0
64	98,6

FONTE: D'ARRIGO et al., 2019.

Tabela 3 - Classificação dos filtros UVB para determinadas faixas de FPS.

Faixa de FPS	Classificação
06 à 10	Baixa proteção
15 à 25	Média proteção
30 à 50	Elevada proteção
>50	Muito elevada proteção

FONTE: D'ARRIGO et al., 2019.

O FPS tem como objetivo ajudar o consumidor a comparar produtos e a escolher o produto certo para uma determinada exposição e para um dado tipo de pele. É uma indicação geral para o consumidor, que visa uma avaliação adequada da eficácia do produto. Está previsto que os protetores solares devem assegurar um grau mínimo de proteção contra as radiações UVB e UVA, correspondente a FPS 6.²¹⁻²⁴

Outro requisito para os protetores solares é de que eles também protejam contra radiação UVA, e que sua proteção seja de no mínimo 1/3 do valor do FPS declarado. A metodologia atualmente aceita para determinação do FP-UVA in vivo (PPD) é a ISO

24442:2011, Cosmetics - Sun protection test methods - In vivo determination of sunscreen UVA protection. Ainda que o conceito de FP-UVA é o mesmo do FPS, ou seja, representa quanto tempo a mais é possível se expor ao sol, o FP aponta a proteção específica para radiação UVA.²⁵

A metodologia ISO 24442 também é realizada em seres humanos e consiste na determinação da mínima dose de pigmentação persistente na pele desprotegida (sem produto aplicado) e na pele protegida (com produto aplicado). Neste caso não se avalia a formação de eritema, mas sim a de pigmentação, ou seja, a formação de melanina (escurecimento da pele). Por este motivo, esta metodologia também é conhecida como método de avaliação da dose de pigmentação persistente (PPD), termo introduzido pela “Japan Cosmetic Industry Association”, que publicou o primeiro método internacionalmente aceito para determinação de FP-UVA.²⁵

De acordo com a metodologia “Measurement Standards for UVA Protection Efficacy”, descrita por JCIA, a eficácia da proteção UVA pode ser classificada de acordo com o FP-UVA obtido, conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4 – Faixa de fator de proteção para radiação UVA e seu grau de proteção.

FP-UVA	Grau de Proteção
$2 \leq \text{FP-UVA} \leq 4$	PA+
$4 \leq \text{FP-UVA} \leq 8$	PA++
$8 \leq \text{FP-UVA} \leq 16$	PA+++
$\text{FP-UVA} \geq 16$	PA++++

Paralelamente, além de garantir uma proteção mínima de radiação UV, os filtros solares ainda não devem ser irritantes, sensibilizantes ou fototóxicos. Eles devem recobrir e proteger a superfície da pele, mas não devem penetrá-la, para que não se tenha uma exposição sistêmica a essas substâncias. Os protetores solares ainda não devem ser tóxicos, já que são absorvidos traços destes, através da pele ou ingeridos após a aplicação nos lábios. Finalmente, um bom protetor solar deve ser resistente à água, insípido, inodoro e incolor, e compatível com formulações cosméticas.⁸

O entendimento e discussão dos ingredientes ativos (filtros orgânicos e/ ou inorgânicos) são cruciais para futura assimilação dos equipamentos de produção. Ademais, a compreensão dos chamados veículos tende a ser também de essencial importância para definir as etapas de processo dos protetores solares, já que diversos são os veículos possíveis a serem

utilizados (loções hidro-alcoólicas, cremes, loções emulsionadas ou géis), envolvendo desde simples soluções até estruturas mais complexas. A escolha do veículo deve subordinar-se à solubilidade dos produtos, tempo de ação pretendida, tipo de pele e preferência da pessoa que vai usar o tópico antissolar.²⁶

Como citado, o protetor solar pode apresentar outras funções distintas além da proteção contra radiação UV, como evitar a formação de rugas, hidratar a pele e prevenir o envelhecimento precoce cutâneo (presença de antioxidantes), tornando o produto ainda mais completo e competitivo no mercado. Além disso, os princípios ativos que podem ser associados aos filtros solares devem ser estáveis à luz e ao calor; não podem variar de cor; não devem manchar a roupa e muito menos a pele. Devem, ainda, manter a sua eficácia por períodos prolongados, serem solúveis em solventes não comedogênicos e ter boa fixação na pele, mesmo após banho de mar e piscina, esportes e suor. Os silicones contribuem significativamente para este fim. O fluído de silicone é ideal para permitir fácil espalhabilidade às formulações, formando um filme emoliente e protetor; além de funcionar como uma barreira oclusiva.²⁷

É válido ressaltar que nem mesmo os fotoprotetores mais eficazes e que protegem das radiações UVA a UVB podem garantir uma completa proteção da pele contra os riscos da radiação solar. Para assegurar uma maior eficiência a aplicação deve ser uniforme, pois se a quantidade aplicada for reduzida, o nível de proteção será inferior. A quantidade adequada é 2 [mg/cm²], que no rosto: equivalente a 1 grama do produto.³ Além disso, é indispensável utilizar um fotoprotetor com um fator de proteção adaptado ao tipo de pele - o rosto necessita, geralmente, de um fator de proteção maior do que o e o corpo; aplicar o filtro solar de 20 a 30 minutos antes de cada exposição ao sol; reaplicar o fotoprotetor a cada 2 horas e após nadar e transpirar, já que a água e a transpiração diminuem a eficiência dos filtros solares.³

Os protetores solares apresentam diversos benefícios à saúde, entretanto, existem controvérsias e desafios relacionados à eficácia e à segurança do uso dos mesmos. Reações alérgicas aos filtros solares, dermatites de contato e de fotocontato alérgicas são raras. Fotoalergias por contato, geralmente, ocorrem devido à presença de benzofenona-3 (oxibenzona), principal responsável pela origem das mesmas. O PABA (ácido 4-aminobenzoico), o amildimetil PABA e a benzofenona-10, conhecidos fotoalergênicos, não são mais utilizados, colaborando, assim, com a redução dos casos de irritação à pele por uso contínuo de fotoprotetores.^{6,14,15,28}

A utilização e concentração dos filtros solares em formulações fotoprotetoras no Brasil são regulamentadas pela ANVISA. A Resolução RDC 47, de 16 de março de 2006 (ANEXO A), lista os filtros solares permitidos e suas concentrações máximas. Desta maneira, as pesquisas sobre absorção sistêmica e alergias de fotoprotetores devem utilizar formulações com a concentração máxima permitida pelos órgãos responsáveis.^{6,24}

2.3 - Estabilidades de Cosméticos e Parâmetros Avaliados

Os parâmetros levados em consideração para definir as especificações dos produtos garantindo sua estabilidade são:

- i. Organolépticos (odor, cor, aspecto, sensação ao tato);
- ii. Físico-Químicos (pH, viscosidade, densidade);
- iii. Microbiológicos: contagem microbiana e de patogênicos e teste de desafio do sistema conservante (Challenge Test);
- iv. Especiais (teores ativos, conservantes, vitaminas, materiais voláteis, teor de água, tamanho de partícula, granulometria e condutividade elétrica).

Além desses aspectos, é necessário avaliar também o produto quanto à funcionalidade (os atributos do produto devem ser mantidos sem alterações quanto ao efeito inicial proposto) e quanto à segurança (não devem ocorrer alterações significativas que influenciem na segurança de uso do produto).³¹⁻³⁴

2.4 - Formulações de Protetores Solares

Para possibilitar a comercialização de um filtro solar ao consumidor é necessário que o mesmo esteja incorporado a um veículo. A esta combinação filtro solar/veículo denomina-se protetor solar ou fotoprotetor. Como citadas, algumas características são exigidas para que os protetores solares sejam comercializados. Além de química, fotoquímica e termicamente inertes os protetores devem apresentar características como ser atóxico; não ser sensibilizante, irritante ou mutagênico; não ser volátil; possuir características solúveis apropriadas; não ser absorvido pela pele; não alterar sua cor; não manchar a pele e vestimentas; ser incolor; ser compatível com a formulação e material de acondicionamento e, ser estável no produto final.³⁵

Os principais veículos empregados em preparações fotoprotetoras podem ser:

- i. Loções hidro-alcoólicas: Compostas principalmente de água e álcool, são fáceis de espalhar na pele e evaporam rapidamente. Seu emprego tem sido questionado em

razão dos baixos níveis de proteção obtidos. Além disso, o efeito deletério do álcool etílico sobre a pele tem sido questionado.

- ii. Cremes e loções emulsionadas: As emulsões constituem de longe o melhor veículo para os filtros solares.³⁶ Sendo constituídas de componentes tanto apolares (lipossolúveis) quanto polares (hidrossolúveis) podem carregar em sua estrutura tanto filtros hidrossolúveis quanto lipossolúveis, fato bastante saudável do ponto de vista da proteção. Tais sistemas podem ser O/A (óleo em água) ou A/O (água em óleo), características que também podem conduzir a preparações mais ou menos protetoras. As emulsões A/O são as mais adequadas para a proteção da pele, porém apresentam elevado caráter graxo ou gorduroso, com conseqüente desconforto para o usuário. Em razão ao exposto, as emulsões O/A constituem os sistemas mais empregados e garantem adequada proteção com um sensorial mais confortável ao usuário.
- iii. Géis: São os veículos obtidos através de um espessante hidrofílico. Independentemente da origem do espessante, sejam eles naturais (gomas, alginatos) ou sintéticos (polímeros e copolímeros de acrilamida), os géis resultantes geralmente não oferecem os mesmos níveis de proteção que as emulsões. Além disso, para manter a transparência característica deste grupo de preparações existe a necessidade dos filtros solares serem hidrossolúveis. Como somente se conseguem altos níveis de proteção através da mistura de filtros e sendo estes, em sua grande maioria, lipossolúveis, a obtenção de géis transparentes é uma tarefa técnica extremamente delicada e pode envolver a inclusão de solventes nem sempre desejados, como é o caso do álcool etílico. Na preparação de géis fotoprotetores também se deve evitar a presença de filtros inorgânicos. Mesmo sendo microparticulados, os filtros inorgânicos oferecem ao gel, na melhor das hipóteses, aspecto opaco e, na maioria das vezes, resultam em aglomerados visíveis aos olhos do consumidor. O problema destas preparações não se resume apenas ao aspecto estético, mas, fundamentalmente, aos baixos níveis de proteção oferecidos. A presença de aglomerados no protetor levará à formação de uma película não homogênea em toda a extensão da pele, fato este que comprometerá sensivelmente o nível da proteção.³⁵

Na composição dos fotoprotetores, existem compostos não miscíveis, dissociando a fase aquosa da fase apolar. A mistura das duas fases não miscíveis é realizada com o auxílio de um agente emulsionante ou tensoativo. Os emulsionantes são compostos responsáveis pela

redução da tensão interfacial entre a água e o óleo permitindo sua mistura e formação da emulsão. Ao dispersar-se em uma fase, a mesma fica dividida em gotículas. Em razão da tensão superficial, a fase dispersa tende a ajuntar-se, a fim de reduzir sua superfície específica. Portanto, as emulsões tendem a formar sistemas termodinamicamente instáveis.³⁷⁻³⁹

A Figura 3 apresenta um exemplo de formulação para um filtro solar cujo fator de proteção solar é igual a 4.

Formulação de protetor solar - F.P.S.- 4

	% (P/P)
Monoestearato de glicerina A/E	4.00
Estearina 3P	2.00
Óleo mineral USP-70	5.00
Palmitato de isopropila	2.00
Lanolina anidra	1.00
Trietanolamina	1.00
Glicerina USP	3.00
Água deionizada	q.s.p. 100.00
Sequestrante (Sequestrene)	0.05
Antioxidante (BHT)	0.01
Preservantes (Nipagim)	0.15
Filtro Solar	4.00
E. Essência	q.s

Figura 3 – Formulação para um protetor solar de FPS 4.

FONTE: (GUIA QUÍMICO, 2006)

Na Figura 4 é apresentada a seguinte sugestão base para a composição de um protetor solar FPS 30 na forma de gel.

Produto	Quantidade (%)	Função
Fase 1		
Nipaguard® DMDMH	0,4 %	(conservante)
Alantoína	0,2 %	(hidratante)
Vitamina F hidrossolúvel	2 %	(hidratante)
Água desmineralizada	Qsp 100 %	(veículo)
Fase 2		
Aristoflex® AVC	2,5 %	(gelificante)
Fase 3		
Parametoxicinamato de octila	7,5 %	(protetor solar)
Benzofenona 3	3,5 %	(protetor solar)
Salicilato de octila	2 %	(protetor solar)
Fase 4		
Dióxido de titânio rutilo	3 %	(protetor solar)
Propilenoglicol	5 %	(umectante)

Figura 4 – Componentes utilizados como protetor solar FPS 30.

FONTE: (SBRT, 2010).

2.5 – Etapas Gerais de Produção

Os princípios ativos dos filtros solares, inicialmente, são agrupados de acordo com sua fase (aquosa ou oleosa). De maneira geral e simplificada, na produção batelada, a primeira etapa tem como objetivo preparar a fase aquosa para receber a fase oleosa, podendo ser necessário um pré-aquecimento ou resfriamento das fases de acordo com a solubilidade das substâncias. Os constituintes químicos dessa etapa dependem essencialmente dos ingredientes ativos e do tipo de veículo escolhido para o produto final. Como segunda etapa de produção, tem-se a homogeneização dos princípios ativos por agitação e aquecimento. No veículo, sem princípio ativo nenhum, é incorporado os compostos químicos que protegem da radiação UVA e/ou UVB. Após os constituintes essenciais serem incorporados ao veículo, novamente, o conjunto da base mais os princípios ativos serão novamente homogeneizados e, caso necessário, aquecidos ou resfriados. Finalmente, o produto pode ser direcionado para as etapas finais de armazenamento e estocagem.

2.6 – Regulamentações, Mercado e Lançamento de Mercado

O mercado brasileiro ocupa atualmente o quarto lugar no ranking mundial de consumo de cosméticos, produtos de higiene pessoal e perfumaria, fazendo parte da lista de gigantes como Estados Unidos, Japão e França. Esta é uma posição privilegiada para um país ainda em desenvolvimento, que precisa competir com concorrentes economicamente superiores e que detêm a primazia tecnológica. Produtos, como protetor solar, hidratantes para o corpo e rosto e maquiagem, tiveram, juntos, faturamento da ordem de US\$ 57,6 milhões de 2001 a 2005 na indústria brasileira.⁴³

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) garante as normas e a regulamentação da produção e apresentação dos protetores solares no mercado, com a finalidade de assegurar maior proteção à pele dos usuários. Conforme a resolução RDC 30/12, o valor do fator mínimo de proteção solar (FPS), que mede a proteção contra os raios UVB deve ser no mínimo igual 6. Já a proteção contra os raios UVA deverá ser de no mínimo, 1/3 do valor do FPS do produto. Além disso, para atender aos preceitos da ANVISA, os protetores solares devem cumprir com comprimento de onda crítico mínimo de 370 nm. O órgão regulamentador exige testes de eficácia dos filtros UV, além de testes de fotoestabilidade onde diversos parâmetros são avaliados (organolépticos, físico-químicos, microbiológicos e especiais), cujo objetivo é garantir funcionalidade e segurança do produto.

43

Na rotulagem dos protetores solares, obrigatoriamente, devem-se conter advertências e instruções de uso, como:

- I. “É necessária a reaplicação do produto para manter a sua efetividade”;
- II. "Ajuda a prevenir as queimaduras solares”;
- III. "Para crianças menores de 6 (seis) meses, consultar um médico”;
- IV. "Este produto não oferece nenhuma proteção contra insolação”;
- V. "Evite exposição prolongada das crianças ao sol”;
- VI. "Aplique abundantemente antes da exposição ao sol”;
- VII. "Reaplicar sempre, após sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha e durante a exposição ao sol". Caso haja um tempo determinado pelo fabricante para reaplicação, este também deverá constar da rotulagem;
- VIII. “Se a quantidade aplicada não for adequada, o nível de proteção será significativamente reduzido”.⁴⁴

A resolução da ANVISA exige também, os níveis dos testes para comprovar a eficácia do protetor. Pela norma, alegações, como resistência à água, terão que ser comprovadas por metodologias específicas como:

- A metodologia FDA: FDA, Department of Health and Human Services, Sunscreen drug products for over-the-counter human use. Final Monograph: Proposed Rule, 21 CFR Part 352 et al, 1999;
- A metodologia COLIPA: COLIPA, Guideline for evaluating sun product water resistance, 2005;⁴⁴

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Caracterização da matéria-prima

O produto a ser estudado e sugerido um processo de produção neste trabalho será um filtro solar com FPS igual a 15. É apresentada na Figura 5 uma sugestão dos componentes utilizados na sua fabricação, as respectivas composições e as funções de cada material. O produto é facilmente espalhado e possui boa resistência à água.⁴⁰

Componentes	Composição (%)	Função
FASE 1:		
Polímero carboxivinílico (1)	0,2	Espessante
Água deionizada	qsp 100	Veículo
ATPEG 400	3,0	Umectante
EDTA	0,2	Seqüestrante
Metilparabeno	0,2	Conservante
FASE 2:		
Dióxido de titânio micronizado (2)	1,0	Filtro solar físico
Estearato de isopropila (3)	5,0	Solubilizante para filtro solar
Fluído de silicone 200/350 (4)	1,0	Lubrificante / filmógeno
Óleo de cenoura	2,0	Estimulante do bronzeado
ALKOMOL E	2,0	Emoliente
Acetato de alfa-tocoferol	0,5	Anti-radicais livres
Álcool cetosteárilico	1,5	Agente de consistência
UNITOL CE 200 F	0,7	Emulsionante
Resina de PVP/ Eicosano (5)	3,0	Agente de resistência a água
Lecitina de soja em pó	2,0	Emoliente/ hidratante
Metoxicinamato de octila (6)	6,0	Filtro solar UVB
Benzofenona 3 (7)	4,0	Filtro solar UVA
Avobenzona (8)	2,0	Filtro solar UVA longo
FASE 3:		
Imidazolidil uréia (9)	0,3	Conservante
Água deionizada	2,0	Veículo
FASE 4:		
Água deionizada	3,0	Veículo
TRITANOLAMINA	0,2	Alcalinizante
Essência	qs	Perfume

Figura 5 – Componentes utilizados como protetor solar FPS 15.

FONTE: (SBRT, 2010).

Observações da Figura 5:

- (1) Carbopol 940 (BFGoodrich)
- (2) Hombitec L-5
- (3) Kessco IPS (Akzo Nobel)
- (4) Dimeticone Silicone DC 2000/350 (DowCorning)
- (5) Antaron V 220 (ISP)
- (6) Eusolex 2292 (Merck)
- (7) Uvasorb MET/C (3V Inc)
- (8) Eusolex 9020 (Merck)
- (9) Germal 115 (Sutton/ISP)

O armazenamento dos filtros solares deve ser feitos em local coberto, seco e longe de fontes de calor ou de ignição. Como os componentes são higroscópicos, recomenda-se armazená-los em local com solo cimentado e isento de umidade.

3.1.1 – Polímero Carboxivinílico

Os carbômeros são polímeros carboxivinílicos derivados do ácido acrílico que apresentam a forma de pó e são de natureza aniônica, pois apresentam grupos carboxílicos ligados na cadeia carbônica. Devem ser dispersos, hidratados e posteriormente neutralizados com bases orgânicas (trietanolamina, aminometilpropanol – AMP 95) e inorgânicas (hidróxido de sódio), para conferir espessamento. A vantagem desses polímeros é que, se neutralizados com bases orgânicas de grande comprimento de cadeia carbônica, podem fornecer polímeros emulsionantes com capacidade espessante.⁴⁴

3.1.2 – ATPEG 400

De nome Polietilenoglicol 400 e fórmula $\text{HO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$, O ATPEG 400 possui aplicação em diversos segmentos, atuando em funções como lubrificante, desmoldante, agente antiestático, ligante, matéria-prima para esterificação de ácidos graxos para obter produtos com propriedade emulsionante, amaciante, umectante e plastificante.⁴⁵

3.1.3 – EDTA

O EDTA é um ácido que atua como ligante hexadentado, ou seja, pode complexar o íon metálico através de seis posições de coordenação. É usado como descolorante para cabelos; pode ser também utilizado na fabricação de pães e derivados na indústria alimentícia.

Também é usado durante tratamento endodôntico por ter uma função quelante e retirar íons cálcio (Ca^{2+}). Essa afinidade com o cálcio faz com que seja também utilizado como anticoagulante.⁴⁶

3.1.4 – Metilparabeno

O metilparabeno, também conhecido popularmente pela marca Nipagin, é um agente antimicrobiano utilizado como conservante em medicamentos e cosméticos. Pertence a classe dos parabenos, que são ésteres derivados do ácido p-hidroxibenzóico, utilizados com esta finalidade há mais de 50 anos. O metilparabeno é um dos conservantes de cosméticos de maior aceitação em todo o mundo.⁴⁷

3.1.5 – Dióxido de Titânio Micronizado

O Dióxido de Titânio é um filtro solar físico, que pode ser usado tanto sozinho quanto associado a outros filtros solares. A substância é insolúvel em água e em óleo, sendo apenas dispersível nestes meios ou em silicone. O dióxido de titânio micronizado pode influenciar a viscosidade das formulações promovendo o seu aumento, uma vez que eleva a densidade da fase interna das emulsões.⁴⁸

3.1.6 – Estearato de isopropila

Também chamado de palmitato de isopropila, é um éster com propriedades repelentes à água e um eficiente lubrificante e emoliente. Sua fórmula química é $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$. Ele é produzido pela esterificação do ácido palmítico com o isopropanol e é usado como emoliente, diluente, lubrificante e dispersante para óleos vegetais, óleos de silicones e óleos minerais. O estearato é considerado um excelente solvente para filtros solares e para óleos essenciais. Além disso, é utilizado em cremes e loções cosméticas de cuidado para a pele, protetores solares, óleos de banho, desodorantes e antitranspirantes, pomadas e cremes para o cabelo e em maquiagens.⁴⁹

3.1.7 – Fluido de silicone 200/350

É um fluido de silicone de média viscosidade, constituído de polímeros lineares de polidimetilsiloxano de média viscosidade produzidos para fornecer polímeros lineares com viscosidade média cinemática de 50 a 1000 cs. Não-oleoso, não-oclusivo e não irritante a pele. Em suas principais aplicações proporciona alta resistência à oxidação, alto espalhamento, alta compatibilidade, alta repelência à água, baixo odor, baixa reatividade,

baixa energia superficial, baixa pressão de vapor, boa estabilidade ao calor, bom equilíbrio e fácil remoção, toque suave e lubrificante na pele.⁵⁰

3.1.8 – Óleo de cenoura

O Óleo de Cenoura é um óleo considerado nobre, extraído da raiz da planta, que é a parte comestível. Apresenta-se como um óleo de cor levemente esverdeada, praticamente inodoro e insípido. É rico em vitamina A e sua utilização está concentrada para fins cosméticos. Além disso, ele é um óleo emoliente e calmante tópico. O Óleo de Cenoura apresenta alto teor de ácidos graxos insaturados que promove absorção cutânea rápida e completa. Os ácidos graxos poli-insaturados não impedem a oxigenação e secreção natural da pele, condições estas que evitam a dilatação dos poros, a formação de cravos e acumulação de gorduras.⁵¹

3.1.9 – ALKOMOL E

ALKOMOL E é um poliéter formado pela adição de uma cadeia de polipropilenoglicol ao álcoolestearílico, o que lhe confere estabilidade química superior a dos ésteres normalmente utilizados como emolientes. Devido ao seu grau de propoxilação, ALKOMOL E apresenta-se na forma de líquido oleoso de baixa viscosidade, com excelente poder de espalhamento e emoliência sobre a pele e os cabelos. Estas características, associadas à não comedogenicidade do ALKOMOL E, permitem sua utilização em formulações cosméticas como óleos de banho, protetores solares, produtos capilares, loções e cremes, desodorantes e produtos para maquiagem.⁵²

3.1.10 – Acetato de alfa-tocoferol

O acetato de alfa-tocoferol é um tipo de vitamina E cuja atividade vitamínica é maior do que o resto das formas de vitamina E. A atividade vitamínica para o alfa-tocoferol é de 100, enquanto a do beta-tocoferol é de 40, gama tocoferol de 20 e a atividade vitamínica para o delta tocoferol é de 1. A substância é um antioxidante que ajuda a prevenir os danos causados pelos radicais livres, retardando o envelhecimento, prevenindo o câncer da pele, a diabetes e equilibrando os níveis de colesterol. Ela pode ser encontrada em vários dermocosméticos, desde a higienização até no tratamento anti-idade.⁵³

3.1.11 – Álcool cetoestearílico

Substância química constituída de uma mistura de alcoóis alifáticos sólidos cujas fórmulas moleculares são $C_{16}H_{34}O$ e $C_{18}H_{38}O$. É um produto de origem natural encontrado na forma de pastilhas sólidas brancas. Apresenta propriedades tensoativas, sendo também um agente emulsificante. Este álcool é indicado em preparações de emulsões O/A e A/O. ⁵⁴

3.1.12 – UNITOL CE

As linhas UNITOL C e UNITOL CE são constituídas por alcoóis graxos etoxilados obtidos pela reação de alcoóis cetílico, cetostearílico e oleílico de origem natural com óxido de eteno (EO), com diferentes graus de etoxilação. O UNITOL CE, ou, Álcool Cetostearílico, é especialmente indicado para formulações de condicionadores capilares, trazendo como benefícios aumento da viscosidade, estabilidade da emulsão e lubrificação adequada. ⁵⁵

3.1.13 – Resina de PVP/Eiconsano

Utilizado em formulações de fotoprotetores com o objetivo de formar um filme garantindo a hidrorresistência do material. Os agentes filmógenos atuam contra a perda excessiva de água e ajudam a manter o equilíbrio natural da pele potencializando o seu metabolismo. ⁵⁶

3.1.14 – Lecitina de soja em pó

Constituída por uma mescla de fosfolipídios (50%), triglicerídeos(35%) e glicolipídios (10%), carboidratos, pigmentos, carotenóides e outros microcompostos, a lecitina apresenta propriedades tensoativas provenientes da estrutura molecular dos fosfolipídios. Estes são formados por uma porção hidrofóbica e uma porção hidrofílica. Sua característica química mais importante é o seu poder emulsificante. As moléculas de fosfolipídios possuem uma parte polar hidrofílica e outra apolarlipofílica, responsável pela capacidade de redução da tensão interfacial entre uma mistura óleo/água, por exemplo. Esse poder emulsificante permite a obtenção de emulsões do tipo óleo/água ou água/óleo. ⁵⁷

3.1.15 – Metoxicinamato de octila

O metoxicinamato de octila ou metoxicinamato de etilhexilo ou octinoxato, nomes comerciais Eusolex 2292 e UvinulMC80, é um composto orgânico e ingrediente de alguns protetores solares e protetores labiais. É um éster formado a partir do ácido metoxicinâmico e 2-etilhexanol cuja função é agir como filtro solar químico dos raios UVB. ⁵⁸

3.1.16 – Benzofenona-3

A oxibenzona, também conhecida como benzofenona-3 ou BP-3, é um composto orgânico utilizado em fotocosméticos, sendo encontrados em protetores solares, protetores labiais e hidratantes. A função da benzofenona é filtrar os raios ultravioletas na superfície da pele, convertendo-os em calor. Embora não haja pesquisas que mostrem o que acontece quando este princípio ativo penetra na pele, é bem sabido que a luz UV pode causar graves danos a nível celular. Além disso, a benzofenona também é conhecida por causar desequilíbrios hormonais. No entanto, em concentrações de até 10%, a substância é permitida pela FDA e, no Brasil, pela SBD, já que, nessas quantidades, ela não oferece riscos.⁵⁹

3.1.17 – Avobenzona

A avobenzona é um ingrediente solúvel em óleo usado em produtos de proteção solar para absorver todo o espectro de raios UVA. Seu uso recomendado nas formulações é nas concentrações de 1,0 a 5,0%.⁶⁰

3.1.18 – Imidazolidiniluréia

A imidazolidiniluréia é um conservante antimicrobiano biodegradável altamente efetivo usado em cosméticos. Está quimicamente relacionada com a diazolidinil-ureia, que é utilizada da mesma forma. A imidazolidinilureia age como um liberador de formaldeído. Além disso, o composto químico tem uma ampla faixa de atividade contra Bactérias Gram positivas, Gram negativas e Fungos. É estável em amplo intervalo de pH (3,0 – 9,0).⁶¹

3.1.19 – Trietanolamina

Trietanolamina é um composto orgânico (amina terciária) miscível em água e na maioria dos solventes orgânicos oxigenados, sendo pouco volátil. Geralmente é utilizada como alcalinizante de ácidos graxos de cadeia longa, tais como ácidos láuricos, ricinoleico, oleico e esteárico, formando sabões de trietanolamina solúveis em água. Em preparações cosméticas é essencialmente empregada para balancear o pH.⁶²

3.1.20 – Fragrância Sweet Sun

Utilizada na formulação de creme, loção, protetor solar e bodysplash, é descrita olfativamente como frutal, fresco, docê e musk.⁶³

3.2 – Estimativa da quantidade mensal a ser produzida

Para calcular a estimativa da quantidade mensal a ser produzida, neste trabalho foi suposto que uma empresa estabeleceu que as vendas para o mês fossem de um total de 10 toneladas do produto especificado. Tem-se, portanto, a necessidade da seguinte quantidade de matéria-prima, baseada na Figura 5:

- 20 kg de Polímero Carboxivinílico
- 300 kg de ATPEG
- 20 kg de EDTA
- 20 kg de Metilparabeno
- 100 kg de Dióxido de Titânio Micronizado
- 500 kg de Estearato de Isopropila
- 100 kg de Fluido de Silicone
- 200 kg de Óleo de Cenoura
- 200 kg de ALKOMOL E
- 50 kg Acetato de Alfa-tocoferol
- 150 kg de Álcool Cetoestearílico
- 70 kg de UNITOL
- 300 kg Resina de PVP/Eicosano
- 200 kg de Lecitina de Soja em pó
- 600 kg de Metoxicinamato de Octila
- 400 kg de Benzofenona
- 200 kg de Avobenzona
- 30 kg de ImidazolinidilUréia
- 20 kg de Trietanolamina
- 100 kg de Fragrância Sweet Sun
- 6420 kg de Água Deionizada

3.3 – Escolha do processo produtivo

O método sugerido para produzir o protetor solar FPS 15 baseou-se nas fases 1, 2, 3 e 4 mostradas na Figura 5.

Etapa 1:

- Dispersar o polímero carboxivinílico (espessante) na água e homogeneizar até completa dispersão;
- Adicionar os demais componentes desta fase, aquecer a 75°C e homogeneizar.

Etapa 2:

- Dispersar cuidadosamente o dióxido de titânio (fotoprotetor físico) no estearato de isopropila (solubilizante) sob agitação vigorosa e contínua;
- Adicionar os demais componentes desta fase, aquecer a 75°C e homogeneizar;
- Verter lentamente a fase 2 sobre a fase 1, mantendo aquecimento e agitação moderada por 15 minutos;
- Iniciar o resfriamento sob agitação suave.

Etapa 3:

- Dissolver o imidazolinidiluréia (conservante) na água e adicionar sobre a mistura, quando a temperatura atingir 50–55°C;
- Homogeneizar, mantendo sob agitação suave.

Etapa 4:

- Solubilizar a trietanolamina (alcalinizante) na água e adicionar na mistura, mantendo a agitação;
- Adicionar a essência, homogeneizar e parar a agitação ao atingir 40°C.

3.4 - Memória de cálculo em função da estimativa mensal da quantidade a ser produzida

A quantidade de protetor solar a ser produzida é estimada considerando que cada pessoa utiliza, em média, 200 g de fotoprotetor por ano. Considerou-se que o país tem cerca de 200 milhões de habitantes e que apenas cerca de 30% da população faz o uso do produto.⁶⁴ Têm-se, portanto, 60 milhões de brasileiros como potenciais compradores e uma estimativa de produção nacional necessária de 12000 toneladas por ano (ou 1000 toneladas por mês). Entretanto, baseou-se numa indústria de fabricação que detenha 1% do mercado e produza 10 toneladas mensais.

3.4.1 - Fluxograma do processo

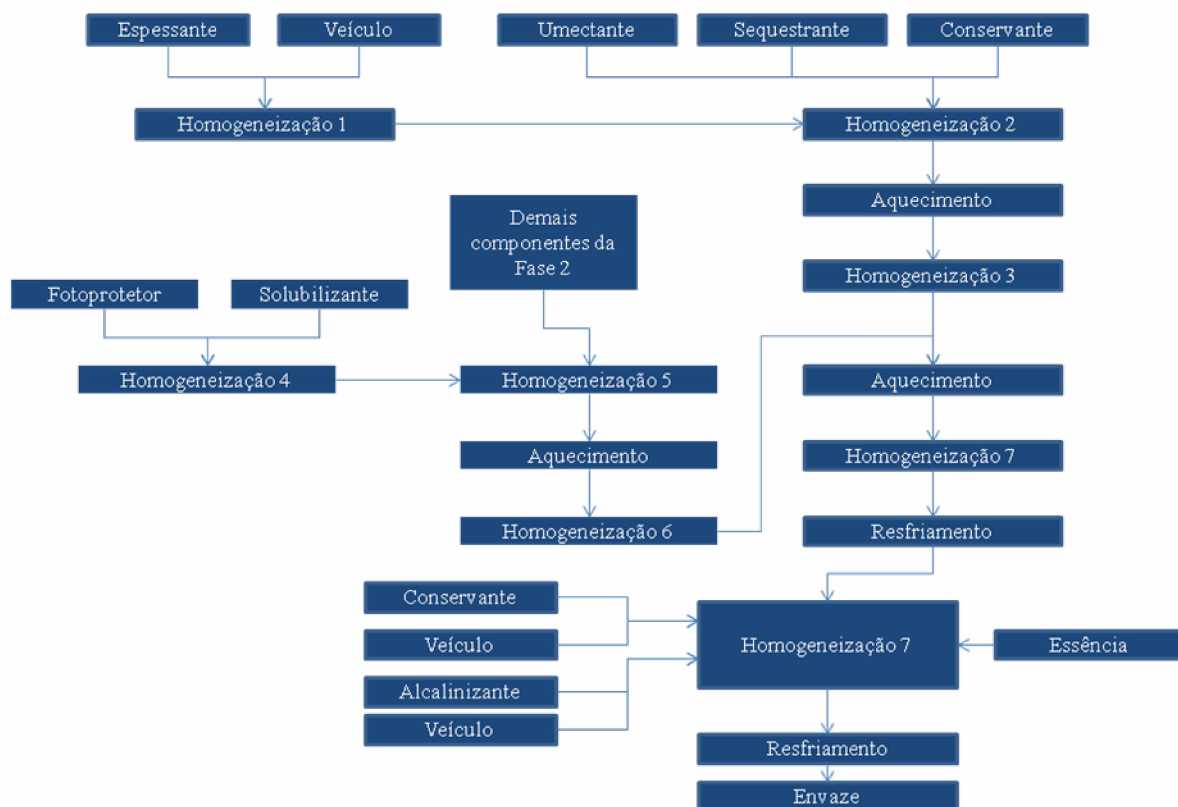


Figura 6 – Fluxograma da fabricação do fotoprotetor com FPS igual a 15.

3.4.2 - Relação dos equipamentos necessários

Os equipamentos básicos para uma produção em batelada de filtros solares são tanques com agitadores internos e com sistema de aquecimento controlado. Na Figura 7 é apresentado um exemplo de tanque destinado à indústria química, farmacêutica, cosmética e alimentícia.⁴²



Figura 7 – Tanque de processo.

FONTE: (SBRT, 2010)

Outros exemplos de equipamentos utilizados são os tanques reatores (Figura 8-11). Estes podem conter um ou mais sistemas de agitação e de troca de calor capazes de aquecer ou resfriar o líquido. A agitação se encarrega de homogeneizar todos componentes que fazem parte do produto e de uniformizar a temperatura dentro do equipamento. Estes tanques reatores podem processar cremes, pomadas, injetáveis, pó, alimentos, dentre outros produtos.⁴²



Figura 8 – Reator batelada utilizado na produção de fotoprotetores.

FONTE: (SBRT, 2010).



Figura 9 – Vista superior de tanques reatores com controle de temperatura.

FONTE: (SBRT, 2010).



Figura 10 – Exemplo de tanque reator para produção de fotoprotetor.

FONTE: (SBRT, 2010).



Figura 11 – Tanque reator utilizado na produção de filtros solares.

FONTE: (SBRT, 2010).

3.4.3 - Dimensionamento e especificação técnica dos equipamentos

O tanque de reator utilizado para produzir os fotoprotetores deve ter uma dimensão/disposição qual que satisfaça a estimativa mensal de 10 toneladas. Para uma indústria que opere 20 dias ao mês é necessário fabricar 500 kg de protetor solar por dia. Considerou-se que a fábrica é de pequeno porte, que opere 8 horas ao dia e que em 1 hora tem-se 1 batelada. Assim sendo, em 1 hora o reator deve comportar um volume estimado de 62,5 litros se a densidade do produto for de 0,95 – 1,00 g/ml. ⁶⁵

4 - CONCLUSÕES

A imprescindibilidade da fotoproteção é uma realidade cientificamente comprovada, quer seja pela ação profilática e terapêutica contra o envelhecimento precoce, quer seja pela diminuição da incidência de doenças como o câncer de pele. A Engenharia Química, juntamente com a Química, tem um papel fundamental na formulação e na produção de protetores solares. O grau de proteção atingido pelos protetores pode estar diretamente associado ao maior conhecimento das estruturas com capacidade de absorver e/ou dispersar a radiação solar e de como essas estruturas se comportam frente a um determinado veículo, ou seja, suas interações e modificações espectrais. As mesmas concentrações de filtro solar incorporadas a diferentes tipos de veículos oferecerão diferentes FPS. O conhecimento das estruturas e das possíveis interações com os diferentes veículos ou matérias-primas propostas para estes veículos são de fundamental importância para o sucesso dos resultados e para o estudo de fabricação em larga escala.

Conforme exposto, pode-se concluir que a indústria de protetores solares requer grande interdisciplinaridade. Os estudos necessários desde a elaboração do protetor até a sua aprovação para ser lançado no mercado requer o trabalho de especialistas de diferentes áreas. Químicos, físicos, biólogos, farmacêuticos, médicos, engenheiros, todos em conjunto, em um trabalho minucioso de entendimento, elaboração e orientação, poderão garantir a adequada proteção da pele frente aos indesejáveis efeitos da radiação ultravioleta.

A concentração e a forma de incorporação do fotoprotetor citado neste trabalho devem ser comprovadas perante testes, pois as informações apresentadas são sugestões básicas para processar o composto. Como citado anteriormente, podem existir casos que um componente da formulação possa inibir a função de outro composto.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MONTEIRO, M. S. S. B. “**Filtros Solares em Nanocosméticos: Desenvolvimento e Avaliação da Segurança e Eficácia**”. 2008. 164f. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
2. SOUZA, S. R. P., FISCHER, F. M., SOUZA, J. M. P. “**Bronzeamento e Risco de Melanoma Cutâneo: Revisão da Literatura**”. Revista de Saúde Pública, v. 38 (4), p. 588-598, 2004.
3. INFARMED, I.P. [Internet]. Portugal. [Acesso: 14 Maio 2019]. Disponível em: <http://www.infarmed.pt/portal/page/portal/INFARMED/PUBLICACOES/TEMATICOS/SAIBA_MAIASOBRE/25_Protectores_Solares.pdf>
4. PALM, M.D. O`donoghue MN. Update on photoprotection. Dermatol Ther.2007;20:360-76.
5. Svobodova A, Walterova D, Vostalova J. **Ultraviolet light induced alteration to the skin**. BiomedPapMedFacUnivPalacky Olomouc CzechRepub.2006;150:25-38.
6. GONZÁLEZ S., FERNÁNDEZ-LORENTE M., GILABERTE-CALZADA Y. **The latest on skin photoprotection**. Clin Dermatol. 2008;26:614-26.
7. **Radiações Ultravioleta, Visível e Infravermelha**. [Internet]. Brasil. [Acesso: 14 Maio 2019]. Disponível em: <<https://radiacaoblog.wordpress.com/2016/03/11/radiacoes-ultravioleta-visivel-e-infravermelha/>>
8. ARAÚJO, T. S. de; SOUZA, S. O. de. **Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta**. 7 p. (Artigo científico). Departamento de Física da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE, SCIENTIA PLENA, 2008.
9. BALOGH *et al.* **Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção**. 11 p. (Artigo científico). An Bras Dermatol. 2011;86(4):732-42
10. PATHAK, M.A. **Photoprotection against harmful effects of solar UVB and UVA radiation: an update**. In: Lowe NJ, Shaath NA, Pathak MA. Sunscreens: development, evaluation and regulatory aspects. New York: Marcel Dekker; 1997.p.59-79.

11. Indian J Dermatol Venereol Leprol. 2009 Jan-Feb;75(1):93-6. PMID:19172048 [PubMed - indexed for MEDLINE].
12. MAVERAKIS *et al.* **Light, including ultraviolet.** J. Autoimmu. 2010;34:J247-57.
13. SGARBI F.C., CARMO E.D., ROSA L.E.B. **Radiação ultravioleta e carcinogênese.** RevCienc Med. 2007;16:245-50.
14. Nelson DL, Cox MM. Metabolismo do DNA. In: Lehninger AL. Princípios de Bioquímica do Lehninger. São Paulo: Sarvier. 2006. p. 940-84.
15. LAUTENSCHLAGER S., WULF H.C., PITTELKOW M.R. **Photoprotection.** Lancet. 2007;370:528-37.
16. BARON E.D., KIRKLAND E.B., DOMINGO D.S. **Advances in photoprotection.** Dermatol Nurs. 2008;20:265-72.
17. [Internet]. Brasil. [Acesso: 19 de maio 2019]. Disponível em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>>
18. MONTEIRO, E.O. Filtros solares e fotoproteção. Revista brasileira de medicina – especial cosmatria. São Paulo, p. 5-18, 2010.
19. SBRT - SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Fabricação de xampu, creme hidratante, protetor solar e bronzeador.** [S. l.], 2014.
20. Maier T, Korting HC. Sunscreens - which and what for? Skin Pharmacol Physiol. 2005;18:253-62.
21. Sheu MT, Lin CW, Huang MC, Shen CH, Ho HO. Correlation of in vivo and in vitro measurements of sun protection factor. J Food Drug Anal. 2003;11:128-32.
22. Wolf R, Wolf D, Morganti P, Ruocco V. Sunscreens Clin Dermatol. 2001;19:452-9.
23. E-legis.bvs [Internet]. Brasil. Resolução R.E. nº 237, de 22 de agosto de 2002. Regulamento técnico sobre protetores solares em cosméticos. Brasil: Anvisa [Acesso: 19 Maio 2019]. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ea0ebf004aee4a7cb7b3bfa337abae9d/Resolu%C3%A7%C3%A3o+RDC+n%C2%BA+237,+de+22+de+agosto+de+2002.pdf?MOD=AJPERES>>

24. E-legis.bvs [Internet]. Brasil. Resolução R.E. nº 30, de 01 de junho de 2012. Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos. Brasil: Anvisa [Acesso: 19 Maio 2019]. Disponível em:
<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e15afe804c58f17fb8f0f8dc39d59d3e/Resolu%C3%A7%C3%A3o+RDC+N%C2%BA+30,+de+1%C2%BA+de+Junho+de+2012.pdf?MOD=AJPERES>>
25. DETERMINAÇÃO do FP-UVA in vivo (PPD). [S. l.], 2014. Disponível em:
<<https://allergisa.com.br/determinacao-do-fp-uva-in-vivo.php>>. Acesso em: 21 maio 2019.
26. FONSECA, Aureliano da; PRISTA, L. Nogueira. Medicação Protetora. **Manual de Terapêutica Dermatológica e Cosmetologia**. São Paulo: Roca, 2000.
27. SOUZA, Valéria Maria de. **Ativos dermatológicos: Um guia dos novos ativos dermatológicos utilizados na farmácia de manipulação, para médicos e farmacêuticos**. São Paulo: Tecnopress, 2003.
28. Foley P, Nixon R, Marks R, Frowen K, Thompson S. The frequency of reactions to sunscreens: results of a longitudinal population-based study on the regular use of sunscreens in Australia. *Br J Dermatol*. 1993;128:512-8.
29. E-legis.anvisa.gov [Internet]. Brasil. Resolução R.E. nº 47, de 16 de março de 2006. Lista de filtros ultravioletas permitidos para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Brasil: Anvisa [Acesso: 14 Fevereiro 2015]. Disponível em:
<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/14c345804aee4083b759bfa337abae9d/Resolu%C3%A7%C3%A3o+RDC+n%C2%BA+47,+de+16+de+mar%C3%A7o+de+2006.pdf?MOD=AJPERES>>
30. Bissonete R. Update on sunscreens. *SkinTherLett*. 2008;13:5-7.
31. BASF, Sunscreen Simulator. Prediction of sunburn protection factor and UVA indices.
32. *PhotochemPhotobiol*. 2001 Sep;74(3):401-6.
33. *BMC Dermatol*. 2007 Feb 26;7:1.
34. E-legis.anvisa.gov [Internet]. Brasil: Anvisa [Acesso: 20 Maio 2019]. Disponível em:
<<http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/series/cosmeticos.pdf>>

35. FLOR, Juliana; DAVOLOS, Marian Rosaly; CORREA, Marcos Antonio.
PROTETORES SOLARES. 2006. 6 p. Quim. Nova, Vol. 30, No. 1, 153-158 - UNESP, Araraquara, 2007.
36. Lowe, N. J.; Shaath, N.; *SUNSCREENS Development, Evaluation and Regulatory Aspects*, 1st ed., Marcel Dekker: New York, 1990.
37. Cosing. [Internet]. Europa: Cosing [Acesso: 20 Fevereiro 2019]. Disponível em:
<<http://ec.europa.eu/consumers/cosmetics/cosing/>>
38. ABIHPEC [Internet]. Brasil: ABIHPEC [Acesso: 20 Fevereiro 2019]. Disponível em:
<www.abihpec.org.br>
39. COSMETICS Ingredients. [S. l.], 2019. Disponível em:
<<http://cosmetics.specialchem.com/>>
40. SBRT - SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Protetor solar e repelente** [S. l.], 2010.
41. PHARMASPECIAL. Gel de Aristoflex AVC com FPS 30. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.pharmaspecial.com.br/m3.asp?cod_pagina=1159>. Acesso em: 11 março 2010.
42. SBRT - SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Fabricação de Cosméticos e a Legislação Sanitária** [Celeyda Maria Borgatti Barbosa], 2006.
43. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA [ANVISA]. Resolução da Diretoria Colegiada nº 30 de 1º de junho de 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências. Brasília. **Diário Oficial da União**, de 4 de junho de 2012. Disponível em:
<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e15afe804c58f17fb8f0f8dc39d59d3e/Resolu%C3%A7%C3%A3o+RDC+N%C2%BA+30,+de+1%C2%BA+de+Junho+de+2012.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 25 maio. 2019.
44. Polímero Carboxivinílico – Carbopol (940). Disponível em:
<<http://oxivida.yolasite.com/resources/Pol%C3%ADmero%20Carboxivin%C3%ADlico%20pesquisa.pdf>> Acesso em: 07/06/2019

45. ATPEG 400. Disponível em: <http://mapric.com.br/pdf/Boletim734_10072014-17h45.pdf> Acesso em: 07/06/2019
46. ETDA. Disponível em:
<<http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1743&evento=5>>
Acesso em 07/06/2019
47. Metilparabeno. Disponível em:
<http://qnint.sbq.org.br/qni/popup_visualizarMolecula.php?id=F7V0wflTbwmNfZoUQstNASgQj_-6JyowhxzWYWaQB_33EYWkUunWPvyJrLoUuxKZCfVbhrd64qzEayFDn-bQKQ> Acesso em 07/06/2019
48. Dióxido de Titânio Micronizado. Disponível em:
<http://www.mapric.com.br/pdf/Boletim700_02122011-12h40.pdf> Acesso em
07/06/2019
49. Estearato de isopropila. Disponível em: <<http://www.prginterage.com.br/engester.htm>>
Acesso em 07/06/2019
50. Fluido de silicone. Disponível em: <<https://engenhariadasessencias.com.br/loja/materias-primas/121-silicone-200350.html>> Acesso em 07/06/2019
51. Óleo de cenoura. Disponível em: <<https://www.destilariabauru.com.br/oleo-vegetal-cenoura-refinado>> Acesso em 07/06/2019
52. ALKOMOL E. Disponível em:
<http://www.mapric.com.br/pdf/boletim280_23082007_092959.pdf> Acesso em
07/06/2019
53. Acetato de alfa-tocoferol. Disponível em:
<<https://www.lojaadcos.com.br/belezacomsaude/vitamina-e-conheca-beneficios-e-produtos/>> Acesso em 07/06/2019
54. Álcool cetosteárico. Disponível em:
<https://br.fagron.com/sites/default/files/alcool_cetoestearilico_mt_fagronbrasil.pdf>
Acesso em 07/06/2019

55. UNITOL CE. Disponível em:
<http://www.mapric.com.br/pdf/boletim255_14112007_184759.pdf> Acesso em 07/06/2019
56. Resina de PVP/Eiconsano. Disponível em: <<https://www.buonavita.com.br/ativos-cosmeticos/p>> Acesso em 08/06/2019
57. Lecitina de soja em pó. Disponível em:
<http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201604/2016040610112001461594119.pdf> Acesso em 08/06/2019
58. Metoxicinamato de octila. Disponível em:
<<https://infinitypharma.com.br/uploads/insumos/pdf/e/eusolex-2292.pdf>> Acesso em 08/06/2019
59. Benzofenona-3. Disponível em: <https://www.belezaextraordinaria.com.br/noticia/o-que-e-paba-e-benzofenona-3-saiba-por-que-e-preciso-escolher-protetores-solares-sem-estas-substancias_a6835/1> Acesso em 08/06/2019
60. Avobenzona. Disponível em:
<<https://infinitypharma.com.br/uploads/insumos/pdf/e/eusolex-9020.pdf>> Acesso em 08/06/2019
61. Imidazolinidiluréia. Disponível em: <<http://www.embacaps.com.br/produtos/31-produtos/cosmeticos/conservantes-biocidas/193-imidazolidinil-urea>> Acesso em 08/06/2019
62. Trietanolamina. Disponível em:
<<http://amisaquimica.yolasite.com/resources/Trietanolamina.pdf>> Acesso em 08/06/2019
63. Fragrância Sweet Sun. Disponível em:
<<http://iberoquimica.com.br/Arquivos/Insumo/arquivo-112739.pdf>> Acesso em 08/06/2019
64. NO BRASIL, 70% das pessoas não usam filtro solar todo dia e 80% não sabem quanto aplicar. [S. l.], 2019. Disponível em: <<https://www.bemparana.com.br/noticia/no-brasil-70-das-pessoas-nao-usam-filtro-solar-todo-dia-e-80-nao-sabem-quanto-aplicar#.XRllcOtKjIV>> Acesso em 29/06/2019

65. CREME Protetor. [S. l.], 2019. Disponível em: <<https://www.fg.com.br/creme-protetor-120g-solar-fps-60-contra-raios-uva-uvb/p>> Acesso em 30/06/2019

APÊNDICE A - Lista de Filtros Ultravioletas Permitidos para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes

RESOLUÇÃO - RDC Nº 47, DE 16 DE MARÇO DE 2006: Aprova o regulamento técnico Lista de Filtros Ultravioletas Permitidos para Produtos de Higiene Pessoais, Cosméticos e Perfumes.

Nº ORD.	Substância (NOME INCI)	MÁXIMA CONCENTRAÇÃO AUTORIZADA
1	Sulfato de Metila de N, N, N- trimetil – 4-(2,oxoborn – 3 – ilidenometil) anilínio	6%
2	CAMPBOR BENZALKONIUM METHOSULFATE 3, 3' – (1, 4 – fenilenodimetileno)bis (ácido 7, 7 – dimetil – 2 – oxo – biciclo – (2.2.1) 1-heptilmetanosulfônico e seus sais	10% (expresso como ácido)
3	TEREPHTHALYLIDENE DICAMPBOR SULFONIC ACID (& SALTS) 1 -(4 – terc – butilfenil) – 3 – (4 – metoxifenil) propano – 1, 3 – diona BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHAN E	5%
4	Ácido alfa – (2 – oxoborn – 3 –ilideno) tolueno – 4 – sulfônico e seus sais de potássio, sódio e trietanolamina	6%
7	BENZYLIDENE CAMPBOR SULFONIC ACID & SALTS 2 – Ciano – 3, 3' – difenilacrilato de 2 – etilexila OCTOCRYLENE	10% (expresso como ácido)
8	4 – Metoxicinamato de 2 – etoxietila CINOXATE	3%
9	2, 2' – dihidroxi – 4 – metoxibenzofenona BENZOPHENONE–8	3%
10	Antranilato de mentila	5%

	MENTHYL ANTHRANILATE	
12	Salicilato de trietanolamina TEA-SALICYLATE	12%
15	Ácido 2 – fenilbenzimidazol – 5 – sulfônico e seus sais de potássio, sódio e trietanolamina PHENYLBENZIMIDAZOLE SULFONIC ACID (&SODIUM , POTASSIUM ,TEA SALTS)	8% (expresso como ácido)
16	4 – Metoxicinamato de 2 – etilhexila ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE	10%
17	2 – Hidroxi – 4 – metoxibenzofenona BENZOPHENONE–3 (1)	10%
18	Ácido 2 – hidroxi – 4 – metoxibenzofenona – 5 – sulfônico BENZOPHENONE–4 (ACID)	10 % (expresso como ácido)
18 a	Sal sódico do ácido 2 – hidroxi – 4 – metoxibenzofenona – 5 – sulfônico BENZOPHENONE–5	5 % (expresso como ácido)
19	Ácido 4 – aminobenzóico PABA	15%
20	Salicilato de homomentila HOMOSALATE	15%
21	Polímero de N – {(2 e 4)[(2 – oxoborn – 3 –ilideno) metil] benzil} acrilamida POLYACRYLAMIDOMETHYL BENZYLIDENE CAMPHOR	6%
22	Dióxido de titânio TITANIUM DIOXIDE	25%
24	N – Etoxi – 4 – aminobenzoato de etila PEG-25 PABA	10%
25	4 – Dimetil-aminobenzoato de 2 – etilhexila ETHYLHEXYL DIMETHYL PABA	8%
26	Salicilato de 2- etilhexila ETHYLHEXYL SALICYLATE	5%
27	4 – Metoxicinamato de isopentila ISOAMYL p- METHOXYCINNAMATE	10%
28	3 – (4' – metilbenzilideno) – d – 1 – cânfora 4–METHYL BENZYLIDENE CAMPHOR	4%
29	3 – Benzilideno cânfora 3-BENZYLIDENE CAMPHOR	2%

30	2, 4, 6 – Trianilin – (p – carbo – 2' - etil –hexil – 1' – oxil) – 1, 3, 5 – triazina ETHYLHEXYL TRIAZONE	5%
31	Óxido de zinco ZINC OXIDE	25%
32	2-(2H-benzotriazol-2-il)-4-metil-6-{ 2 - metil-3-(1,3,3,3,-tetrametil-1- ((trimetilsilil)oxil)- disiloxanil)propil } fenol DROMETRIZOLE TRISILOXANE	15%
33	Ácido benzóico,4,4'-[[6-[[4-[[[(1,1- dimetil-et il)amino]carbonil]fenil]amino]-1,3,5-t riazina-2,4-diil]diimino]bis-,bis(2-etil hexil)éster DIETHYLHEXYL BUTAMIDO TRIAZONE	10%
34	2,2'-metileno-bis-6-(2H-benzotriazol2- il)-4-(tetrametil-butil)-1,1,3,3-fenol METHYLENE BIS- BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL	10%
35	Sal monossódico do ácido 2,2'-bis-(1,4- fenileno)- 1H-benzimidazol-4,6- dissulfônico DISODIUM PHENYL DIBENZIMIDAZOLE TETRASULFONATE	10% (expresso como ácido)
36	(1,3,5)-triazina-2,4-bis{ [4-(2-etil-hexi loxi)-2-hidróxi]-fenil }-6-(4-metoxifen il) BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE	10%
37	Dimeticodietilbenzalmalonato POLYSILICONE-15	10%
38	Éster hexílico do ácido 2-[4- (dietilamino)-2-hidroxibenzoil]-, benzoico DIETHYLAMINO HYDROXYBENZOYL HEXYL BENZOATE	10%
39	1,3,5-Triazina, 2,4,6-Tris([1,1'-Bifenil]- 4-il)- TRIS-BIPHENYL TRIAZINE (2)	10%