



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

NUMBIA APARECIDA LIMA

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS ANALÍTICOS E COMPARAÇÃO
DAS NORMAS REGULAMENTADORAS BRASILEIRA E
EUROPEIA DOS COSMÉTICOS DESTINADOS À PROTEÇÃO
CONTRA RAIOS UV**

SÃO CARLOS

2025

NUMBIA APARECIDA LIMA

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS ANALÍTICOS E COMPARAÇÃO DAS
NORMAS REGULAMENTADORAS BRASILEIRA E EUROPEIA
DOS COSMÉTICOS DESTINADOS À PROTEÇÃO CONTRA
RAIOS UV

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do grau
de Bacharel em Química na Universidade
Federal de São Carlos.

Orientador: Prof. Dr Edenir Rodrigues Pereira
Filho

SÃO CARLOS

2025



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQ/CCET

Rod. Washington Luís km 235 - SP-310, s/n - Bairro Monjolinho, São Carlos/SP, CEP 13565-905
Telefone: (16) 33518206 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-FA nº 2/2025/DQ/CCET

Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso

Folha Aprovação (GDP-TCC-FA)

FOLHA DE APROVAÇÃO

NUMBIA APARECIDA LIMA

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS ANALÍTICOS E COMPARAÇÃO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS
BRASILEIRA E EUROPEIA DOS COSMÉTICOS DESTINADOS À PROTEÇÃO CONTRA RAIOS UV**

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos - Campus São Carlos

São Carlos, 03 de fevereiro de 2025

ASSINATURAS E CIÊNCIAS

Cargo/Função	Nome Completo
Orientador	Prof. Dr. Edenir Pereira Filho
Membro da Banca 1	Dra. Dayana Moscardi dos Santos
Membro da Banca 2	Dra. Taíse Helena Oliveira Leite



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Samuel Schwab, Professor(a)**, em 03/02/2025, às 21:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **1732124** e o código CRC **2B459466**.

Referência: Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº 23112.001933/2024-38

SEI nº 1732124

Modelo de Documento: Grad: Defesa TCC: Folha Aprovação, versão de 02/Agosto/2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador Edenir Rodrigues Pereira Filho por aceitar conduzir o meu trabalho de conclusão de curso.

Aos meus amigos e colegas que estiveram ao meu lado em todos os momentos, oferecendo apoio emocional, compartilhando experiências e enfrentando desafios juntos, especialmente Caio, Enrico, Fernando, Henrique, Julia, Thaissa e Wellington. Os amigos são pessoas que escolhemos para caminhar ao nosso lado, sem qualquer obrigação, mas com a disposição de nos acolher, apoiar e estar presentes em todas as situações. Sou imensamente grata por cada um de vocês, pela amizade e pelo apoio que me oferecem. A amizade e o apoio, foram fundamentais para que eu conseguisse superar os obstáculos e desafios da graduação.

A todas as pessoas que, de alguma forma, me incentivaram a finalizar o curso, minha gratidão sincera. Cada colaboração, oportunidade, sugestão ou gesto de apoio foi de grande importância para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Não vale a pena viver sonhando e se esquecer de viver.

(Alvo Dumbledore)

RESUMO

O documento aborda a avaliação de métodos analíticos e a comparação das normas regulatórias brasileiras e europeias para cosméticos, especialmente aqueles destinados à proteção contra raios UV. O estudo realiza análises de eficácia e segurança dos produtos, considerando o aumento da exposição ao sol e suas implicações para a saúde. Além disso, discute técnicas analíticas, como cromatografia, utilizadas para garantir a conformidade dos protetores solares, e analisa as diferenças entre as normas RDC 600/22 e EU 1223/09, enfatizando a necessidade de rigor na regulamentação para proteger o consumidor.

Palavras-chave: Cosméticos; Raios UV; Regulamentação; Substâncias

Abstract

The document addresses the evaluation of analytical methods and the comparison of Brazilian and European regulatory standards for cosmetics, particularly those intended for UV protection. The study conducts analyses of product efficacy and safety, considering the increased exposure to sunlight and its health implications. Additionally, it discusses analytical techniques, such as chromatography, used to ensure sunscreen compliance, and examines the differences between regulations RDC 600/22 and EU 1223/09, emphasizing the need for strict regulation to protect consumers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do Mercado	13
Figura 2: Esquema dos Raios UV na pele	17
Figura 3: Demonstração de bloqueio dos raios UV	21
Figura 4: Antranilato	22
Figura 5: Aminobenzoato	22
Figura 6: Benzimidazol	22
Figura 7: Benzofenona	23
Figura 8: Cânfora	23
Figura 9: Ácido cinâmico	24
Figura 10: Dibenzoilmetano	24
Figura 11: Salicilato	25
Figura 12: Esquema de cromatografia Líquida	27
Figura 13: Moléculas utilizadas na fase estacionária octadecilsilano e Octilsilano	28

LISTA DE TABELAS

Tabela: 1: Os efeitos da radiação UV na pele	13
Tabela 2: Ranking de Protetor solar mais vendidos na Europa	18
Tabela 3: Ranking de Protetor solar mais vendidos no Brasil	19
Tabela 4: Resumo de Técnicas Analíticas	30
Tabela 5: Comparação das normas RDC 600/22 e EU 1223/09	33 34 35
Tabela 6: Substâncias encontradas apenas na RDC 600/22	36
Tabela : Substâncias com diferenças de concentração	37

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	OBJETIVOS	11
2.1.	Objetivo geral	11
2.2.	Objetivos específicos	11
3.	REVISÃO LITERÁRIA	13
3.1.	História dos Cosméticos	13
3.2.	A indústria de cosméticos	13
3.3.	Regulamentação na área de cosméticos	16
3.4.	A ação dos Raio Ultravioleta	17
4.	MÉTODOS	20
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1.	Avaliação dos métodos de análise nas substâncias protetoras de	21
5.2.	Determinação de FPS (Fator de Proteção Solar)	31
5.3.	Comparação dos órgãos reguladores RDC 600/22 e EU 1223/09	32
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
7.	REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

A indústria de perfumes e cosméticos tem origem nas práticas antigas das civilizações egípcia, grega e romana, que faziam uso extensivo de cosméticos tanto por razões estéticas quanto funcionais. A evolução ocorreu de forma progressiva com os neandertais utilizando pigmentos naturais até os egípcios que, por volta de 4000 a.C., utilizavam cosméticos como o kohl à base de chumbo (RICO, 2023).

Culturas antigas já buscavam proteger a pele dos efeitos nocivos do sol. Egípcios, gregos e romanos utilizavam diversos métodos, como a aplicação de óleos vegetais, extratos de plantas e até argilas para reduzir queimaduras e o envelhecimento precoce. Esses “protótipos” de proteção solar não eram formulados para um padrão científico, mas refletiam uma necessidade prática de minimizar os danos da radiação solar (DRISSI, M et al, 2021).

Na França do Renascimento, houve marcos significativos com o desenvolvimento de formulações elaboradas em perfumarias, e o século XIX trouxe a transição para o uso de ingredientes químicos na indústria. Já o século XX foi marcado por um rápido crescimento e inovações tecnológicas, dando origem a empresas renomadas como Estée Lauder, L'Oréal e Shiseido, que se tornaram líderes no setor (RICO, 2023).

No início do século XX, com o aumento da urbanização e da exposição ao sol – bem como o avanço na compreensão dos efeitos dos raios ultravioleta, os cientistas passaram a pesquisar produtos que pudessem oferecer proteção mais eficaz. Em 1938, por exemplo, foi lançado na França o primeiro protetor solar comercial, o “Ambre Solaire”. Esse produto, embora simples, marcou o início de uma era de produtos químicos formulados para bloquear os raios UV (DRISSI, M et al, 2021)

Durante a Segunda Guerra Mundial, os estudos sobre os efeitos do sol intensificaram-se e, após o conflito, surgiram no mercado norte-americano os primeiros produtos com indicação de FPS (Fator de Proteção Solar), introduzido oficialmente em 1974. Esse índice permitiu aos consumidores mensurar com mais precisão o nível de proteção contra os raios UVB, estabelecendo um padrão que revolucionou o mercado e a indústria de cuidados com a pele (DRISSI, M et al, 2021)

Nos anos 80 e 90, com o avanço das pesquisas dermatológicas, passou-se a dar mais atenção à proteção contra os raios UVA, que penetram mais profundamente na pele e estão associados ao envelhecimento precoce e ao risco de câncer de pele. Essa

mudança impulsionou o desenvolvimento de novos filtros que combinavam proteção contra UVA e UVB, e a regulamentação dos produtos de proteção solar foi aprimorada em diversos países. As formulações tornaram-se mais sofisticadas, com o uso de ingredientes que, além de proteger, ajudavam na hidratação, prevenção do fotoenvelhecimento e até mesmo na correção de imperfeições (DRISSI, M et al, 2021)

Na sociedade, há uma preocupação crescente com a preservação e aprimoramento da pele facial, especialmente entre as mulheres jovens, refletida na ampla variedade de produtos cosméticos disponíveis no mercado. Contudo, é crucial salientar que o uso prolongado de certos cosméticos pode resultar em danos à saúde devido à presença de substâncias prejudiciais. Exemplos incluem carcinógenos como a N-nitroso-dietanolamina, formaldeído, conservantes, hormônios, antibióticos e fenóis, os quais têm sido objeto de restrições ou proibições em cosméticos, devido aos riscos associados à sua utilização (PADILLA et al, 2005) (ZHANG et al, 2011).

Atualmente, a indústria de protetores solares está cada vez mais voltada para a inovação e para o desenvolvimento de produtos que, além de eficazes, tenham menor impacto ambiental. Formulações modernas incluem desde os protetores físicos (minerais, que criam uma barreira na pele) até os químicos, que absorvem a radiação, e híbridos que combinam as vantagens de ambos os tipos. Novas tecnologias têm buscado melhorar a absorção, reduzir a sensação pegajosa e incluir ativos que promovem benefícios adicionais, como hidratação, ação antioxidante e até propriedades clareadoras. Paralelamente, há uma crescente preocupação com a biodegradabilidade e a segurança dos ingredientes para a vida marinha, refletindo a tendência global por produtos mais sustentáveis (DRISSI, M et al, 2021).

O consumo global de cosméticos e produtos de cuidado pessoal está em ascensão, com a Europa destacando-se como um mercado crucial para a indústria, movimentando mais de 120 bilhões de euros em 2019. O Regulamento 1223/2009 define cosméticos e estabelece diretrizes para todos os produtos cosméticos comercializados, visando garantir o funcionamento eficaz do mercado interno e um alto padrão de proteção à saúde humana. O aumento da temperatura global do planeta exerce papel importante nesse contexto, com o crescente uso de protetores contra raios UV (CELEIRO, 2021) (CHISVERT, SALVADOR; 2018).

É amplamente reconhecido que ao longo das últimas décadas tem - se um aumento gradual na exposição à radiação UV na superfície terrestre devido aos danos na camada de ozônio. Como resultado, tem ocorrido um aumento nos problemas de saúde

causados por essa radiação, como câncer de pele melanoma e não melanoma, envelhecimento precoce da pele, supressão do sistema imunológico e diversas doenças oculares, como cataratas e pterígio (CHISVERT, SALVADOR; 2007) (CHISVERT, SALVADOR; 2018). Apesar das campanhas de conscientização realizadas por instituições de saúde pública em diferentes países, a exposição à radiação solar tem aumentado nos últimos anos (CHISVERT, SALVADOR; 2007). Comparando os hábitos de lazer dos países considerados desenvolvidos desde 1965, observa-se que as pessoas, nos dias atuais, passam mais tempo expostas ao sol. Além disso, as roupas de proteção não são usadas corretamente, o que resulta em uma exposição maior da pele. Além disso, muitas pessoas ainda buscam o bronzeamento da pele, pois associam isso a um padrão de beleza (CHISVERT, SALVADOR; 2018) (LUCAS et al, 2015).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral o levantamento dos principais compostos utilizados no desenvolvimento e fabricação dos filtros UV, sendo a principal metodologia, a análise e comparação das normas regulatórias no Brasil e na Europa.

2.2 Objetivos específicos

- Comparação das substâncias permitidas em diferentes países;
- Verificar valores de concentração e compará-los;
- Comparar as normas regulatórias do Brasil (RDC 600/22) e da União Europeia (EU 1223/09) no que se refere aos protetores contra raios UV.
- Levantamento dos principais métodos analíticos empregados na determinação dos filtros UV.

3. REVISÃO DA LITERATURA CIENTÍFICA

3.1 História dos Cosméticos

A palavra "cosmetae" foi inicialmente usada para descrever escravos romanos que se dedicavam a banhar pessoas com perfume. No Egito, por volta de 10.000 a.C., homens e mulheres utilizavam óleos perfumados e unguentos para limpar e suavizar a pele, além de camuflar odores corporais. Eles também empregavam corantes e tintas para colorir a pele, corpo e cabelo, aplicando maquiagem nos lábios, bochechas, unhas e olhos usando kohl, um pó escuro feito de vários ingredientes (CHAUDHRI, JAIN; 2009). O kohl era aplicado com uma haste e usado para criar um efeito de amêndoa nos olhos. Além do propósito estético, acreditava-se que poderia reduzir o brilho do sol, restaurar a visão deficiente e prevenir infecções oculares. Este produto era armazenado em pequenos potes com uma tampa plana em forma de disco (CHAUDHRI, JAIN; 2009).

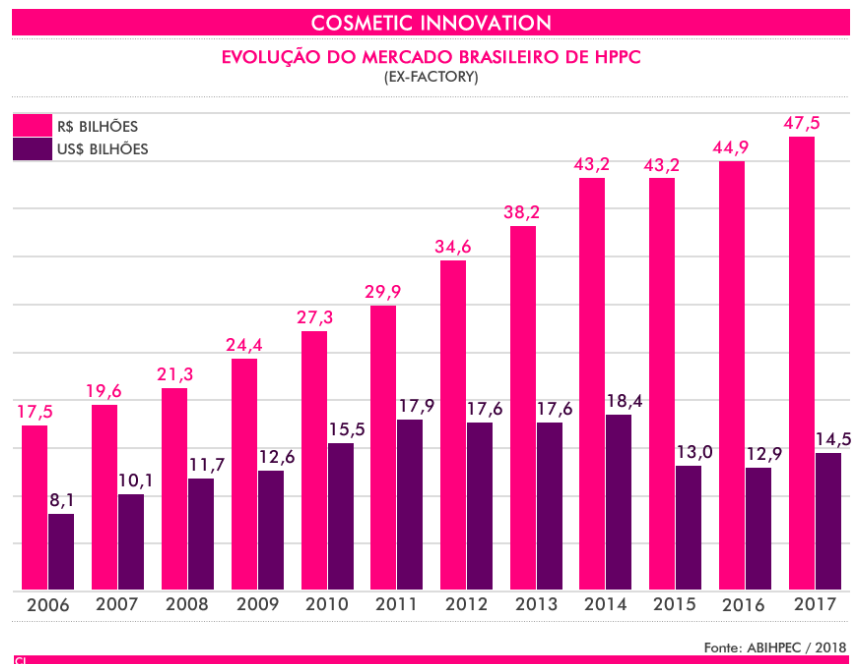
Os antigos egípcios tinham um grande orgulho em sua aparência e higiene. A maioria se banhava diariamente no rio ou em casa, com casas mais abastadas possuindo banheiros onde servos despejavam água sobre os moradores, como um precursor do chuveiro moderno. Em vez de sabão, utilizavam um creme de limpeza feito de óleo animal ou vegetal misturado com cal em pó e perfume. Diariamente, as pessoas aplicavam um óleo de unguento perfumado, impregnado com madeira aromática, para prevenir o ressecamento da pele no clima severo. Em ocasiões sociais, os servos colocavam cones de gordura perfumada na cabeça dos convidados, proporcionando um efeito refrescante ao derreter. Todos, independentemente de idade ou gênero, usavam maquiagem, auxiliados por espelhos de prata e cobre altamente polidos (CHAUDHRI, JAIN; 2009)

3.2 A indústria de cosméticos

A indústria de cosméticos desempenha um papel significativo na economia de diversos países desenvolvidos, incluindo o Brasil, como é possível observar na Figura 1, contribuindo para a criação de empregos e a redução das disparidades regionais. Esse

setor também desempenha um papel crucial na exploração sustentável da biodiversidade, especialmente na Amazônia. A sociedade tem demandado a adoção de práticas de produção sustentáveis, econômicas e ecologicamente corretas, o que exige esforços significativos de acadêmicos, pesquisadores e profissionais na busca por ingredientes naturais inovadores e processos de formulação (NITULESCO, 2023).

Figura 1: Evolução do Mercado de Cosméticos



Fonte: ABIHPEC 2018

A indústria de cosméticos também aderiu à tendência "verde", investindo em pesquisas de produtos com ativos da biodiversidade natural. Atualmente, é evidente que produtos de beleza considerados "naturais" ocupam um espaço significativo nas lojas, competindo com marcas renomadas tradicionais.

Greenwashing é o termo utilizado para descrever a prática de empresas, organizações ou governos de divulgar informações enganosas ou exageradas sobre seus esforços ambientais, com o objetivo de criar uma imagem de sustentabilidade que, na realidade, não corresponde às suas práticas efetivas. Em outras palavras, é "lavagem verde" – uma estratégia de marketing que busca mascarar impactos ambientais negativos, promovendo uma imagem "verde" que não se sustenta em ações concretas (SEBRAE,2021).

A origem do termo remonta à década de 1980, quando o ambientalista Jay Westerveld criticou a indústria hoteleira por incentivar os hóspedes a reutilizarem suas toalhas para economizar água, sem que houvesse um compromisso real com a redução do consumo energético. Desde então, o greenwashing tem sido utilizado por diversos setores para atrair consumidores cada vez mais preocupados com a sustentabilidade, sem que haja uma mudança significativa nas práticas operacionais (ACDMIN,2023)

Entre os principais motivos para a adoção do greenwashing, podem ser destacados:

- A necessidade de conquistar a confiança dos consumidores que valorizam produtos ecológicos, aumentando o valor da marca e as vendas.
- A tentativa de atender a exigências de investidores e reguladores que estão cada vez mais atentos aos critérios ambientais, sociais e de governança (ESG).
- A busca por uma vantagem competitiva em mercados onde a sustentabilidade se tornou um diferencial importante, mesmo que as mudanças reais sejam mínimas ou inexistentes (SEBRAE,2021).

O greenwashing apresenta sérias consequências, tanto para os consumidores quanto para as próprias empresas. Entre elas, destaca-se a perda de confiança do público, que pode levar a um ceticismo generalizado quanto às afirmações ambientais. Essa desconfiança afeta não apenas as empresas que praticam greenwashing, mas também dificulta o reconhecimento e a valorização de iniciativas verdadeiramente sustentáveis. Além disso, a prática pode resultar em processos judiciais e sanções legais, como vem ocorrendo em alguns países europeus, onde recentes diretrizes e códigos – como a Directiva Green Claims da União Europeia e o Green Claims Code no Reino Unido – visam coibir tais práticas (SEBRAE,2021).

Alguns exemplos de greenwashing já foram noticiados na mídia. Por exemplo, a acusação contra grandes empresas de petróleo e energia por promoverem campanhas que evidenciam iniciativas ambientais mínimas ou irrelevantes em contraste com seu grande impacto ambiental real, e o caso de marcas de cosméticos que usam termos vagos como “natural” ou “sustentável” sem a devida comprovação.

Para os consumidores, a recomendação é adotar uma postura crítica: verificar se as alegações ambientais são acompanhadas de informações transparentes, buscar

certificações reconhecidas de terceiros e pesquisar sobre o real desempenho ambiental da empresa. Dessa forma, é possível evitar ser induzido a erro e apoiar negócios que efetivamente contribuem para a sustentabilidade (SEBRAE,2021).

A certificação desempenha um papel decisivo nesse cenário, contribuindo para prevenir o greenwashing, onde uma agência certificadora garante, por meio de inspeções, a qualidade do produto, verificando a origem dos ingredientes, instalações de produção, composição do produto, armazenamento, transporte, práticas de preservação ambiental e condições de trabalho. Esse processo busca identificar a origem dos produtos, desde a produção até a venda ao consumidor final, garantindo a conformidade com as normas regulamentares de produtos orgânicos e naturais certificados (NITULESCO, 2023).

3.3 Regulamentação na área de cosméticos

A regulamentação de cosméticos no Brasil e no mundo é um aspecto importante para assegurar a segurança dos consumidores e a qualidade dos produtos disponíveis no mercado. Ambas as regiões possuem sistemas regulatórios específicos, visando garantir a eficácia dos produtos, bem como a proteção da saúde pública e do meio ambiente (ANVISA, 2020).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) desempenha um papel fundamental na regulamentação de cosméticos. A ANVISA estabelece requisitos rigorosos para a fabricação, rotulagem e comercialização desses produtos. Os fabricantes são obrigados a cumprir normas de segurança e a realizar testes que garantam a tolerância cutânea e oftalmológica, bem como a estabilidade dos produtos ao longo do tempo (ANVISA, 2020).

Na Europa, a regulamentação de cosméticos é supervisionada pela Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA) e pela Comissão Europeia (CE). O Regulamento de Cosméticos da União Europeia estabelece padrões abrangentes para a segurança e rotulagem de produtos cosméticos, promovendo a proibição de substâncias prejudiciais e a exigência de testes de segurança antes da introdução no mercado (CELEIRO, 2021) (MILDAU, 2018).

Ambas as regiões também compartilham o compromisso com a proibição do uso de ingredientes testados em animais, buscando promover a ética na indústria cosmética. A harmonização dessas regulamentações é essencial para facilitar o comércio internacional e garantir a consistência nos padrões de segurança e qualidade dos cosméticos disponíveis para os consumidores em diferentes partes do mundo (MILDAU, 2018).

3.4 A ação dos Raio Ultravioleta

Apesar de terem sido introduzidos no mercado há quase um século, os protetores solares continuam sendo reconhecidos globalmente como uma parte essencial da proteção solar. Sua eficácia em proteger contra os efeitos nocivos da radiação UV se deve à capacidade de absorver, refletir e dispersar os raios solares. Ao longo dos anos, houve melhorias tanto nos ingredientes ativos quanto na formulação cosmética dos protetores solares (BALOGH, 2011).

Os protetores solares podem ser divididos basicamente em dois grupos, de acordo com o seu modo de atuação e os ingredientes utilizados: os inorgânicos (ou físicos) e os orgânicos (ou químicos).

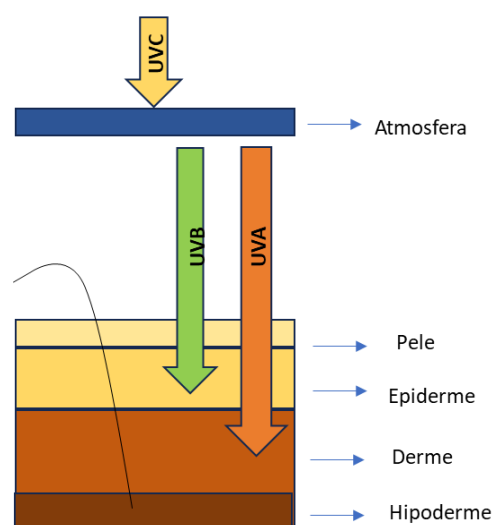
No caso dos protetores solares físicos, os principais ativos são o óxido de zinco e o dióxido de titânio. Estes ingredientes formam uma camada sobre a pele que reflete e dispersa os raios ultravioletas, funcionando como uma barreira que impede que a radiação (tanto UVB quanto parte dos UVA) penetre na pele. Uma das vantagens desse tipo de protetor é que sua ação é imediata, sem necessidade de esperar um tempo após a aplicação. Além disso, costumam ser bem tolerados por peles sensíveis e são indicados para crianças. Por outro lado, esses produtos podem deixar um resíduo esbranquiçado na pele e, em alguns casos, não se espalhar tão facilmente quanto os protetores químicos (COMISSÃO EUROPEIA, 2018)

Já os protetores solares químicos utilizam compostos orgânicos – como a avobenzona, octinoxato, octocrileno e outros – que agem absorvendo a radiação ultravioleta e convertendo essa energia em calor, o qual é posteriormente dissipado pela pele. Esse mecanismo permite que o produto seja aplicado de forma transparente, sem

deixar resíduo visível, proporcionando um acabamento mais estético e agradável ao toque. Contudo, eles precisam de cerca de 15 a 20 minutos após a aplicação para que comecem a oferecer proteção efetiva e, por vezes, podem causar irritação em peles mais sensíveis ou reagir com o tempo de exposição prolongada ao sol, exigindo reaplicações frequentes (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA - SBD).

A radiação UV é absorvida (Figura 2) por vários componentes na pele, como a melanina, DNA (ácido nucléico), RNA (ácido ribonucleico), proteínas e aminoácidos. Isso desencadeia reações fotoquímicas diversas, incluindo interações com espécies reativas de oxigênio, resultando em efeitos prejudiciais com exposição excessiva (Tabela 1). O DNA é especialmente afetado, com modificações nas pirimidinas, resultando em dímeros de ciclobutano e outros produtos reparados por enzimas como a excinuclease ABC, que é uma enzima envolvida no reparo do DNA, particularmente no mecanismo conhecido como reparo por excisão de nucleotídeos (NER, do inglês *Nucleotide Excision Repair*). Esse sistema de reparo é crucial para corrigir danos causados por agentes que distorcem a estrutura da hélice do DNA, como radiação ultravioleta (UV) e alguns produtos químicos. O sistema de reparo é eficaz, mas a exposição solar excessiva pode comprometê-lo, tornando os protetores solares essenciais para mitigar danos (D'ORAZIO, 2013) (AMARO-ORTIZ, 2014)

Figura 2: Esquema dos Raios UV na pele



Fonte:Próprio Autor

Os efeitos da radiação UV na pele incluem rugas, ressecamento, pigmentação irregular e lesões, tumores benignos, pré-malignos ou malignos, conforme está na Tabela 1. Nos olhos, pode causar foto conjuntivites e cataratas, afetando milhões de pessoas anualmente (AMARO-ORTIZ, 2014).

Apesar dos riscos, a radiação UV também tem benefícios, estimulando a produção de vitamina D3 e sendo usada no tratamento de doenças como psoríase e vitiligo, através da fototerapia, muitas vezes combinada com medicamentos sensibilizadores (ELGENSEN, 2010). A exposição à radiação UV na pele, tem impulsionado o mercado de protetores solares, como evidenciado nas Tabelas 2 e 3, que apresentam os protetores mais vendidos na Europa e no Brasil, respectivamente.

Tabela 1: Os efeitos da radiação UV na pele

UVC	UVB	UVA
Sem efeito	Queimadura Solar Inflamação Mudança no DNA Danos na pele e olhos Câncer de pele	Mudança no DNA Envelhecimento Danos na pele e olhos Estresse Oxidativo Câncer de pele

Fonte:Próprio Autor

Tabela 2: Ranking de Protetor solar mais vendidos na Europa

Ranking	Produto / Marca	Observações
1	Anthelios XL Protect - Fabricante 1	Muito utilizado em Portugal; destaca-se pela alta proteção e eficácia em diversas condições
2	Fusion Water 5 Stars - Fabricante 2	Aclamado por sua textura ultraleve, rápida absorção e desempenho “sea friendly”
3	Photoderm Max Aquafluide - Fabricante 3	Combina filtros físicos e químicos para proteção de longo espectro; bem avaliado por dermatologistas
4	Very High Protection Tinted Fluid - Fabricante 4	Protetor com cor, indicado para peles sensíveis, que une proteção intensa à uniformização do tom
5	Capital Soleil Ultra-Light Fluid SPF 50 - Fabricante 5	Popular entre consumidores europeus, com fórmula leve e adequada para uso diário

Tabela 3: Ranking de Protetor solar mais vendidos no Brasil

Ranking	Produto / Marca	Observações
1	Anthelios – Fabricante 1	Alta proteção UVA/UVB (geralmente em versões com FPS entre 60 e 80)
2	CeraVe Hidratante – Fabricante 2	Produto com ação hidratante e, em alguns modelos, com proteção solar integrada
3	Bepantol Derma – Fabricante 3	Emoliente/protetor com ação anti-idade e que pode ter função de proteção solar
4	Cetaphil – Fabricante 4	Produto indicado para peles sensíveis; versões com proteção solar estão disponíveis
5	Isdin – Fabricante 5	Linha diversificada com protetores solares de alta performance
6	Fisiogel – Fabricante 6	Apresenta formulação voltada para a proteção e hidratação, adequada para alguns tipos de pele
7	Vichy Mineral 89 – Fabricante 7	Fórmula à base de minerais, que pode oferecer proteção leve e efeito hidratante
8	Epidrat – Fabricante 8	Produto voltado à proteção e hidratação, utilizado em canais farmacêuticos
9	Episol – Fabricante 9	Geralmente comercializado com FPS próximo de 50; destaca-se pela boa absorção e efeito matte
10	Neutrogena Sun Fresh – Fabricante 10	Disponível em várias versões (ex.: FPS 50 ou FPS 70) e reconhecido pela leveza da fórmula

Fonte: GRUPOVIRTA

4. MÉTODOS

A metodologia aplicada tem como referência o site de busca Google Scholar utilizando descritores, “raios UV”, “proteção UV”, “métodos analíticos”, “sunscreen”, “UV radiation”, “analysis”. E verificando órgãos reguladores ANVISA e a regulamentação da União Europeia (UE), para fins de comparação, mais especificamente, RDC 600/2022 e

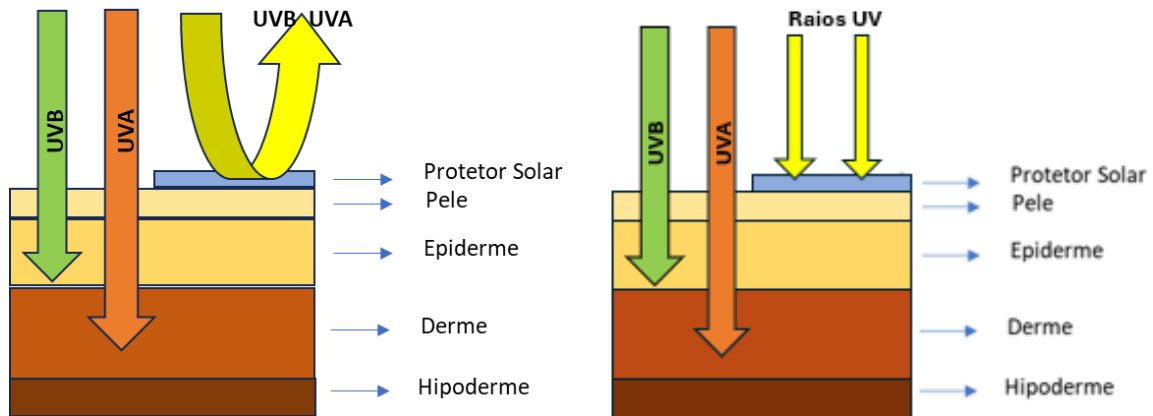
CE 1223/2009, anexo único, lista de filtros ultravioletas permitidos para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, e anexo IV, Lista dos filtros para radiações ultravioletas autorizados nos produtos cosméticos, respectivamente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação dos métodos de análise das substâncias protetoras de radiação UV

Os filtros solares são importantes para proteger a pele dos danos causados pela exposição aos raios UV, divididos em UVA e UVB. Cada filtro tem sua eficácia em uma faixa específica de UV e sua estrutura química influencia sua capacidade de absorção de luz e estabilidade. A maioria dos protetores solares contém compostos orgânicos com ligações eletronicamente densas que absorvem a radiação UV, convertendo-a em calor para proteger a pele (Figura 2) (NASEM,2022). No entanto, alguns filtros podem degradar-se sob a exposição UV, produzindo produtos indesejados e diminuindo sua concentração ao longo do tempo. Os filtros solares orgânicos são classificados de acordo com suas estruturas químicas, como benzofenonas, salicilatos, cinamatos e aminobenzoatos. A estrutura química de cada filtro influencia sua eficácia e estabilidade (CHISVERT, SALVADOR; 2005) (NASEM, 2022).

Figura 3: Demonstração de proteção dos raios UV



Protetor solar: Físico ou Inorgânico

Protetor solar: Químico ou Orgânico

Fonte: Próprio Autor

Os filtros são compostos químicos com propriedades físico-químicas variadas que afetam tanto seu comportamento quanto sua toxicidade, além de sua eficácia na proteção da pele. Uma distinção importante é que um dos filtros UV aprovados são partículas inorgânicas, enquanto os outros são produtos químicos orgânicos (NASEM,2022, NARLOCH; WEJNEROWSKA, 2021).

Os filtros solares podem ser divididos em dois grupos principais: orgânicos e inorgânicos. Enquanto os orgânicos são classificados de acordo com suas estruturas químicas — como antranilatos, benzofenonas, salicilatos, entre outros (Figura 4) —, os filtros inorgânicos, como óxido de zinco e dióxido de titânio, atuam principalmente refletindo e dispersando a radiação UV. Essas partículas inorgânicas podem variar em forma e tamanho, o que influencia seu desempenho e comportamento no ambiente. A escolha entre filtros orgânicos e inorgânicos depende de fatores como eficácia, estabilidade e compatibilidade com diferentes tipos de pele (NASEM, 2022).

Figura 4: Antranilato

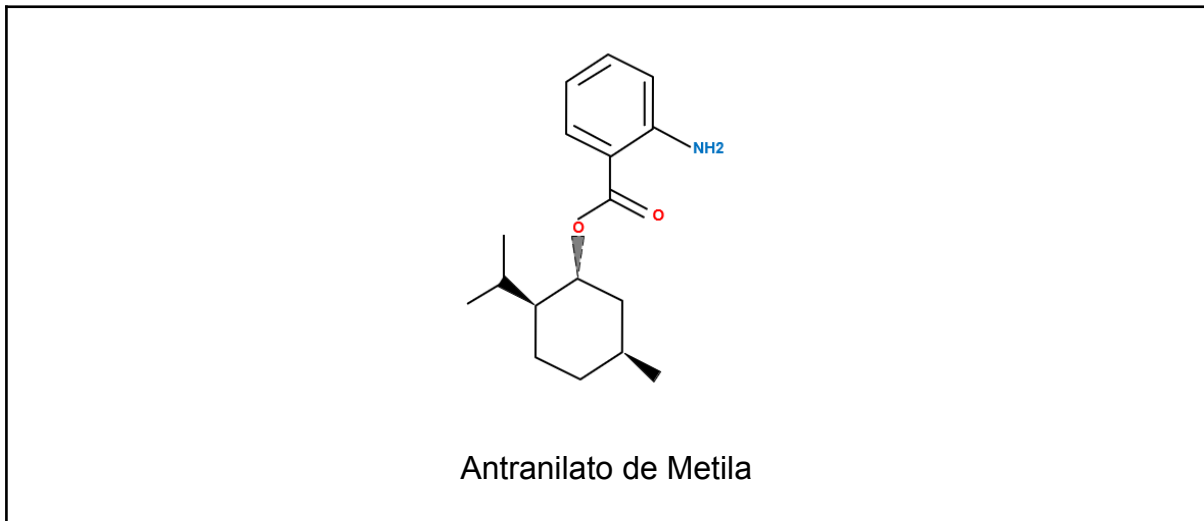


Figura 5: Aminobenzoato

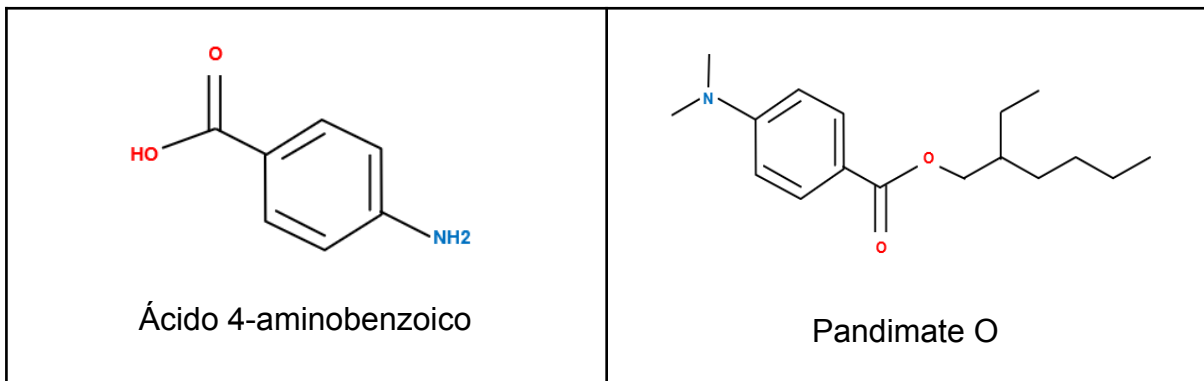


Figura 6: Benzimidazol

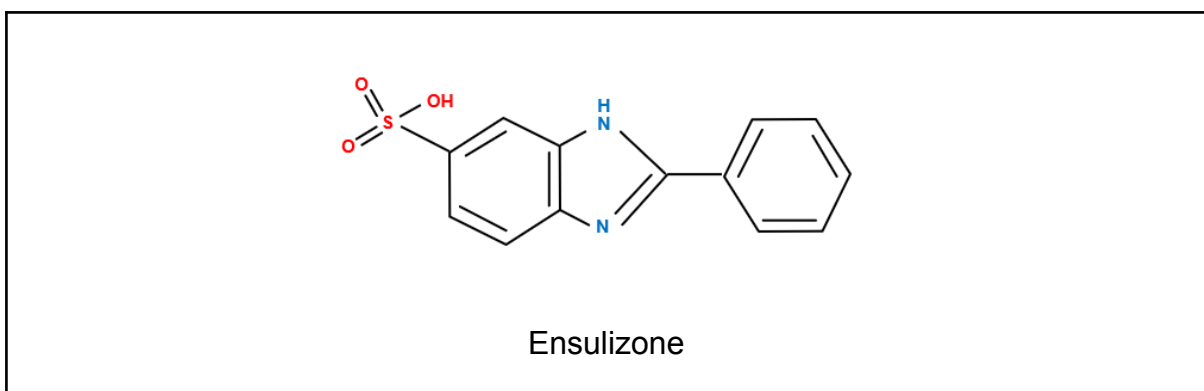


Figura 7: Benzofenona

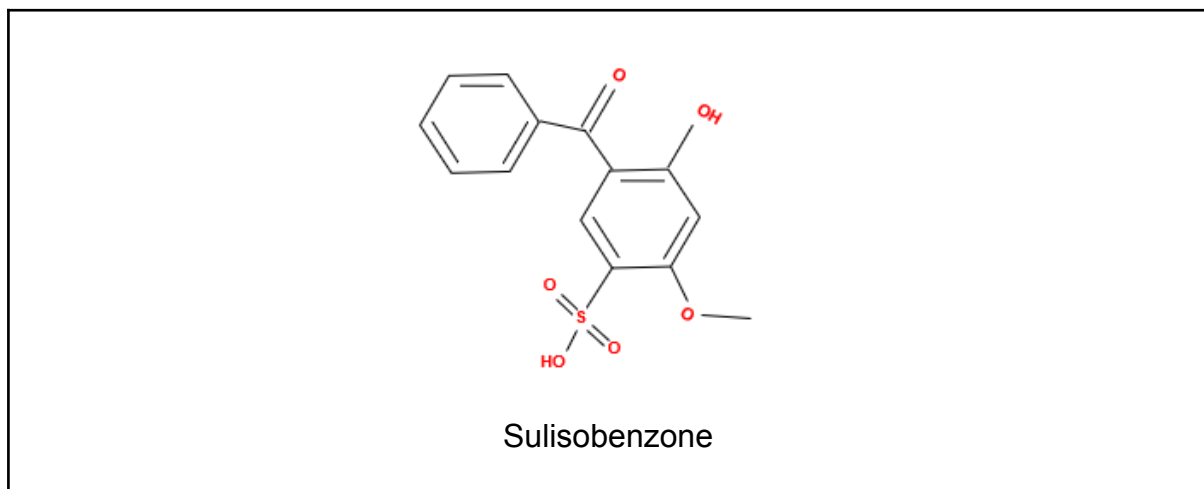
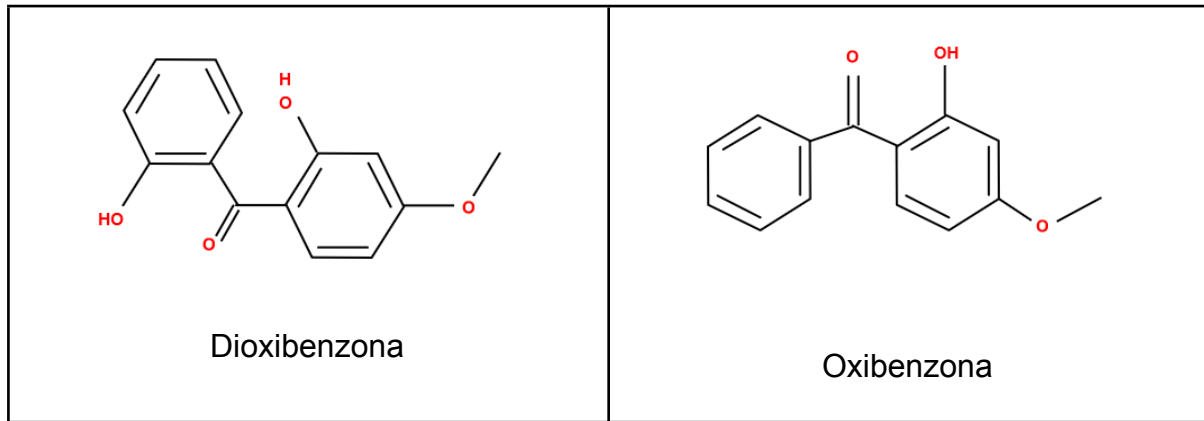


Figura 8: Cànfora

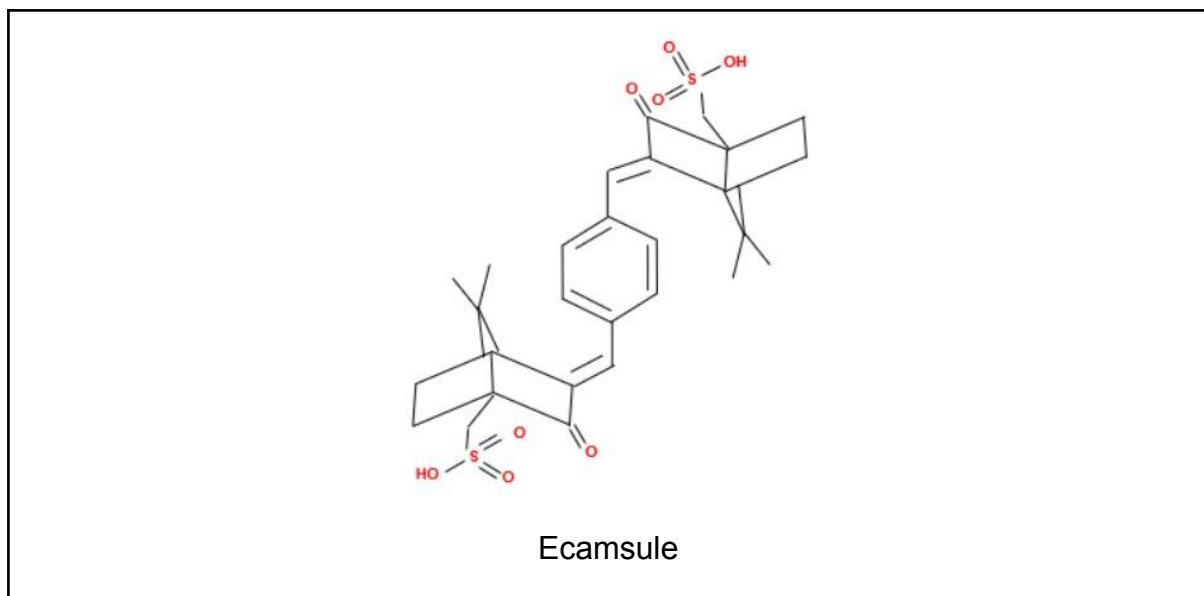


Figura 9: Ácido cinâmico

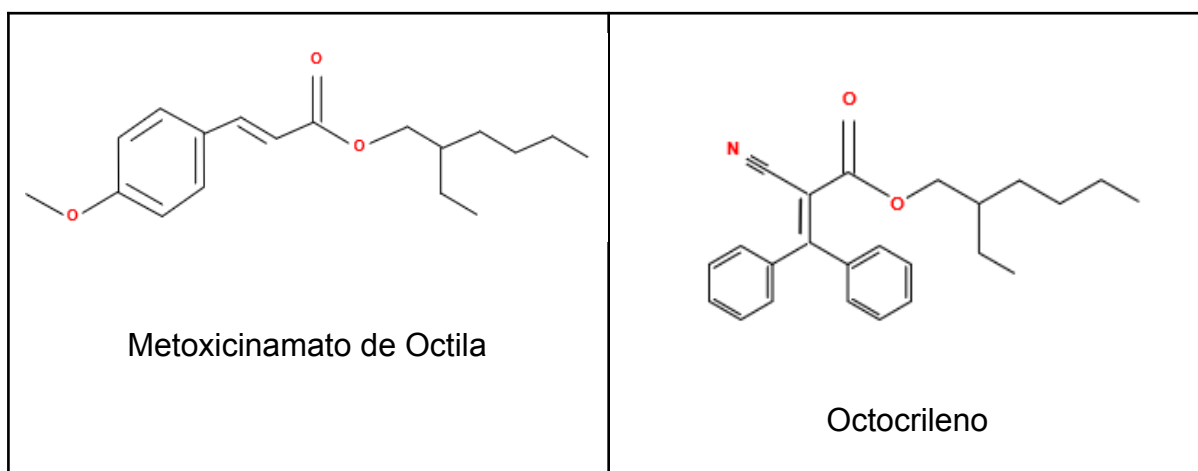
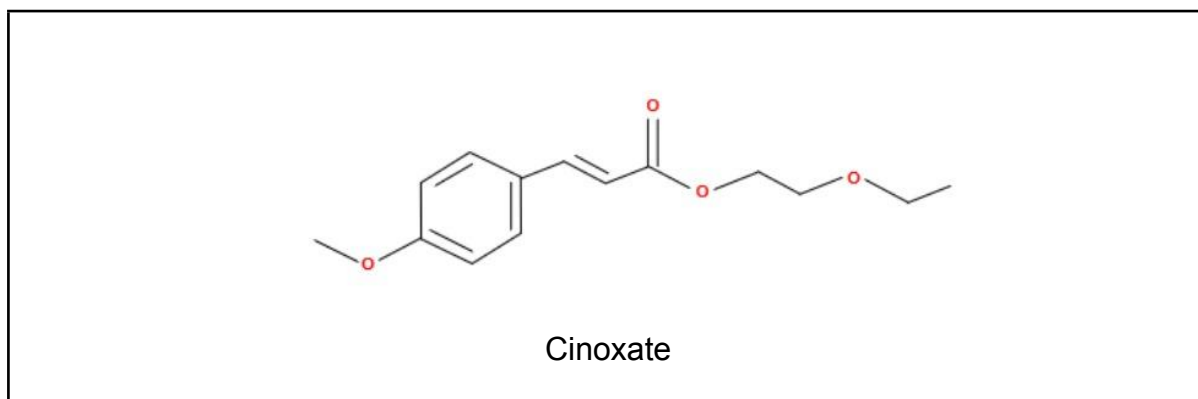


Figura 10: Dibenzoilmetano

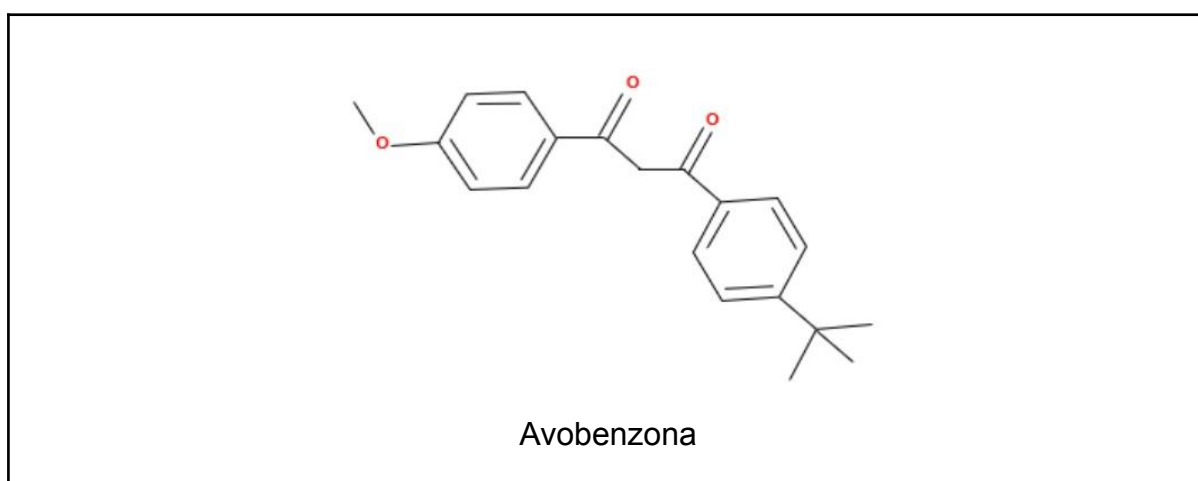
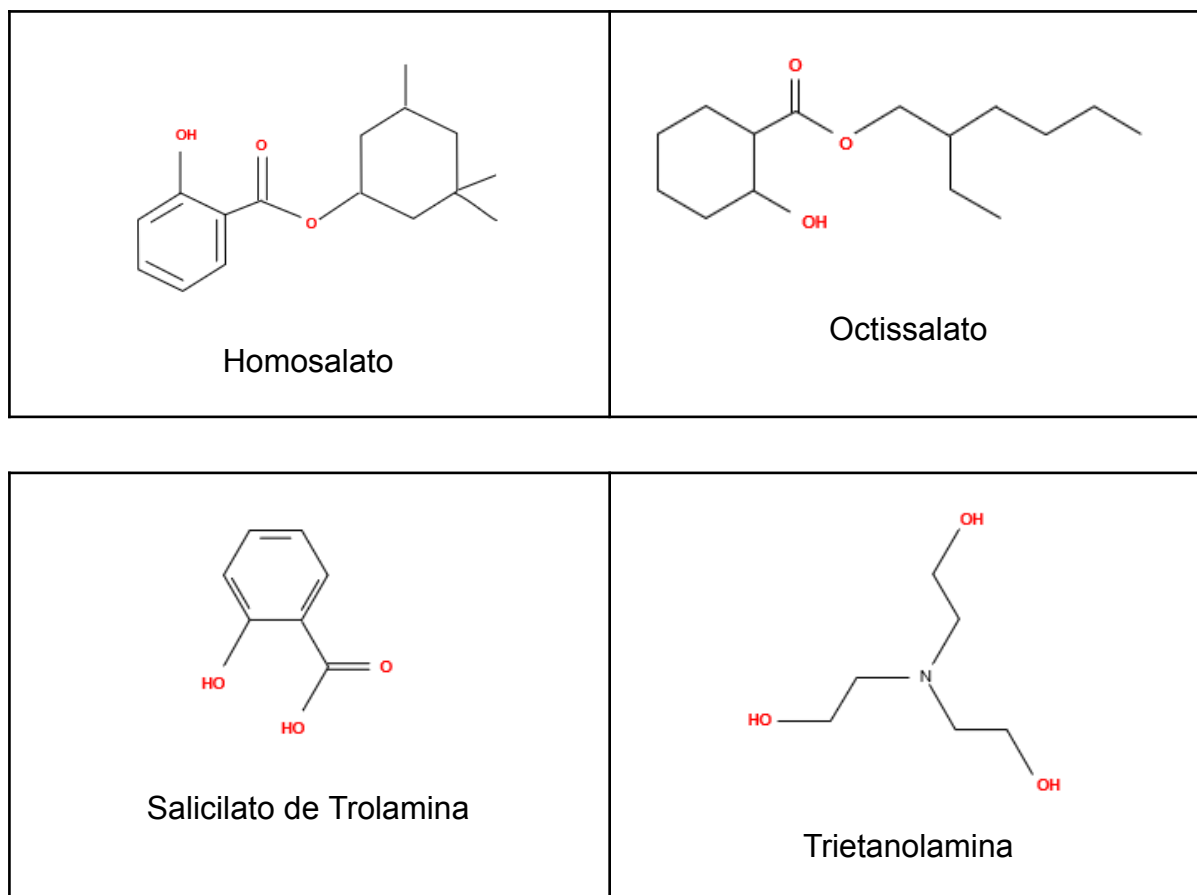


Figura 11: Salicilato



Fonte: Próprio Autor

Para produtos químicos orgânicos, propriedades como solubilidade, hidrofobicidade e volatilidade desempenham um papel crucial em seu comportamento. Por exemplo, a solubilidade é usada para estimar níveis de dosagem relevantes em testes de toxicidade aquática, enquanto a hidrofobicidade afeta a capacidade de um composto se mover na água. No entanto, essas propriedades não se aplicam às partículas inorgânicas, que geralmente não são solúveis em água. As micropartículas de óxido de zinco (ZnO) são comumente usadas em protetores solares há muitos anos, mas formas em nanopartículas estão se tornando mais populares devido à sua aparência menos opaca na pele (NARLOCH; WEJNEROWSKA, 2021).

Além disso, as partículas inorgânicas podem ser revestidas com outros produtos químicos, como alumínio ou sílica, o que pode afetar suas propriedades. No entanto, a

compreensão do destino e dos efeitos dessas partículas ainda é limitada, especialmente em ambientes aquáticos. (NARLOCH; WEJNEROWSKA, 2021).

Os protetores solares orgânicos (também chamados de químicos) utilizam compostos orgânicos – como avobenzona, octinoxato, octocrileno, homosalate, entre outros – que funcionam absorvendo a radiação ultravioleta e convertendo essa energia em calor, que é dissipado pela pele. Apesar de sua eficácia em oferecer um acabamento transparente e esteticamente mais agradável, estudos apontam que esses ingredientes podem ser absorvidos pela pele em quantidades variáveis (normalmente na faixa de 1 a 7% da dose aplicada) e, conseqüentemente, podem exercer efeitos adversos tanto no organismo humano quanto no meio ambiente (MATTA, MK et al, 2020).

Diversos estudos têm mostrado que alguns desses filtros solares orgânicos podem atuar como disruptores endócrinos, interferindo na atividade hormonal. Por exemplo, substâncias como o octinoxato e a oxibenzona foram associadas a alterações hormonais em pesquisas laboratoriais e *in vitro*, além de potencial irritação cutânea e reações alérgicas em indivíduos mais sensíveis. Mesmo que os testes de segurança realizados pelas agências reguladoras (como a ANVISA) sejam rigorosos, os efeitos de exposições prolongadas e em concentrações ambientais – mesmo que baixas – ainda são motivo de preocupação, pois podem ter um efeito cumulativo no organismo a longo prazo (Healthy institute, 2023).

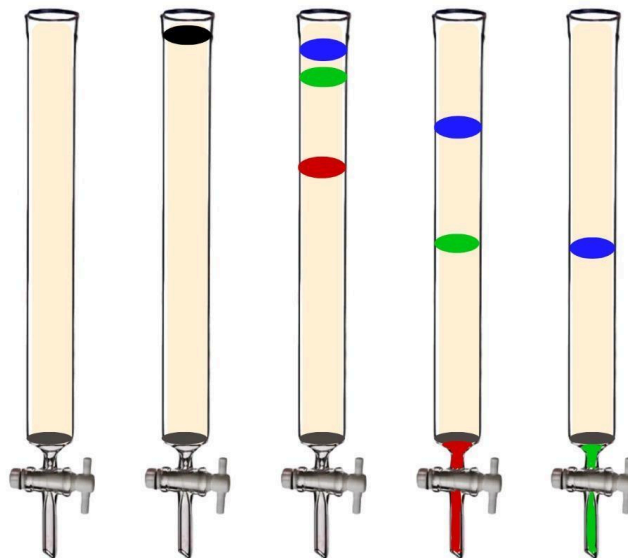
Após a aplicação e o descarte dos produtos cosméticos, os filtros solares orgânicos podem chegar a ambientes aquáticos (por meio do escoamento das águas de lavagem ou do descarte inadequado), onde se acumulam em águas e sedimentos. Em ecossistemas aquáticos, esses compostos têm sido associados a efeitos tóxicos em organismos marinhos, como peixes e corais, incluindo a alteração dos sistemas hormonais e danos celulares. A persistência desses químicos no ambiente, mesmo em concentrações diluídas, pode representar um risco para a biodiversidade e para a saúde dos ecossistemas, especialmente em áreas com maior acúmulo ou menor capacidade de degradação natural dos compostos (Silva, 2011).

Embora os protetores solares químicos sejam formulados para serem seguros quando utilizados conforme as recomendações, é importante que haja acompanhamento constante dos estudos toxicológicos e ambientais para garantir que as concentrações a que os consumidores e o meio ambiente estão expostos não ultrapassem limites seguros.

A busca por fórmulas que mantenham a eficácia na proteção solar, mas com menor toxicidade e impacto ambiental, tem sido um dos desafios atuais para a indústria cosmética.

Na identificação das concentrações em cosméticos a cromatografia é uma técnica essencial na análise, oferecendo tanto seletividade quanto eficiência. Na determinação de filtros UV, a cromatografia líquida é frequentemente utilizada para identificar e quantificar os ingredientes ativos e outros componentes presentes nas formulações de protetores solares. Útil para separar e detectar compostos com filtros UV, emolientes, conservantes e outros aditivos, garantindo assim a conformidade com regulamentações e padrões de segurança. Essa técnica permite uma análise precisa e detalhada dos protetores solares, contribuindo para a qualidade e eficácia desses produtos. Os analitos em uma mistura se separam de acordo com sua afinidade com o material adsorvente na coluna ou na fase móvel (Figura 12) (NARLOCH; WEJNEROWSKA, 2021), (MALDANER; JARDIM, 2009)

Figura 12 : Esquema da Cromatografia Líquida

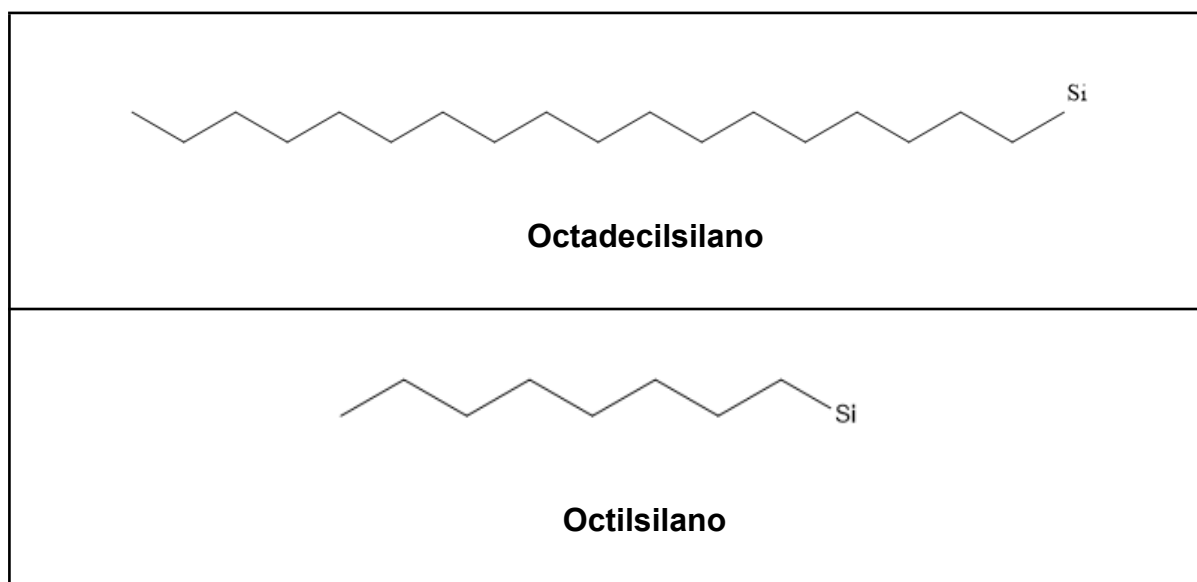


(Fonte: Próprio Autor)

As substâncias que têm uma maior afinidade pelo solvente se movem mais lentamente (azul), enquanto aquelas com menor afinidade se movem mais rapidamente (vermelha e verde). Quando os componentes saem da coluna, eles são detectados por um dispositivo que gera um sinal elétrico.

Isso permite a separação eficaz de componentes, sendo comum o uso de fases reversa e normal. Esses métodos geralmente estão acoplados a detectores UV/Vis para detecção dos filtros UV, permitindo a análise de todo o espectro UV para todos os picos (MALDANER; JARDIM, 2009). A sílica C18, também conhecida como octadecilsilano, e a C8, ou octilsilano, são as fases estacionárias mais comuns utilizadas na cromatografia. Os solventes frequentemente empregados incluem água, metanol e acetonitrila. No entanto, métodos mais sustentáveis estão ganhando destaque, como o uso de misturas de etanol e água na fase móvel, o que contribui para uma abordagem mais ecológica e eficiente na separação de compostos (RICO, 2023) (NARLOCH; WEJNEROWSKA, 2021).

Figura 13: Moléculas utilizadas na fase estacionária Octadecilsilano e Octilsilano



Fonte: Autoria própria

Já na cromatografia gasosa é utilizada em procedimentos de derivatização, que permitem obter uma substância derivada do analito de interesse. Assim, é possível aumentar a volatilidade dos filtros UV, o que melhora a sensibilidade da detecção. Outras técnicas de separação, como cromatografia eletrocínica micelar, cromatografia em camada delgada e voltametria de onda quadrada, também são empregadas, embora em menor escala (NARLOCH; WEJNEROWSKA, 2021).

A análise dos cosméticos envolve uma variedade de métodos analíticos, cada um adequado para separar, identificar e quantificar os inúmeros componentes presentes em matrizes complexas.

A cromatografia gasosa (CG) é especialmente útil para a análise de compostos voláteis ou que podem ser volatilizados após derivatização, como fragrâncias, solventes residuais e alguns conservantes. Na CG, a amostra é normalmente preparada por extração (por exemplo, extração líquido-líquido ou por microextração em fase sólida), seguida da injeção em uma coluna capilar onde os componentes se separam com base em suas interações com a fase estacionária e a volatilidade. O detector pode ser um espectrômetro de massas (GC-MS) ou um detector de ionização em chama, permitindo alta sensibilidade e seletividade (GUARIDO,2009)

A cromatografia eletrocínética micelar (MEKC), também conhecida como cromatografia eletrocínética micelar, é uma modalidade da eletroforese capilar que utiliza micelas (geralmente formadas por surfactantes como o SDS) como fases pseudostacionárias. Essa técnica é vantajosa para a separação de compostos que, por si só, não possuem carga ou apresentam baixa mobilidade eletroforética, como certos conservantes, corantes e aditivos cosméticos. A preparação da amostra frequentemente inclui diluição em solventes compatíveis e, quando necessário, filtragem para remoção de partículas (BARBOSA,2011).

A cromatografia em camada delgada (CCD) é uma técnica simples, rápida e de baixo custo que pode ser empregada para análises qualitativas e, com o acoplamento de densitometria, também quantitativas. Na CCD, a amostra é aplicada em uma placa revestida com um adsorvente (geralmente sílica gel ou alumina) e a separação ocorre conforme os componentes migram em função de suas afinidades relativas pela fase estacionária e móvel. O preparo de amostra costuma envolver diluição, dissolução em solventes adequados e, quando necessário, filtração ou extração para remover componentes gordurosos ou insolúveis (DE OLIVEIRA, 2022)

A Voltametria de Onda Quadrada (VOQ ou SWV) explora a resposta corrente-potencial em processos redox de analitos eletroativos (como alguns antioxidantes, corantes ou conservantes presentes em cosméticos). Na VOQ, um potencial de onda quadrada é sobreposto a uma rampa de potencial, permitindo a obtenção de picos bem definidos cuja altura está diretamente relacionada à concentração

do analito. A preparação de amostra para métodos eletroanalíticos geralmente inclui etapas de diluição, remoção de interferentes (por exemplo, através de centrifugação ou filtração) e, em alguns casos, extração prévia para concentrar o analito (GONÇALVES,2011)

Devido à complexidade das matrizes cosméticas (que podem conter óleos, ceras, emulsificantes, fragrâncias, corantes, entre outros), o preparo de amostras é uma etapa crítica (Tabela 4). Geralmente, os procedimentos envolvem diluição e extração, onde a amostra pode ser dissolvida ou diluída em solventes compatíveis (como etanol, metanol ou uma mistura solvente-água) para extrair os analitos de interesse. Em alguns casos, é necessária uma extração líquido-líquido ou a utilização de extração em fase sólida (SPE); filtração e centrifugação para remover partículas sólidas ou separar fases imiscíveis; sonicação, para melhorar a dissolução ou extrair melhor os componentes da amostra; derivatização (quando necessário): Para tornar compostos menos voláteis compatíveis com técnicas como a cromatografia gasosa.

Tabela 4: Resumo de Técnicas Analíticas.

Tipo da Amostra	Técnica Utilizada	Método	Instrumento
Protetores solares e loções	Cromatografia Gasosa (CG)	Extração por solvente + separação em coluna capilar	Cromatógrafo gasoso acoplado a detector (ex.: MS ou FID)
Crems, loções e shampoos	Eletrocínética Micelar (MEKC)	Separação eletrocínética com formação de micelas	Aparelho de eletroforese capilar
Batons, sombras e outros cosméticos sólidos	Cromatografia em Camada Delgada (TLC)	Aplicação da amostra em placa de sílica, eluição e revelação	Placa de TLC com densitômetro para análise
Cosméticos contendo compostos eletroativos	Voltametria de Onda Quadrada (SWV)	Medição da corrente de pico em função da varredura de potencial	Potenciostato/galvanostato

(FONTE: Próprio Autor)

5.2 Determinação de FPS (Fator de Proteção Solar)

O sol emite um amplo espectro de radiação eletromagnética, que é filtrada pelas camadas atmosféricas da Terra. As radiações que alcançam a superfície são classificadas como não-ionizantes e divididas em infravermelho, visível e ultravioleta (RIBEIRO, 2004)

A radiação ultravioleta (UV) é classificada em UVA, UVB e UVC, com diferentes comprimentos de onda. O UVA, com comprimento de onda de 320 a 400 nm, contribui para o bronzeamento direto, mas a exposição frequente, ao longo do tempo, pode levar ao envelhecimento precoce da pele. O UVB, entre 280 a 320 nm, causa queimaduras solares e é associado à formação de melanina na pele como uma resposta de defesa. No entanto, sua exposição excessiva pode resultar em inflamação cutânea e é carcinogênica. O UVC, com comprimento de onda de 200 a 280 nm, é germicida e esterilizante, mas é filtrado pela camada de ozônio, sendo menos prejudicial para a pele (MESÍAS, 2017).

A determinação do (FPS) avalia a eficácia dos filtros solares na proteção contra a radiação UVB, responsável por causar eritema na pele. Um filtro solar eficaz é aquele que pode proteger a pele contra queimaduras solares. O FPS é calculado como a razão entre o tempo de exposição à radiação ultravioleta necessário para causar eritema na pele protegida pelo protetor solar e o tempo necessário para o mesmo efeito em uma pele desprotegida (RIBEIRO,2004) (MESÍAS, 2017) (SCHALKA, 2011).

Em um estudo com uma algumas pessoas, elas seriam submetidas em determinada área do corpo expostas a radiações UVB, em intervalos de tempo, por um período. Após esse período, se faz a média das razões e se tem o FPS daquele determinado produto (SCHALKA, 2011).

Cálculo do FPS

$$FPS = \frac{DEM (pele protegida)}{DEM (pele não protegida)}$$

Fonte: SCHALKA, 2011

5.3 Comparação das instruções normativas RDC 600/22 e EU 1223/09

As duas normas trazem pareceres semelhantes ou até mesmo iguais quanto à regulação de produtos cosméticos, ambas respaldadas por trabalhos científicos consolidados. Mas existem diferenças quanto a sua divulgação. A Anvisa dispõe na sua biblioteca de cosméticos, um amplo e extenso documento, com todas as RDCs relacionadas a área de cosméticos com vários endereços de internet para serem consultados. Já a Comissão Europeia tem apenas uma única norma, com todos seus artigos envolvendo a área cosmética.

A Anvisa quando se trata de substâncias que podem ser usadas em produtos para proteção contra raios UV, utiliza da RDC 600/22. A norma europeia utiliza a EU 1223/09 que abrange todos os aspectos que devem ser seguidos para produção de cosméticos. A RDC 600/22 é composta por 6 artigos com informações específicas, mais o anexo com as substâncias e suas concentrações.

Na EU 1223/09, por ela ser mais compacta, existem inicialmente 71 itens antes dos 40 artigos subdivididos por capítulos.

Ao todo são 36 substâncias permitidas pela RDC 600/2022, todas com valores de concentrações máxima permitida (Tabela 5), por outro lado a norma EU 1223/2009 dispõe de 28 substâncias permitidas. Devido ao ano de publicação das normas, a RDC 600/2022, apresenta mais substâncias. Nenhuma das normas fornece maiores explicações quanto aos valores fornecidos de concentrações. Os valores de máxima concentração permitida, refere-se à concentração de massa, expressa em porcentagem (%). Isso indica a quantidade de substância ativa em relação ao total do produto.

Tabela 5 - Parte 1: Comparação de substâncias das normas RDC 600/22 e EU 1223/09

INCI - Inglês	INCI - Português	Concentração Máx Permitida (%)	
		ANVISA - (RDC 600/22)	EU (1223/09)
CAMPHOR BENZALKONIUM METHOSULFATE	Sulfato de Metila de N, N, N- trimetil - 4-(2,oxoborn - 3 - ilidenometil) anilíneo	6%	6%
3-BENZYLIDENE CAMPHOR	3 - Benzilideno cânfora	2%	2%
4-METHYL BENZYLIDENE CAMPHOR	3 - (4' - metilbenzilideno) - d - l - cânfora	4%	4%
BENZOPHENONE-3	2 - Hidroxi - 4 - metoxibenzofenona	10%	10%
BENZOPHENONE-4	Ácido 2 - hidroxi - 4 - metoxibenzofenona - 5 - sulfônico	10%	5%
BENZOPHENONE - 5	Sal sódico do ácido 2 - hidroxi - 4 - metoxibenzofenona - 5 - sulfônico	5%	5%
BENZOPHENONE - 8	2, 2' - dihidroxi - 4 - metoxibenzofenona	3%	N/A
BENZYLIDENE CAMPHOR SULFONIC ACID	Ácido alfa - (2 - oxoborn - 3 -ilideno) tolueno - 4 - sulfônico e seus sais de potássio	6%	6%
BIS-ETHYLHEXYLOXYP HENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE	(1,3,5)-triazina-2,4-bis{ [4-(2-etil-hexi loxi)-2-hidróxi]-fenil}-6- (4-metoxifen il)	10%	10%
BUTYL METHOXYDIBENZOYL METHANE	1 -(4 - terc - butilfenil) - 3 - (4 - metoxifenil) propano - 1, 3 - diona	5%	5%
CINOXATE	4 - Metoxicinamato de 2 - etoxietila	3%	N/A

Tabela 5 - Parte 2: Comparação de substâncias das normas RDC 600/22 e EU 1223/09

DIETHYLAMINO HYDROXYBENZOYL HEXYL BENZOATE	Éster hexílico do ácido 2-[4- (dietilamino)-2-hidroxiben zoil]-, benzóico	10%	10%
DIETHYLHEXYL BUTAMIDO TRIAZONE	Ácido benzóico, 4,4'-[[6-[[4-[[(1,1- dimetiletil)amino]carbonil]f enil]amino]- 1,3,5-t riazina-2,4-diil]diimino]bis- ,bis(2-etil hexil)éster	10%	10%
DISODIUM PHENYL DIBENZIMIDAZOLE TETRASULFONATE	Sal monossódico do ácido 2,2'-bis- (1,4-fenileno)- 1H-benzimidazol-4,6- dissulfônico	10%	10%
DROMETRIZOLE TRISILOXANE	2-(2H-benzotriazol-2-il)-4- metil-6-{2 -metil-3-(1,3,3,3,-tetrameti l-1- ((trimetilsilil)oxi)- disiloxanil)propil}fenol	15%	15%
THYLHEXYL DIMETHYL PABA	4 - Dimetil-aminobenzoato de 2 - etilhexila	8%	8%
ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE	4 - Metoxicinamato de 2 - etilhexila	10%	10%
ETHYLHEXYL SALICYLATE	Salicilato de 2- etilhexila	5%	5%
ETHYLHEXYL TRIAZONE	2, 4, 6 - Trianilin - (p - carbo - 2'- etil -hexil - 1' - oxi) - 1, 3, 5 - triazina	5%	5%
HOMOSALATE	Salicilato de homomentila	15%	15%
ISOAMYL p-METHOXYCINNAMATE	4 - Metoxicinamato de isopentila	10%	10%
MENTHYL ANTHRANILATE	Antranilato de metila	5%	N/A
METHOXYPROPYLAMINO CYCLOHEXENYLIDENE ETHOXYETHYLCYANOAC ETATE	Etoxiethylcianoacetato de metoxipropilamino ciclohexenilideno	3%	N/A

Tabela 5 - Parte 3: Comparação de substâncias das normas RDC 600/22 e EU 1223/09

METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL	2,2'-metileno-bis-6-(2Hbenzotriazol-2-il)-4-(tetrametil-butil)-1,1,3,3-fenol	10%	10%
OCTOCRYLENE	2 - Ciano - 3, 3'-difenilacrilato de 2 - etilexila	10%	10%
PABA	Ácido 4 - aminobenzóico	10%	5%
PEG-25 PABA	N - Etoxi - 4 - aminobenzoato de etila	10%	10%
PHENYLBENZIMIDAZOLE SULFONIC ACID	Ácido 2 - fenilbenzimidazol - 5 - sulfônico	8%	8%
PHENYLENE BIS-DIPHENYLTRIAZINE	-	5%	5%
POLYACRYLAMIDOMETHYLBENZYLIDENE CAMPHOR	Polímero de N - {(2 e 4)[(2 - oxoborn - 3 - ilideno) metil] benzil} acrilamida	6%	6%
POLYSILICONE-15	Dimeticodietilbenzalmalonato	10%	10%
TEA-SALICYLATE	Salicilato de trietanolamina	12%	N/A
TEREPHTHALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID	3, 3' - (1, 4 - fenilenodimetileno)bis (ácido 7, 7 - dimetil - 2 - oxo - biciclo - (2.2.1) 1-heptilmetanosulfônico	10%	N/A
TITANIUM DIOXIDE	Dióxido de titânio	25%	25%
TRIS-BIPHENYL TRIAZINE	1,3,5-Triazina, 2,4,6-Tris([1,1'-Bifenil]-4-il)	10%	N/A
ZINC OXIDE	Óxido de zinco	25%	25%

(FONTE: Próprio Autor)

São 8 substâncias (Tabela 6) encontradas apenas na norma brasileira, essas substâncias devido a data de inclusão já apresentavam estudos mais sólidos quanto a aplicação e suas concentrações em outros países. Na norma da união europeia, apesar da data de publicação 2009, algumas substâncias foram liberadas por emendas no decorrer dos anos como, Metoxipropilamino ciclohexenilideno etoxietilcianoacetato,

Fenileno Bis-Difeniltriazina e Óxido de Zinco, como publicado no comitê científico europeu.

Tabela 6: Substâncias encontradas apenas na RDC 600/22

		Concentração Máx Permitida (%)
INCI - Inglês	INCI - Português	ANVISA - (RDC 600/22)
BENZOPHENONE-8	2, 2' - dihidroxi - 4 - metoxibenzofenona	3%
CINOXATE	4 - Metoxicinamato de 2 - etoxietila	3%
MENTHYL ANTHRANILATE	Antranilato de metila	5%
METHOXYPROPYLAMINO CYCLOHEXENYLIDENE ETHOXYETHYLCYANOACETATE	Etoxietil ciano acetato de metoxipropilamino ciclohexenilideno	3%
TEA-SALICYLATE	Salicilato de trietanolamina	12%
TEREPHTHALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID	3, 3' - (1, 4 - fenileno dimetileno)bis (ácido 7, 7 - dimetil - 2 - oxo - biciclo - (2.2.1) 1-heptilmetanosulfônico	10%
TRIS-BIPHENYL TRIAZINE	1,3,5-Triazina, 2,4,6-Tris([1,1'-Bifenil]-4-il)	10%

(FONTE: Próprio Autor)

As substâncias Paba e Benzophenone-4, são encontradas na EU 1223/09 com concentrações mais baixas que a RDC 600/22 (Tabela 7). Essas concentrações, ambas em 5% máximo permitido, são justificadas pelo comitê científico europeu como substâncias com potencial para desregulação endócrina. A RDC, por outro lado, se baseia em estudos e aplicações da FDA (*Food and Drug Administration*), o órgão federal regulador americano, que permite até 15% e 10% de Benzophenone-4.

Tabela 7: Substâncias com diferenças de concentrações permitidas

INCI - Inglês	INCI - Português	ANVISA (RDC 600/22)	EU (1223/09)
BENZOPHENONE-4	Ácido 2 - hidróxi - 4 - metóxi-benzofenona - 5 - sulfônico	10%	5%
PABA	Ácido 4 - aminobenzóico	10%	5%

(Fonte: Próprio Autor)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução dos cosméticos ao longo da história demonstra a constante busca pela harmonia entre beleza, proteção e bem-estar. Desde os rudimentares óleos vegetais usados pelas civilizações antigas até as formulações altamente tecnológicas de hoje, os avanços refletem tanto o progresso científico quanto a crescente preocupação com a segurança humana e ambiental.

As técnicas analíticas foram cruciais para esse avanço. A cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e a espectroscopia UV-Vis são ferramentas indispensáveis para a identificação e quantificação de filtros solares e outros compostos ativos, garantindo que as formulações estejam dentro dos padrões regulatórios. Além disso, a voltametria de onda quadrada e a cromatografia gasosa permitem avaliar a estabilidade e a potencial toxicidade de certos ingredientes, assegurando que o consumidor utilize produtos eficazes e seguros.

A regulamentação também desempenha um papel essencial nesse cenário. A comparação entre as normas brasileiras (RDC 600/22) e europeias (EU 1223/09) evidencia a importância de atualizações constantes para acompanhar as descobertas científicas e proteger a população. Divergências nas concentrações permitidas de certas substâncias, por exemplo, ilustram como diferentes abordagens regulatórias podem coexistir, incentivando trocas internacionais de conhecimento para melhorar as formulações.

Outro ponto relevante é o crescimento do movimento verde na indústria de cosméticos. A pressão por sustentabilidade impulsionou a pesquisa por filtros UV mais

biodegradáveis e menos agressivos aos ecossistemas aquáticos, especialmente aos recifes de corais. No entanto, também surgiram práticas questionáveis, como o greenwashing, que evidenciam a necessidade de maior transparência e de certificações rígidas para garantir que os produtos sejam verdadeiramente sustentáveis, e não apenas fruto de uma estratégia de marketing.

Portanto, o futuro dos cosméticos depende da integração equilibrada entre avanços tecnológicos, regulamentação eficaz e responsabilidade ambiental. O aperfeiçoamento contínuo das técnicas analíticas, aliado a uma legislação flexível e responsiva à ciência, será fundamental para que a indústria possa continuar inovando, sem comprometer a segurança dos consumidores e a preservação do planeta.

Referências:

ACDADMIN. A origem e o perigo do greenwashing. Disponível em: <<https://acadmin.com.br/2023/05/a-origem-eo-perigo-do-greenwashing/>>. Acesso em: 15 fev. 2025.

AMARO-ORTIZ, Alexandra; YAN, Betty; D'ORAZIO, John A. Ultraviolet radiation, aging and the skin: prevention of damage by topical cAMP manipulation. **Molecules**, v. 19, n. 5, p. 6202-6219, 2014.

ABIHPEC. Gráfico de balanço de 2018. *Cosmetic Innovation*. Disponível em: https://cosmeticinnovation.com.br/wp-content/uploads/2018/07/grafico_abihpec_2018_balanço.png. Acesso em: 9 fev. 2025.

ANVISA, 2020. **Relatório de Experiências Internacionais sobre Regulação de Cosmetovigilância**. Brasília, Brasil, Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/33868/2658967/Relat%C3%B3rio+de+experi%C3%Aancias+internacionais/c347bacc-f5f9-4c79-b939-63eacb16033f> Acesso em: 12 de Fev de 2024.

ANVISA. (2022). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 600, de 16 de dezembro de 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6391620/RDC_600_2022_.pdf Acesso em: 13 de Fev de 2024.

BALOGH, Tatiana Santana et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Anais brasileiros de Dermatologia**, v. 86, p. 732-742, 2011.

BARBOSA, N. L. **CARACTERIZAÇÃO ELETROQUÍMICA E ESTUDOS MECÂNICO-QUÂNTICOS PARA OBTENÇÃO DE PROPRIEDADES ELETRÔNICAS DE PARABENOS**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás. Dissertação de Mestrado, 2011. Disponível em <<https://repositorio.bc.ufg.br/tedeserver/api/core/bitstreams/ab11edc7-1f56-46a2-a400-3254e0059312/content>>. Acesso em 9 de fevereiro de 2025.

BIODERMA BRASIL. *Os impactos dos protetores solares no ecossistema aquático e as soluções da Bioderma*. Disponível em: <https://www.biodermabrasil.com/sua-pele/pele-e-o-sol/os-impactos-dos-protetores-solares-no-ecossistema-aquatico-e-solucoes-da-bioderma>. Acesso em: 26 fev. 2025.

CELEIRO, Maria et al. Recent advances in sample preparation for cosmetics and personal care products analysis. **Molecules**, v. 26, n. 16, p. 4900, 2021.

CHAUDHRI, S. K.; JAIN, N. K. History of cosmetics. **Asian Journal of Pharmaceutics (AJP)**, v. 3, n. 3, 2009.

CHISVERT, A.; SALVADOR, A. UV filters in sunscreens and other cosmetics. Regulatory aspects and analytical methods. In: **Analysis of cosmetic products**. Elsevier, 2007. p. 83-120.

CHISVERT, Alberto; SALVADOR, Amparo. Ultraviolet filters in cosmetics: regulatory aspects and analytical methods. In: **Analysis of cosmetic products**. Elsevier, 2018. p. 85-106.

Comissão Europeia. (2021). Opinion of the Scientific Committee on Consumer Safety – SCCS/ Revision of the Opinion on Diethylhexyl Butamido Triazone (PDF). Disponível em: https://health.ec.europa.eu/system/files/2021-08/sccs_o_215_0.pdf Acesso em: 13 de Fev de 2024.

Comissão Europeia. (2023). Opinion of the Scientific Committee on Consumer Safety - SCCS/1660/23 Revision of the Opinion on Benzophenone - 4 (PDF). Disponível em: https://health.ec.europa.eu/system/files/2023-12/sccs_o_283.pdf. Acesso em: 13 de Fev de 2024.

COMISSÃO EUROPEIA. Comité Científico da Segurança do Consumidor (CCSC) – Parecer sobre a segurança do óxido de zinco e do dióxido de titânio para utilização em protetores solares. 2018. Disponível em: https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_209.pdf . Acesso em: 15 fev. 2025

DE OLIVEIRA, N. et al. **ANÁLISE DENSITOMETRICA POR CROMATOGRAFIA EM CAMADA DELGADA PARA QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS EM MISTURAS COMPLEXAS -TESTE COM MIKANIA GLOMERATA.** Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2022/03/analise-densitometrica-por-cromatografia-em-camada-delgada-para-quantificacao-de-compostos-em-misturas-complexas-teste-com-mikania-glomerata.pdf>>Acesso em 12 de fevereiro de 2025.

DRISSI, M.; CARR, E.; HOUSEWRIGHT, C. **Sunscreen: a Brief Walk through History.** Baylor University Medical Center Proceedings, v. 35, n. 1, p. 1–3, 1 set. 2021.

D’ORAZIO, John et al. UV radiation and the skin. **International journal of molecular sciences**, v. 14, n. 6, p. 12222-12248, 2013.

ENGELSEN, Ola. The relationship between ultraviolet radiation exposure and vitamin D status. **Nutrients**, v. 2, n. 5, p. 482-495, 2010.

FARMACOPEIA BRASILEIRA **Agência Nacional de Vigilância Sanitária -Anvisa 6a EDIÇÃO** **K.** Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/VOLUME1FB6at2Erratappdfcomcapa.pdf>.

Food and Drug Administration. 2023. Title 21 - Food and Drugs. Part 352 - Sunscreen Drug Products for Over-The-Counter Human Use. Disponível em: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=352.10> Acesso em: 26 de Fev em 2024.

GONÇALVES, D. et al. **Voltametria de Pulso Diferencial (VPD) em estado sólido de manchas de Cromatografia de Camada Delgada (CCD): um novo método de análise para fitoativos antioxidantes.** Química Nova, v. 34, n. 2, p. 330–334, 1 jan. 2011.

GUARIDO, D. **MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS DE ANÁLISE: CROMATOGRAFIA GASOSA.** Disponível em: https://secure.usc.br/bitstream/handle/2138/1/Metodos_cromatograficos_de.pdf. Acesso em: 9 fev. 2025

GRUPOVIRTA. Ranking dos 10 emolientes e protetores mais vendidos no Brasil em valores. Disponível em: <https://www.abradilan.com.br/mercado/ranking-dos-10-emolientes-e-protetores-mais-vendidos-no-brasil-em-valores/>. Acesso em: 9 fev. 2025.

GUARIDO, D. **MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS DE ANÁLISE: CROMATOGRAFIA GASOSA.** Disponível em: https://secure.usc.br/bitstream/handle/2138/1/Metodos_cromatograficos_de.pdf. Acesso em: 9 fev. 2025.

HEALTHY INSTITUTE. Crema solar: ¿cómo elegir una? Disponível em: <https://healthyinstitute.es/crema-solar-como-elegir-una-2023/>. Acesso em: 26 fev. 2025.

HERNANDO, B. V. **La directiva Green Claims: ¿El fin del “greenwashing” en España?** Disponível em: <https://cincodias.elpais.com/legal/2024-09-23/la-directiva-green-claims-el-fin-del-greenwashing-en-espana.html>. Acesso em: 9 fev. 2025.

LUCAS, R. M. et al. The consequences for human health of stratospheric ozone depletion in association with other environmental factors. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 14, n. 1, p. 53-87, 2015.

MALDANER, Liane; JARDIM, Isabel Cristina Sales Fontes. O estado da arte da cromatografia líquida de ultra eficiência. **Química nova**, v. 32, p. 214-222, 2009.

MATTA, MK et al. “Efeito da aplicação de protetor solar em condições de uso diário na concentração plasmática dos princípios ativos do filtro solar...” *JAMA*, v. 323, n. 3, pág. 256–267, 2020.

MELHORES protetores solares | Comparador DECO PROteste. Disponível em: <https://www.deco.proteste.pt/saude/protetores-solares/comparar>. Acesso em: 9 fev. 2025.

MESÍAS, Luis Gabriel Gutiérrez et al. Comparison of the photoprotective effects of sunscreens using spectrophotometric measurements or the survivability of yeast cells exposed to UV radiation. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, v. 83, n. 3, p. 294-307, 2017.

MILDAU, Gerd. General review of official methods of analysis of cosmetics. **Analysis of cosmetic products**, p. 67-83, 2018.

NARLOCH, Izabela; WEJNEROWSKA, Grażyna. An overview of the analytical methods for the determination of organic ultraviolet filters in cosmetic products and human samples. *Molecules*, v. 26, n. 16, p. 4780, 2021.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE (NASEM) et al. **Review of fate, exposure, and effects of sunscreens in aquatic environments and implications for sunscreen usage and human health**. 2022.

NITULESCU, Georgiana et al. Ultraviolet filters for cosmetic applications. *Cosmetics*, v. 10, n. 4, p. 101, 2023.

No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council on Cosmetic Products. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:pt:PDF> Acesso em: 13 de Fev de 2024.

PADILLA, M.; PALMA, M.; BARROSO, Carmelo G. Determination of phenolics in cosmetic creams and similar emulsions. *Journal of Chromatography A*, v. 1091, n. 1-2, p. 83-88, 2005.

RIBEIRO, Renata Pietsch et al. Avaliação do fator de proteção solar (FPS) in vitro de produtos comerciais e em fase de desenvolvimento. *Pharm Bras*, v. 16, n. 1, p. 86-88, 2004.

RICO, Felipe et al. Meta-Analysis and Analytical Methods in Cosmetics Formulation: A Review. *Cosmetics*, v. 11, n. 1, p. 1, 2023.

SALVADOR, A.; CHISVERT, A. Sunscreen analysis: a critical survey on UV filters determination. **Analytica Chimica Acta**, v. 537, n. 1-2, p. 1-14, 2005.

SEBRAE, O que é greenwashing? Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-greenwashing%2C88eee6c954e24810VgnVCM100000d701210aRCRD> . Acesso em: 9 fev. 2025.

SILVA, L. M. *A radiação ultravioleta nos ecossistemas aquáticos e seus impactos nas diferentes espécies.* 2011. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9C5HSU/1/a_radiacao_ultravioleta_nos_ecossistemas_aquaticos_e_seus_impactos_nas_diferentes_especies.pdf. Acesso em: 26 fev. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA (SBD). Guia de Fotoproteção da SBD. Disponível em: <https://www.sbd.org.br/publicacoes/fotoprotecao/> . Acesso em: 15 fev. 2025.

SCHALKA, Sergio; REIS, Vitor Manoel Silva dos. Fator de proteção solar: significado e controvérsias. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, p. 507-515, 2011.

ZHANG, Changming; GUO, Shaoqing; HUANG, Changgen. Determination of compositions in cosmetics by multiple-instrument. **American Journal of Analytical Chemistry**, v. 2, n. 8, p. 857, 2011.