



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA
CENTRO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE FARMÁCIA

LARISSA ADRIANE DOS SANTOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE PROTETORES SOLARES MANIPULADOS
EM BARREIRAS-BA**

Barreiras – BA

2023

LARISSA ADRIANE DOS SANTOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE PROTETORES SOLARES MANIPULADOS
EM BARREIRAS-BA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Oeste da Bahia, como requisito parcial
para obtenção do Diploma de Graduação
no Curso de Farmácia.

Orientadora: Profa. Giovana Damasceno Sousa

Barreiras – BA

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

S719 Souza, Larissa Adriane dos Santos de.

Avaliação de qualidade de protetores solares manipulados em Barreiras-BA. / Larissa Adriane dos Santos de Souza – 2023.

58f.: il.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Giovana Damasceno Sousa.

Monografia (Graduação) – Bacharelado em Farmácia. Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Biológicas e da Saúde. Barreiras, BA, 2023.

1. Protetor solar. 2. Manipulação. 3. Controle de qualidade. I. Sousa, Giovana Damasceno. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia - Centro das Ciências Biológicas e da Saúde. III. Título.

CDD 646.726

Biblioteca Central de Barreiras - UFOB

LARISSA ADRIANE DOS SANTOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE PROTETORES SOLARES MANIPULADOS EM
BARREIRAS-BA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Oeste da Bahia, como requisito parcial
para obtenção do Diploma de Graduação
no Curso de Farmácia.

Aprovado em 25 de julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Giovana Damasceno Sousa
(Orientadora)

Prof. Dr. André Leandro Silva
(Examinador 1)

Maria Eduarda Oliveira Dórea
(Examinador 2)

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a Deus, e agradeço pelo apoio nos momentos de angústia, por abrir espaços frente às dificuldades e por ser meu guia, desde o princípio, na tarefa de lutar pela minha felicidade. Gratidão a Deus pela conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, apoio espiritual que me concedeu a todo momento, agradeço por ser meu Norte, por me ajudar a passar pelas adversidades e contratempos ao longo da minha graduação, sendo esse presente trabalho a conclusão da minha jornada acadêmica.

Aos meus pais, Vanuza Lopes e Nelson Adriane, que sempre me apoiaram desde o primeiro dia, não só pela força nos momentos difíceis, mas por toda a ajuda na realização dos meus sonhos. Sem o apoio deles eu não teria conseguido completar essa jornada, eles foram a minha força ao longo do caminho, e meu modelo a ser seguido.

Dedico a Anna F. Penha, Antônio Lucas, Lucas Coqueiro, Mariane e Valéria por estarem caminhando comigo desde o primeiro dia de aula, sendo meu apoio diversas vezes, que estiveram ao meu lado ao longo do curso, que passaram por todas as situações, momentos difíceis comigo e momentos maravilhosos, vocês tornaram tudo mais leve e alegre, pois eu sabia que poderia sempre contar com vocês.

Ao meu namorado, Patrick Delmon, por ter me apoiado e me dado suporte em tudo que eu precisasse em todos os quesitos, cujo sua presença afeta positivamente em todos os aspectos da minha vida.

A minha orientadora, Profa. Dra. Giovana, por me guiar por todo o percurso da pesquisa cuja a sua dedicação, conhecimento e amizade foram fundamentais para a conclusão da monografia. Obrigada pelo tempo disponibilizado e esforço aplicado, para que tudo fosse possível, o mundo precisa de mais professores como você.

Por fim, agradeço a Universidade Federal do Oeste da Bahia e todo o corpo docente por toda ajuda e educação transmitida ao decorrer de todos esses anos, sendo fundamental em todo processo.

RESUMO

A radiação solar é uma fonte primária para a reposição de vitaminas, sendo vital para a sobrevivência dos seres humanos. Entretanto, a exposição em excesso é causadora de inúmeras adversidades relacionadas à saúde, especialmente agressões à pele, como o envelhecimento precoce, queimaduras e complicações, a exemplo do câncer. O papel do protetor solar é de suma importância para a proteção e o combate de danos a exposição a raios UV, poluentes, doenças de pele e demais adversidades. Desse modo, o controle de qualidade é indispensável para assegurar tanto ao consumidor um produto de qualidade, quanto ao produtor para evitar problemas, insatisfação e evitar diminuir a reputação empresarial. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar formulações de protetores solares manipulados em farmácias magistrais situadas na cidade de Barreiras-BA, dadas pela formulação B e C e compará-los à uma formulação industrializada intitulada como formulação A. Para tanto, foram realizadas a avaliação organoléptica, determinação de pH, espalhabilidade, viscosidade e comportamento reológico, determinação de FPS e contagem total de microrganismos mesófilos dos fotoprotetores. No teste de pH, verificou-se que as amostras estão dentro da faixa adequada para produtos cosméticos. No que diz respeito à capacidade de espalhabilidade, todos os produtos exibiram uma qualidade satisfatória. Amostras B e C apresentaram menor espalhabilidade, sendo semelhantes nesse aspecto, destacando-se a amostra A, que demonstrou elevada espalhabilidade. É importante ressaltar que esses resultados estão relacionados à viscosidade dos produtos, onde valores mais baixos indicam uma aplicação mais eficiente. No que se refere à viscosidade, os produtos encontram-se dentro dos padrões estabelecidos, apresentando os seguintes valores a 30 rpm: A 2056.0 mPa.s, B 7104.4 mPa.s e C 14335.0 mPa.s, observou-se que as amostras A e B exibem comportamento pseudoplástico, enquanto a amostra C demonstra um comportamento tixotrópico. No entanto, os valores de FPS obtidos não correspondem ao indicado no rótulo, declarado como FPS 30. Em vez disso, foram registrados valores variando entre 4,54 e 19,43. No teste de contagem microbiana, observou-se crescimento de bactérias na formulação B, porém, ainda dentro dos limites especificados pela Farmacopeia Brasileira. Dessa forma, este estudo evidenciou a necessidade de melhorias no controle de qualidade particularmente no que diz respeito à manipulação de fotoprotetores em farmácias magistrais.

Palavras-chave: Protetor solar; Manipulação; Controle de qualidade.

ABSTRACT

Solar radiation is a primary source for replenishing vitamins, being vital for the survival of human beings. However, excessive exposure causes numerous health-related adversities, especially attacks on the skin, such as premature aging, burns and complications, such as cancer. The role of sunscreen is of paramount importance for protecting and combating damage from exposure to UV rays, pollutants, skin diseases and other adversities. Thus, quality control is essential to ensure both the consumer a quality product and the producer to avoid problems, dissatisfaction and avoid diminishing the business reputation. Given the above, the objective of this work was to analyze formulations of sunscreens manipulated in magistral pharmacies located in the city of Barreiras-BA, given by formulation B and C and compare them to an industrialized formulation entitled as formulation A. organoleptic evaluation, determination of pH, spreadability, viscosity and rheological behavior, determination of SPF and total count of mesophilic microorganisms of photoprotectors. In the pH test, it was found that the samples are within the appropriate range for cosmetic products. With regard to spreadability, all products exhibited satisfactory quality. Samples B and C showed lower spreadability, being similar in this respect, with emphasis on sample A, which demonstrated high spreadability. It is important to emphasize that these results are related to the viscosity of the products, where lower values indicate a more efficient application. With regard to viscosity, the products are within the established standards, presenting the following values at 30 rpm: A 2056.0 mPa.s, B 7104.4 mPa.s and C 14335.0 mPa.s, it was observed that samples A and B exhibit pseudoplastic behavior, while sample C demonstrates thixotropic behavior. However, the obtained SPF values do not correspond to what is indicated on the label, declared as SPF 30. Instead, values varying between 4.54 and 19.43 were recorded. In the microbial count test, bacteria growth was observed in formulation B, however, still within the limits specified by the Brazilian Pharmacopoeia. Thus, this study highlighted the need for improvements in quality control, particularly with regard to the manipulation of photoprotectors in magistral pharmacies.

Keywords: Sunscreen; Manipulation; Quality control

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espalhabilidade dos fotoprotetores das formulações A, B e C	39
Figura 2 - Comportamento da viscosidade da formulação A	41
Figura 3 - Comportamento da viscosidade da formulação B	41
Figura 4 - Comportamento da viscosidade da formulação C	42
Figura 5 - Ágar Nutriente com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação A	46
Figura 6 - Ágar Nutriente com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação B	47
Figura 7 - Ágar Nutriente com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação C	47
Figura 8 - Ágar Saboraud com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação A	48
Figura 9 - Ágar Saboraud com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação B	48
Figura 10 - Ágar Saboraud com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação C	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de características organolépticas de fotoprotetores produzidos em Barreiras-Ba	37
Tabela 2 - Valores obtidos de pH das formulações.....	38
Tabela 3 - Pontos com spindle L2 em RPM pontuais de viscosidade.....	40
Tabela 4 - Valores obtidos do FPS dos fotoprotetores relacionando a intensidade do sol, efeito eritematoso e a absorbância das amostras.	43
Tabela 5 - Resultado da contagem total de Microrganismo mesófilos para Ágar Nutriente.....	46
Tabela 6 - Resultado da contagem total de Microrganismo mesófilos para Ágar Saboraud.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
INCA	Instituto nacional do câncer
FPS	Fator de Proteção Solar
pH	Potencial hidrogeniônico
UV	Ultravioleta
UVA	Radiação ultravioleta A
UVB	Radiação ultravioleta B
UVC	Radiação ultravioleta C
RPM	Rotações por minuto
mL	mililitros
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
DNA	Ácido desoxirribonucleico
g	Gramas
mPa.s	Mili Pascal por segundo

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus centígrados
®	Marca Registrada
>	Maior que

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Radiação solar.....	16
2.1.2 Diferença entre UVA e UVB	17
2.2 Camada de ozônio	17
2.3 Efeitos da radiação solar na pele	18
2.3.1 Benefícios dos raios UV para pele	19
2.3.2 Malefícios dos raios UV para a pele	19
2.3.2.2 Insolação e Queimaduras.....	22
2.3.2.3 Ceratoses Actínicas.....	23
2.3.2.4 Cânceres de Pele	24
2.4 Pele	26
2.4.1 Epiderme	26
2.4.2 Derme.....	27
2.4.3 Hipoderme	28
2.5 Prevenção Aos Danos Solares.....	28
2.5.1 Proteção natural	29
2.5.2 Barreiras Protetoras	29
2.6 Protetores solares	30
2.6.1 Filtros solares químicos e físicos.....	30
2.6.2 Fatores de proteção	31
3 OBJETIVOS	33
3.1 Objetivo geral	33
3.2 Objetivos específicos.....	33
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
4.1 Materiais e Equipamentos	34

4.2 Métodos.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1 Avaliação das formulações.....	37
5.2 Avaliação físico-química dos fotoprotetores	38
5.3 Análise Microbiológica dos fotoprotetores	45
6 CONCLUSÃO.....	51

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país tropical, onde grande parte do ano apresenta uma alta incidência solar em diversas regiões. Vários estudos têm abordado a temática de que a radiação ultravioleta (UV) pode causar danos à fita de DNA e ao material genético, levando a rompimentos nas bases do DNA e impactando lipídios, carboidratos e na produção de radicais livres. Esses efeitos são prejudiciais ao organismo humano, podendo resultar na quebra de ligações e alterações na expressão dos genes. Como consequência, isso pode levar a um estresse no corpo e enfraquecimento da resposta imunológica, ocasionando desordens e problemas em todo o organismo (SIES, H. 1985). Além disso, é importante ressaltar que a exposição aos raios UV sem a proteção adequada desempenha um papel significativo no surgimento de problemas como queimaduras na pele, rugas, diversas manchas e flacidez afetando a integridade estrutural da pele (RITTIÉ e FISHER, 2015).

De acordo com o Instituto Nacional de Câncer, estima-se que o câncer de pele seja o mais comum no Brasil, representando cerca de 30% de todos os tumores malignos registrados no país (INCA, 2022). A proteção da pele é de extrema importância, pois ela desempenha um papel vital como uma barreira entre o ambiente interno e externo do corpo. Portanto, é essencial tomar medidas de cuidado adequadas para prevenir danos causados pela exposição à radiação solar. É válido ressaltar que a emissão das ondas solares ocorre de maneira desordenada e que fatores regionais, raciais e individuais têm um impacto direto na penetração dessas ondas na pele. Destaca-se que a radiação solar tem demonstrado um aumento significativo, e a degradação da camada de ozônio tem resultado em uma maior incidência de raios ultravioleta, que representam um risco ainda maior para a saúde humana (TOFETTI e OLIVEIRA, 2006). Nesse contexto, o uso de protetores solares ganhou uma importância significativa na vida cotidiana de muitos indivíduos, assim como o uso de óculos com proteção UV, chapéus, roupas com tecnologia protetora em ambientes com muita exposição, busca de lugares com sombras e a conscientização sobre horários com menor incidência de raios, a fim de prevenir danos futuros à pele (MODENESE et al., 2018).

Na sociedade atual, há uma crescente preocupação dos indivíduos em relação à sua aparência e um desejo de manter a pele jovem e saudável. Como resultado disso, a geração atual está buscando iniciar os cuidados o mais precocemente

possível, o que tem levado a um aumento na demanda por produtos que retardem o processo de envelhecimento. É amplamente reconhecido que o principal contribuinte para esse processo é a exposição aos raios UV, que pode ser responsável por até 80% do envelhecimento da pele, conseqüentemente, aumentando busca por fotoprotetores de alta qualidade que possam oferecer uma proteção rigorosa contra possíveis danos (GUAN et al., 2021).

Diante disso, o avanço da tecnologia impacta cada vez mais os setores cosméticos e expectativas individuais, tornando-os mais criteriosos em suas escolhas. Portanto, é essencial aprimorar técnicas de busca e desenvolvimento de novos filtros FPS, fomentar o uso de matéria prima de qualidade, sendo ele responsável pela estabilidade e aspectos sensitivos como a aderência a pele, resistência e espalhabilidade, bem como conduzir novos estudos e atualizações sobre a radiação solar. Essas medidas são de extrema importância para o desenvolvimento de produtos com maior eficácia, segurança e qualidade. Tais aspectos desempenham um papel fundamental na decisão do público em relação aos produtos escolhidos (LOPES, 2014; MILESI & GUTERRES, 2002). Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa consistiu em avaliar a eficácia dos fotoprotetores por meio do controle de qualidade, envolvendo testes organolépticos, físico-químicos e contagem microbiana. Essas análises abrangentes visam assegurar a segurança e a eficácia em conformidade com os padrões estabelecidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Radiação solar

A Radiação Solar é o mecanismo de transmissão de calor através do sol, consistindo em ondas eletromagnéticas que viajam a velocidade da luz podendo ocorrer no espaço vazio, sendo a forma de transferência de calor entre o sol e a Terra (SALES, 2017).

Trata-se ainda de uma energia em comprimentos de onda, que poderá afetar a pele a depender da sua absorção pela mesma (PAGNONI, 2003), a partir dos tipos de radiações ultravioleta, visível, infravermelha, gama ou ondas de rádio (SILVA, 2010).

Os raios ultravioleta (UV), embora sejam invisíveis ao olho humano, são o componente da luz solar que tem o maior efeito sobre a pele. Existem três tipos principais de luz UV, cada um com suas características distintas. O ultravioleta A (UVA) desencadeia o aumento da pigmentação durante o bronzamento, enquanto o ultravioleta B (UVB) é responsável por mais de 80% das queimaduras na pele e até mesmo pelo surgimento do câncer de pele. Já o ultravioleta C (UVC) não alcança o solo, pois é prontamente absorvido pela camada de ozônio (BENEDITTI, 2019; SILVA, 2010).

Diante o exposto, entende-se que espectros solares compostos em sua predominância por radiação UV, são aqueles que atingem a terra com maior intensidade, a qual é mediada por diversos fatores. As condições intimamente atreladas à intensidade dos espectros solares UV são: altitude, latitude, diferenças entre as quatro estações do ano e horários do dia (SILVA, 2010). Essa intensidade, portanto, em forma de energia, é emitida através de ondas eletromagnéticas que têm a capacidade de, a depender da variação de seus comprimentos de onda (entre 100 a 400nm), alcançarem a pele humana e serem absorvidas (FLOR et al., 2007).

Silva (2010) aborda também que a exposição da pele à radiação UV pode levar à absorção, reflexão ou dispersão dessa energia. Ou seja, quando a absorção ocorre, a região afetada sofre reações fotoquímicas e é denominada cromóforo. Cada cromóforo tem sua especificidade de absorção de luz em determinado comprimento de onda, o que pode afetar o processo bioquímico natural da pele, além das reações fotoquímicas que ocorrem no local.

2.1.2 Diferença entre UVA e UVB

É importante salientar que toda prevenção é importante para ambos os raios, visto que, ambos são prejudiciais à saúde e à qualidade da pele. O raio UVA que possui uma radiação λ superior (> 320 nm) é representante da maior parcela de radiação emitida pelo sol presente em todas as estações do ano, mantendo a maior proporção no solo, possuindo um potencial com maior penetração na barreira protetora da pele, isso é, adentrando até a derme, sendo um dos principais responsáveis a diversos danos característicos como manchas na pele, cânceres e a depender da quantidade de exposição acarreta um envelhecimento precoce (LUZIN, 2018).

Ademais, os raios UVB possuem alto potencial energético, sua parcela é altamente absorvida pela camada de ozônio e outras barreiras terrestres onde possui maior ocorrência na superfície da terra, sendo pertencentes à escala intermediária, com maior intensidade na estação do verão e em horários de pico a sua radiação tem poder de penetrar até a camada da epiderme. A depender da quantidade de exposição são responsáveis pelo escurecimento do pigmento (bronzamento), vermelhidão, queimaduras e câncer (TEXEIRA, 2016).

2.2 Camada de ozônio

O aumento da quantidade de raios UV que atinge a superfície da Terra é atribuído à diminuição da camada protetora de ozônio na alta atmosfera. Dessa forma, o ozônio é uma substância química que ocorre naturalmente e é responsável por bloquear a maior parte dos raios UV, impedindo sua penetração na superfície terrestre (BENEDITTI, 2019).

Em relação à camada de ozônio, Silva (2010) refere que a poluição desempenha um papel preponderante ao afetar a integridade da camada protetora, sendo responsável pelo surgimento do efeito estufa. Esse efeito é um fenômeno natural causado pelo acúmulo de gases na atmosfera, permitindo a formação de uma camada permeável aos raios solares e que, portanto, eleva a temperatura do planeta pela absorção do calor (BENEDITTI, 2019). Nessa perspectiva, o efeito estufa, quando natural, é essencial para a manutenção da vida na terra, uma vez que permite as condições ideais de temperatura para a sobrevivência dos seres vivos.

Entretanto, ordinalmente, devido às mudanças climáticas, tem ocorrido um rápido aumento da temperatura na Terra. Como resultado, a camada protetora de ozônio tem sido reduzida nos últimos anos, levando à formação de buracos que já foram detectados nas regiões polares, por consequência, aumentando a incidência de raios solares (SILVA, 2010).

À medida que o comprimento de onda diminui, a energia da radiação solar aumenta. Assim, a radiação ultravioleta (UV) apresenta o menor comprimento de onda e, por conseguinte, é a mais energética. Isso a torna altamente propensa a induzir reações fotoquímicas. Além disso, é fundamental considerar sua capacidade de penetrar na estrutura da pele. A radiação UV com menor potencial de energia penetra mais profundamente na pele e, ao alcançar a camada dérmica, é encarregado pelo processo de fotoenvelhecimento (FLOR, et al., 2007).

2.3 Efeitos da radiação solar na pele

A luz solar é crucial para estimular a produção e síntese de vitamina D, ajuda a controlar algumas doenças crônicas da pele e causa uma sensação de bem-estar. Por outro lado, a exposição em excesso à luz solar pode provocar consequências patológicas na pele, que variam desde despigmentações, queimaduras e neoplasias. (BENEDITTI, 2019).

Robustecendo esse tópico, Flor et al (2007) relata que o espectro solar que chega à superfície terrestre é composto predominantemente por três tipos de radiações: ultravioleta (UV) na faixa de 100 a 400 nm, luz visível entre 400 e 800 nm e infravermelho (IV) acima de 800 nm. O corpo humano reage de maneiras distintas à presença dessas radiações solares.

A radiação infravermelha (IV) é percebida pelo nosso organismo como calor, gerando sensações de aquecimento na pele. A radiação visível (Vis) é captada pelo sistema óptico, permitindo-nos perceber diferentes cores do ambiente ao nosso redor. E, por fim, a radiação ultravioleta (UV) é detectada através de reações fotoquímicas, desencadeando diversos processos em nossas células (SILVA, 2010).

Um exemplo desses processos é a estimulação da síntese de melanina, que se manifesta visivelmente na pele através de alterações na pigmentação, como o bronzeamento, inflamações e queimaduras. Outrossim, há a possibilidade de

ocorrerem mutações genéticas e comportamentos anormais das células, cuja frequência tem aumentado nos últimos anos (SILVA, 2010).

2.3.1 Benefícios dos raios UV para pele

Como é amplamente conhecido, o Sol desempenha um papel fundamental na preservação da biodiversidade terrestre, e seus impactos sobre os indivíduos dependem das características únicas da pele exposta, bem como da intensidade, frequência e duração da exposição diante a luz solar. Esses efeitos trazem aos seres humanos, além do bem-estar físico e emocional, a estimulação da produção de melanina, resultando no escurecimento da pele, e também contribuem para o tratamento em bebês da icterícia (FLOR, et al., 2007).

2.3.2 Malefícios dos raios UV para a pele

A resposta da pele à luz solar é influenciada pela quantidade de melanina presente no organismo. Indivíduos com pele mais escura possuem maior quantidade de melanina, o que lhes proporciona uma proteção natural mais eficaz contra os danos causados pelo sol. No entanto, mesmo aqueles com pele mais escura não estão imunes aos efeitos nocivos do sol e aos danos a longo prazo resultantes da exposição à radiação UV (BENEDITTI, 2019).

A presença de melanina na pele é influenciada por fatores de natureza genética e pela exposição a raios solares. Há indivíduos que possuem uma capacidade maior de produzir quantidades significativas de melanina em resposta à radiação ultravioleta (UV), enquanto outros apresentam uma produção mais reduzida. Como exemplo, cabelos de tonalidade claras, como loiros ou ruivos, são particularmente mais suscetíveis aos efeitos dos raios UV, tanto em curto quanto em longo prazo, devido à menor produção de melanina. Consequentemente, essas características podem resultar no surgimento de sardas quando ocorre uma distribuição irregular de melanina na pele desses indivíduos. Indivíduos que possuem vitiligo exibem áreas irregulares na pele que não possuem pigmentação de melanina, enquanto indivíduos com albinismo possuem quantidades reduzidas ou nulas de melanina presente (BENEDITTI, 2019).

2.3.2.1 Envelhecimento Precoce

O processo de envelhecimento é inerente à natureza humana e deve ser encarado como uma etapa natural da vida, livre de traumas, desde que sejam adotados os cuidados adequados. O fenômeno biológico do envelhecimento é a última das três fases essenciais do ciclo de vida humano, juntamente com a infância e a fase adulta. No entanto, a qualidade desse processo está intrinsecamente relacionada à qualidade de vida individual de cada pessoa (BERNARDO, et al., 2019).

A exposição excessiva à luz solar é responsável pelo envelhecimento prematuro da pele. O dano resultante da exposição prolongada à radiação solar é conhecido como fotoenvelhecimento. A radiação ultravioleta (UV) proveniente do sol causa uma série de alterações na pele, como o surgimento de rugas finas e profundas, pigmentação irregular, o aparecimento de manchas semelhantes a sardas. Embora as pessoas de pele clara sejam mais suscetíveis a essas mudanças, qualquer indivíduo que esteja exposto de forma excessiva ao sol pode sofrer alterações na pele (BENEDITTI, 2019).

O envelhecimento da pele começa a se manifestar a partir dos 30 anos de idade, embora as mudanças nas estruturas da pele tenham início desde a formação do feto. A ciência categorizou esse processo em dois fatores distintos: o envelhecimento intrínseco ou cronológico e o envelhecimento extrínseco. O processo de envelhecimento intrínseco ou cronológico está associado a modificações genéticas e à passagem gradual do tempo, sendo considerado um fenômeno natural e inevitável. Em contrapartida, o envelhecimento extrínseco está estreitamente vinculado a fatores externos, tais como exposição solar, poluição, práticas diárias de cuidado com a pele e todas as condições que contribuem para o desgaste cutâneo ao longo do tempo (BERNARDO, et al., 2019).

Segundo Alves (2019), A radiação UV possui um efeito cumulativo ao longo dos anos, sendo influenciada pela quantidade de exposição solar e pelo tipo de pigmentação da pele. Consequentemente, essa radiação resulta em um envelhecimento progressivo da pele, de modo que os danos causados durante a infância e adolescência podem ser percebidos apenas futuramente. Os efeitos da radiação UV na pele são graduais e podem se manifestar gradualmente com o passar dos anos. Por isso, a exposição solar excessiva na juventude pode levar ao

aparecimento de sinais de envelhecimento, como rugas, manchas escuras e perda de elasticidade, em idades mais avançadas.

A interação de vários fatores externos, notadamente a exposição à radiação UV, desencadeia um aumento na formação de espécies reativas de oxigênio no organismo. Essas espécies sobrecarregam as defesas naturais do corpo, levando a um envelhecimento acelerado da pele, sendo um processo indesejável. Enquanto a radiação UVB pode causar mutações diretas no DNA durante a replicação, a radiação UVA tem a capacidade de prejudicar o processo de reparação do DNA. Além disso, as espécies reativas de oxigênio iniciam uma reação em cadeia de peroxidação lipídica nas membranas celulares, oxidando proteínas e interferindo nos mecanismos reguladores específicos e nas vias de sinalização do metabolismo celular. Esse efeito adverso leva a uma expressão aumentada de metaloproteinases da matriz em queratinócitos e fibroblastos, resultando na degradação do colágeno. Enquanto isso, a produção de pró-colágeno diminui. Consequentemente, os mediadores inflamatórios são estimulados, desencadeando um estado de inflamação crônica, enfraquecendo o sistema imunológico e causando a degradação funcional do tecido (ALVES, 2019).

O processo de envelhecimento deriva das mudanças degenerativas que ocorrem nas fibras colágenas e elásticas localizadas na derme. Essas mudanças causam uma desorganização no metabolismo do colágeno, reduzindo sua produção e aumentando sua deterioração ao longo do tempo. A pele de um adulto exibe todas as suas estruturas devidamente desenvolvidas e diferenciadas, além de todas as células que a compõem estarem funcionando plenamente. Entretanto, com o passar dos anos, as atividades celulares da pele começam a declinar, marcando o início do processo de envelhecimento (BERNARDO, et al., 2019).

Como resultado desse processo BERNARDO, et al., (2019) explica que, diante desses fatores, a pele idosa passa por diversas alterações que ocorrem ao decorrer dos anos, sendo elas a redução significativa na vascularização, sendo em torno de 60%, o que leva a uma diminuição no fornecimento de nutrientes e oxigênio para as células. Isso, por sua vez, resulta em uma diminuição na produção de fatores de crescimento essenciais para a regeneração e manutenção da pele. Além disso, a pele dos idosos tende a ser mais fina e frágil devido a uma diminuição na espessura da epiderme e da derme. A atividade celular diminui com a idade, o que contribui para uma pele mais fina e menos resistente, sendo 65% a 70% comparado a pele de um

adulto. Essa perda de espessura também está relacionada à diminuição da produção de colágeno e elastina, que são responsáveis pela elasticidade e firmeza da pele. A presença de manchas solares é outro aspecto comumente encontrada na pele envelhecida. Isso ocorre devido à diminuição na quantidade de melanócitos ativos, que são responsáveis pela pigmentação da pele. Com menos melanócitos ativos, a pele se torna mais suscetível a manchas escuras e descolorações causadas pela exposição solar ao longo dos anos (BERNARDO, et al., 2019).

Atualmente existem diversas opções de tratamento e ações preventivas que procuram diminuir a resposta ao envelhecimento. É essencial conscientizar indivíduos sobre os efeitos nocivos de uma exposição solar sem controle sobre a pele, assim como horários de maior incidência de raios UV e o uso correto de protetores físicos ou químicos de largo espectro para uma maior proteção, garantindo uma defesa abrangente contra os danos solares (ALVES, 2015).

2.3.2.2 Insolação e Queimaduras

Queimaduras são lesões causada ao tecido devido a uma irritação advinda de alguma substância com poder corrosivo ou pelo calor extremo. As queimaduras podem ser classificadas em três tipos, cada um com diferentes níveis de gravidade e profundidade. A queimadura de primeiro grau, afeta apenas as camadas superficiais da pele. Em seguida, a queimadura de segundo grau, que atinge as camadas mais profundas da pele. Por fim, a queimadura de terceiro grau, tendo um potencial as mais grave, causando danos em todas as camadas da pele e afetando os tecidos mais profundos, incluindo músculos e ossos. Desse modo, a classificação é baseada na profundidade da lesão, sendo importante para a determinação da gravidade da queimadura e escolha de qual tratamento deve-se seguir (SCHALKA e REIS, 2011).

Queimaduras solares são caracterizadas por uma resposta cutânea na forma de vermelhidão no local afetado e sensibilidade dolorosa. Em queimaduras mais graves, podem surgir o aparecimento de edemas, bolhas, febre, calafrios e fraqueza. Os sintomas costumam se manifestar pouco após a exposição ao sol e alcançam seu pico aproximadamente em três dias, geralmente entre 12 e 24 horas após a exposição solar. Já a Insolação é um incômodo decorrente da exposição por um longo período de tempo, manifestando-se através de alguns sintomas característicos, assim como a

vermelhidão, calor, pulso acelerado, dor de cabeça, sede intensa, temperatura do corpo elevada, entre outros (BENEDETTI, 2022).

Além desses sintomas, Schalka e Reis (2011) ainda enfatiza que dias após uma queimadura solar, indivíduos que possuem a tonalidade de pele mais clara podem evidenciar uma descamação na área danificada, frequentemente acompanhada de intensa sensação de coceira, decorrente da grande exposição. Essas áreas descamadas ficam particularmente sensíveis a novas queimaduras solares por diversas semanas, podendo ocorrer a aparição de manchas castanhas permanentes. É importante salientar que a pele queimada pelo sol, especialmente a região descamada, pode estar mais suscetível a infecções.

A neve, a água e a areia possuem propriedades refletoras, que aumenta exposição da pele aos raios UV. Além disso, há grande emissões de raios em grandes altitudes, onde atmosfera é mais leve e menos densa, o que permite uma maior passagem dos raios UV que chegam à pele (BERTOLDI, 2012).

2.3.2.3 Ceratoses Actínicas

As ceratoses actínicas (ceratoses solares) são tumores ou lesões pré-cancerosos causadas consequentemente por uma grande e longa exposição ao sol. Esses tumores geralmente são rosa ou vermelhos e aparecem como áreas irregulares e escamosas. Eles podem também aparecer nas cores cinza ou castanho e ser duros, ásperos ou granuloso (ARAÚJO, 2011).

A *Sociedade Brasileira de Dermatologia* descreve as Ceratoses (ou queratoses) actínicas como neoplasias benignas da pele com potencial transformação para cânceres de pele o tipo carcinoma de células escamosas ou carcinoma espinocelular. Esses carcinomas podem se desenvolver em regiões da pele excessivamente expostas aos raios solares UV, os quais, portanto, indicam a cronicidade da exposição solar (SBD, 2014).

A ceratose actínica é uma condição dermatológica bastante comum no Brasil, principalmente em adultos e idosos com pele clara. Apesar de ser uma lesão pré-cancerígena, apenas 10% delas há progressão para o carcinoma espinocelular, um tipo de câncer de pele. No entanto, é importante destacar que entre 40% e 60% dos casos de carcinoma começam a partir de ceratoses não tratadas. A presença de múltiplas ceratoses é um sinal revelador de danos solares intensos na pele. Isso

significa que a exposição prolongada e não protegida aos raios solares ao longo do tempo pode contribuir significativamente para o desenvolvimento dessas lesões (SBD, 2014).

2.3.2.4 Cânceres de Pele

O câncer de pele é uma doença que ocorre em decorrência de um desenvolvimento desenfreado e anormal das células da pele. Elas multiplicam-se em um curto período de tempo e amontoassem até formarem um tumor. Embora o câncer de pele seja o tipo de câncer mais frequente, correspondendo a cerca de 25% de todos os tumores malignos registrados no Brasil, quando detectado precocemente este tipo de câncer apresenta altos percentuais de cura. Segundo o Ministério da Saúde, os fatores que mais contribuem para o desenvolvimento do câncer de pele, são: idade (> 40 anos), pele e olhos claros, albinismo, sensibilidade à exposição solar, histórico familiar compatível, patologias cutâneas prévias, laboro com contato direto aos raios solares, uso de câmaras de bronzamento artificial e longos períodos de exposição ao sol com frequência (BRASIL, 2022).

O câncer de pele pode manifestar-se em diferentes formas, sendo as mais frequentes o Carcinoma Basocelular, o Carcinoma Epidermóide (não melanoma) e o Melanoma (MARTINEZ, 2020).

A exposição solar excessiva é um dos principais fatores que contribuem para o surgimento dos cânceres de pele não melanoma. O risco de desenvolver melanoma está associado a antecedentes pessoais ou familiares da doença, bem como à exposição intensa e esporádica ao sol, levando a queimaduras solares recorrentes. Além disso, há outros fatores relacionados que se aplicam a todos os tipos de câncer de pele, como a sensibilidade da pele à radiação ultravioleta, sendo que indivíduos de pele mais clara são mais suscetíveis, podendo aparecer manchas e sinais característicos em qualquer parte do corpo. Doenças que comprometem o sistema imunológico e a exposição ocupacional ao sol também contribuem para o risco de desenvolvimento da doença. A imunossupressão é outro fator agravante para o câncer de pele não melanoma, devido à redução na capacidade de controlar a reposta imune dos processos de carcinogênese da pele, o que torna a pessoa mais vulnerável à doença (COSTA, 2016).

Profissionais que trabalham em exposição direta à luz solar, principalmente nas regiões da cabeça e pescoço (onde há maior contato os raios solares), têm predisposição ao câncer de pele do tipo não melanoma, o qual é o mais comum no Brasil e índice de cura elevado (BRASIL, 2022; COSTA, 2016).

Araújo (2011), em seu trabalho intitulado “*Câncer de pele*” apresenta a histologia e fisiologia do Carcinoma Basocelular (CBC) onde explica que o câncer de pele mais comumente encontrado no Brasil é o basocelular. Ele é frequentemente encontrado na camada externa da pele e se manifesta na forma de inchaços, crostas ou feridas. Essas lesões costumam ocorrer em áreas expostas ao sol, como o rosto e o pescoço. É importante ressaltar que o carcinoma basocelular é um tipo de câncer de pele de crescimento lento, maligno e raramente se espalha para outras partes do corpo, sua prevalência é sobre tonalidades mais claras da pele e raramente os acometimentos em indivíduos de pele negra.

Quanto ao é referido que o Carcinoma espinocelular (CEC) é o segundo câncer de pele mais prevalente, após o basocelular, representando aproximadamente 15% das neoplasias malignas cutâneas. Também conhecido como carcinoma de células escamosas, esse tipo de câncer é caracterizado por lesões na região exposta ao sol, apresentando uma superfície crostosa que não cicatriza. No entanto, é importante destacar que pode surgir em áreas não expostas ao sol, como a língua e a mucosa oral. Ao contrário do carcinoma basocelular, o carcinoma de células escamosas é considerado mais agressivo, uma vez que possui maior potencial de disseminação para outras regiões do corpo caso não seja tratado precocemente (ARAÚJO, 2011).

Reforçando o tema, Araújo (2011) ainda dá a sua contribuição expondo que a exposição prolongada aos raios UV é um fator de risco significativo para o desenvolvimento de tumores pré-cancerosos e cânceres de pele, incluindo carcinoma de células escamosas, carcinoma basocelular e melanoma maligno. O câncer de pele é a forma mais comum devido à exposição frequente ao sol durante a infância e adolescência, bem como entre aqueles que estão continuamente expostos ao sol devido a sua profissão ou atividades recreativas, tais como atletas, agricultores, fazendeiros, marinheiros e frequentadores assíduos de praias. Ademais, a exposição aos raios UV em salões de bronzamento também aumenta significativamente o risco de desenvolver câncer de pele e causar danos à pele.

2.4 Pele

A pele é o maior órgão do corpo humano, representando cerca de 15% do peso corpóreo e possui variações estruturais ao longo de sua extensão. Desempenha funções vitais e essenciais, sendo responsável pela proteção contra o ambiente externo, pela manutenção do organismo, pelo metabolismo da vitamina D e pelo controle da temperatura corporal. Dessa forma, a pele funciona como uma barreira protetora que impede a entrada de agentes nocivos, como microrganismos e substâncias tóxicas, além de evitar a perda excessiva de água e eletrólitos (BARROS, 2018).

A pele, como um órgão complexo, é constituída por três camadas interdependentes: a epiderme, a derme e a hipoderme (ou panículo adiposo) essas camadas trabalham em harmonia para assegurar a integridade e o funcionamento adequado da pele, desempenhando funções cruciais como a movimentação, proteção e regulação térmica (CÂMARA, 2009). Sobre os componentes da pele, Barros (2018), narra que além das camadas principais, a pele é constituída por estruturas vitais denominadas anexos cutâneos, que desempenham papéis específicos na fisiologia da pele. Sendo elas o folículo piloso, responsável pela origem de pelos e cabelos presente na pele, glândulas sebáceas que atuam na produção de sebo, ajudando a manter a pele hidratada e glândulas sudoríparas que atuam na produção e liberação de suor.

2.4.1 Epiderme

A epiderme é um tecido epitelial estratificado queratinizado que exhibe notáveis variações estruturais e funcionais, dependendo de sua localização anatômica. Sendo a camada mais externa da pele, desempenha um papel crucial como barreira protetora contra agentes externos. Composta principalmente por células queratinizadas, a epiderme passa por um processo contínuo de renovação, assegurando a integridade e o correto funcionamento da pele (RODRIGUES, 2011).

A epiderme é estruturada em cinco camadas distintas: basal, espinhosa, granulosa, lúcida e córnea. O estrato basal, localizado na camada mais profunda da epiderme, é responsável pela produção contínua de novas células que renovam a epiderme, exibindo uma intensa atividade mitótica. Essa camada é composta por células prismáticas ou cuboides, basófilas, que repousam sobre a membrana basal.

Devido à sua abundância de células-tronco, também é conhecida como camada germinativa. Além disso, o estrato basal apresenta uma notável atividade mitótica, trabalhando em conjunto com a camada espinhosa para promover a renovação da epiderme (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2008).

Rheingantz (2018), diz que a camada espinhosa da epiderme é composta por células que apresentam formato cuboidal ou ligeiramente achatado, exibindo um núcleo central e citoplasma contendo tonofilamentos de queratina. Ademais, observam-se curtas expansões que conferem à célula uma aparência espinhosa. Por sua vez, a camada granulosa é constituída por aproximadamente 3 a 5 fileiras de células de formato poligonal achatado, possuindo núcleo central e citoplasma que contém grânulos basófilos. Em relação ao estrato lúcido, pode-se notar sua presença apenas em peles com espessura considerável, uma vez que se identifica por células achatadas em camada, com características eosinofílicas, anucleadas, translúcidas e desprovidas de organelas.

As diversas possibilidades estruturais da pele permitem também uma variedade de funções para a manutenção da vida humana: Câmara (2009) ao descrever sobre o tema relata que o estrato córneo é a camada mais externa da epiderme, onde desempenha um papel essencial como barreira protetora, impedindo a perda de água das camadas epidérmicas internas e protegendo contra danos provenientes de micro-organismos ou agentes tóxicos exógenos. Essa camada é composta por células de forma chatas, ausente de vida, sem núcleo e repletas de queratina, onde há descamação progressivamente (RHEINGANTZ, 2018).

Outro fator importante que deve ser referenciado é o papel da pele na proteção imunológica do organismo que se deve principalmente à célula de Langerhans, que participa de várias reações imunológicas, inclusive na interação macrófago-célula T e nas interações entre linfócitos T e B (CÂMARA, 2009).

2.4.2 Derme

A camada dérmica, representa a segunda camada da pele, onde é predominantemente composta por tecido conjuntivo denso irregular. Localizada entre a epiderme e a hipoderme, essa camada é ricamente constituída por fibras de colágeno e elastina, conferindo-lhe força e elasticidade. Além disso, a derme

desempenha um papel essencial na nutrição e oxigenação da pele, contribuindo para sua saúde e vitalidade (BERNARDO et al., 2019).

A derme desempenha um papel fundamental, servindo como base de sustentação para a epiderme. Ela é constituída por duas camadas distintas: a derme papilar, que é composta por tecido conjuntivo frouxo e localiza-se de forma mais superficial, e a derme reticular, constituída por tecido conjuntivo denso e situada em maior profundidade. O limite entre essas duas camadas é pouco distinto e ambas possuem uma abundância de fibras elásticas, conferindo elasticidade à pele. Além disso, a derme apresenta vasos sanguíneos e linfáticos, nervos, folículos pilosos, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas, desempenhando importantes funções para a integridade e fisiologia da pele. Essas estruturas e componentes presentes na derme contribuem para a nutrição, a sensibilidade e a regulação térmica da pele, tornando-a um órgão essencial para o funcionamento adequado do organismo (RHEINGANTZ, 2018).

2.4.3 Hipoderme

A hipoderme é a camada mais profunda da pele, constituída principalmente por tecido adiposo, que consiste em células adiposas especializadas na armazenagem de gordura. Sua função primordial é estabelecer a conexão da pele com o restante do corpo, desempenhando um papel fundamental no isolamento térmico, ajudando a regular a temperatura do corpo e protegendo-o contra variações térmicas externas, ademais, servindo como reserva de energia corporal responsável por armazenar e liberar energia na forma de gordura, contribuindo para o equilíbrio energético e o funcionamento adequado do organismo (SILVA, 2010).

2.5 Prevenção Aos Danos Solares

A quantidade de radiação ultravioleta (UV) que atinge a superfície da Terra pode variar consideravelmente em função de uma série de fatores. A luz UV apresenta maior intensidade durante o verão e entre certa faixa de horário, variando entre 10h00 às 16h00, além de ser mais intensa em altitudes elevadas e em áreas próximas ao Equador. Certas barreiras naturais e artificiais têm a capacidade de filtrar grande parte da luz UV, sendo, vidro, nuvens densas, fumaça e smog são alguns exemplos. No entanto, os raios UV podem atravessar nuvens claras, nevoeiro e até mesmo cerca

de 30 centímetros de água, o que pode resultar em queimaduras diversas (BENEDITTI, 2019).

Para minimizar os efeitos nocivos do sol, é especialmente importante evitar mais exposições ao sol e bronzeamento artificial, vestir roupas protetoras e aplicar protetor solar (BERTOLDI, 2012).

2.5.1 Proteção natural

Quando a pele é repetidamente exposta aos raios ultravioleta (UV), ocorrem alterações adaptativas para proteção contra danos futuros. Em resposta à exposição solar, a epiderme tende a engrossar, bloqueando, dessa forma, a luz UV, muito comum em pessoas idosas que já passaram por longos períodos de exposição. Os melanócitos, células da pele responsáveis pela produção de pigmento, aumentam a síntese de melanina, um pigmento amarronzado que escurece a pele e resulta no processo de bronzeamento. Esse bronzeamento oferece uma proteção natural parcial contra futuras exposições à radiação UV, pois a melanina tem a capacidade de absorver a energia da luz UV e auxilia na prevenção de lesões nas células da pele e na redução da penetração profunda nos tecidos (SILVA, 2010; MOREIRA, 2013).

2.5.2 Barreiras Protetoras

A Sociedade Brasileira de Dermatologia - SBD recomenda que algumas medidas de proteção sejam adotadas, sendo elas, a necessidade das barreiras de proteção que enfatiza a necessidade de uso de óculos escuros com proteção UV, uso de chapéus, camisetas e protetores solares, além disso, na praia ou piscina, não é correto fazer o uso de barracas de nylon, pois formam uma barreira pouco confiável, devido 95% dos raios UV ultrapassarem o material. Já as barracas feitas de algodão ou lona são mais precisas, elas absorvem 50% da radiação ultravioleta (SBD, 2014).

A Sociedade Brasileira de Dermatologia – SBD ainda enfatiza que uma medida de grande importância na prevenção de danos à pele é a adoção de hábitos seguros, tais como evitar a exposição solar excessiva, utilizar corretamente protetores solares com alto fator de proteção solar (FPS) diariamente, e não apenas em momentos de lazer e diversão. Além disso, é recomendado que as pessoas observem regularmente sua própria pele em busca de pintas ou manchas suspeitas que possam indicar alterações dermatológicas (SBD, 2014).

2.6 Protetores solares

Os fotoprotetores são compostos por agentes que atuam de forma física ou química para minimizar os efeitos nocivos da radiação ultravioleta (UV) através de mecanismos de absorção, dispersão ou reflexão da radiação. Antes de se expor diretamente à luz solar, é recomendado aplicar um protetor solar, que geralmente se apresenta na forma de creme ou loção contendo substâncias químicas capazes de proteger a pele filtrando os raios UV. A qualidade de um fotoprotetor está relacionada ao seu Fator de Proteção Solar (FPS) e às suas propriedades físico-químicas. Os filtros solares são preparações destinadas a uso tópico que ajudam a reduzir os efeitos danosos da radiação ultravioleta sobre a pele. Esses produtos podem ser classificados em duas categorias: filtros químicos e filtros físicos (TOFETTI e OLIVEIRA, 2006).

2.6.1 Filtros solares químicos e físicos

Com as exigências do mercado estético do mundo contemporâneo, diversos estudos buscam cosméticos com maior eficiência e aceitabilidade perante as exigências do seu público, em consequência começam a surgir novas marcas e manipulações para satisfazer os consumidores desses produtos. Os filtros solares podem ser classificados em dois grupos distintos: filtros inorgânicos, também referidos como filtros físicos, e filtros orgânicos, conhecidos como filtros químicos (TREVISAN e FREITAS, 2016).

Hoje os filtros solares químicos ou orgânicos são os mais comumente encontrados. Sua funcionalidade advém da absorção da radiação solar como fótons, que são nocivos à pele, convertendo-os para diminuir a quantidade de raios UV absorvidos pela pele (CABRAL, et al., 2013).

Já os filtros inorgânicos ou físicos possuem a mesma finalidade de proteção, porém, se diferem com o modo de ação, agindo por meio da reflexão e espelhamento. Os ativos que estão presentes na sua composição são os óxidos metálicos como o dióxido de titânio e óxido de zinco por serem mais seguros e ter baixa irritabilidade à pele. Tais substâncias são incorporadas na formulação por meio de partículas que ficam suspensas no produto, com tamanho definitivo para a eficiência do produto quanto para o aspecto que ficará após a aplicação, o que é um grande fator que muitos

consumidores optam não escolher essa formulação pela película branca que se forma em torno da pele e que não fica esteticamente agradável (FLOR, et al., 2007).

2.6.2 Fatores de proteção

Os protetores solares, foram desenvolvidos em resposta à necessidade de prevenir a queimadura da pele (eritema) causada pela exposição aos raios solares. Durante o século XX, diversos compostos foram descobertos e mostraram-se eficazes na prevenção do eritema solar. No entanto, o uso desses protetores solares se popularizou ainda mais após a Segunda Guerra Mundial, com a introdução do ácido p-amino benzoico, que se mostrou eficiente na proteção da pele contra os danos do sol. Desde então, os protetores solares evoluíram significativamente em sua formulação e eficácia, tornando-se itens indispensáveis na proteção contra os raios ultravioleta e na prevenção do envelhecimento precoce da pele e do risco de câncer de pele (ARAUJO e SOUZA, 2008).

O Fator de Proteção Solar (FPS) é um parâmetro fundamental para avaliar a eficácia de um filtro solar na proteção contra os efeitos danosos da radiação ultravioleta (UV). É amplamente reconhecido e adotado internacionalmente como uma medida de proteção solar. O método de determinação do FPS é baseado na avaliação da Dose Eritematosa Mínima (DEM), que representa a quantidade mínima de radiação necessária para causar eritema (vermelhidão) na pele. Esse teste é realizado em áreas de pele protegida e não protegida pelo produto em estudo (SCHALKA e REIS, 2011).

O FPS, é um sistema numérico de classificação empregado para determinar o grau de proteção que os produtos de proteção solar proporcionam aos indivíduos. Ele é determinado pela relação entre o tempo necessário para a radiação ultravioleta causar uma dose mínima eritematosa (DME) na pele protegida pelo filtro solar em comparação com a DME na mesma pele sem proteção. Essa relação é calculada de acordo com uma equação específica (TEXEIRA, 2016).

$$FPS = \frac{DME \text{ (na pele protegida)}}{DME \text{ (na pele desprotegida)}}$$

Onde DME (KJ/min) é a dose mínima de radiação passível de formar um eritema mínimo.

A estimativa do FPS realizada através da espectrofotometria depende de fatores de avaliação da curva de absorção no espectro ultravioleta, como sua largura, altura e localização. Contudo, para avaliação de um protetor solar pela espectrofotometria, não basta verificar apenas a curva de absorção, é necessário calcular o fator de proteção solar. Para o cálculo o FPS através da espectrofotometria pode-se utilizar a equação:

$$FPS = FC \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Onde:

FC = fator de correção (=10), determinado conforme dois filtros solares com propriedades conhecidas, de modo que um creme com 8% de homossalato seja igual a 4 FPS

EE (λ) = efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda (λ)

I (λ) = intensidade do sol no comprimento de onda (λ)

abs (λ) = leitura espectrofotométrica da absorbância da solução do filtro solar no comprimento de onda (λ)

O maior conhecimento das relações de absorbância e transmitância de radiação solar entre as estruturas, bem como o comportamento dessas estruturas a um veículo específico, estão diretamente ligados com o grau de proteção atingido pelos protetores, pois são fatores que alteram suas interações e mudanças espectrais. O fator de proteção solar é obtido através de testes com seres humanos ou pelo uso da técnica de espectrofotometria. 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 (BERTOLDI, 2012).

Buscando uma melhor proteção, devem-se usar protetores solares de amplo espectro, resistentes à água, com uma classificação de FPS 30 ou superior. A eficácia dos protetores solares pode ser diminuída se a quantidade aplicada não for suficiente (30g de FPS 30 é suficiente para a cobertura da superfície corporal de um indivíduo com altura média) ou muito após a exposição excessiva ao sol. O aconselhável é realizar a aplicação 30 minutos antes a exposição, com reaplicação após nado ou transpiração, inclusive para protetores resistentes à água (XAVIER, 2019).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade de protetores solares manipulados em farmácias magistrais localizadas na cidade de Barreiras-BA, comparando-os com formulação industrializada.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar as características organolépticas das formulações;
- Determinar o pH dos fotoprotetores;
- Verificar a espalhabilidade dos fotoprotetores;
- Analisar a viscosidade e o comportamento reológico das formulações;
- Confirmação do Fator de Proteção Solar das formulações;
- Realizar o teste de contagem total de microrganismos mesofílicos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais e Equipamentos

Foram utilizados dois protetores manipulados e um industrializado em gel com FPS 30, placas de Petri, ágar sabouraud (Ksabu ®), ágar nutriente (Ion ®), álcool etílico absoluto, balança analítica (Atral STE-224 ®), Balança semi-analítica (Bel S203 ®), capela de fluxo laminar classe 100 e ISO (classe 500 ®), Incubadoras microbiológicas (LUCA® 161/02), água destilada, álcool 70%, balão volumétrico, pipeta automática, bastão de vidro, ponteiras, NaCl (Alphatec ®), tubo de ensaio, alça de drigalski, béquer, cubeta de quartzo, barra magnética, papel milimetrado, seringa de 10,0 ml, cálice de vidro, pHmetro digital (Meter), agitador magnético digital (Lucadema) e Espectrofotômetro Digital Uv-visível (GTA-96S).

4.2 Métodos

Avaliação Organoléptica

Os fotoprotetores foram submetidos à avaliação de suas propriedades organolépticas por meio da observação visual e olfativa (ANVISA, 2008).

Determinação de pH

O pH das formulações foi determinado utilizando um pHmetro digital previamente calibrado, inserido na amostra, em triplicata, a uma temperatura de 25°C.

Teste de espalhabilidade

Para a execução do teste de determinação da espalhabilidade foi utilizado o método adaptado de Borghetti e Knorst (2006). Para tanto, foi utilizada uma seringa de 10 mL onde pesou-se 0,5 g do conteúdo dos fotoprotetores, posteriormente a amostra foi adicionado acima de um papel milimetrado e sobre a amostra foi acrescentado placas de peso conhecido. Após 10 segundos de foi analisado o espalhamento na horizontal e vertical, calculando-se o diâmetro médio. Em seguida, esse procedimento repetiu-se até um total de 4 placas. Em suma, o resultado final foi obtido por meio da equação da espalhabilidade da amostra em função do peso aplicado, sendo:

$$Ei = \frac{[(d^2) \times \pi]}{4}$$

Onde:

Ei = espalhabilidade da amostra para um determinado peso i (mm²);

d = diâmetro médio (mm).

Teste de viscosidade e comportamento reológico

A medição da viscosidade do produto manipulado foi realizada utilizando um viscosímetro rotacional modelo RVDV-1. Para essa análise, foram utilizados 100g da amostra em um cálice de 125mL. Um *fuso (spindle)* apropriado para o tipo de conteúdo foi selecionado e colocado no viscosímetro, imergindo-o até a marca da haste do fuso para a leitura da viscosidade (ANVISA, 2008).

Inicialmente, foi utilizada uma velocidade de rotação baixa de 10 rpm e, em seguida, aumentou gradualmente, de 10 em 10 rpm até atingir 99,9 rpm para obter a curva ascendente. Em seguida, repetimos o procedimento no sentido inverso, diminuindo progressivamente as velocidades de rotação de 99,9 rpm até 10 rpm, para obter a curva descendente, foi utilizado o *spindle* L2 para as amostra A e B e L3 para a amostra C.

Determinação de FPS

A determinação da proteção solar (FPS) foi realizada utilizando o método *in vitro* espectrofotométrico desenvolvido por Mansur et al., (1986). Para cada uma das formulações, foram pesados 0,5 g de amostra, que foram diluídas em 100 ml de etanol absoluto. Em seguida, uma alíquota de 1 ml foi retirada e transferida para um balão volumétrico de 10 ml, completando-o até o volume total com diluente, resultando em uma concentração final de 0,2 mg/mL.

As amostras foram então agitadas em um agitador magnético com o auxílio de uma barra magnética por 30 minutos. Em seguida, as soluções foram submetidas à leitura de absorbância utilizando uma cubeta de quartzo na faixa de UVB (290 a 320 nm), com leituras realizadas a cada 5 nm. As análises foram realizadas em triplicata e o resultado foi obtido utilizando a equação abaixo:

$$FPS = FC \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Onde:

FC = fator de correção (=10), determinado de acordo com dois filtros solares conhecidos e de tal forma que um creme contendo 8% de homossalato desse 4 de FPS;

EE (λ) = É efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda (λ);

I (λ) = É a intensidade do sol no comprimento de onda (λ);

Abs (λ) = É a leitura espectrofotométrica da absorbância da solução do filtro solar no comprimento de onda (λ).

Contagem do número total de microrganismos mesofílicos

Preparo das amostras

A princípio, transferiu-se 10 g do conteúdo de cada uma das formulações para béqueres distintos com 90 ml de solução fisiológica estéril de NaCl 0,9% para a preparação da diluição 1/10. Em seguida, foi retirada uma alíquota de 1mL das amostras para tubos de ensaio que continham 9ml solução fisiológica estéril para alcançar a segunda diluição 1/100.

Preparo dos meios de cultura e inoculação das amostras

Foram utilizados os meios de cultura ágar Sabouraud e ágar nutriente estéreis, sendo aquecidos até liquefazerem e adicionados em placas de Petri, transferindo e deixando-os em descanso até a sua solidificação. Em seguida, em uma capela de fluxo, foram inoculados e espalhadas 0,1 ml da amostra das diluições 1/10 e 1/100, sendo duas placas para cada meio e diluição, correspondente a 12 placas em cada ágar e 8 para cada formulação, totalizando 24 ao total. As placas contendo ágar Sabouraud foram incubadas a 25° C para verificação do crescimento de fungos e ágar nutriente, a 35° C, para verificação do crescimento de bactérias aeróbias, as placas com ágar nutriente foram analisadas após 3 dias de incubação para contagem de bactérias aeróbias e as placas contendo ágar Sabouraud foram analisadas após 5 dias de incubação para contagem de fungos (BRASIL, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação das formulações

Características organolépticas

O experimento foi realizado utilizando-se três amostras, sendo A um fotoprotetor industrializado e B e C como as amostras manipuladas na cidade de Barreiras. Os resultados observados estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise de características organolépticas de fotoprotetores produzidos em Barreiras-Ba

Formulação	Odor	Aspecto	Cor	Toque
A	Odor ausente	Translúcido	Amarelado	Agradável
B	Odor ausente	Translúcido	Incolor	Agradável
C	Odor ausente	Opaco	Branco	Agradável

Fonte: autoria própria

As observações discutidas a seguir estão amparadas na diretriz do guia de controle de qualidade de cosméticos, o qual conceitua as características organolépticas, onde são aplicáveis aos sentidos inerentes ao corpo humano, ou seja, a avaliação dessas características ocorre por meio da percepção tátil, olfativa e visual, a alteração dessas características pode servir como um indicativo de modificações na composição do produto, o que pode comprometer tanto a sua eficácia quanto a sua segurança (BRASIL, 2008).

Ao realizar a análise colorimétrica (cor), observou-se que cada um dos manipulados apresentava uma cor distintiva. Os produtos A e B mostraram-se semelhantes nesse aspecto, enquanto o produto C diferenciou-se notavelmente. Essa discrepância sugere a utilização de bases variadas na formulação, evidenciando diferentes composições entre os produtos já que se trata de diferentes farmácias de manipulação.

Durante a análise do odor, revelou-se que todas as amostras apresentaram um aroma agradável sem quaisquer alterações perceptíveis nesse aspecto.

Ao longo do teste de toque, constatou-se que as amostras B e C proporcionaram uma sensação agradável ao toque, além de serem facilmente espalháveis e aderirem com facilidade à pele. No entanto, a amostra A revelou uma formulação mais pegajosa e apresentou resistência na aderência à pele, resultando em uma sensação não satisfatória ao ser aplicada. Essa característica pode comprometer a eficácia e a capacidade de proteção do produto no indivíduo.

Para a avaliação do aspecto das amostras, é imprescindível observar se estas mantêm as características desejáveis. Nesse sentido, deve-se verificar se não há indícios de separação de fases, turvação, precipitação ou quaisquer outras alterações visíveis. Diante dessa análise, constata-se que as amostras A, B e C exibem um aspecto satisfatório, apresentando-se de maneira homogênea e sem a presença de quaisquer alterações (SOUZA et al., 2020)

5.2 Avaliação físico-química dos fotoprotetores

Determinação de pH

O pH desenvolve um papel fundamental no controle de qualidade dos produtos em questão, pois sua faixa de valores pode exercer influência significativa na estabilidade e eficácia do filtro UV, resultando em irritação e alergias na camada dérmica (SOUZA, 2004). Os resultados encontrados na determinação de pH das manipulações estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores obtidos de pH das formulações

Formulação	Média pH	Desvio Padrão
A	7,4	0,05
B	6,3	0,01
C	5,9	0,02

Fonte: autoria própria

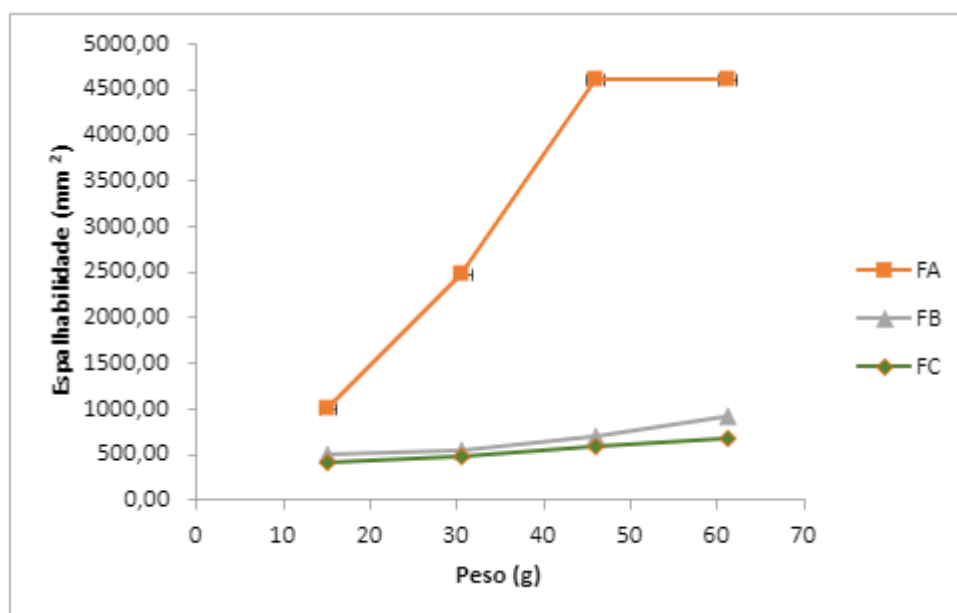
O pH desempenha papel principal em quesito compatibilidade da pele, visto que a sua aplicação é de forma cutânea, dito isso, os fotoprotetores devem possuir pH semelhante a pele que pode variar entre 4,5 e 7,2 a depender de cada indivíduo e

suas particularidades (SILVA et al., 2020). Os resultados obtidos das formulações foram satisfatórios e se encontram dentro da faixa de aceitabilidade, visto que, é necessário que o pH se situe em uma faixa ligeiramente ácida ou neutra, não ultrapassando o valor de 7,5. Isso se deve ao fato de que os fotoprotetores demonstram uma maior estabilidade quando mantidos dentro da faixa de neutralidade e maior compatibilidade com o pH natural da pele. Diante desse fato, preservar o pH nesta faixa da neutralidade é essencial para assegurar um manipulado de qualidade (SECCO et al., 2018).

Teste de espalhabilidade

A determinação da espalhabilidade está intrinsecamente relacionado à capacidade da amostra de se dispersar quando uma força específica é aplicada sobre a mesma, simulando um esforço relacionado a aplicação à pele, com o propósito de avaliar sua eficácia sobre o comportamento da formulação (SILVA et al., 2019). Os resultados obtidos dos fotoprotetores em relação ao peso adicionado são apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Espalhabilidade dos fotoprotetores das formulações A, B e C



Fonte: autoria própria

No gráfico apresentado, é possível observar que à medida que são adicionadas placas às amostras, a viscosidade aumenta proporcionalmente. Essa relação entre a adição de placas e o aumento da viscosidade é um resultado previsível do

comportamento das amostras. Nota-se que as amostras B e C apresentaram resultados semelhantes, enquanto a amostra A exibiu uma viscosidade significativamente maior, ultrapassando os limites da placa, resultando consequentemente em um maior espalhamento dos filtros, sobretudo a camada protetora em determinada área de aplicação na pele (BORGES; PEREIRA, 2019).

A consistência na qual o fotoprotetor se apresenta está diretamente relacionada a diversos fatores, como ao seu poder de eficácia, à facilidade de retirá-lo de sua embalagem, à aderência ao local de aplicação e sensação diante aplicação, à quantidade necessária para a aplicação, a fim de reduzir o consumo excessivo com a mesma a eficácia desejada corroborando para a aceitação do consumidor. Além disso, é possível observar se as características desejáveis se mantêm ao aplicar força à amostra (MARTINS, 2015).

Determinação de Viscosidade

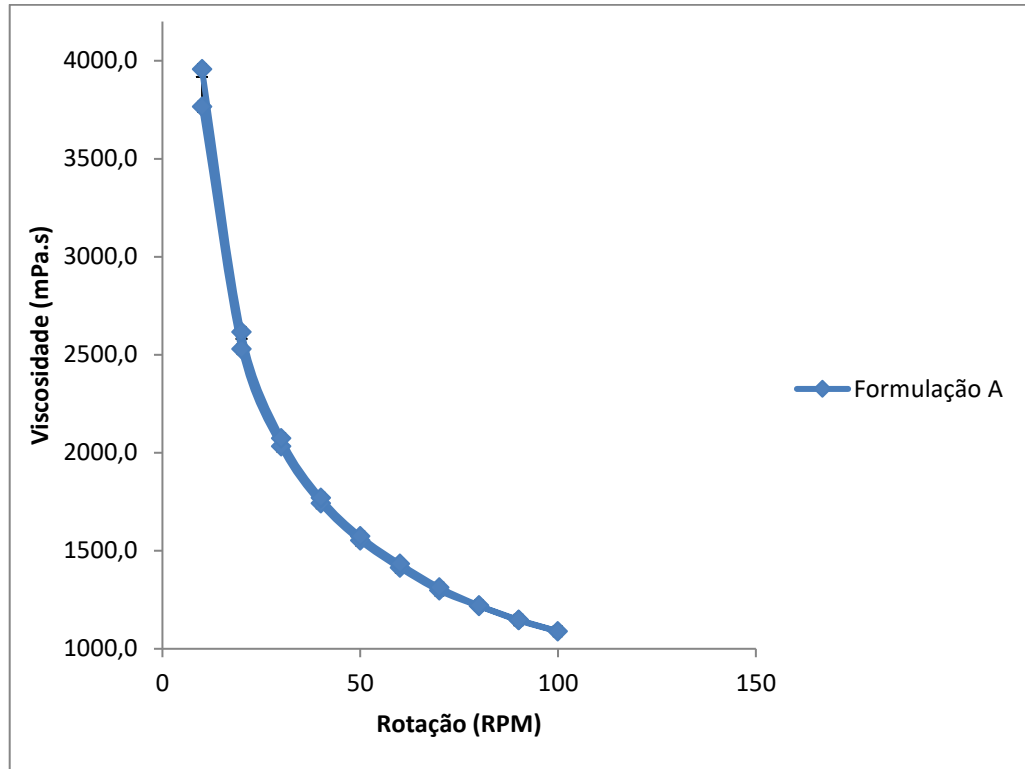
O processo de determinação envolve a avaliação da medida do atrito entre as camadas do fluido e quantifica sua capacidade de resistir a mudanças em sua estrutura. Essa resistência é denominada comumente por cisalhamento, ou seja, é o esforço empregado para superar a fricção entre as camadas e as moléculas da amostra (ROSÁRIO et al., 2021). Na tabela e Figuras abaixo, apresenta-se os resultados obtidos da viscosidade.

Tabela 3 – Viscosidade das formulações (mPas.s) spindle L2

Formulação	30 RPM
A	2056,8
B	7104,4
C	14335,0

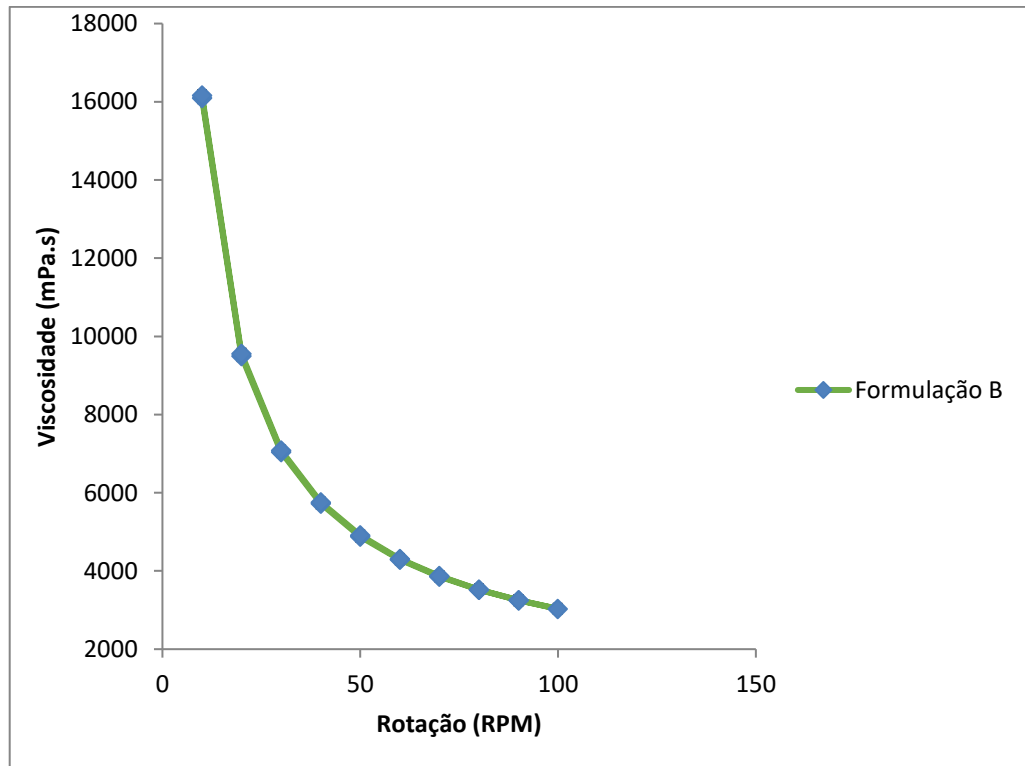
Fonte: autoria própria

Figura 2 - Comportamento da viscosidade da formulação A

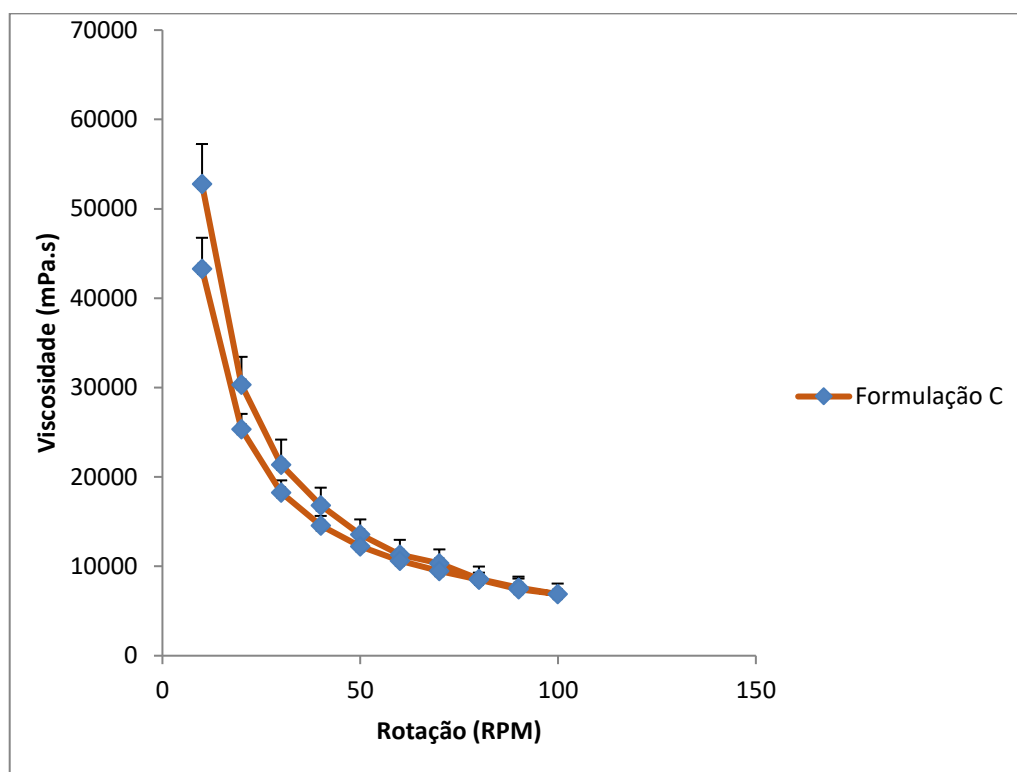


Fonte: autoria própria

Figura 3 - Comportamento da viscosidade da formulação B



Fonte: autoria própria.

Figura 4 - Comportamento da viscosidade da formulação C

Fonte: autoria própria

Inicialmente, é relevante ressaltar que a determinação de análise compreende duas categorias distintas para as amostras, sendo fluidos newtonianos e não newtonianos. Os fluidos newtonianos são caracterizados por um comportamento constante geralmente encontrada em formulações semissólidas, no qual a viscosidade permanece inalterada em relação à força de cisalhamento aplicada. Por outro lado, os fluidos não newtonianos diferem dos padrões estabelecidos por Newton, pois a viscosidade varia quando a força exercida sobre o material aumenta, não havendo uma relação direta proporcional entre a taxa de cisalhamento e a tensão aplicada (MORAES, 2011).

Na Tabela 3, são apresentados os valores específicos de rotação de 10 e 30 rotações por minuto (rpm), utilizando o *spindle* L2 em todas as amostras. Verifica-se que a amostra A exibe a menor viscosidade, indicando um maior potencial de espalhamento. Por outro lado, a amostra C apresenta uma viscosidade mais elevada, resultando em uma menor capacidade de escoamento e potencial de se espalhar na área de aplicação. Esses dois aspectos estão diretamente relacionados, pois a espalhabilidade é inversamente proporcional à viscosidade, essa relação pode ser

295	0,0817	0,1503	0,0378	0,1207
300	0,2874	0,5443	0,1350	0,4770
305	0,3278	0,6506	0,1622	0,5818
310	0,1864	0,3767	0,0781	0,3424
315	0,0839	0,1640	0,0291	0,1522
320	0,0180	0,0312	0,0062	0,0336
FPS (Σ x FC)		19,43	4,54	17,27

Fonte: autoria própria

O fator de proteção solar (FPS) é um elemento de extrema importância nos protetores solares, uma vez que determina a eficácia da proteção oferecida na pele do indivíduo contra os efeitos negativos da radiação ultravioleta (UV). A técnica empregada para a quantificação desse fator é a espectrofotometria, sendo um método *in vitro*, a qual oferece uma abordagem segura, eficiente e de resultados rápidos, garantindo a qualidade dos cosméticos protetores. O objetivo desse processo é avaliar o filtro solar com base na altura, largura e localização da sua curva de absorção dentro do espectro ultravioleta (SECCO et al., 2018).

É notável que os valores encontrados revelam que nenhuma das formulações conseguiu atingir a quantidade declarada no rótulo de FPS 30. De acordo com o método utilizado, as formulações A e C se aproximaram mais do valor desejado, enquanto a formulação B apresentou a menor quantidade de FPS.

É reconhecido que a eficácia de um fotoprotetor está diretamente relacionada à harmonia dos componentes presentes, método de preparação e a forma farmacêutica empregada, uma vez que eles possuem influência direta no fator de proteção. Esses componentes podem tanto aumentar quanto diminuir a efetividade do produto em termos de proteção solar. O fato de não ter obtido a máxima proteção pode ser explicado pelo a adição de outros componentes na formulação, assim como, filtros físicos como dióxido de titânio e óxido de zinco que não se dissolveram e passam despercebidos pelos método espectrofotométrico utilizados para a avaliação (MILESI e GUTERRES, 2002).

Diante dessa situação, no cotidiano, a eficácia de um protetor solar pode não oferecer uma proteção correspondente àquela indicada em sua embalagem, devido a fatores externos, como as condições climáticas e a região geográfica, bem como questões pessoais específicas de cada indivíduo. Essas questões englobam a frequência de exposição ao sol, a quantidade de produto utilizado, a forma da distribuição da substância na pele, a reaplicação adequada quando necessário, o nível de hidratação da pele e a condição em que a mesma se encontra, entre outros fatores (MAYARA; FERRARINI, 2014).

Dessa forma, é de extrema importância que a farmácia de manipulação em questão esteja atenta a produzir um fotoprotetor de qualidade, com um fator de proteção solar (FPS) adequado, além disso, é necessário fornecer informações relevantes sobre o uso correto do produto para atingir a sua maior eficácia. Isso inclui orientações precisas sobre a quantidade adequada a ser aplicada, sendo recomendada 2 mg/cm^2 , modo de aplicação, sendo preferível de modo suave afim de melhor uniformidade do FPS na pele ao invés de fricção, podendo ocasionar a diminuição de até 20% do filtro, a frequência de aplicação recomendada, a seleção do produto adequado ao tipo de pele atingindo o desejo pessoal do indivíduo (PETERSEN e WULF, 2014).

5.3 Análise Microbiológica dos fotoprotetores

Contagem total de microrganismos mesófilos.

Produtos relacionado a cosméticos frequentemente contêm água como um dos principais componentes em sua formulação, juntamente com compostos orgânicos e inorgânicos proporcionando um ambiente favorável para o crescimento de microrganismos. Nesse ínterim, mesmo quando estão em condições ideais, esses produtos ainda são suscetíveis à contaminação microbiana. Nesse contexto, é necessário que a emulsão cosmética contenha um sistema de preservação adequado, a fim de protegê-la da degradação causada por microrganismos que podem advir dos manipuladores ou uso externo (HALLA et al., 2018). Nas tabelas e figuras abaixo, mostra-se o resultado das amostras de fotoprotetores A, B e C trabalhadas no tempo zero.

Tabela 5 - Resultado da contagem total de bactérias aeróbias em Ágar Nutriente.

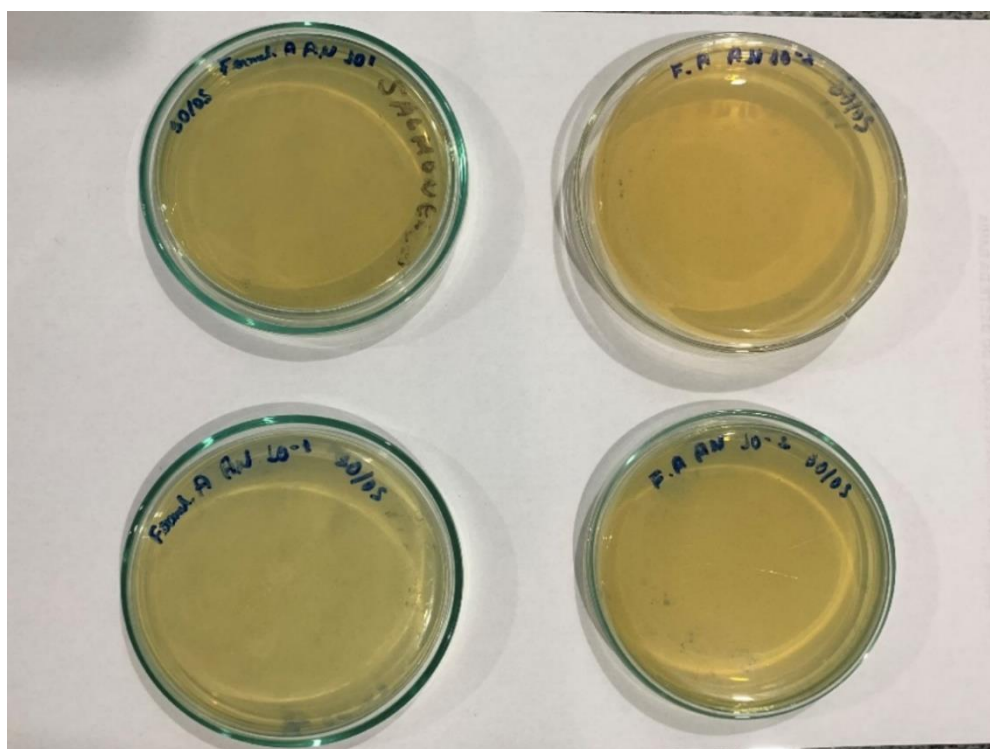
Formulação	1/10	1/100
A	Ausência	Ausência
B	Presença	Ausência
C	Ausência	Ausência

Fonte: autoria própria

Tabela 6 - Resultado da contagem total de fungos e leveduras em Ágar Saboraud.

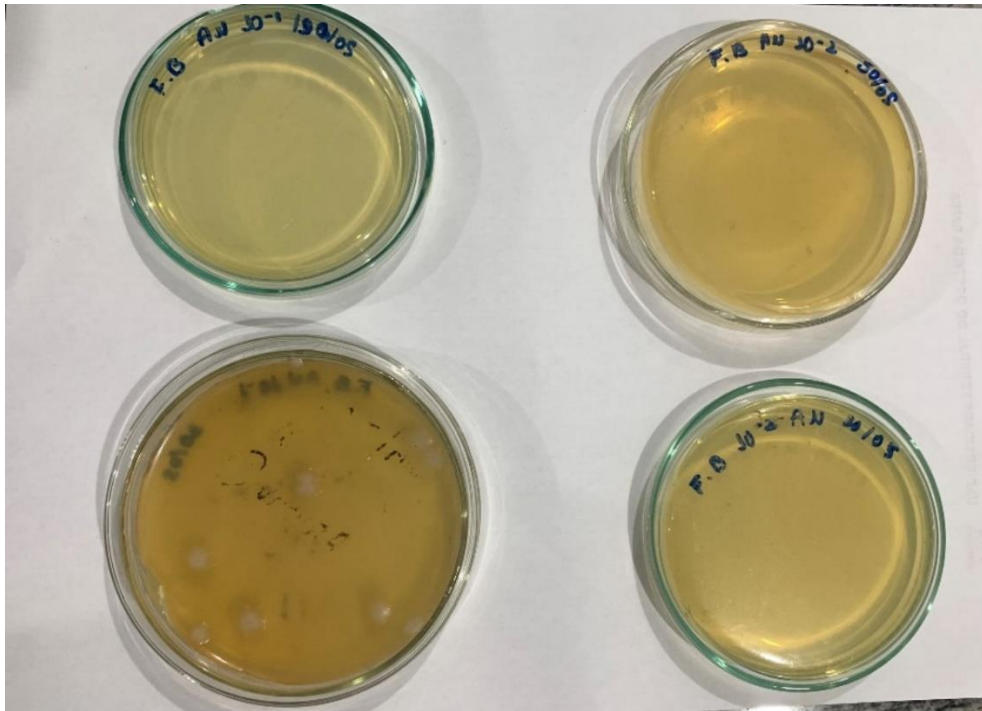
Formulação	1/10	1/100
A	Ausência	Ausência
B	Ausência	Ausência
C	Ausência	Ausência

Fonte: autoria própria

Figura 5 - Ágar Nutriente com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação A

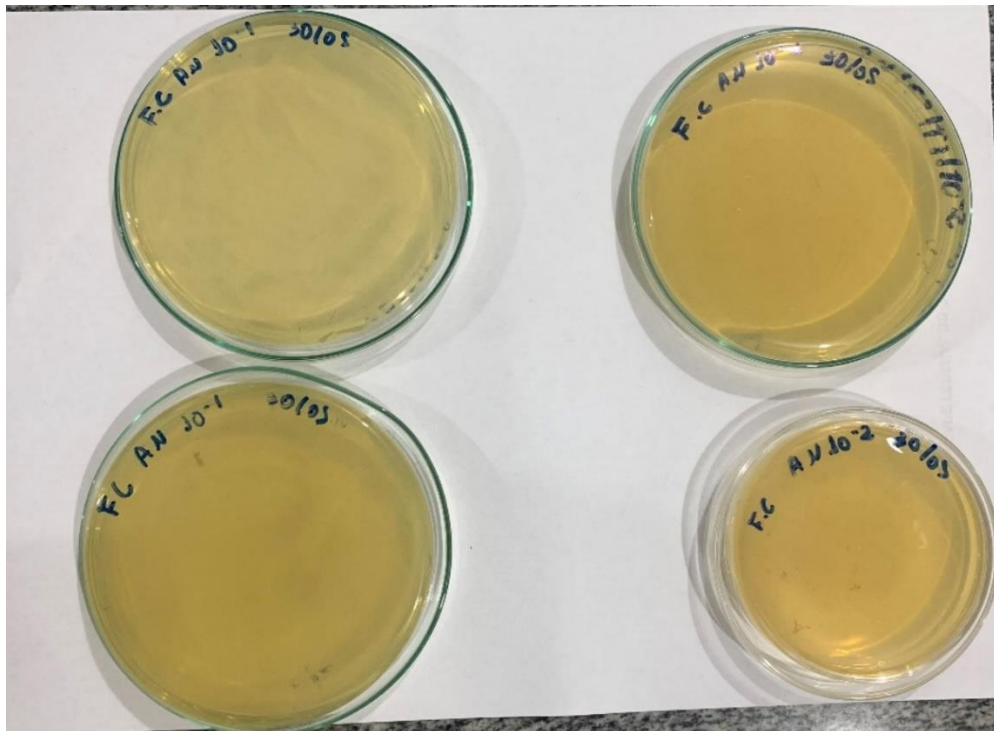
Fonte: autoria própria.

Figura 6 - Ágar Nutriente com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação B



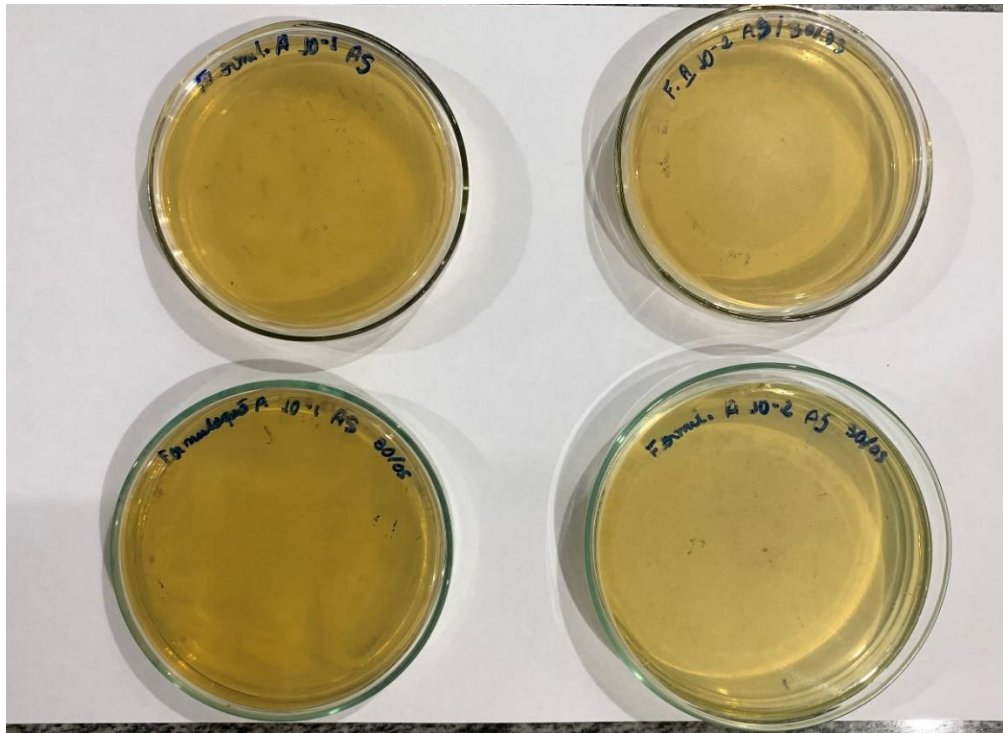
Fonte: autoria própria

Figura 7 - Ágar Nutriente com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação C



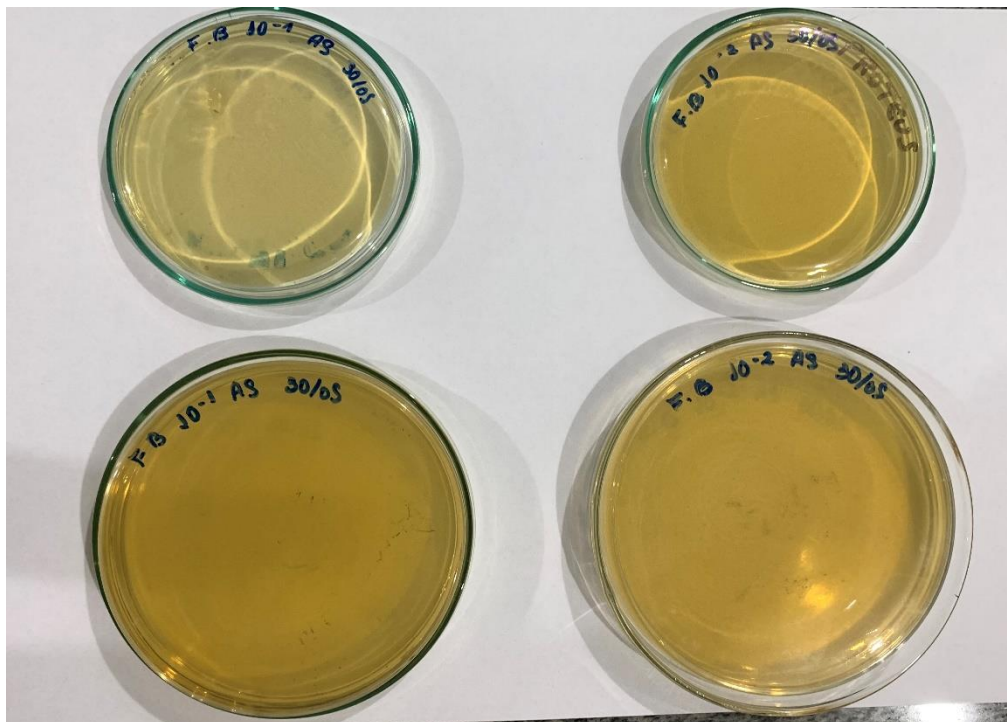
Fonte: autoria própria

Figura 8 - Ágar Saboraud com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação A



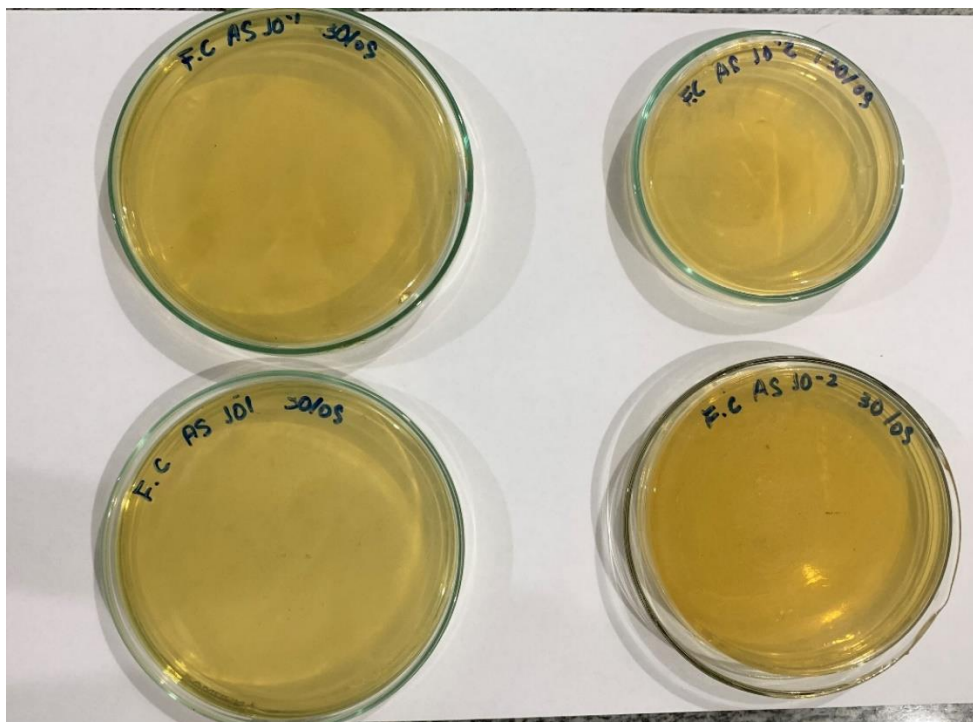
Fonte: autoria própria

Figura 9 - Ágar Saboraud com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação B



Fonte: autoria própria

Figura 10 - Ágar Saboraud com as diluições 1/10 e 1/100 na formulação C



Fonte: autoria própria

A implementação das boas práticas de fabricação, conforme definido pela RDC 48/2013, desempenha um papel imprescindível na prevenção de contaminações, falhas de qualidade e garantia da eficácia dos produtos manipulados. Nesse ínterim, a regulamentação tem o papel de proteger os consumidores e promover a confiança no mercado de produtos manipulados (BRASIL, 2013).

O método de contagem em placa é uma abordagem que permite avaliar a qualidade do produto de maneira acessível e de fácil implementação. Essa técnica é útil para compreender a formulação testada, assim como as condições em que ela se encontra, incluindo o nível de eficiência de seus conservantes e possíveis contaminantes presentes (GOULART et al., 2013).

A contaminação de uma amostra pode comprometer o desempenho da formulação de várias maneiras, afetando tanto a sua aparência quanto suas características, como a inativação de filtros e excipientes. Com relação a isso, a farmacopeia brasileira estabelece um limite máximo permitido para cada produto, a fim de evitar alterações indesejáveis e garantir a segurança do consumidor (MARTINS, 2019). Conforme visto na Figura 6, na amostra B foi observado um crescimento de colônias bacterianas totalizando 300 UFC/g. Embora haja indícios de

contaminação, esse valor está dentro dos parâmetros microbiológicos estabelecidos pela RDC nº 481, de 23 de setembro de 1999. Segundo essa resolução, a contaminação microbiológica em produtos cosméticos possui um limite máximo de 5×10^3 UFC/g. Portanto, é possível concluir que a formulação em questão está em conformidade com os parâmetros estabelecidos e, portanto, pode ser considerada aprovada.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por meio dos testes indicam que as características organolépticas, pH, viscosidade, espalhabilidade e contagem do número total de microrganismos estão em conformidade com os padrões estabelecidos, sem presença de anormalidades. No entanto, nenhuma das formulações apresentou FPS 30, obtendo valores inferiores ao declarado no rótulo. Diante desse cenário, torna-se imprescindível a implementação de um rigoroso controle de qualidade nas formulações, além da conscientização dos profissionais envolvidos no processo de manipulação e desenvolvimento, visando garantir a segurança e eficácia dos fotoprotetores em frente à radiação solar e garantir a satisfação do cliente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, I. F.; BAHIA, Maria Fernanda. Reologia: interesse e aplicações na área cosmético-farmacêutica. **Cosmetics & Toiletries**, v. 15, n. 3, p. 96-100, 2003.

ALVES, Andreia Raquel Domingues de Sousa. **ENVELHECIMENTO DA PELE – O PAPEL DA FITOTERAPIA**. Monografia de Estágio Curricular do Mestrado. Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra. Coimbra. Julho/ 2015. Disponível em: https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/79807/1/Monografia_Andreia%20Alves.pdf. Acesso em: 08/12/2021.

ARAÚJO, Louise Melo. **Câncer de Pele**. Faculdade de Medicina – UFC Catharine. 25/10/2011. Disponível em: <http://www.cirurgiacp.ufc.br/files/capacitacoes/Capacita%C3%A7%C3%B5es%20pr%C3%A9vias/aula%20ca%20de%20pele%20-%20catharine.pdf>. Acesso em: 08/12/2021.

BARROS, Tatiana Ferrara. **Fisiologia da Pele Conhecimentos - Básicos para Atendimento no Varejo**. 2018. Disponível em: http://www.contento.com.br/news/Contento/Loja_Virtual/Amostra/fisiologia-amostra.pdf. Acesso em: 06/12/2021.

BENEDITTI, Julia. **Considerações gerais sobre radiação solar e danos à pele**. MD, Harvard Medical School. Manual MDS – Versão Saúde para família. Dez 2019. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BArbios-da-pele/radia%C3%A7%C3%A3o-solar-e-danos-%C3%A0-pele/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-radia%C3%A7%C3%A3o-solar-e-danos-%C3%A0-%20pele#:~:text=O%20dano%20%C3%A0%20pele%20causado%20por%20exposi%C3%A7%C3%A3o%20prolongada,amarelada%20e%20textura%20de%20pele%20cori%C3%A1cea%20e%20%C3%A1spera> Acesso em: 04/12/2021.

BERNARDO, Ana Flávia Cunha; SANTOS, Kamila dos; SILVA, Débora Parreiras da. **Pele: alterações anatômicas e fisiológicas do nascimento à maturidade**. Revista Saúde em foco, v. 1, n. 11, p. 1221-33, 2019. Disponível em: <http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/11/PELE-ALTERA%C3%87%C3%95ES-ANAT%C3%94MICAS-E-FISIOLOGICAS-DO-NASCIMENTO-%C3%80-MATURIDADE.pdf>. Acesso em: 06/12/2021

BERTOLDI, Rafael. **Efeitos da radiação solar na pele e a incorporação de benzofenona-3 em lipossomas**. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA. Assis, 2012. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arquivos/0911290084.pdf>. Acesso em: 09/12/2021.

BORGES, NICOLE; PEREIRA, TATIANA APARECIDA. Avaliação da estabilidade físico-química de protetores solares oil free magistrais. 2019. Disponível em: <https://dspace.uniube.br/handle/123456789/1612>. Acesso em: 28/06/2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Gerência Geral de cosméticos. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos**. Brasília, 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes>

/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-controle-de-qualidade-de-produtos-cosmeticos.pdf/@download/file. Acesso em: 19/06/2023.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**. vol. 1. 6ed ed. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/volume-1-fb6-com-capa.pdf>. Acesso em: 27/06/2023

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - rdc nº 48, de 25 de outubro de 2013. Aprova o 'Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, e dá outras providências'. Diário oficial da união, Brasília, DF, 25 out. 2013. p. 1-38. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0048_25_10_2013.html Acesso em: 22/06/2023

BRASIL. Ministério da Saúde. **Câncer de pele: fatores de risco**. Ouvidoria Geral do SUS. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/cancer-de-pele>

CÂMARA, Vivianne Lira da. **Anatomia e Fisiologia da Pele**. 26/06/2009. Especialista em Dermatologia pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP). Disponível em: https://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/2054/anatomia_e_fisiologia_da_pele.htm. Acesso em: 06/12/2021.

CAMARGO JUNIOR, Flavio Bueno de. **Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo pantenol e avaliação dos seus efeitos hidratantes na pele humana por bioengenharia cutânea**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-17012007-143439/publico/FlavioBuenodeCamargoJunior.pdf>. Acesso em: 06/12/2022.

COSTA, Caroline Sousa. **Epidemiologia do câncer de pele no Brasil e evidências sobre sua prevenção**. Centro Cochrane do Brasil, Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina (Unifesp-EPM). 2016. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1413-9979/2012/v17n4/a3341.pdf>. Acesso em: 08/12/2021.

DA SILVA CABRAL, Lorena Dias; DE OLIVEIRA PEREIRA, Samara; PARTATA, Anette Kelsei. Filtros solares e fotoprotetores—uma revisão. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 25, n. 2, p. 107-110, 2013. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53736029/447-1610-2-PB-libre.pdf?1499037263=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFiltros_solares_e_fotoprotetores_uma_rev.pdf&Expires=1687820278&Signature=Lc2SVAQAes3KDhsV9d4pKbljqErRQHmEfOkH8avKr9XGQs9FMT4ZbbIGCvzHjyYghnsrmBpKG9Ai414bE~AxCbnbKWRNc9uCE255JkN9sfOBWw5qBkyKEj7v6Mje3Z~ISNKbiCRqZps6NiGZDVkU4uJMmh39ZH1~8~qUjqfMRifE1l8kBitA-Y2zOsN3pZtOmkpUulZEXIBfzjTl6Y8yCvgKg39MPTkX6GQSrxEKtm-GzQdA0qzk1OpiZOTO1xLZbW050bCe5QxJUfWGVjOkv9c7hQ8sEqwZ5Xhx94E6Lm-HCB3H5wZM23t258lqoVEYx7Jef7ul25rg10YPqYiPbw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 12/03/2023.

DA SILVA, Karen Mayara Oliveira; FERRARINI, Marcio. Determinação IN VITRO do fator de proteção solar de formulações de farmácias magistrais. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 19, n. 5/8, p. 125-130, 2007. Disponível em: <https://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=423&path%5B%5D=413>. Acesso em: 20 jun. 2023.

DA SILVA SCHORRO, Jéssica Rossi et al. Influência de diferentes ativos em formulações de produtos dermocosméticos com fator de proteção solar. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 29741-29754, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-432>. Acesso em: 11/07/2023.

DE ARAÚJO, T. S.; DE SOUZA, S. O. Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta. *Scientia plena*, v. 4, n. 11, 2008. Disponível em: <https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/721>. Acesso em: 16/07/2023.

DE SOUZA, Karen Magda Todora et al. Controle de qualidade de fotoprotetores produzidos em farmácias magistrais da cidade de Maringá/PR/Quality control of photoprotectors produced in magistral pharmacies in the city of Maringá/PR. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25766-25779, 2020.

DO ROSÁRIO, MS; GAUTO, MIR; SILVA, ACLN; VENDAS, JS; PEREIRA, F. dos S.; DOS SANTOS, PE; JÚNIOR, ER; COSTA, MCP Estudo de estabilidade de emulsão cosmética com potencial de creme hidratante para o tratamento da xerose cutânea utilizando o óleo de babaçu (*Orbignya phalerata martius*) óleo (*Orbignya phalerata martius*). **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, [S. l.], v. 7, n. 3, pág. 29552–29570, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n3-596. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/26871>. Acesso em: 30 jun. 2023.

FLOR, Juliana et al. Protetores solares. *Química nova*, v. 30, p. 153-158, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-143>. Acessado em: 21/08/2022.

GISCH, C et al. Caracterização e eficácia de álcool gel. **Revista Cosmetics e Toiletries**, v. 29, p. 48-54, 2017.

GOULART, Thanay et al. Avaliação da Contagem Total de Microrganismos Mesófilos Aeróbios em Carne Moída Comercializada em Supermercados de Itaqui/RS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 5, n. 2, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/66002>. Acesso em: 20 jun. 2023.

GUAN, Linna L.; LIM, Henry W.; MOHAMMAD, Tasneem F. Sunscreens and photoaging: A review of current literature. **American journal of clinical dermatology**, v. 22, n. 6, p. 819-828, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40257-021-00632-5>. Acesso em: 30/06/2023.

HALLA, Nouredine et al. Cosmetics preservation: a review on present strategies. **Molecules**, v. 23, n. 7, p. 1571, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules23071571>. Acesso em: 02/07/2023

INCA. Instituto nacional de câncer. **Câncer de pele melanoma**. Ministério da saúde. 2022. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pele-melanoma>. Acesso em: 11/07/2023.

JUNQUEIRA, L.C.U. & CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 11^a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524p

LOPES, Pâmela Puerta. Proteção Solar. **O papel da Vitamina D**, v. 36, 2014. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2014/MBI14017.pdf>. Acessado em: 15/10/2021.

LUZIN, Rangel Magalhães et al. Síntese e avaliação de novos candidatos a fotoprotetores absorvedores de radiações UVA e UVB, desenhados a partir de compostos sintéticos a produtos naturais. 2018.

MARTINS, Déborah Bianca Santos. Desenvolvimento e testes de estabilidade de protetor labial com vitamina E. 2015. 51 f., il. Monografia (Bacharelado em Farmácia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/10948/1/2015_DeborahBiancaSantosMartins.pdf. Acesso em: 23/06/2023.

MANSUR, João de Souza et al. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. An. Bras. Dermatol, p. 121-4, 1986.

MILESI, Sabine da S.; GUTERRES, Silvia Stanisçuaski. Fatores determinantes da eficácia de fotoprotetores. **Caderno de farmácia. Porto Alegre, RS. Vol. 18, n. 2 (jul./dez. 2002), p. 81-87, 2002.** Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/19680/000378373.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acessado em: 18/07/2022.

MODENESE, Alberto; KORPINEN, Leena; GOBBA, Fabriziomaria. Solar radiation exposure and outdoor work: an underestimated occupational risk. **International journal of environmental research and public health**, v. 15, n. 10, p. 2063, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph15102063>. Acessado em: 11/07/2023.

MORAES, Jemima Daniela Dias. Desenvolvimento de cosmético contendo ácido Alfa-Lipóico para prevenção de alterações da pele e do envelhecimento cutâneo. 2011. 180 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/88602>. Acesso em: 01/07/2023.

MOREIRA, Shirlei Cristina et al. Associação entre a suscetibilidade à exposição solar e a ocorrência de câncer de pele em albinos. 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/23035>. Acesso em: 16/07/2023.

PAGNONI, A. **Fotoenvelhecimento e Fotodocumentação**: Cosmetics & Toiletries. 2003. Disponível em: <http://allchemy.iq.usp.br/estrutura/ndo/revistas/cet-156.html>. Acessado em: 05/12/2021.

PETERSEN, Bibi; WULF, Hans Christian. Application of sunscreen– theory and reality. **Photodermatology, photoimmunology & photomedicine**, v. 30, n. 2-3, p. 96-101, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/phpp.12099>. Acesso em: 30/06/2023.

REIS, Vitor Manoel Silva dos. **Fator de proteção solar: significado e controvérsias**. Universidade de Santo Amaro (UNISA) – São Paulo (SP), Brasil. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abd/a/8XDWfBdfgbXckLqgFg8SgXR/?format=pdf>. Acessado em: 09/12/2021.

RHEINGANTZ, Maria Gabriela . **SISTEMA TEUGMENTAR - Histologia Básica Interativa**. @historep 2018/1 UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA FACULDADE DE ODONTOLOGIA. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/historep/files/2018/08/RESUMO-SISTEMA-TEUGMENTA R.pdf>. Acessado em: 07/12/2021.

RITTIÉ, Laure; FISHER, Gary J. Natural and sun-induced aging of human skin. **Cold spring harbor perspectives in medicine**, v. 5, n. 1, 2015. doi: 10.1101/cshperspect.a015370. Acessado em: 11/07/2023

RODRIGUES, Geruza Baima de Oliveira. As principais alterações dermatológicas em pacientes obesos. Artigo de Revisão. ABCD, arq. bras. cir. dig. 24 (1). Mar 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-67202011000100015>. Acessado em: 07/12/2021.

SALES, Talison Roberto Rodrigues. **Radiação Solar**. UNISUL - Universidade Do Sul De Santa Catarina. Palhoça, 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4520/4/TCC%202%20finalizado%20Aquecimento%20Solar%20%28TALISON%29.pdf>. Acessado em: 02/12/2021.

SBD- Sociedade Brasileira de Dermatologia. **Queratose Actínica. O que é?**. 2014. Disponível em: <https://www.sbd.org.br/dermatologia/pele/doencas-e-problemas/ceratose/46/>. Acessado em: 08/12/2021.

SCHALKA, Sérgio; REIS, Vitor Manoel Silva dos. Fator de proteção solar: significado e controvérsias. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, p. 507-515, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0365-05962011000300013>. Acesso em: 16/07/2023.

SECCO, Gabriela Gislaïne; BELTRAME, Betina Montanari; SCHWANZ, Melissa. Avaliação in vitro do fator de proteção solar (FPS) de cosméticos fotoprotetores manipulados. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 30, n. 4, p. 242-249, 2018. Disponível em: <https://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=2402&path%5B%5D=pdf>. Acesso em: 19 jun. 2023.

SIES, H.; CADENAS, E. Estresse oxidativo: dano a células e órgãos intactos. Transações Filosóficas da Royal Society of London. B, Ciências Biológicas, v. 311, n. 1152, pág. 617-631, 1985.

SILVA, Fábio Vinícius Ferreira et al. Desenvolvimento e controle de qualidade de um gel-creme antiacneico a base do óleo da *Copaífera officinalis* L.(copaíba). **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 30, p. e974-e974, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e974.2019>. Acesso em: 24/06/2023.

SILVA, Thais Jaqueline da. **Efeitos da Radiação UV na pele humana**. Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis. Assis, 2010. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0411160047.pdf>. Acessado em 04/12/2021.

TEIXEIRA, MAURÍCIO SOLIGO MAGGESSI. Avaliação da atividade fotoprotetora de formulação cosmética contendo a associação entre fração em clorofórmio de *Garcinia cambogia* Desr. **Clusiaceae) e filtro sintético de amplo espectro. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora**, 2016. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/farmacia/files/2015/04/TCC-MAUR%c3%8dCIO-SOLIGO-MAGGESSI-TEIXEIRA.pdf>. Acessado em 29/08/2022.

TREVISAN, NATÁLIA PUERARI; FREITAS, GEYSE. Estabilidade dos filtros solares manipulados. *Uningá Review*, v. 25, n. 1, 2016. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/download/1738/1347>. Acesso em 16/07/2023.

TOFETTI, Maria Helena de Faria Castro; DE OLIVEIRA, Vanessa Roberta. **A importância do uso do filtro solar na prevenção do fotoenvelhecimento e do câncer de pele**. *Investigação*, v. 6, n. 1, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/investigacao.v6i1.183> Acessado em: 15/09/2022.

XAVIER, Gabriela Oliveira. **Assuntos regulatórios: FDA propõe atualização nas regulamentações de Protetores solares**. Food and Drug Administration (FDA). 2019. Disponível em: <https://intertox.com.br/assuntos-regulatorios-fda-propoe-atualizacoes-nas-regulamentacoes-de-protetores-solares/>. Acessado em: 09/12/2021.