

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

LETÍCIA CAROLINA MENDES

**ESTUDO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR
(FPS) MINERAL:**

Etapas, legislação e lançamento no mercado

São Carlos – SP
2024

LETÍCIA CAROLINA MENDES

**ESTUDO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR
(FPS) MINERAL:**

Etapas, legislação e lançamento no mercado

Monografia de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos, para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Pfof^a. Dr^a. Vádila Giovanna Guerra Bettega

São Carlos – SP
2024

BANCA EXAMINADORA

Trabalho de Graduação apresentado no dia 22 de janeiro de 2024 perante a seguinte banca examinadora:

Orientador(a): Dr^a. Vádila Giovana Guerra Bettega, DEQ/UFSCar

Convidado(a): Felipe de Aquino Lima, DEQ/UFSCar

Professor da Disciplina: Dr. José Maria Correa Bueno, DEQ/UFSCar

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, por me sustentar e me orientar nos caminhos da vida.

Agradeço aos meus pais, Vítor e Márcia, por tudo o que me proporcionaram para que eu chegasse até aqui. Por me ensinarem a ter foco e dedicação para seguir meus sonhos e alcançar meus objetivos. A minha mãe, em especial, por me ensinar a ter paciência durante a minha caminhada e, ao meu pai, por me inspirar a ser forte e determinada.

Agradeço à minha família como um todo, em especial ao meu irmão, Victor, pela amizade e apoio que me fortaleceram e me inspiraram a ir cada vez mais longe.

À minha tia, Aparecida, que sempre proporcionou momentos incríveis em família, contagiando todos ao redor com seu humor, disposição e carinho e por estar presente em momentos importantes torcendo pelas minhas conquistas.

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

À minha orientadora, Vádila, por todo suporte, atenção e pelas suas correções e incentivos na elaboração deste trabalho.

À Universidade Federal de São Carlos, por todas as portas que me abriu e a todos os professores por me proporcionarem todo o conhecimento e desenvolvimento profissional, quanto o crescimento pessoal.

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

RESUMO

A exposição ao sol é benéfica para a saúde dos seres humanos desde que haja os cuidados necessários como a fotoproteção correta, uma vez que a luz solar induz à produção de vitamina D. Apesar disso, a radiação ultravioleta pode provocar danos no DNA, alteração química e histológica nas células da epiderme, imunossupressão, catarata, envelhecimento precoce e outras enfermidades. A fotoproteção é uma ferramenta essencial que previne esses e outros efeitos danosos para a saúde. Por essa razão, cresce a conscientização da população acerca dos riscos decorrentes da exposição ao sol e, acompanhando essa tendência, o mercado oferece suas respostas. Com o objetivo de oferecer produtos melhores que atendam a demanda da população, oferecendo preço acessível e qualidade, o segmento exige aperfeiçoamento de formulações e melhoria na qualidade de matérias primas, que por sua vez, impactam o desenvolvimento de processos produtivos mais eficientes e, conseqüentemente a necessidade de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Dessa forma, o objetivo do trabalho é avaliar as etapas de produção de protetor solar mineral em uma empresa de médio porte que atende o setor magistral, conhecer os principais equipamentos utilizados na linha de produção, bem como os aspectos mercadológicos e legislações envolvidas para lançar o produto no mercado.

A produção de protetores solares minerais é, portanto, um processo complexo que envolve diversas etapas, desde a escolha dos ingredientes até a embalagem final do produto. As empresas que desejam se destacar nesse mercado precisam estar atentas às demandas dos consumidores, às legislações sanitárias e às inovações tecnológicas. Assim, as empresas podem garantir a qualidade dos seus produtos, aumentar a sua competitividade e alcançar o sucesso nesse mercado promissor.

Palavras chave: FPS mineral; processo produtivo; legislação; etapas; mercado.

ABSTRACT

Exposure to the sun is beneficial to the health of human beings as long as the necessary precautions are taken, such as correct photoprotection, since sunlight induces the production of D vitamin. Despite this, ultraviolet radiation can cause damage to DNA, chemical changes and histological in epidermal cells, immunosuppression, cataracts, premature aging, and other diseases. Photoprotection is an essential tool that prevents these and other harmful effects on health. For this reason, the population's awareness of the risks arising from exposure to the sun is growing and, following this trend, the market is offering its answers. With the aim of offering better products that meet the population's demand, offering affordable prices and quality, the segment requires improvement of formulations and improvement in the quality of raw materials, which in turn, impact the development of more efficient production processes and, consequently, the need for investment in R&D. Therefore, the objective of the work is to evaluate the stages of production of mineral sunscreen in a medium-sized company that serves the master sector, as well as the marketing aspects and legislation involved in launching the product on the market.

The production of mineral sunscreens is therefore a complex process that involves several steps, from the choice of ingredients to the final packaging of the product. Companies that want to stand out in this market need to be aware of consumer demands, sanitary regulations, and technological innovations. Thus, companies can guarantee the quality of their products, increase their competitiveness, and achieve success in this promising market.

Keyword: mineral SPF; production process; legislation; phases; Marketplace

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Distribuição das farmácias magistrais no Brasil	11
FIGURA 2 - Espectro eletromagnético mostrando os comprimentos de onda (m) e frequência (Hz)	13
FIGURA 3 - Profundidade de ação da luz na pele em função do comprimento de onda (nm)	14
FIGURA 4 - Mecanismo de ação dos ativos	19
FIGURA 5 - Curva de absorbância do dióxido de titânio e óxido de zinco	20
FIGURA 6 - Fluxograma processo produtivo FPS 50	33
FIGURA 7 - Reator de mistura comumente utilizado na indústria cosmética	35
FIGURA 8 - Tanque pulmão ou reservatório para estocagem eficiente de produtos finais	36
FIGURA 9 - Conjunto básico de equipamentos para envase	37
FIGURA 10 – Metodologia COLIPA para a determinação do FPS <i>in vivo</i>	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Classificação de Fitzpatrick em relação à dose eritematogena mínima.....	16
TABELA 2 - Recomendação de FPS para peles de diferentes sensibilidades.....	17
TABELA 3 - Composição do FPS mineral	25
TABELA 4 - Componentes e composição para a formulação do creme protetor solar.....	30
TABELA 5 - Fototipos de pele e Fatores de Proteção Solar recomendados.....	38
TABELA 6 - Expressões orientativas para rotulagem.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UV	Radiação Ultravioleta
UVA	Radiação Ultravioleta A
UVB	Radiação Ultravioleta B
UVC	Radiação Ultravioleta C
ANFARMAG	Associação Nacional dos Farmacêuticos Magistrais
FPS	Fator de Proteção Solar
B2B	<i>Business to Business</i>
DEM	Dose Eritematosa Mínima
SBCD	Sociedade Brasileira de Cirurgia Dermatológica
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
G.E.P.C.	Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
ABIHPEC	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
SINPROQUIM	Sindicato das Indústrias de Produtos Químicos para Fins Industriais e da Petroquímica no Estado de São Paulo.
COLIPA	European Cosmetics Association
KPI	Key Performance Indicators

SUMÁRIO

1 Introdução	11
1.1 Aspectos do setor magistral no Brasil	11
1.2 Apresentação da empresa	12
2 Objetivos	13
3 Revisão Bibliográfica	13
3.1 Efeitos da radiação solar sobre a pele humana	13
3.1.1 Fator de proteção solar	16
3.2 Fotoprotetores químicos e físicos	18
3.2.1 Filtrosolar físico	18
3.2.2 Filtrosolar químico	20
3.3 Estabilidade de cosméticos e parâmetros avaliados	21
3.4 Formulações de protetores solares	22
4 Estudo de Caso	24
4.1 Caracterização da matéria-prima	24
4.2 Estimativa da quantidade mensal a ser produzida	29
4.3 Etapas gerais de produção	30
4.4 Fluxograma do processo	32
4.5 Processo produtivo	33
4.6 Equipamentos utilizados linha de produção	34
4.7 Legislação aplicável	37
4.8 Lançamento de mercado	43
5 Conclusão	45
Referências	46

1 Introdução

1.2 Aspectos do setor magistral no Brasil

O setor magistral no Brasil, composto principalmente pelas farmácias de manipulação, está em forte crescimento, com previsão de expansão entre 9% e 12% entre 2023 e 2027. Em 2023, o setor conta com mais de 10 mil farmácias de manipulação registradas no Conselho Federal de Farmácia, representando cerca de 20% do mercado farmacêutico nacional (ANFARMAG,2022).

A totalidade de sociedades empresariais registradas nos dez principais estados corresponde à 83%, enquanto que os demais 16 estados e Distrito Federal perfazem os 17% restantes. No grupo dos dez principais estados, o Espírito Santo assumiu destaque com crescimento de 11,1%, em 2021, e superou o crescimento relativo de Santa Catarina, com 10,2%. São Paulo, mesmo com taxa de crescimento de 0,5%, respondeu com o maior crescimento acumulado de 232 novos negócios no período (ANFARMAG,2022).

Figura 1 - Distribuição das farmácias magistrais no Brasil.



Fonte: Anfarmag - Panorama Setorial, 2022.

O setor é impulsionado por diversos fatores, como a crescente demanda por medicamentos personalizados, a maior conscientização da população sobre a importância da saúde. Assim, os produtos magistrais são produzidos de acordo com a prescrição médica e podem ser utilizados para tratar uma ampla gama de problemas de saúde, sejam doenças crônicas, agudas ou utilizados como paliativos. Dessa

forma, os cosméticos também são produzidos sob medida para atender às necessidades específicas de cada paciente (PEREIRA, FREITAS,2008).

Diante do aumento de demanda por esses itens, destacam-se as empresas que atuam no segmento “*Business to Business*”, ou seja, é o mercado constituído por todas as organizações que produzem bens e serviços utilizados na produção de outros produtos ou serviços que são fornecidos e terceiros (Kotler e Keller, 2006), e que são responsáveis pela produção de Dermocosméticos, suplementos e medicamentos personalizados.

Nesse contexto, as distribuidoras de insumos desempenham um papel importante no setor magistral, pois são empresas que atuam como intermediárias entre os grandes fabricantes, as multinacionais produtoras de insumos, e as farmácias de manipulação favorecendo o amplo acesso à variedade de ativos em quantidades reduzidas, permitindo com que elas oferecem uma gama mais completa de produtos aos seus clientes, reduzindo o valor de aquisição dos ativos nutracêuticos, farmacêuticos e cosméticos, além de garantir a qualidade, a segurança e a eficácia dos produtos manipulados. Além disso, as distribuidoras de insumos magistrais também oferecem serviços de apoio às farmácias de manipulação, como consultoria técnica, treinamento e logística (ANFARMAG,2021).

1.2 Apresentação da empresa

A empresa de médio porte, atua no segmento de mercado *B2B*, cujos clientes pertencem ao setor magistral e à indústria. É especializada no fracionamento e na distribuição de insumos cosméticos, alimentícios e farmacêuticos, além disso, a empresa realiza a produção de dermocosméticos como atividade secundária, dentre eles está a produção de creme protetor solar mineral.

2 Objetivos

Estudar o processo produtivo do creme protetor solar mineral, FPS igual a 50, analisando a empregabilidade da matéria-prima básica, descrição das diversas etapas e principais equipamentos utilizados, bem como a legislação aplicável e o modelo de lançamento de mercado para o produto visando o público alvo das empresas que atuam no segmento *Business to Business*.

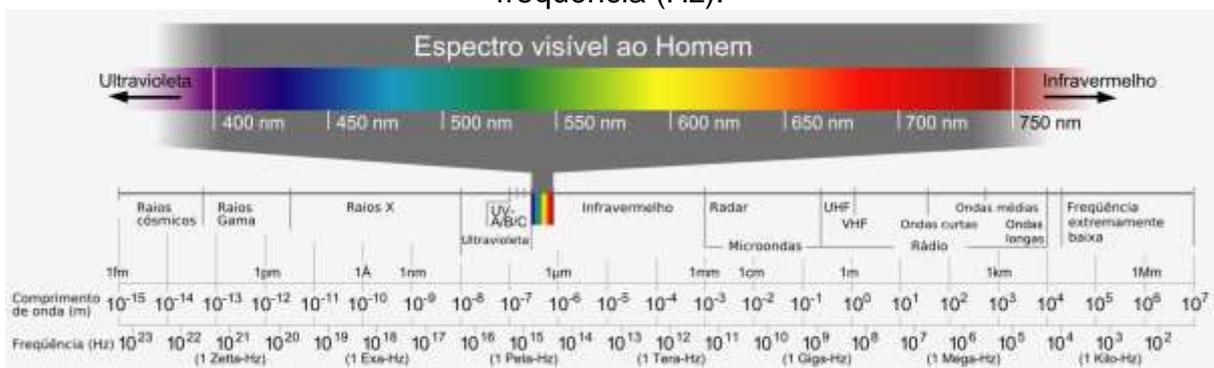
3 Revisão Bibliográfica

3.1 Efeitos da radiação solar sobre a pele humana

A radiação ultravioleta, também conhecida pela sigla UV, pode ser subdividida em três tipos de raios, UVC, UVB e UVA, de acordo com o seu comprimento de onda. Compreende em radiação ionizante o ultravioleta cujo comprimento de onda está entre 100 nm e 400 nm, a luz visível, de 400 nm até 800 nm e o infravermelho, de 800 nm até 1700 nm (PALM, 2007). A Figura 2 mostra o espectro eletromagnético com os comprimentos de onda e frequência.

A radiação ultravioleta, não ionizante, situa-se próxima a radiação ionizante no espectro eletromagnético. Apresentando alta energia, ela é particularmente perigosa, pois normalmente o aparecimento de sintomas, como as manchas na epiderme, não aparecem de imediato quando há exposição excessiva (FISICAMED,2016; BALOGH,2011).

Figura 2 - Espectro eletromagnético mostrando os comprimentos de onda (m) e frequência (Hz).



Fonte: Radiação ultravioleta visível e infravermelha, 2016.

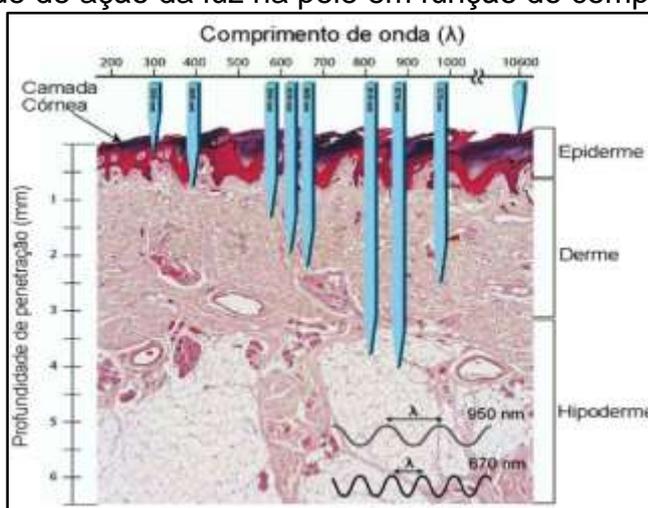
A região da radiação UVC possui elevada energia associada ao comprimento de onda e é altamente lesiva quando em contato com a pele humana, com efeitos carcinogênicos e mutagênicos, embora seja absorvida em sua maioria pela camada de ozônio, fazendo com que quantidade dessa radiação que atinge a população seja muito pequena (ARAÚJO, SOUZA,2008).

As radiações UVB, possuem menor comprimento de onda e menor poder de penetração na pele, sendo intensamente absorvidas pela epiderme, são as mais energéticas. Devido à sua alta energia, são as responsáveis pelos danos agudos e crônicos à pele, tais como manchas, queimaduras, descamação e câncer de pele. Já as radiações UVA, de maior comprimento de onda, são menos energéticas e penetram mais profundamente na pele atingindo a derme (ARAÚJO, SOUZA,2008).

As radiações UVA originam radicais livres oxidativos, sendo responsáveis pelo envelhecimento cutâneo precoce (fotoenvelhecimento ou envelhecimento actínico), por doenças de fotossensibilidade e também contribuem para o desenvolvimento do câncer (ARAÚJO, SOUZA,2008).

A sensibilidade do indivíduo à radiação ultravioleta depende do tipo de pele, implicando em diferentes níveis de tolerância à exposição solar. Ao atingir a pele desprotegida, a ação cumulativa da radiação UV provoca um processo complexo associado a reações químicas e morfológicas, uma vez que os raios ultravioletas possuem alto grau de absorção pela epiderme, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Profundidade de ação da luz na pele em função do comprimento de onda.



Fonte: HS Med

Assim, pode ocorrer formação de espécies reativas de oxigênio, alterações histoquímicas de diferentes gravidades, espessamento da camada espinhosa e retificação da junção dermoepidérmica. Devido à alta absorção, o DNA é uma das principais moléculas que é ativada pela radiação UV e, portanto, pode sofrer mutações que, posteriormente, podem resultar em transformações malignas da célula. A radiação UV pode alterar também o 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 auto antígenos sequestrados de células danificadas pela radiação (BALOGH,2011;HOLANDA,2022;MAVERAKIS,2010).

Dessa forma, a exposição prolongada causa uma neoplasia estimulada pela expansão celular descontrolada e anormal do tecido cutâneo, caracterizando o câncer de pele. Essas células estão dispostas em camadas e, dependendo de quais são afetadas, são definidos os diferentes tipos de câncer, os quais são divididos em dois tipos, sendo eles não melanoma, basocelular e espinocelular, e melanoma maligno (BALOGH,2011; MAVERAKIS,2010).

Os mais comuns são os carcinomas basocelulares e os espinocelulares, estimados em mais de 220 mil casos em 2022. Mais raro e letal que os carcinomas, o melanoma é o tipo mais agressivo de câncer de pele, estimado em quase 9 mil casos em 2022 (HOLANDA,2022).

Vale ressaltar que a luz solar possui benefícios para a saúde. Além de estimular a produção de vitamina D3 envolvida no metabolismo construtivo do cálcio e do fósforo nos ossos, prevenindo o raquitismo e a osteoporose, também auxilia na prevenção da depressão, na proteção do organismo contra doenças, auxilia na regulação do sistema imune, dificultando a formação e combatendo as doenças da pele relacionadas à imunidade, como psoríase e dermatite atópica (PALM,2007).Embora possua inúmeros benefícios, é imprescindível o cuidado com a saúde da pele, visto que os raios UV são os principais precursores de diversas doenças. Dessa forma, faz-se necessário a utilização de cremes protetor solar cujo FPS seja indicado para o tipo de pele de cada pessoa afim de evitar problemas de saúde a longo prazo.

3.1.1 Fator de proteção solar

O Fator de Proteção Solar (FPS) é o índice utilizado para quantificar a eficácia fotoprotetora de um filtro solar. O método baseia-se na determinação da Dose Eritematosa Mínima (DEM), definida como sendo a menor quantidade de energia necessária para desencadear eritemas, em áreas de pele protegidas pelo fotoprotetor, aplicado na quantidade de 2 mg/cm², e a Dose Eritematosa Mínima da pele não protegida, pelo produto em estudo (SCHALKA, REIS, 2011).

Em uma relação matemática que pode ser apresentada conforme equação 1 (SCHALKA, REIS, 2011):

$$FPS = DEM(\text{pele protegida}) / DEM(\text{pele desprotegida}) \quad \text{Equação 1}$$

A DEM é a dose mínima de radiação capaz de produzir um eritema mínimo, expressa em KJ/min e varia segundo o tipo de pele (fototipo) do indivíduo.

O primeiro passo na escolha de um protetor solar é determinar o tipo de pele da pessoa à qual o protetor se destina. Cada fototipo é baseado no histórico de bronzeamento e de queimadura solar. Segundo a Classificação de Fitzpatrick, podem ser encontrados seis tipos de pele distintos, conforme a Tabela 1. Para cada tipo de pele existe uma intensidade de radiação UV necessária para a formação do eritema (OLIVEIRA et al, 2004).

Tabela 1 - Classificação de Fitzpatrick em relação à dose eritematogênica mínima

Tipo de pele	DEM (mJ/cm ²)
I	15 – 30
II	25 – 35
III	30 – 50
IV	45 - 60
V	60 -100
VI	100 – 200

Fonte: Revista Cosmetics & Toiletries, 2004.

A Tabela 2 mostra o FPS recomendado para cada tipo de pele de acordo com seu histórico de queimadura solar. A classificação é baseada nos primeiros 45-60 minutos de exposição solar após o inverno (FDA,2003)

Tabela 2 - Recomendação de FPS para peles de diferentes sensibilidades.

Tipo de pele	Fotossensibilidade à radiação UVA	Histórico de queimaduras solar e bronzeamento	FPS recomendado	
			Mínimo	Máximo
I	Extremamente sensível	Sempre queima facilmente, nunca bronzeia	20	30 ou 30+
II	Muito sensível	Sempre queima facilmente, bronzeia minimamente	12	< 20
III	Sensível	Queima moderadamente, bronzeia gradualmente	8	< 12
IV	Moderadamente sensível	Queima minimamente, sempre bronzeia bem	4	< 8
V	Pouco sensível	Raramente queima, bronzeia intensamente	2	< 4
VI	Não sensível	Nunca queima	SR	SR

SR: Sem recomendação

Fonte: Revista Cosmetics & Toiletries, 2004

O FPS indica por quanto tempo de exposição ao sol antes de apresentar sinais de eritema na pele. Um bom protetor solar deve ter um FPS mínimo de 30, de acordo com os dermatologistas. Para dias de praia ou maior exposição solar, o recomendado é optar por um FPS 50. A aplicação e reaplicação do produto ao longo do dia também são fatores determinantes, por isso, independentemente do FPS usado, a recomendação da Sociedade Brasileira de Cirurgia Dermatológica (SBCD) é reaplicar o produto a cada 2 horas (Revista Cosmetics & Toiletries, 2004).

A determinação do FPS é realizada unicamente por meio de testes *in vivo*. No Brasil, os produtos para proteção solar são classificados como grau de risco 2. Como parte da documentação necessária para o registro do produto na Anvisa, o fabricante deve apresentar relatórios referentes aos testes de eficácia realizados *in vivo*, de acordo com as metodologias da COLIPA ou da FDA (ANVISA,2022).

O procedimento para o teste *in vivo* de resistência à água é semelhante ao utilizado para o teste de determinação do FPS – a diferença é que o voluntário é imerso em água, entre os ciclos de medida. Para a medição da proteção UVA, são utilizadas metodologias parecidas com as empregadas nos testes de FPS *in vivo*. O valor do fator de proteção UVA (FPUVA) é obtido pela razão entre a dose mínima pigmentária em uma pele protegida por um protetor solar e a dose mínima pigmentária na mesma pele, quando desprotegida. A proteção contra os raios UVA tem de ser de, ao menos, um terço do valor do FPS declarado. O Teste para o fator de proteção UVA é obtido *in vitro* (FDA,2003).

3.2 Fotoprotetores físicos e químicos

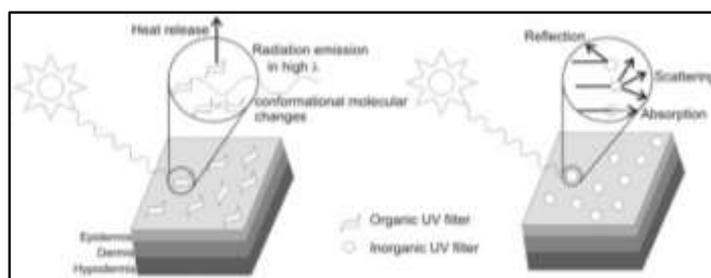
Existem duas classes de filtros solares, os orgânicos e inorgânicos, classificados respectivamente como filtros de efeito químico (filtros químicos) e filtros de efeito físico (filtros físicos). Geralmente, os compostos orgânicos protegem a pele pela absorção da radiação e os inorgânicos, pela reflexão da radiação. Existem no mercado, atualmente, filtros orgânicos que além de absorver, refletem a radiação UV, comportando-se, desta forma, como um filtro também de efeito físico. Ressalta-se que os fenômenos de reflexão e espalhamento dependem do tamanho de partículas do filtro inorgânico (FLOR,2007).

3.2.1 Filtros solares físicos ou minerais

Filtro solar físico ou inorgânico é aquele que funciona como barreira e os principais representantes dessa classe de produto são o dióxido de titânio e óxido de zinco. Menos importantes, pode-se citar ainda o talco, o carbonato de cálcio, o caulim, o óxido de ferro e o petrolato vermelho. A forma natural do rutilo do dióxido de titânio é considerada a forma cristalina mais fotoestável sendo ideal para utilização em formulações fotoprotetoras, além de possuir um índice de refração maior que o anatase, uma outra forma do dióxido de titânio disponível na natureza. Estas substâncias possuem baixo potencial alergênico, podendo ser especialmente importante para formulações de produtos infantis, para uso diário e para indivíduos com peles sensíveis (CABRAL,2011).

Agentes físicos atuam bloqueando a maior parte da radiação, refletindo-a em sua maior parte. Esses ativos atuam contra os comprimentos de onda na faixa de 250 até 400 nm (DRAELOS, 2005). O processo de translucidez e opacidade das partículas de filtros inorgânicos, aplicados sobre a pele, é resultante do processo de dispersão e reflexão da luz incidente nos agentes físicos presentes na formulação (RIBEIRO, 2006).

Figura 4: Mecanismo de ação dos ativos



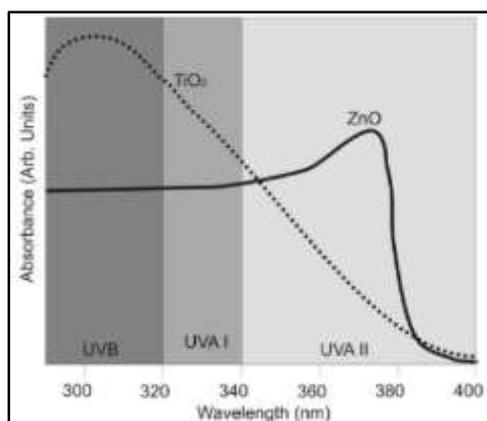
Fonte: consultar repositório ufpb

O dióxido de titânio, o óxido de zinco e os óxidos de metais coloridos integram o grupo que refletem a radiação e absorvem determinados comprimentos de onda da luz. Os óxidos de metais coloridos absorvem algumas faixas de luz visível, mas não absorvem bem a luz ultravioleta. Por isso, não são recomendados como filtros solares. O dióxido de titânio e o óxido de zinco, por outro lado, absorvem bem a luz ultravioleta e refletem ou espalham a luz visível e ultravioleta. Por isso, são considerados os filtros físicos mais eficientes e são utilizados com maior frequência em preparações solares (SALGADO; GALANTE; LEONARDI, 2004).

Os filtros inorgânicos são formados por partículas que, para serem eficazes, devem ser da ordem do comprimento de onda da radiação ultravioleta que se deseja dispersar. Além de absorver a luz UV, essas partículas também a espalham (CABRAL, 2011).

O dióxido de titânio é capaz de absorver o UVB, mas não o UVA, e dependendo do tamanho da partícula deste filtro inorgânico, é refletido. Por outro lado, o óxido de zinco tem a capacidade de absorver a radiação UV em toda sua extensão (RIBEIRO, 2006).

Figura 5: Curva de absorvância do dióxido de titânio e óxido de zinco



Fonte: Repositório UFPB

3.2.2 Filtro solar químico

Os filtros solares químicos são eficazes na absorção de 95% da radiação UV com comprimentos de onda entre 290 e 320 nm, faixa de comprimentos de onda responsável pelo eritema e envelhecimento da pele (DRAELOS,2005).

Filtros orgânicos são compostos aromáticos com um grupo carbonila e, em muitos casos, um grupo doador de elétrons. Essa combinação de grupos permite que os filtros formem filmes transparentes, o que os torna mais atraentes para aplicações cosméticas (CABRAL, 2011).

As moléculas orgânicas, constituintes principais dos filtros orgânicos, são compostos aromáticos que possuem substituintes carboxílicos nas posições orto ou para. A capacidade de absorção e espalhamento da radiação UV e transformação da radiação em outro tipo de radiação que não causam danos ao ser humano é a característica principal dos filtros orgânicos. A frequência de absorção na faixa de UV depende dos grupos funcionais que estão presentes nos filtros orgânicos, e na posição dos substituintes. Esses grupos têm influência com a interação com o anel aromático, uma vez que podem atuar como doadores ou receptores de elétrons, o efeito indutivo e efeito de ressonância com o anel aromático contribuem para estabilização e desestabilização do anel (SILVA; MACHADO; ROCHA E F.SILVA, 2015).

3.3 - Estabilidade de cosméticos e parâmetros avaliados

A estabilidade é definida como o tempo no qual um produto mantém, dentro dos limites especificados e em todo o seu período de utilização, desde sua fabricação até o término de sua validade, permitindo detectar problemas relacionados à formulação, ao processo produtivo, transporte e acondicionamento (FARMACOPÉIA,2012).

Os testes avaliam se as propriedades e características permanecem as mesmas desde o momento em que foi obtido. Conforme a origem, as alterações podem ser classificadas como extrínsecas, quando determinadas por fatores externos ou intrínsecas, quando determinadas por fatores inerentes à formulação. Referem-se a fatores externos aos quais o produto está exposto, tais como: tempo, temperatura, luz e oxigênio, umidade, material de acondicionamento, microorganismo e vibração (G.E.P.C.,2004).

São fatores relacionados à própria natureza das formulações e sobretudo à interação de seus ingredientes entre si e ou com o material de acondicionamento. Resultam em incompatibilidades de natureza física ou química que podem, ou não, serem visualizadas pelo consumidor. Referem-se a fatores intrínsecos aos quais o produto está exposto a incompatibilidade física, que ocorrem alterações, no aspecto físico da formulação, observadas por: precipitação, separação de fases, cristalização, formação de gretas, entre outras e incompatibilidade química relacionada ao pH, incompatibilidade química entre um componente do produto e o material de acondicionamento, entre outros fatores (G.E.P.C.,2004).

As incompatibilidades físicas ocorrem quando há alterações no aspecto físico da formulação observadas através de precipitação, separação de fases, cristalização, formação de gretas, entre outras.

Para garantir a estabilidade dos produtos, suas especificações são definidas com base em parâmetros específicos (G.E.P.C.,2004):

- i) Físico Químicos: valor de pH, viscosidade, densidade, e em alguns casos, o monitoramento de ingredientes da formulação;
- ii) Microbiológico: contagem microbiana e teste de desafio do sistema conservante (Challenge Test);

iii) Características organolépticas: cor, odor, aspecto, sensação ao tato, espalhabilidade;

iv) Especiais: teores ativos, conservantes, vitaminas, materiais voláteis, teor de água, tamanho de partícula, granulometria e condutividade elétrica

Além desses aspectos é necessário considerar também a manutenção das características do produto quanto à funcionalidade garantindo que os atributos do produto devem ser mantidos sem alterações quanto ao efeito inicial proposto e de segurança, ou seja, não devem ocorrer alterações significativas que influenciam na segurança de uso do produto (G.E.P.C.,2004).

3.4 Formulações de protetores solares

No processo de formulação, é preciso fazer a caracterização físico-química do produto. São realizadas várias avaliações de estabilidade para que o protetor seja eficaz até o término do prazo estimado para sua validade.

A avaliação reológica, a distribuição do tamanho das partículas na formulação e a espessura do filme formado sobre a pele são essenciais para determinar a espalhabilidade e a aplicabilidade do produto. Para isso, é necessária a presença de duas categorias básicas: os ingredientes ativos (filtros orgânicos e/ou inorgânicos) e os veículos. Diversos são os veículos possíveis a serem utilizados no preparo de protetores solares, envolvendo desde simples soluções até estruturas mais complexas como emulsões. Os principais veículos empregados em preparações fotoprotetoras podem ser (FLOR, DAVOLOS, CORREA, 2006):

i) Loções hidroalcoólicas

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. 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

Os géis fotoprotetores são uma opção para quem busca uma textura leve e refrescante. No entanto, eles apresentam algumas limitações em relação às emulsões, que são os veículos mais comuns para protetores solares.

Os géis fotoprotetores são obtidos a partir de um espessante hidrofílico, que pode ser natural ou sintético. Independentemente da origem do espessante, os géis resultantes geralmente não oferecem os mesmos níveis de proteção que as emulsões. Isso ocorre porque a maioria dos filtros solares é lipossolúvel, e os géis são aquosos. Para manter a transparência característica dos géis, é necessário que os filtros solares sejam hidrossolúveis. No entanto, os filtros solares hidrossolúveis geralmente oferecem um nível de proteção menor que os filtros lipossolúveis. Além disso, existem outros tipos de veículos menos comumente utilizados, podendo ser (COSMETIC,2019).

iv) Sticks: são utilizados para aplicação na boca e no nariz. Apesar da eficácia das aplicações, deixam a pele dessas regiões um pouco oleosas após o uso.

v) Mousses: a maioria delas são loções com apresentação diferenciada. Demandam alto custo, em função do tipo de embalagem utilizada.

vi) Aerossóis: são oleosos, têm custo elevado e dificultam a visualização do produto no momento da aplicação.

vii) Pomadas: são viscosas, têm espalhamento e remoção mais difíceis, mas oferecem excelente propriedade de repelência à água. Entretanto, não são aceitáveis cosmeticamente.

4 Estudo de Caso

O processo produtivo da empresa estudada baseia-se na fabricação do creme protetor solar mineral com FPS igual a 50, analisando a empregabilidade da matéria-prima básica, descrição das diversas etapas e principais equipamentos utilizados, bem como a legislação aplicável e o modelo de lançamento de mercado para o produto visando o público alvo das empresas que atuam no segmento *Business to Business*.

4.1 Caracterização da matéria-prima

O FPS mineral não apresenta reação química, se tornando uma alternativa ideal para todos os tipos de pele, principalmente aquelas que apresentam algum tipo de sensibilidade, como rosácea, dermatite, alergias ou que estão se recuperando de procedimentos estéticos como laser e *peeling*. Dessa forma, a seleção das matérias primas é de extrema importância para o sucesso da formulação.

É apresentada na Tabela 3 uma sugestão dos componentes utilizados na sua fabricação, as respectivas composições e as funções de cada material.

Tabela 3 - Composição do FPS mineral

Componente INCI NAME (CAS NUMBER)	Função
Água desmineralizada (7732-18-5)	Veículo
Glicerina Bidestilada (56-81-5)	Umectante
Goma Xantana (11138-66-2)	Emulsificante
Salicilato de Butiloctila (190085-41-7)	Emoliente
Óleo de Fruta <i>Olea europaea</i> (8001-25-0)	Hidratante
Éster PEG-7 de Óleo de Oliva (103819-46-1)	Emoliente
Olivato de Etila (92044-99-0)	Hidratante/emoliente
Extrato de <i>Olea europaea</i> (8001-25-0)	Proteção contra radicais livres
Olivato Cetearil-6 (226708-41-4)	Emulsificante
Álcool Cetearil (67762-27-0)	Espessante
Dióxido de Titânio (13463- 67-7)	Filtro solar físico
Palmitato de Cetila (540-10-3)	Espessante
Palmitato de Sorbitano (26266-57-9)	Umectante/Estabilizador
Fenoxietanol (122-99-6)	Conservante
Oleato de Sorbitano (1338-43-8)	Emulsificante
Dióxido de Silício (7631-86-9)	Filtro solar físico
Glicerina Etilhexílica (70445-33-9)	Conservante
Aminometil Propanol	Neutralizador de pH
Polímero Cruzado de Acrilato de Alquila C10-30	Espessante

Fonte: Biovital - Ativos Cosméticos

Glicerina

A glicerina é um dos ingredientes mais utilizados na indústria cosmética. A razão é a sua eficácia e versatilidade. Também conhecida como Glicerol, a Glicerina é um líquido inodoro e incolor que permanece atóxico e antialérgico. Funciona bem com cosméticos porque a glicerina é um umectante, ou seja, retira a umidade do ar e das camadas mais profundas da pele – tornando-se um excelente hidratante. Uma

grande vantagem é que a Glicerina não é comedogênica, ou seja, não obstrui os poros (SpecialChem,2023).

Salicilato de butiloctila

É eficaz como solvente e foto estabilizador de ativos protetores solares, umectante de pigmentos inorgânicos, emoliente, hidratante e carreador. Líquido de baixa viscosidade, polaridade moderada, deslizamento e toque elegantes, é útil como solvente e emoliente em preparações tópicas para pele e cabelos. Possui menor potencial de irritação em comparação com materiais similares, excelente espalhabilidade, maior substantividade na presença de água e uma sensação agradável e hidratante na pele. É compatível com a maioria dos aditivos cosméticos lipofílicos. É um excelente transportador para Dióxido de Titânio micronizado, Óxido de Zinco e corantes cosméticos (pigmentos inorgânicos) (The Good Scents Company Information System,2021).

Óleo de fruta *Olea europaea* e Extrato de folha de *Olea europaea*

O óleo da fruta *Olea Europaea* é empregado em cosméticos como solvente. Cremes e loções tópicas e bronzeadores são exemplos de produtos que contêm azeite. Também funciona como agente de formação e perfumação. É um óleo vegetal emoliente com vantagens comparáveis às de vários outros óleos vegetais sem perfume. Devido à presença de ácidos graxos, alguns dos quais derivados do emoliente esqualeno, é vantajoso para peles secas. É facilmente absorvido pela pele (SpecialChem,2023).

Ésteres PEG-7 de Óleo de Oliva

É um éster com fortes propriedades emolientes e lubrificantes que oferece uma suavidade distinta à pele e efeitos hidratantes de longo prazo. Serve como auxiliar solubilizante de óleos essenciais e perfumes (The Good Scents Company Information System,2021).

Olivato de etila

O Olivato de etila oferece cobertura leve e benefícios antienvhecimento, oferece efeitos antiirritantes, antiinflamatórios, hidratantes, hidratantes , e antioxidantes e fotoestabilização. Os benefícios antienvhecimento podem incluir suavizar rugas, diminuir o número de linhas finas, uniformizar áreas ásperas e restaurar a cor e o tom naturais da pele. Comprimento de onda crítico = 382 nm (SpecialChem,2023).

Ceteareth-6 Olivado

Este emulsificante primário pode ser usado para formar loções fluidas (até mesmo fluido pulverizável hiperfluido) e tem compatibilidade dermatológica. Possui apelo de textura fina, fácil de usar e baixo custo de formulação. A 25°C é um sólido ceroso branco em forma de flocos. Seus níveis de uso recomendados são de 2 a 4% como emulsificante O/A primário para loções, 1,5 a 2% como emulsificante primário em sistemas O/A hiperfluidos e 1 a 3% quando combinado com outros emulsificantes (The Good Scents Company Information System,2021).

Álcool Cetoestearílico

Álcool cetoestearílico de origem vegetal tecnicamente puro, recomendado para aplicações de cuidados pessoais. Confere emoliência cerosa seca a cremes e loções. Estabilizadores de emulsão e construtores de viscosidade. Usado para modificar a estrutura e a sensação de pomadas e bastões anidros(The Good Scents Company Information System,2021).

Dióxido de titânio

Com a fórmula química TiO_2 , o dióxido de titânio, também conhecido como óxido de titânio (IV), é uma substância inorgânica. Também é conhecido como titânio branco, Pigment White 6 (PW6) quando usado como pigmento. Embora as formas minerais possam parecer pretas, é um sólido insolúvel em água e de cor branca. Funciona como um protetor solar físico que reflete a radiação ultravioleta do sol, em oposição aos filtros solares químicos que a absorvem (SpecialChem,2023).

Palmitato de cetila

É um éster lipídico vegetal puro do álcool cetílico e ácido palmítico insolúvel em água e solúvel em outros óleos confere emoliência e melhora a consistência de cremes e apresenta excelentes propriedades espessantes oferece boa opacidade e estética homogênea como resultado final da emulsão. O éster emoliente em questão também é um elemento com ótimas propriedades dispersantes e o produto que utiliza o palmitato de cetila em sua composição assume uma agradável textura. Assim, a aplicação, que normalmente ocorre por meio de espalhamento, não encontra resistência durante o processo (CHEMAX).

Palmitato de sorbitol

Sorbitol 70% é um líquido xaroposo, límpido e incolor, miscível em água, glicerol 85% e propilenoglicol. É um produto fracamente solúvel em água, tomando um aspecto viscoso, superior ao da glicerina. Serve de veículo para diversos princípios ativos e tem ação umectante. A aplicabilidade do Sorbitol para produtos cosméticos e dermatológicos recai sobre sua ação umectante e estabilizador de emulsões e suspensões (Sandmann,2013).

Fenoxietanol

O fenoxietanol é um conservante usado em alguns cosméticos para preservar a qualidade do produto e garantir a segurança do consumidor, por possuir propriedades antifúngicas. Evitar a contaminação por microorganismos. Aumenta a eficácia de outros conservantes e diminui a quantidade total de conservantes necessários no produto (L'oreal Group,2023).

Oleato de Sorbitano

O oleato de sorbitano em formulações cosméticas atua como ingrediente base. O oleato de sorbitano, sendo o ingrediente base, é um emulsificante lipofílico em emulsões A/O (moléculas de água suspensas na fase oleosa). Uma característica das emulsões A/O é uma forte interação causada por pequenas distâncias entre as gotas

de água suspensas na emulsão. Por esta razão, tais sistemas de dispersão são recomendados para o cuidado da pele seca. Como emulsificante, também protege o cosmético contra a delaminação durante o armazenamento. Além disso, o Oleato de sorbitano atua em formulações cosméticas como dispersante, bem como tensoativo não iônico, ou seja, tensoativo. Cosméticos contendo Oleato de sorbitano apresentam fortes propriedades hidratantes (PCC Group,2023).

Dióxidos de Silício

A sílica é considerada segura para uso em cosméticos se usada em pequenas concentrações. No entanto, um teste de patch é recomendado antes da aplicação completa. Por ter propriedades absorventes, em certos tipos de pele pode absorver muita umidade e oleosidade, deixando a pele seca. Além disso, este ingrediente é halal e seguro para o meio ambiente. Também é seguro para animais como cães, a menos que seja ingerido por eles (SpecialChem,2023).

Glicerina Etilhexílica

Substância emoliente têm como finalidade suavizar, amaciar e tornar a pele mais flexível. Isso porque reduzem a perda de água pela pele, o que permite a flexibilidade cutânea. Portanto, evita-se e retarda-se o efeito de envelhecimento que agentes externos, como sol e até a poluição, podem causar.

Além disso, como já foi mencionado, o ethylhexylglycerin é considerado um conservante, pois impede a entrada de microrganismos que possam alterar a fórmula do cosmético em questão (SpecialChem,2023).

4.2 Estimativa da quantidade mensal de matéria prima utilizada

Para o cálculo da quantidade de matéria-prima utilizada, supôs-se que a empresa estimou uma produção mensal de filtro solar mineral FPS 50 de 10 toneladas. Os valores de composição foram adaptados da literatura (DSM Nutritional Products). Dessa forma, baseado nos valores da Tabela 4 , tem se as seguintes necessidades:

Tabela 4 - Componentes e composição para a formulação do Creme protetor solar.

COMPONENTE	COMPOSIÇÃO (%)	QUANTIDADE (KG)
FASE 1		
Água desmineralizada	45,50	4550,00
Glicerina Bidestilada	6,00	600,00
Éster PEG-7 de Óleo de Oliva	6,00	600,00
Polímero cruzado de acrilato de alquila C10-30	0,85	85,00
FASE 2		
Glicerina Bidestilada	9,00	900,00
Goma Xantana	0,90	90,00
FASE 3		
Dióxido de Silício	1,00	100,00
Dióxido de Titânio	10,00	1000,00
FASE 4		
Álcool Cetearil, Palmitato de Cetila e Palmitato de Sorbitano	4,00	400,00
Silicato de Butolactila	3,00	300,00
Óleo de Fruta Olea europaea	4,00	400,00
Olivato de Etila e Extrato da folha de Olea europaea	4,00	400,00
Olivato Cetearith-6	2,00	200,00
Oleato de Sorbitano	2,00	200,00
FASE 5		
Glicerina Etilhexílica	1,00	100,00
Fenoxietanol	0,75	75,00
FASE 6		
Aminometil Propanol	q.s.p.	pH 6,8 a 7,3

Fonte: Adaptado de Antioxidant Sun Cream SPF 50 Formulation.DSM Nutritional Products,2011.

4.3 Etapas gerais de produção

O processo produtivo do creme protetor solar ocorre em batelada, no qual uma quantidade finita de matéria-prima é processada por um período de tempo determinado.

De maneira geral, as fases aquosas e oleosas passam por um processo de preparo separadamente para que, em seguida, passar pelo processo de formação da emulsão. As matérias-primas são adicionadas ao reator ou tanque de produção

conforme a fórmula do produto. É importante que a adição seja realizada de forma uniforme e controlada, para garantir a homogeneidade do produto final.

Durante o processo pode ser necessário aquecer ou resfriar as fases de acordo com a solubilidade dos ativos e veículos escolhidos para o produto final. A segunda etapa é a junção das duas fases através do misturador com alto cisalhamento. Neste caso, ingredientes sensíveis à temperatura devem ser adicionados à formulação assim que a emulsão esfriar. Após formada a emulsão os componentes químicos que protegem da radiação são adicionados à mistura. A emulsão passa por um novo processo de homogeneização, sendo aquecido ou resfriado, se necessário.

Dessa forma, é de extrema importância monitorar algumas variáveis de processo, sendo elas:

i) Controle da temperatura

A temperatura do processo é monitorada para garantir que o produto atinja as características desejadas. No caso de cosméticos, é importante que a temperatura esteja adequada para que os ingredientes reajam ou misturem de maneira uniforme e para que o produto não seja danificado.

ii) Controle do pH

O pH do produto é monitorado para garantir que ele esteja dentro dos limites seguros para uso humano. O pH é importante para a estabilidade do produto e para a sua segurança.

iii) Controle da viscosidade

A viscosidade do produto é medida para garantir que ele tenha a consistência desejada. A viscosidade é importante para a aplicação do produto e para a sua estabilidade.

iv) Controle da velocidade da mistura

A velocidade da mistura é regulada para garantir que o produto seja homogêneo e que as partículas sejam bem dispersas.

v) Controle da cor

A cor do produto é analisada para garantir que ele atenda às especificações do cliente. A cor pode ser alterada por fatores como as matérias-primas, as concentrações das soluções, a temperatura do processo, o pH da solução e possíveis contaminantes.

vi) Controle da água de processo

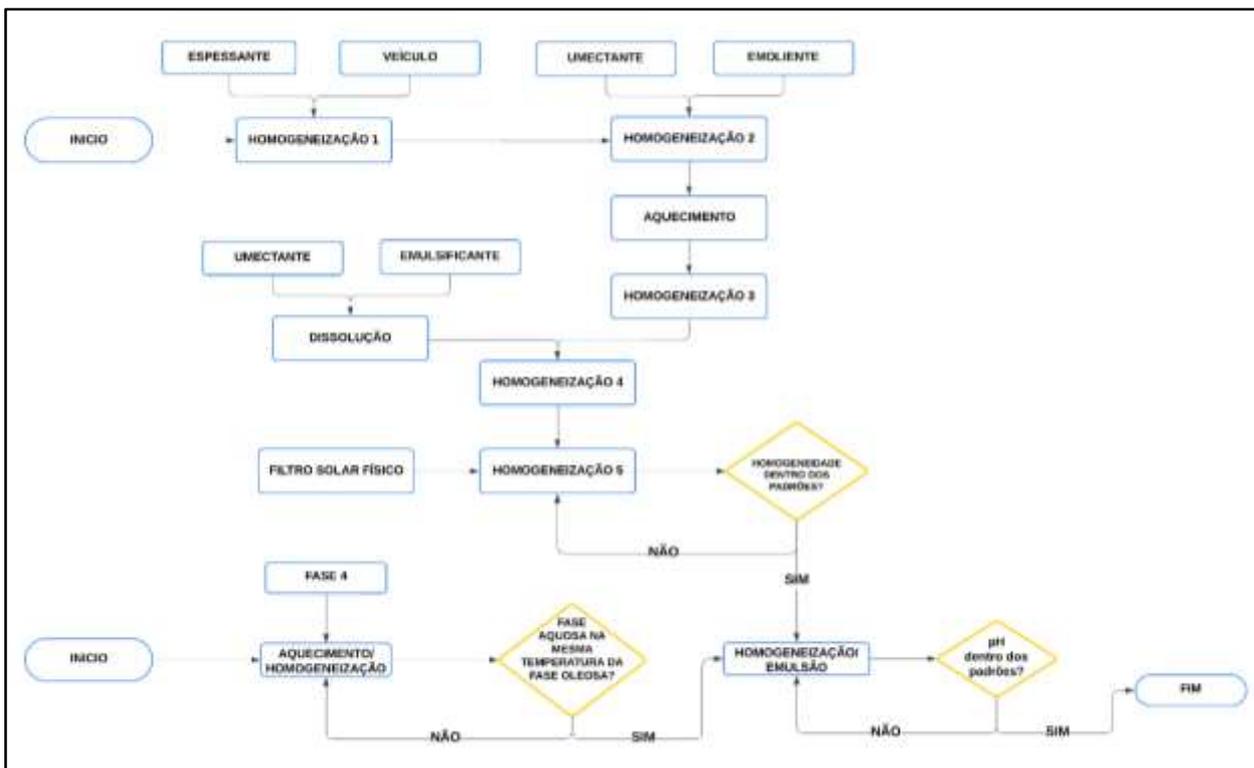
A água é a matéria-prima em maior quantidade no processo de produção de cosméticos. Por isso, é importante garantir que ela esteja livre de contaminantes e microrganismos. A água pode ser tratada com luz UV ou ozônio para garantir sua qualidade.

Ao final do processo, o produto segue para o envase, rotulagem e estocagem.

4.4 Fluxograma do processo

A Figura 4 mostra o fluxograma do processo produtivo do FPS 50 em que é possível analisar a sequência de atividades e análises executadas, necessárias para implementar o processo conforme formulação descrita na Tabela 4.

Figura 6 - Fluxograma processo produtivo FPS 50.



Fonte: Adaptado de LUKENBACH,199

4.5 Processo produtivo

As etapas listadas a seguir indicam o método utilizado para produzir o creme protetor solar, que foram baseadas nas fases de 1 a 6, conforme mostrado na Tabela 4.

Etapa 1

Misturar o polímero cruzado de acrilato de alquila C10-30 em água até que a dispersão esteja completa. Em seguida, adicionar os demais componentes da fase e iniciar o aquecimento a uma temperatura entre 75°C e 80°C.

Etapa 2

Iniciar a dissolução da Fase 2.

Mantendo aquecimento e agitação moderada, verter lentamente a Fase 1 sobre a Fase 2.

Dispersar cuidadosamente o dióxido de titânio (fotoprotetor físico) e o dióxido de silício, da Fase 3, sob agitação vigorosa e aquecimento contínuo por 50 minutos até a completa homogeneização.

Verificar se a homogeneidade está dentro dos padrões estabelecidos através análise de amostra.

Etapa 3

Iniciar o preparo da fase oleosa, Fase 4, através do aquecimento das ceras a uma temperatura de 75°C e 80°C.

Homogeneizar a mistura sob agitação moderada.

Etapa 4

Assim que as fases aquosas e oleosas estiverem na mesma temperatura, verter a fase óleo sobre a fase água e homogeneizar até a formação da emulsão. Reduzir a velocidade de agitação.

Etapa 5

Retirar amostra para análises físico-químicas. Se necessário corrigir o pH com aminometil propanol ou ácido cítrico, que constituem a Fase 6.

4.6 - Equipamentos utilizados na linha de produção

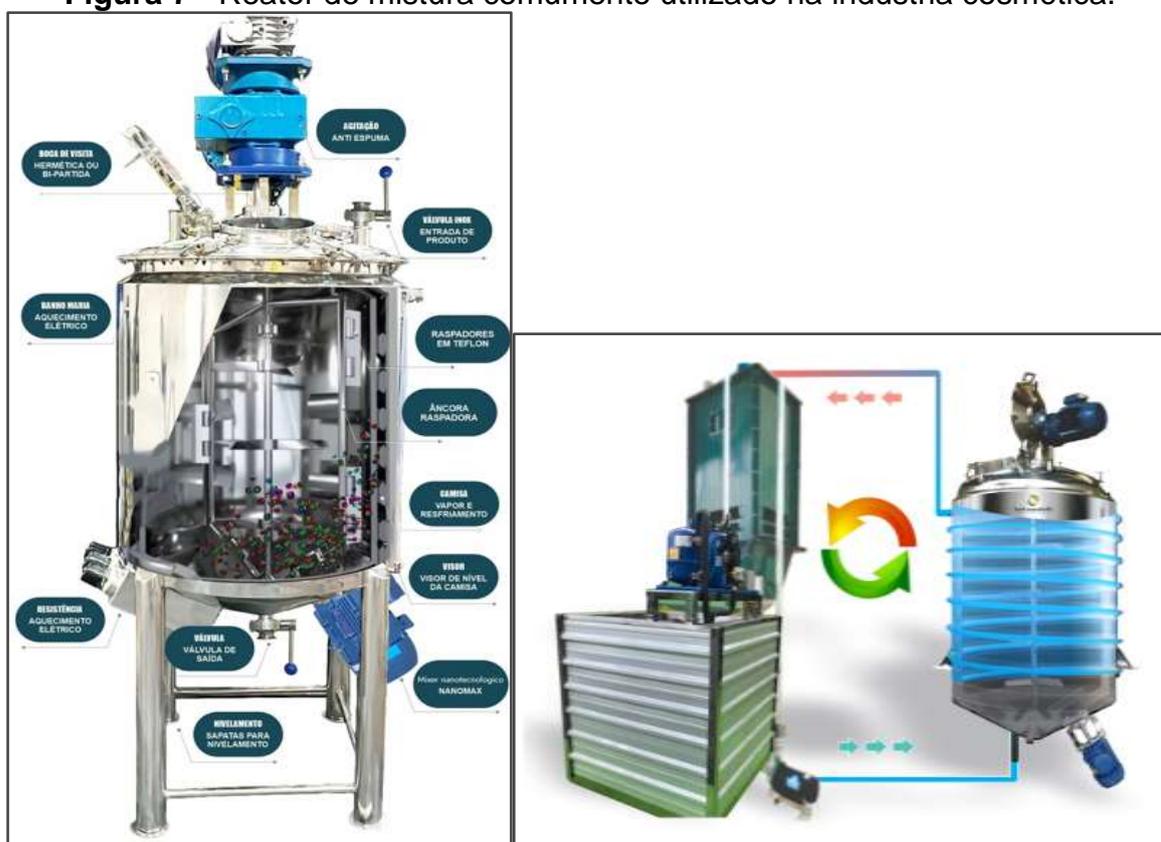
A linha de produção de filtros solares é composta por alguns equipamentos básicos como os reatores de mistura, tanque pulmão, as envasadoras, esteira transportadora e rotuladoras. A Figura 7 apresenta o reator de mistura comumente utilizado na indústria cosmética, alimentícia, química e farmacêutica, sendo utilizados para a fabricação de diversos produtos, como shampoos, condicionadores, géis, perfumes e tinturas.

Os reatores de processo em batelada para a indústria cosmética são fabricados em aço inoxidável de alta resistência, garantindo durabilidade e segurança. As partes e componentes que possuem contato direto com o produto são feitas de aço inoxidável do tipo 316L, que é mais resistente à corrosão e às altas temperaturas (Ultratanques Brasil,2023).

A capacidade dos reatores varia de 30 a 12.000 litros, podendo ser adaptados às necessidades específicas de cada indústria. Eles podem operar a frio ou a quente e a pressão atmosférica. Acabamento sanitário tipo polido espelhado de alta qualidade para evitar contaminação (Ultratanques Brasil,2023).

O sistema de aquecimento pode ser do tipo banho-maria com resistências ou pode ser composto pelo sistema de aquecimento e resfriamento por água gelada do tipo Half-Pipe. Os equipamentos possuem sistema de agitação “Double Motion”, que utiliza agitadores de aço inoxidável para criar um movimento de rotação nos sentidos horário e anti-horário. Esse movimento foi projetado não só para otimizar o processo, mas também para reduzir a formação de espuma indesejada, garantindo um desempenho eficiente e confiável (Ultratanques Brasil,2023).

Figura 7 - Reator de mistura comumente utilizado na indústria cosmética.



Fonte: Misturador Cosméticos - Ultratanques Brasil

Acoplado ao reator, o tanque pulmão, é responsável por armazenar o produto até seu envase. Na Figura 8, temos um exemplo de tanque pulmão utilizado nas linhas de produção. São equipamentos fabricados em aço inoxidável AISI-316L

assegurando durabilidade, resistência à corrosão e segurança em seu uso. Além disso, o fundo cônico com inclinação de 30° faz com que o produto escoar de forma eficiente, minimizando desperdícios e facilitando a limpeza (FENOX,2023).

Durante a escolha do equipamento é necessário também verificar o acabamento sanitário a fim de garantir uma superfície lisa, livre de contaminações e de fácil higienização.

Figura 8 - Tanque pulmão ou reservatório para estocagem eficiente de produtos finais.



Fonte: Fenox - Equipamentos Industriais

O produto segue para a etapa de envase. Projetada para a dosagem de diversos produtos nas linhas de cosméticos, farmacêuticos e químicos. Fabricado em aço inox 316L, partes em contato com o produto, e aço inox 304 nas partes estruturais. Possui mesa de acumulação rotativa para otimização do processo de envase (ULTRATANQUES BRASIL, 2023).

Figura 9 - Conjunto básico de equipamentos para envase.



Fonte: Ultratanques Brasil

Após concluído o processo de envase, os frascos seguem para a etapa de rotulagem e empacotamento.

4.7 Legislação aplicável

A ANVISA-RDC nº 237 dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Considerando que entre as funções definidas para os produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, se encontram as de proteger a pele e mantê-la em bom estado (Res. GMC nº 110/94). Esses produtos devem ser adequadamente regulamentados. Para isso é necessário estabelecer critérios para classificação do grau de proteção solar - Fator de Proteção Solar (FPS) bem como Metodologias para Determinação do FPS e Resistência à água e os Requisitos de Rotulagem adequados.

Os produtos para proteção solar se enquadram de forma orientativa nas categorias indicadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Fototipos de pele e Fatores de Proteção Solar recomendados.

Fototipo de Pele	Comportamento da Pele à Radiação Solar	Proteção Recomendada	FPS Recomendada
Pouco Sensível	Raramente apresenta eritema	Baixa	> 2 < 6
Sensível	Ocasionalmente apresenta eritema	Moderada	> 6 < 12
Muito Sensível	Frequentemente apresenta eritema	Alta	> 12 < 20
Extremamente Sensível	Sempre apresenta eritema	Muito Alta	> 20

Fonte: Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RESOLUÇÃO-RDC Nº 237

Na rotulagem principal do produto (primária e secundária) para proteção solar é obrigatório indicar de forma destacada que o número de proteção solar seja precedido da sigla “SPF” ou “FPS”, ou das palavras “Fator de Proteção Solar” e deverão ser informados os produtos que satisfaçam os requisitos de “Resistente à Água” ou “Muito Resistente à Água”, ficando à critério do fabricante a inclusão de outras informações orientativas que julgar necessárias. Além disso, devem conter em sua rotulagem a indicação da necessidade de aplicar tão frequentemente quanto necessário após nadar, secar-se com toalha, sudorese intensa, ou tempo de exposição prolongada ao sol. No verso da embalagem deverá constar a explicação dos Fatores de Proteção Solar conforme a Tabela 6:

Tabela 6 - Expressões orientativas para rotulagem

Baixa FPS: >2<6	Pele pouco sensível	Oferece baixa proteção contra queimaduras solares
Moderada FPS: > 6 < 12	Pele sensível	Oferece moderada proteção contra queimaduras solares
Muito sensível	Pele muito sensível	Oferece alta proteção contra queimaduras solares
Extremamente sensível	Pele extremamente sensível	Oferece maior proteção contra queimaduras solares

Fonte: Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RESOLUÇÃO-RDC Nº 237

Os protetores solares deverão incluir em sua rotulagem as legendas referentes à necessidade de reaplicação do produto para manter a sua efetividade e informações sobre sua funcionalidade, como a prevenção às queimaduras solares e, ainda, deverão conter advertências quanto a idade indicada para o uso e sobre não oferecer nenhuma proteção contra insolação. O intervalo de tempo para reaplicação, bem como de espera para garantir a funcionalidade do produto, são informações que devem constar na rotulagem dos produtos (RESOLUÇÃO-RDC Nº 237).

Os protetores solares não devem possuir alegações de rotulagem que impliquem as seguintes características:

- I - 100 % de proteção contra a radiação UV ou efeito antissolar;
- II - possibilidade de não reaplicar o produto em quaisquer circunstâncias;
- III - denominações que induzam a uma proteção total ou bloqueio da radiação solar.

A rotulagem dos protetores solares deverá conter as seguintes advertências e instruções de uso:

- 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";

Os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes que contenham filtros solares unicamente para proteção de sua formulação e que não proclamem atividade como protetor solar e nem mencionem um valor de FPS não necessitam se adequar a RESOLUÇÃO RDC Nº 629, DE 10 DE MARÇO DE 2022. Além disso, o valor de FPS mínimo comprovado não deverá ser menor que FPS 2 e a proteção UVA mínima deverá ser FPUVA 2.

A última fase compreende a realização de rigorosas avaliações para garantir a qualidade, segurança e a eficácia dos produtos. A ANVISA, através da RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC Nº 629, DE 10 DE MARÇO DE 2022, estabelece algumas metodologias para a determinação do Fator de Proteção Solar (FPS), para a

determinação da resistência a água, do nível da proteção UVA (FPUVA) e para a amplitude de proteção UV.

A determinação do Fator de Proteção Solar (FPS) deve ser realizada seguindo unicamente métodos *in vivo*, aplicando estritamente uma das seguintes referências ou suas atualizações:

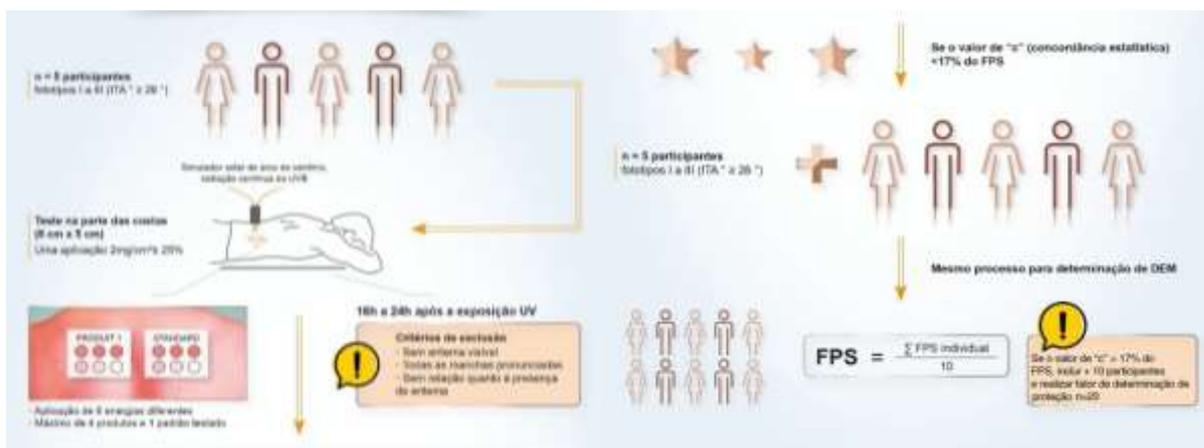
I - FDA, Department of Health and Human Services, Sunscreen drug products for over-the-counter human use. Final Monograph: Proposed Rule, 21 CFR Part 352 et al, 1999; e

II - COLIPA/JCIA/CTFA-SA. International Sun Protection Factor (SPF) Test Method, 2006.

Os testes que garantem a eficácia dos cremes protetor solar baseia-se na metodologia COLIPA da determinação da Dose Eritematosa Mínima (DEM) *in vivo*, que são realizados por Laboratórios de Pesquisa Clínica Cosmética registrados na ANVISA. As amostras de creme protetor solar utilizadas são aquelas desenvolvidas após a etapa de preparo da formulação em escala de bancada.

Como demonstrado na Figura 10, o teste utiliza 10 voluntários com tipo de pele (cor) específico para o teste. Aplicamos o produto em uma quantidade padronizada, os voluntários são irradiados por uma força luminosa específica e congruente com o fator de FPS que será declarado, após essa irradiação os voluntários têm um período de descanso e depois desse período calculamos o valor do FPS encontrado. É muito importante que a empresa saiba o valor esperado do FPS, pois quando ajustamos o aparelho para um FPS alto a força luminosa também será alta, então, se a empresa declara que o FPS é alto, mas na verdade ele é baixo podemos irritar a pele do voluntário sem ter necessidade. Esse estudo avalia a eficácia através de instrumentos que tem como alvo avaliar a eficácia do protetor solar com base em um valor de proteção estimado, sobre condições controladas e com aplicação de produto em quantidades padronizadas por profissionais qualificados.

Figura 10 – Metodologia COLIPA para a determinação do FPS *in vivo*.



Fonte: Anais Brasileiros de Dermatologia 2022;97(2):204---222

O estudo de FPS é um estudo que quantifica a eficácia protetora de um produto, mas indiretamente ele também vê a segurança, pois, pessoas que dependem do uso de um fotoprotetor (exemplo: dermatoses solares, tratamentos com ácidos, prevenção de melanomas) precisam que o produto esteja com um FPS correto para que ele proporcione a segurança esperada. O estudo tem avaliação de segurança no início e término por médico dermatologista e durante todo o período de estudo o voluntário tem disponibilidade de dermatologista para eventuais eventos adversos. Se durante o processo não houverem reações/eventos adversos o produto será aprovado para o laudo de eficácia.

Esse estudo é utilizado para verificar o valor de FPS para registro nas comunidades que aceitem a metodologia COLIPA (Comitê de Ligação das Associações Europeias da Indústria de Perfumaria e Cosméticos). A metodologia COLIPA prevê os testes *in vivo* para a determinação do UVA e UVB *in vitro*.

A determinação da resistência à água, para o caso dos produtos com FPS testados de acordo com a metodologia COLIPA, é a próxima etapa após determinado o valor do FPS estático. O teste utiliza 10 voluntários com tipo de pele (cor) específico que passam por imersões em equipamento específico de imersão como piscina *spa* ou banheira com jatos para circulação da água. Jatos de ar (bolhas) não devem ser utilizados. O produto de teste é aplicado na área do corpo designada para imersão em água de acordo com o Método de teste Internacional do Fator de Proteção Solar (FPS). Deve decorrer um tempo de secagem de 15 a 30 minutos após a aplicação do

produto de teste na pele e antes da imersão em água. O voluntário é então imerso no equipamento de imersão por 20 minutos garantindo imersão completa dos locais de teste sob a água e evitando o contato entre qualquer local de teste e qualquer parte do equipamento de imersão. O voluntário sai do equipamento de imersão após os primeiros 20 minutos de imersão e o local tratado com o produto pode secar ao ar (sem toalha) por mais um período de 15 minutos. O procedimento de imersão e secagem é repetido novamente, totalizando 40 minutos de imersão para comprovar a “resistência à água” e 80 minutos para comprovar “muita resistência a água” (COLIPA, 2005).

A etapa seguinte consiste no cálculo, para o produto e o controle, a porcentagem individual de retenção de resistência à água (%RRAi), através da Equação 2:

$$\%RRAi = \frac{(FPS_{ii-1})}{(FPS_{is-1})} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Em que:

- FPS_{ii} = FPS individual após imersão em água;
- FPS_{is} = FPS individual seco (antes da imersão em água).

Em relação a amostra populacional estudada, calcula-se, para o produto e o controle, a porcentagem média de retenção de resistência à água (%RRA), seu desvio padrão (sr) e seu limite inferior do intervalo de 90% de confiança unilateral, através das equações 3:

$$LI90\% = \%RRA - d, \text{ com } d = \frac{dr \times sr}{\sqrt{n}} \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

- LI90%: Limite inferior do intervalo unilateral de 90% de confiança.
- n: Número de medidas.
- tr: Valor da distribuição t de Student, unilateral, de n - 1 graus de liberdade e 90% de confiança.

Considera-se que o produto apresentou resistência à água se o valor de LI90% foi igual ou superior a 50% (ALLERGISA PESQUISA DERMATO-COSMÉTICA LTDA,2012).

4.8 Lançamento de mercado

No que tange ao lançamento de mercado, no nicho de negócios “*Business to Business*” (B2B), existem alguns desafios que o diferenciam das relações desenvolvidas diretamente com o consumidor final. Dessa forma, o primeiro passo é a criação do conceito do produto e o entendimento de como a novidade vai conversar com o público-alvo, que se caracterizam por serem profissionais qualificados responsáveis por avaliar os produtos que chegam até a empresa cliente possuindo, portanto, mais informações sobre os itens a serem consumidos, além de investirem em pesquisas e negociações para decidirem o melhor custo-benefício para a empresa, no momento da compra.

A introdução de um produto no mercado envolve 3 etapas fundamentais definidas pelo pré-lançamento, o lançamento e o pós-lançamento.

O planejamento para um lançamento de produto é iniciado algum tempo antes de ele, de fato, ser introduzido no mercado. Nessa fase, é essencial que o gestor de *marketing* busque entender tudo sobre o item, dominando profundamente seus atributos e o problema que ele busca resolver para o cliente.

Dessa forma, o processo inicia-se com a elaboração de um *briefing*, que reúne os principais dados sobre o conceito do produto. Este material detalha todas as informações referentes ao cosmético idealizado: forma e textura (loção, creme ou gel), tipo de embalagem, público-alvo e estudo de mercado. Também são definidos os investimentos a serem feitos e o cronograma até o lançamento oficial, de acordo com as necessidades do mercado (SINPROQUIM,2017). Além disso, é necessário estabelecer os *Key Performance Indicators (KPIs)*, ou seja, os indicadores chave de desempenho relevantes para mensurar a performance da campanha.

Alguns dos *KPIs* frequentemente utilizados no processo de lançamento de um produto são:

- número de consumidores que adquiriram a mercadoria;
- porcentagem de clientes declarados satisfeitos;
- lucro gerado com vendas em um período preestabelecido;
- fatia de mercado alcançada após certo período.

Juntamente com os *KPIs* devem ser definidas as métricas que serão utilizadas para mensurar os resultados.

Em seguida, inicia-se a divulgação do produto através de algumas técnicas de marketing, além da escolha dos canais de comunicação. Estes podem ser desde redes sociais, e-mail marketing e a participação em eventos, onde acontecerá o lançamento do produto.

No nicho de negócios *B2B*, o lançamento de novos produtos acontece através dos eventos e participação em feiras que reúnem diversas empresas divulgando suas soluções para os clientes. Na área do setor magistral, a Consulfarma desempenha papel fundamental para o lançamento de novos produtos cosméticos e farmacêuticos. Muito mais do que apresentar as funcionalidades dos produtos, esses eventos geram um forte engajamento com o público, além de favorecer a divulgação nos meios de comunicação envolvidos no evento.

A última fase é o pós-lançamento, ou seja, com o produto já lançado e adquirido pelos primeiros consumidores, iniciam-se as etapas de análises e correções dos dados obtidos da performance do produto. A análise dos *KPIs* fornece parâmetros sobre as preferências dos consumidores, a fim de otimizar a estratégia. É de grande importância computar, também, o lucro obtido nos primeiros dias de venda e calcular o *Return Over Investment* (ROI) para avaliar as estratégias do ponto de vista econômico.

Na última fase envolve também a retenção e fidelização dos clientes, que no modelo B2B, possuem maiores chances de ocorrer devido a flexibilização das negociações e avaliação da qualidade do produto comprado. Por isso, faz-se necessário não interromper as atividades de marketing e investir em *Customer Success*, a fim de melhorar continuamente a experiência dos consumidores e maximizar a satisfação dos clientes. Ao seguir essas diretrizes, as empresas podem aumentar as chances de sucesso e alcançar seus objetivos de mercado.

5 Conclusão

A necessidade de investimento e desenvolvimento de cremes fotoprotetores é cientificamente comprovada, seja pela diminuição de ocorrências de doenças de pele, como o câncer, ou pela profilaxia e ação terapêutica contra o envelhecimento precoce. Diante da grande demanda do mercado por produtos mais eficientes, a Engenharia Química, juntamente com a Química e a Farmácia, possui um papel fundamental no desenvolvimento de novas formulações e na produção em larga escala do produto.

O conhecimento dos ativos e estruturas químicas cujas propriedades são a absorção e reflexão de raios ultravioleta, bem como do veículo utilizado, estão diretamente ligados ao grau de proteção oferecido pelos cremes protetor solar. Além disso, garantir com que o produto esteja dentro da legislação e com altos padrões de qualidade, envolve a escolha correta dos equipamentos e o monitoramento das principais variáveis de processo.

É importante salientar que no segmento *Business to Business* existe, especialmente, pouca margem para erros, e por se tratar de um ambiente onde se possui muitas informações e agilidade nessas informações, é sempre primordial transmitir com precisão e qualidade, por isso, a atividade de marketing deve estar alinhada ao contexto mercadológico em estratégias e objetivos, a fim de acompanhar o crescimento do mercado.

Em síntese, pode-se concluir que o processo produtivo do creme protetor solar mineral FPS 50 é viável e pode ser realizado com equipamentos e tecnologias disponíveis no mercado. A legislação brasileira para produtos cosméticos é rigorosa e deve ser seguida para garantir a qualidade e a segurança do produto. O modelo de lançamento de mercado proposto pode ser adaptado às necessidades específicas de cada empresa.

REFERÊNCIA

Panorama Setorial - Dados Socioeconômicos das Farmácias de Manipulação, 2022. [Internet]. Brasil. [Acesso: 10/11/2023]. Disponível em: <<https://anfarmaq.org.br/panorama-setorial/>>

PEREIRA, L.R.L.; FREITAS, O. **A evolução da Atenção Farmacêutica e a perspectiva para o Brasil.** Revista de Ciências Farmacêuticas, dezembro de 2008. [Internet]. Brasil. [Acesso: 10/11/2023]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/d9zrdFQdY8tSqMsCXQ8WWBC/?lang=pt>

ANFAMAG. **Panorama Setorial, 2021** [Internet]. Brasil. [Acesso: 10/11/2023]. Disponível em: <https://anfarmaq.org.br/distribuidora-de-insumos-magistrais-da-coopermag-ja-da-frutos/>

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.

PALM, M.D. O`donoghue MN. **Update on photoprotection.** Dermatol Ther.2007;20:360- 76.

FISICAMED **.Radiações Ultravioleta, Visível e Infravermelha,**11 de março de 2016 [Internet]. Brasil. [Acesso: 19/11/2023]. Disponível em: <<https://radiacaoblog.wordpress.com/2016/03/11/radiacoes-ultravioleta-visivel-e-infravermelha/>>

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

HOLANDA,A.M.A.;CAVALCANTE,K.K.S. et al. **Nota Técnica - Câncer de Pele.** Nº1 20/12/2022.Governo do estado do Ceará.Secretaria da Saúde. [Internet]. Brasil. [Acesso: 19/11/2023 Maio 2019]. Disponível em: <https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/NT_Cancer_Pele_20122022.pdf>

MAVERAKIS,E. et al.**Light, including ultraviolet.** (Artigo científico). J Autoimmun. 2010 May;34(3):J247-57.

GRANATO et al. **Recent discussions about the importance of sunscreen in skin Cancer prevention: integrative review.** Brazilian Journal of Health Review ISSN: 2595-6825. [Acesso: 19/11/2023]. Disponível em :<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/download/59317/42960/143234>>

SCHALKA,S.;REIS,V. **Fator de proteção solar: significado e controvérsias.** Revisão. Anais Brasileiros de Dermatologia, 86 (3), Jun 2011.[Acesso: 01/12/2023] Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abd/a/8XDWfBdfgbXckLqgFg8SgXR/#>

OLIVEIRA, D.; DUTRA, E. et al. **Protetores Solares, Radiações e Pele.** Revista Cosmetics & Toiletries (Edição em Português) 16(2): 78-82, 2004.[Acesso: 15/12/2023].Disponível em:<https://cosmetoquia.com.br/article/read/area/IND/id/1212/>

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;11:130. Disponível em: <https://www.jfda-online.com/cgi/viewcontent.cgi?article=2719&context=journal>

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA DERMATOLÓGICA (SBPC). [Internet]. Brasil. [Acesso: 01/12/2023]. Disponível em: <https://www.sbcd.org.br/cirurgia-dermatologica/o-que-e-cirurgia-dermatologica/para-sua-pele/protecao-solar/>

FLOR, Juliana et al. **PROTETORES SOLARES.** Química Nova. São Paulo, v.30, n.1, p.153-158, jan./fev.2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br>>

Cabral,L.D.C. et al. **Filtros solares e fotoprotetores mais utilizados no Brasil.**Revista Científica do ITPAC, Araguaína, v.4, n.3, Pub.4, Julho 2011.ISSN 1983-6708.

DRAELOS,Zoe Diana. **Cosmecêuticos - Série em dermatologia cosmética.** 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

RIBEIRO, Claudio de Jesus. **Fotoproteção e Fotoprotetores.** In: ---. Cosmetologia Aplicada a Dermoestética. São Paulo: Pharmabooks, 2006.

SALGADO, C; GALANTE, MC; LEONARDI, GR. **Filtros solares: Mecanismos de ação e metodologias em preparações magistrais.** International Journal of Pharmaceutical Compounding. São Paulo, v.6, n.4, p.224-236, jul/ago. 2004.

SILVA, MACHADO, ROCHA, E F.SILVA. **A Luz e os Filtros solares: Uma temática sociocientífica**. Revista Virtual Química, 2015, 7 (1),p. 218-241. Data de publicação na Web: 14 de novembro de 2014.[Acesso: 15/12/2023] Disponível em:<https://rvq-sub.sbg.org.br/index.php/rvq/article/view/975/528>

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Formulário nacional da farmacopeia brasileira**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2.ed. Brasília: Anvisa, 2012. 2 2 4 p .

Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos(G.E.P.C.).Agência Nacional de Vigilância Sanitária. -- 1. ed. -- Brasília: ANVISA, 2004.Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cosmeticos.pdf>

FLOR, Juliana; DAVOLOS, Marian Rosaly; CORREA, Marcos Antonio. **PROTETORES SOLARES**. 2006. 6 p. Quim. Nova, Vol. 30, No. 1, 153-158 - UNESP, Araraquara, 2007.

COSMETIC.**Proteção Solar**.Edição Temática Digital - Agosto de 2019 - Nº 43 - Ano 14. Disponível em: <https://www.cosmeticsonline.com.br/materia/49#>

MINISTÉRIO DA SAÚDE.Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RESOLUÇÃO-RDC Nº 237, DE 22 DE AGOSTO DE 2002.

Tendências para o setor de beleza em 2024. SEBRAE, 2023. Disponível em: <https://digital.sebraers.com.br/blog/estrategia/tendencias-para-o-setor-de-beleza-em-2024/>

SIMPROQUIM – SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE PRODUTOS QUÍMICOS PARA FINS INDUSTRIAIS E DA PETROQUÍMICA .**Ajinomoto do Brasil revela como acontece o desenvolvimento de cosméticos**.24 de outubro de 2017. Disponível em: <https://sinproquim.org.br/ajinomoto-do-brasil-revela-como-acontece-o-desenvolvimento-de-cosmeticos/>

BIOVITAL. **Biovital - Ativos Cosméticos**.Edição 2023. Disponível em: <https://www.biovital.ind.br/ativoscosmeticos>

Glycerin. SpecialChem Cosmetics - The material selection platform [Internet]. Brasil. [Acesso: 02/12/2023]. Disponível em: <https://cosmetics.specialchem.com/ingredients/glycerin>

Butyloctyl Salicylate. The Good Scents Company Information System. Providing information for the Flavor, Fragrance, Food and Cosmetic industries.2021. [Internet]. [Acesso: 02/12/2023]. Disponível em:<https://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1649721.html#:~:text=It%20is%20effective%20as%20a,preparations%20for%20skin%20and%20hair>.

Olea europaea Fruit Oil. SpecialChem-The Material Selection Platform . [Internet]. Brasil. [Acesso: 02/12/2023]. Disponível em:<https://cosmetics.specialchem.com/inci-ingredients/olea-europaea-fruit-oil>

Ésteres PEG-7 de azeite. [Internet]. Brasil. [Acesso: 02/12/2023]. Disponível em:
<https://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1664611.html#:~:text=It%20is%20an%20ester%20with,emulsifier%20for%20o%2Fw%20systems>.

Olivato de etila. [Internet]. Brasil. [Acesso: 02/12/2023]. Disponível em:
<https://cosmetics.specialchem.com/inci-ingredients/olea-europaea-leaf-extract>

Ceteareth-6 Olivado. [Internet]. Brasil. [Acesso: 02/12/2023]. Disponível em:
<https://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1664571.html#:~:text=Use%3A%20This%20HallStar%20Italia%20primary,appeal%20and%20low%2Dformulation%20cost>.

Álcool Cetoestearílico. [Internet]. Brasil. [Acesso: 02/12/2023]. Disponível em:
<https://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1298331.html#:~:text=Use%3A%20Technically%20pure%20grade%20of,of%20anhydrous%20salves%20and%20sticks>.

Dióxido de titânio. [Internet]. Brasil. [Acesso: 02/12/2023]. Disponível em:
<https://cosmetics.specialchem.com/inci-ingredients/titanium-dioxide>

Palmitato de cetila. [Internet]. Brasil. [Acesso: 02/12/2023]. Disponível em:
<https://engenhariadasessencias.com.br/loja/quimica-verde/828-palmitato-de-cetila-opcoes.html>

Palmitato de sorbitol. CHEMAX - Máximo da Química [Internet]. Brasil. [Acesso: 04/12/2023]. Disponível em:
<https://www.chemax.com.br/palmitato-cetila#:~:text=O%20palmitato%20de%20cetila%20%C3%A9,formula%C3%A7%C3%A3o%20de%20condicionadores%20de%20cabelo>.

SANDMAN, PRISCILA . **Palmitato de sorbitol**. Via Farma- Informações Técnicas. Ed.nº00,16/09/2013 [Acesso: 04/12/2023]. Disponível em: <http://sistema.boticamagistral.com.br/app/webroot/img/files/SORBITOL-70-.pdf>

L'OREAL GROUP. **Fenoxietanol**. [Internet]. Brasil. [Acesso: 04/12/2023]. Disponível em: <https://por-dentro-dos-nossos-produtos.loreal.pt/ingredientes/fenoxietanol#:~:text=O%20fenoxietanol%20%C3%A9%20um%20conservante,encontrado%20com%20o%20nome%20PHENOXYETHANOL.>

Oleato de Sorbitano. Grupo PCC,2023 - Fabricante de especialidades químicas. [Acesso: 04/12/2023]. Disponível em: <https://www.products.pcc.eu/pt/inci-19/sorbitano-oleate/#:~:text=Como%20emulsificante%2C%20tamb%C3%A9m%20protege%20o,sorbitano%20apresentam%20fortes%20propriedades%20hidratantes.>

Dióxidos de Silício. [Internet]. Brasil. [Acesso: 04/12/2023]. Disponível em: <https://cosmetics.specialchem.com/inci-ingredients/silica>

Ethylhexyl Glicerina. [Internet]. Brasil. [Acesso: 04/12/2023]. Disponível em: <https://cosmetics.specialchem.com/inci-ingredients/ethylhexylglycerin>

DSM NUTRITIONAL PRODUCTS **Antioxidant Sun Cream SPF 50 Formulation** 2011, Version 110202 PS. Disponível em: https://www.dsm.com/content/dam/dsm/personal-care/en_us/documents/formulations/antioxidant-sun-cream-spf-50.pdf

LUKENBACH, Elvin, R. et al. **SUNSCREEN COMPOSITIONS**. PCT/US96/09380. 7 de Junho de 1996.

ULTRATANQUES BRASIL. Equipamentos cosméticos. [Acesso em: 18/12/2023] Disponível em: <https://ultratanques.com.br/equipamentos-cosmeticos/>

FENOX, SISTEMAS DE MISTURAS. Tanques Pulmão. [Acesso em: 18/12/2023]. Disponível em: <https://www.fenox.com.br/equipamentos>

ALLERGISA PESQUISA DERMATO-COSMÉTICA LTDA,2012.Determinação do Fator de Proteção Solar (FPS) de um Produto de Uso Tópico, Antes e Após a Imersão

em Água, Utilizando a Metodologia ISSO 24444 e COLIPA 2005. [Acesso em 14/01/2024]. Disponível em: <https://www.interativo.far.br/wp-content/uploads/2018/08/beach-bum-all-fpsmr-ic-063560-01-06-17-rf01-rev01.pdf>

Cosmetic Europe: Guidelines for Evaluating Sun Product Water Resistance, 2005. Disponível em: [https://www.cosmeticseurope.eu/files/7914/6407/7400/Guidelines for Evaluating Sun Product Water Resistance - 2005.pdf](https://www.cosmeticseurope.eu/files/7914/6407/7400/Guidelines_for_Evaluating_Sun_Product_Water_Resistance_-_2005.pdf)

INTERNATIONAL SUN PROTECTION FACTOR (SPF) TEST METHOD. All rights reserved to Colipa, CTFA SA, JCIA, CTFA. 2006. Disponível em: file:///C:/Users/vitor%20mendes/Downloads/FDA-1978-N-0018-0698_attachment_65.pdf

GUIDELINE: IN VITRO METHOD FOR THE DETERMINATION OF THE UVA PROTECTION FACTOR AND "CRITICAL WAVELENGTH" VALUES OF SUNSCREEN PRODUCTS, 2009. Prepared by the COLIPA In vitro UV Protection Method Task Force. Disponível em: file:///C:/Users/vitor%20mendes/Downloads/FDA-1978-N-0018-0698_attachment_70.pdf