

## Sustentabilidade no processo produtivo da indústria cosmética: uma revisão da literatura

Sustainability in the production process of the cosmetic industry: a literature review

Sostenibilidad en el proceso productivo de la industria cosmética: una revisión de la literatura

Recebido: 27/09/2022 | Revisado: 10/10/2022 | Aceitado: 12/10/2022 | Publicado: 16/10/2022

**Ana Carolina Furman**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2219-733X>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: anafurman2@gmail.com

**Márcia Teresinha Veit**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4515-0128>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: marcia\_veit@yahoo.com.br

**Soraya Moreno Palácio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7821-6907>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: soraya\_palacio@yahoo.com.br

**Gilberto da Cunha Gonçalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8761-2944>  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil  
E-mail: cunha@utfpr.edu.br

**Jéssica Caroline Zanette Barbieri**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2781-5141>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
E-mail: jessica\_zanette@hotmail.com

### Resumo

A indústria cosmética é um setor que está sempre em crescimento, a nível mundial e nacional. Nos últimos tempos, o tema sustentabilidade neste setor tem recebido grande interesse dos consumidores, indústrias e organizações de cosméticos. Diante desta percepção, essa revisão sistemática de literatura objetiva explorar a relação entre a sustentabilidade e a indústria de cosméticos e, a possibilidade de substituir matérias-primas convencionais pelas de origem natural e sustentáveis. A coleta de dados foi realizada no período de novembro de 2021 a maio de 2022, nas bases eletrônicas: Scielo, *Science Direct*, *Web of Science*, Periódicos CAPES e Google Acadêmico. Para o processo industrial ser considerado sustentável, se destaca a necessidade de avaliar todas as fases do ciclo de vida do produto cosmético, de acordo com os aspectos ambientais, sociais e econômicos. Entretanto, a fase de seleção de matérias-primas é a mais desafiadora, pois deve-se levar em consideração a segurança e a função de cada ingrediente, a estabilidade da formulação, a vida útil do produto e a preferência do consumidor. Há também muitas definições e certificações que acabam deixando o tema confuso e disperso. Sendo assim, alcançar uma produção mais sustentável em relação aos produtos cosméticos é um processo contínuo, que visa muitas mudanças e inovações para desenvolver alternativas seguras e sustentáveis. A partir das informações coletadas com a presente revisão é esperado que as possibilidades de substituições de ingredientes nas formulações cosméticas inspirem maiores esforços colaborativos das comunidades científicas e das indústrias do setor para se alcançar uma produção mais sustentável.

**Palavras-chave:** Cosméticos; Sustentabilidade; Ciclo de vida produto cosmético; Indústria cosmética.

### Abstract

The cosmetic industry is a growing economic sector nationally and worldwide. In recent years, the sustainability topic in the sector has caught the interest from consumers, cosmetic industries and organizations. In this sense, this systematic literature review explore the relation between sustainability and the cosmetic industry as the possibility of replacing conventional raw materials with natural and green ones. Data collection was carried out from November 2021 to May 2022, in electronic databases: Scielo, Science Direct, Web of Science, CAPES Periodicals and Google Scholar. For the industrial manufacturing to be considered sustainable, there is a complex facet associated with all phases of the cosmetic product life cycle in environmental, social and economic aspects. However, the most challenging step is the raw material selection phase, since factors such as the safety and function of each ingredient, the formulation stability, the product shelf life time and the consumer preference must be taken into account. There are also many definitions and certifications that end up making the topic confusing and diffuse. Therefore, achieving a more sustainable production in the cosmetic industry is an ongoing process that aims at changes and innovations to

develop safe and sustainable alternatives. From the data collected in this review, it is expected that the possibilities of replacing unsustainable synthetic ingredients for sustainable alternative ones will inspire the collaborative efforts by scientific communities and industries to achieve a more sustainable production.

**Keywords:** Cosmetics; Sustainability; Cosmetic product life cycle; Cosmetic industry.

### Resumen

La industria cosmética es un sector en constante crecimiento, tanto a nivel mundial como nacional. En los últimos tiempos, el tema de la sustentabilidad en este sector ha recibido gran interés por parte de consumidores, industrias y organizaciones cosméticas. Dada esta percepción, esta revisión sistemática de la literatura tiene como objetivo explorar la relación entre la sostenibilidad y la industria cosmética y la posibilidad de reemplazar las materias primas convencionales por otras naturales y sostenibles. La recolección de datos se realizó de noviembre de 2021 a mayo de 2022, en las bases de datos electrónicas: Scielo, Science Direct, Web of Science, CAPES Periodicals y Google Scholar. Para que el proceso industrial se considere sostenible, es necesario evaluar todas las fases del ciclo de vida del producto cosmético, según los aspectos ambientales, sociales y económicos. Sin embargo, la fase de selección de la materia prima es la más desafiante, ya que se deben tener en cuenta la seguridad y la función de cada ingrediente, la estabilidad de la formulación, la vida útil del producto y la preferencia del consumidor. También hay muchas definiciones y certificaciones que terminan por dejar el tema confuso y disperso. Por lo tanto, lograr una producción más sostenible en relación con los productos cosméticos es un proceso continuo, que apunta a muchos cambios e innovaciones para desarrollar alternativas seguras y sostenibles. En base a la información recopilada con esta revisión, se espera que las posibilidades de sustitución de ingredientes en las formulaciones cosméticas inspiren mayores esfuerzos de colaboración por parte de las comunidades científicas y las industrias del sector para lograr una producción más sostenible.

**Palabras clave:** Productos cosméticos; Sustentabilidad; Producto cosmético de ciclo de vida; Industria cosmética.

## 1. Introdução

Os cosméticos e os produtos de higiene pessoal são indispensáveis no cotidiano do ser humano. Esses produtos são complexas misturas de diversas substâncias químicas, como conservantes, corantes, fixadores, fragrâncias, filtros UV, solventes, entre outros (Martín-Pozo *et al.*, 2021). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, 2015) na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 07, de 10 de fevereiro de 2015, define produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes como sendo “preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e/ou corrigir odores corporais e/ou protegê-los ou mantê-los em bom estado”.

A indústria cosmética é um segmento que está em constante crescimento, a nível mundial e nacional. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (Abihpec, 2022a), o comércio internacional de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos cresceu 8,2% no primeiro trimestre de 2022. Atualmente, o Brasil se encontra como o 4º maior mercado consumidor do mundo de cosméticos, apresentando um crescimento no setor de 2020 a 2021 de 5,8%, e uma geração correspondente de US\$ 23.061,70 milhões (Abihpec, 2022a). Nesse viés, é necessário que as empresas do segmento de cosméticos estejam atentas as novas tendências e inovações do mercado, dando ênfase ao processo produtivo sustentável. Há várias questões que intensificam a necessidade de melhorar a sustentabilidade de produção e consumo dos produtos cosméticos, como a preocupação a exposição de componentes químicos e substâncias tóxicas, os impactos ambientais relacionados as embalagens e descarte inadequado dos resíduos, o desmatamento e os impactos sociais do comércio desleal (Kolling *et al.*, 2022).

O interesse dos consumidores por produtos mais saudáveis e naturais vem crescendo mundialmente, assim como a preocupação com a aquisição de produtos que não agridam o meio ambiente e a sociedade (Lin *et al.*, 2018; Nakagami & Pinto, 2020). Algumas empresas nacionais estão aderindo a estas ideias, como a Natura e o Boticário, as quais vem se destacando pelo apelo ambiental e o desenvolvimento e lançamento de produtos à base de matéria-prima orgânica natural e regional (Lima *et al.*, 2021).

O conceito de sustentabilidade pode ser confuso devido sua complexibilidade e vai além de produtos naturais ou orgânicos. O desenvolvimento de produtos sustentáveis deve englobar três dimensões, a econômica, a social e a ambiental (Bruntland, 1987). Os produtos cosméticos e de higiene pessoal impactam na sustentabilidade em toda sua cadeia produtiva, desde a entrada de matérias-primas, passando pela fabricação, embalagem, distribuição, até o uso e o descarte pelo consumidor (Sahota, 2014; Aguiar *et al.*, 2022; Kolling *et al.*, 2022). Entretanto, o maior desafio para a indústria cosmética é a seleção de matérias-primas sustentáveis, tema este que gera controvérsias até certo ponto (Bom *et al.* 2019, 2020a; Aguiar *et al.*, 2022). Essas matérias-primas alternativas devem apresentar segurança e eficácia aos consumidores (Lin *et al.*, 2018). Deste modo, é um desafio e um compromisso para os químicos e/ou farmacêuticos responsáveis desenvolver as novas formulações.

Nesta revisão se buscou estudos existentes na comunidade científica sobre cosméticos sustentáveis, destacando alguns conceitos fundamentais, como o da sustentabilidade, Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), cosméticos naturais, sintéticos, de origem natural, idêntico ao natural e orgânico. Também foi abordado o assunto sustentabilidade em todo o processo produtivo, descrevendo as matérias-primas mais convencionais e as possíveis substituições sustentáveis, com o intuito de auxiliar nesse grande desafio das formulações e instigar o consumo rotineiro de produtos cosméticos de higiene pessoal e de beleza mais sustentáveis.

## 2. Metodologia

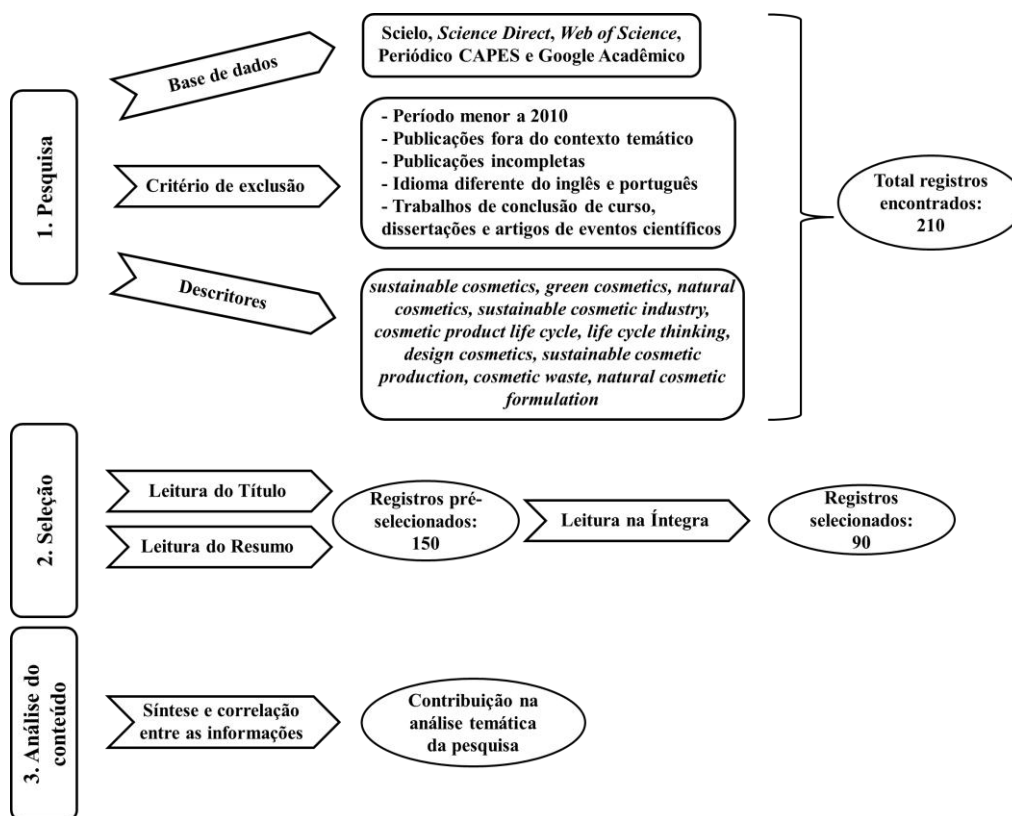
Este estudo constitui-se de uma revisão sistemática de literatura, com uma abordagem de pesquisa qualitativa (sem uso de métodos e técnicas estatísticas), realizada no período de novembro de 2021 a maio de 2022. As etapas envolvidas no desenvolvimento da pesquisa foram: **i)** identificação da necessidade temática e planejamento de busca nos diferentes bancos de dados; **ii)** seleção e pré-avaliação das publicações, e; **iii)** análise criteriosa do conteúdo das publicações científicas (Kitchenham, 2004). A etapa de coleta/levantamento dos dados baseou-se em consultas a livros e periódicos científicos internacionais, latino-americanos e nacionais publicados na área, utilizando as bases eletrônicas, Scielo, *Science Direct*, *Web of Science*, Periódico CAPES e Google Acadêmico. Os seguintes descritores foram utilizados na pesquisa: *sustainable cosmetics*, *green cosmetics*, *natural cosmetics*, *sustainable cosmetic industry*, *cosmetic product life cycle*, *life cycle thinking*, *design cosmetics*, *sustainable cosmetic production*, *cosmetic waste*, *natural cosmetic formulation*.

Para as pesquisas relacionadas a presente área temática, o critério de inclusão contemplou publicações com recorte temporal entre os anos de 2010 e 2022. Como critério para exclusão de material bibliográfico considerou-se: **i)** publicações que não atendiam o contexto do estudo; **ii)** se apresentavam de forma incompleta; **iii)** estavam em idioma diferente ao português e inglês; **iv)** trabalhos de conclusão de curso, dissertações e artigos de eventos científicos.

Na etapa de seleção dos artigos, o procedimento adotado consistiu em uma leitura do título e do resumo. Na sequência, os artigos pré-selecionados quanto a temática pesquisada foram submetidos a uma leitura mais minuciosa e na íntegra, sendo excluídos aqueles artigos de menor aprofundamento no assunto.

Na etapa de análise de conteúdo de cada artigo, as informações relevantes quanto a temática do processo produtivo e sustentável de cosméticos foram sintetizadas, correlacionadas e apresentadas as contribuições no formato de tópicos na presente pesquisa. Artigos duplicados em bases de dados tiveram seu conteúdo analisado uma única vez. Na Figura 1 é apresentada um fluxograma da metodologia adotada para o desenvolvimento das etapas da pesquisa.

**Figura 1.** Fluxograma das etapas envolvidas na revisão sistemática de literatura utilizada na pesquisa.



Fonte: Autores (2022).

Na realização da busca avançada dos descritores e da aplicação dos critérios de elegibilidade foram obtidos no total da pesquisa 210 materiais bibliográficos com abordagem na temática proposta (Figura 1). Após a leitura dos títulos e resumos dos estudos encontrados, bem como da remoção dos estudos em duplicidades entre as bases de dados, foram pré-selecionados 150 trabalhos. Os artigos excluídos na pré-seleção eram relacionados à estudos sobre sustentabilidade em outras áreas industriais, discussões de ingredientes cosméticos apenas ligada à saúde, novas formulações sem levantamentos de impactos à sociedade, não contemplando a questão da sustentabilidade no processo produtivo de cosméticos.

Na sequência as publicações considerados relevantes na pré-seleção foram submetidas a uma leitura completa, resultando em um total de 90 estudos para compor a estruturação da presente pesquisa de revisão. Dentre essas produções científicas, doze referências foram as que mais contribuíram e se destacaram no corpus de análise desta revisão sistemática de literatura, a saber, Beerling (2014), Bom *et al.* (2019), Franca e Ueno (2020), Sahota (2014), Aguiar *et al.* (2022), Mendoza *et al.* (2021), Morea *et al.* (2021), Nowak *et al.* (2021), Alves *et al.* (2020), Reeder (2020), Fonseca-Santos *et al.* (2015) e Dreger e Wielgus (2013).

### 3. Sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade apresenta inúmeras definições e interpretações. A definição mais aceita é a da Comissão Brundtland das Nações Unidas, que surgiu do relatório de 1987, intitulado “Nosso Futuro Comum”. Nesse relatório, sustentabilidade se refere ao desenvolvimento sustentável: “atender as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender as suas próprias necessidades” (Brundtland, 1987).

Nesse viés, os três pilares em que se baseia a sustentabilidade (Bom *et al.*, 2019) são:

- Ambiental: envolve a preservação do capital natural, integridade do ecossistema, capacidade de suporte e

biodiversidade;

- Social: incorpora conceitos de equidade, acessibilidade, identidade cultural e estabilidade institucional;
- Econômico: implica viabilidade financeira, enquanto o desenvolvimento caminha para a sustentabilidade ambiental e social.

Desde a publicação do relatório “Nosso Futuro Comum”, intensas mudanças ocorreram no mundo no âmbito social, econômico e ambiental. O crescimento populacional global, o aumento da expectativa de vida e a expansão da economia são responsáveis por um ritmo desenfreado de consumo de recursos naturais finitos. Em termos ambientais, os impactos decorrentes destas mudanças se refletem no comprometimento da qualidade e quantidade de água, bem como da degradação de solos, redução da biodiversidade e de mudanças climáticas (Bom *et al.*, 2019). Mesmo diante deste cenário, percebe-se que muitos consumidores estão se sensibilizando cada vez mais de que suas atitudes interferem negativamente no ambiente. Este comportamento de percepção ambiental por parte do consumidor, tem estimulado e desafiado o setor industrial a buscar ingredientes naturais e sustentáveis para atender essa nova tendência de mercado.

O assunto sustentabilidade e meio ambiente têm recebido uma maior atenção por parte da mídia jornalística, a qual também têm contribuído com o desenvolvimento desse novo perfil consumidor, capaz de entender que suas decisões de compra causam um impacto direto no meio ambiente e nas comunidades sociais (Lin *et al.*, 2018).

A Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (Abihpec) tem a finalidade de agrupar as indústrias nacionais deste setor, e possui como uma de suas missões levar ao mercado produtos mais inovadores. Diante disso, em conjunto com o Sebrae (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), desenvolveram o “Caderno de Tendências 2019-2020”, o qual aborda as transformações que vêm ocorrendo no Brasil e no exterior, relatando e apontando casos de sucesso e as tendências do mercado. Segundo este estudo da Abihpec (2022b) e do Sebrae, a beleza com foco na sustentabilidade e em ingredientes de origem vegetal está em alta, visto que este segmento cresce entre 8% e 25% ao ano mundialmente. Também demonstram que 41% dos brasileiros têm interesse em uma maior variedade de produtos de beleza e de cuidados pessoais produzidos utilizando ingredientes de origem vegetal e sustentável.

### **3.1 Sustentabilidade nos produtos cosméticos**

A sustentabilidade é vista hoje como um dos principais impulsionadores da indústria cosmética e do setor de beleza em geral. Os consumidores prezam, nos cosméticos sustentáveis, não só apenas a composição dos produtos, mas também as questões sociais e a valorização do capital humano (Furtado, 2020). Dentro deste contexto, o Brasil tem uma importância fundamental, pois possui uma vasta extensão de biomas variados e biodiversidade para exploração sustentável de matérias-primas.

Segundo Bom *et al.* (2020a) a indústria de cosméticos e a comunidade de pesquisa estão buscando avançar em direção à produção sustentável em todos os seus níveis. A escolha de uma formulação adequada, com a substituição dos produtos químicos por materiais sustentáveis, associada a redução do impacto oriundo do processo de produção e das embalagens são pontos fundamentais para as indústrias de cosméticos, que pretendem adotar soluções sustentáveis (Fortunati *et al.*, 2020).

## **4. Aspectos da Sustentabilidade no Processo Produtivo de Produtos Cosméticos**

Na indústria de cosméticos, sob o ponto de vista sustentável, o aprimoramento do processo ocorre por meio de inovação e adaptação da cadeia produtiva, atendendo também a segurança e a saúde dos consumidores. A importância de se conhecer cada fase do ciclo de vida de um produto cosmético, permite entender quais fatores devem ser considerados quando se busca incluir a sustentabilidade ambiental.

Uma metodologia para avaliar os impactos causados por um produto cosmético e seu processo produtivo em termos de sustentabilidade é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), a qual tem como objetivo quantificar as emissões, os recursos consumidos e analisar os impactos ambientais e de saúde (Sahota, 2014). De acordo com Bom *et al.* (2019), as fases essenciais envolvidas numa abordagem sustentável são:

- (i) *Design*: envolve o projeto e a formulação do produto;
- (ii) *Abastecimento*: engloba a agricultura sustentável, extração da matéria-prima, produtos químicos, abastecimento ético e responsável, comércio justo e desenvolvimento econômico;
- (iii) *Manufatura*: envolve saúde e segurança, uso de água e energia, emissão e formação de resíduos, transporte, envolvimento da comunidade;
- (iv) *Embalagem*: implica nos materiais de embalagem, consumo de água, emissões e resíduos;
- (v) *Distribuição*: envolve o transporte, a utilização de carga e frequência de entregas;
- (vi) *Consumidor*: engloba os benefícios funcionais do produto, produto seguro e de qualidade, os benefícios sociais, práticas de consumo, consumo de água e energia;
- (vii) *Descarte*: implica em fórmulas biodegradáveis, resíduos de embalagens, destinação para aterro sanitário, contaminação das águas, reciclagem e reutilização das embalagens.

Dentre todas as fases envolvidas no ciclo de vida de um produto cosmético, o *design* merece a maior atenção, visto que as ações realizadas nesta fase refletirão na sustentabilidade ambiental do produto e das demais fases envolvidas no processo produtivo (Bom *et al.*, 2019).

O projeto de um novo produto cosmético envolve a seleção e especificação de matérias-primas que satisfaçam as propriedades do produto em termos sustentáveis. Fatores como as preferências dos consumidores, modelos de processos, decisões de negócios e a sustentabilidade do produto devem ser considerados nessa fase de *design* (Calvo *et al.*, 2020).

Na fase de **abastecimento**, tanto ingredientes quanto insumos alternativos vêm conquistando crescente inserção em formulações de produtos na indústria cosmética. Sendo assim, esta etapa compreende a extração e seleção de matérias-primas, em que insumos sustentáveis são priorizados. Para a utilização do conceito ingrediente sustentável, este deve possuir características que atendam a uma responsabilidade ética, social, econômica e ambiental (Bom *et al.*, 2020a).

Vários aspectos devem ser observados na seleção das matérias-primas, visto que são recursos naturais e renováveis, e que durante o extrativismo vegetal necessita-se respeitar a condição de equilíbrio ambiental. Outros aspectos também precisam ser considerados tais como o consumo de energia e água no processo produtivo, bem como as emissões poluentes para a água e o ar (Cosmetics Europe - The Personal Care Association, 2012a, 2012b). Nesse sentido, as empresas devem possuir múltiplas certificações ambientais que as obrigam a implementar estratégias de planejamento e sistemas de controle (Morea *et al.*, 2021).

Na fase de **manufatura**, o aumento da eficiência na produção fabril pode ocorrer por meio de inovações tecnológicas de processo, produto e organizacional, envolvendo inclusive a redução do consumo de água, energia e outras emissões de resíduos (Kolling *et al.*, 2022). Para alcançar uma produção mais sustentável, algumas alternativas podem ser adotadas na indústria de cosméticos: **i**) utilizar fonte de energia solar ou eólica; **ii**) otimizar a produção (sequência de lotes de produtos); **iii**) otimizar os procedimentos de limpeza (menos enxágues) dos equipamentos; **iv**) reduzir a temperatura utilizada no processo fabril; **v**) reaproveitar a energia das correntes de efluentes atmosféricos e líquidos; **vi**) reduzir o consumo de energia (aquecimento e ar condicionado) em ambientes utilizando isolamento térmico; **vii**) trocar equipamentos antigos por novos mais econômicos energeticamente (Aguiar *et al.*, 2022).

A fase da **embalagem** tem um papel relevante para os cosméticos em geral, principalmente para os cosméticos ditos sustentáveis, visto que além de acondicionar o produto em seu interior e o proteger mantendo suas funcionalidades ao longo do seu ciclo de vida, também requer a aceitação dos consumidores em relação aos materiais utilizados para tal (Bom *et al.*, 2019).

Dentre os materiais amplamente utilizados para embalar os cosméticos temos o alumínio, vidro, papel e cartão, madeira, materiais plásticos/poliméricos e construções poliméricas híbridas (Beerling, 2014; Sahota, 2014).

As embalagens plásticas (flexíveis e rígidas) são as mais utilizadas no setor cosmético em função de suas características como resistência, transparência, baixo peso e boa vedação (Cinelli *et al.*, 2019). No entanto, o impacto ambiental causado pelas embalagens plásticas de cosméticos vem ganhando a atenção dos consumidores, que mais conscientes, vem pressionando os fabricantes a buscarem meios de substituir essas embalagens não-biodegradáveis à base de petróleo por embalagens ambientalmente amigáveis (Saha *et al.*, 2020).

Algumas alternativas sustentáveis aos plásticos não-biodegradáveis são a utilização dos bioplásticos produzidos a partir de poli (ácido láctico), PHAs (poli-hidroxiácidos), polissacarídeos, PLA (ácido polilático), poli-hidroxialcanoatos, bio-PE (polietileno), bio-PET, entre outros (Saha *et al.*, 2020; Wong *et al.*, 2020).

A prática da política dos 3R's reduzir, reutilizar e reciclar também se apresenta como uma alternativa sustentável em termos de embalagens, e que tem conquistado várias empresas do ramo de produção de cosméticos (Bom *et al.*, 2019). Nestas ações os fabricantes buscam: **i)** reduzir as embalagens (primárias e secundárias) a um mínimo possível; **ii)** reutilizar embalagens (refil) de longa duração e recarregáveis; **iii)** reciclar, ou seja, reaproveitar o material em novos ciclos produtivos, fazendo uso da chamada logística reversa de embalagens pós-consumo (Sahota, 2014).

O processo de reciclagem de embalagens de cosméticos vem gradativamente sendo adotada como uma estratégia de mercado por várias indústrias de cosméticos. No Brasil, o Boticário tem o maior programa de reciclagem com pontos de coleta em suas unidades representantes. O Boti Recicla é um projeto sustentável que transforma as embalagens vazias dos produtos em beakers decorativos e em luminárias, as quais são reutilizadas nas lojas Ânfora e lojas Boti Lab, respectivamente (Boticário, 2022). Outra empresa que também possui uma estratégia diferenciada em relação ao assunto embalagens é a Lush, que representa uma marca de cosméticos artesanais. Essa empresa britânica acredita que o mais sustentável é não utilizar as embalagens, e pratica a venda de 65% de seus produtos cosméticos sem utilizar nenhuma embalagem (Feng, 2016).

A fase de **distribuição** envolve o transporte veicular de ingredientes, materiais, embalagens e produtos, que em decorrência libera gás carbônico (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera, acentuando o efeito estufa e cooperando para o aquecimento global (Cosmetics Europe - The Personal Care Association, 2012b). Sob um ponto de vista ambiental, é válido repensar a substituição dos combustíveis fósseis por fontes de energia alternativas e renováveis, bem como implantar ações internas na empresa de modo a reduzir o consumo de combustíveis (Morea *et al.*, 2021). Entre essas ações para otimizar o transporte se podem citar: **i)** o planejamento de rotas; **ii)** o equilíbrio de carga no veículo (carga não excessiva), e; **iii)** a manutenção adequada da frota de veículos e da pressão dos pneus (Cosmetics Europe - The Personal Care Association, 2012b).

Marcas de cosméticos como L'Oréal e Guerlain tem como objetivo zerar suas emissões de CO<sub>2</sub> até 2030 e contribuir com a sustentabilidade da distribuição. Sendo assim, as marcas precisam considerar formas alternativas de otimizar o transporte, fazendo uso por exemplo de carros compartilhados (*car sharing*) e de veículos elétricos (Morea *et al.*, 2021).

Na fase do **consumo** do produto, a sustentabilidade ambiental também pode ser afetada em função do tipo de produto e da forma como o consumidor faz uso desse produto (por exemplo, xampus, sabonetes sólidos ou líquidos, entre outros), o que resulta na geração de resíduos que são descartados com as águas de enxague (Cosmetics Europe - The Personal Care Association, 2012b). Uma possibilidade para minimizar esses impactos ambientais pode partir das indústrias cosméticas, com a adoção de medidas em relação ao *design* e *marketing* do produto (Aguiar *et al.*, 2022). Estas podem fornecer mais informações aos consumidores em termos de quantidade e frequência de utilização do produto em seus rótulos, assim otimizando seu consumo (Campion *et al.*, 2014).

Na fase de **descarte** ou de pós-uso, temos o fechamento do ciclo de vida dos produtos cosméticos, e associado a ela problemas ambientais decorrentes do descarte inadequado de embalagens. A sustentabilidade do processo produtivo requer um

esforço mútuo entre empresa e consumidor. Em termos de um descarte responsável, a empresa deve buscar estratégias para incentivar esse comportamento no consumidor, utilizando-se de programas de pontos de coleta de suas embalagens vazias, concedendo ou não bônus em novas compras, ou atuando no reabastecimento da embalagem (refil) com o produto cosmético em suas lojas (Feng, 2016). Além disso, as empresas também podem investir em programas de reaproveitamento e reciclagem de embalagens, ou a incineração das embalagens com recuperação de energia ou compostagem (Cosmetics Europe - The Personal Care Association, 2012b). Há três empresas, de acordo com Morea *et al.* (2021), o Grupo L'Oréal, Grupo Guerlain e Grupo Yves Rocher, que apresentam como objetivo zerar seus resíduos em aterros sanitários e realizar mais de 90% de reciclagem de suas embalagens até 2030.

## 5. Matérias-Primas para Produção de Cosméticos Sustentáveis

A sustentabilidade em um processo produtivo de cosméticos deve envolver todas as fases, destacando-se a fase de seleção de matérias-primas como uma das mais importantes. Segundo Moraes *et al.* (2019) a seleção de matérias-primas vai além de ingredientes de qualidade, pois cada ingrediente irá reagir com diferentes tipos de pele e apresentar diferentes efeitos fisiológicos. Logo, se tem a percepção da complexidade envolvida na formulação cosmética, a qual deve considerar aspectos de segurança, de funcionalidade de cada ingrediente, de estabilidade da formulação, de vida útil do produto, além da preferência do consumidor (Ladeira *et al.*, 2021).

Sintético, natural, de origem natural, idêntico ao natural e orgânico são algumas definições de ingredientes, apresentados na Tabela 1, que geralmente estão associadas aos produtos cosméticos sustentáveis. O conhecimento destas diferentes classes de ingredientes é fundamental para o desenvolvimento da formulação do produto.

**Tabela 1.** Classificação e definição das matérias-primas (MPs) para produção de cosméticos.

Classificação das MPs	Definição
Sintético	Uma substância ou material produzido por processos químicos em laboratórios e que não ocorre naturalmente.
Natural	Qualquer material colhido, extraído ou coletado, e que em seguida possa ter sido processado, sem reação química (processos físicos como lavagem, descoloração, destilação, moagem, separação e/ou concentração do material são permitidos), para produzir um ou mais produtos químicos, os quais são identificáveis no material de origem.
De origem natural	Um ingrediente em que uma matéria-prima natural é usada em um processo químico para produzir um novo(s) produto(s) químico(s) que, por si só, podem não estar disponíveis na natureza ou no material inicial.
Idêntico ao natural	Uma substância que foi produzida sinteticamente em laboratório, resultando em um material idêntico ao que ocorre naturalmente na natureza.
Orgânico	Um ingrediente natural proveniente da agricultura orgânica, a qual evita o uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, reguladores de crescimento de plantas e aditivos para ração animal; pratica rotação de culturas, manejo integrado de pragas, resíduos de culturas, esterco animal e cultivo mecânico para manter a produtividade do solo e fornecer nutrientes às plantas, e controlar ervas daninhas, insetos e outras pragas; proíbe o uso de Organismos Geneticamente Modificados (OGM), radiação e substâncias similares.









Fonte: Adaptado de Beerling (2014).

No Brasil, assim como na maioria dos países, não há uma regulamentação oficial ou um conjunto de critérios padronizados para produtos cosméticos naturais, orgânicos e/ou sustentáveis. No entanto, existem diversas organizações nacionais e internacionais que estabelecem seus próprios parâmetros de conformidade para as matérias-primas e os produtos cosméticos (Flor *et al.*, 2019).



De acordo com os estudos de Fonseca-Santos *et al.* (2015), as agências certificadoras impõem padrões para serem cumpridos pelas indústrias de produção visando garantir a qualidade do produto cosmético. Para tanto, as matérias-primas são avaliadas quanto a sua origem, toxicidade e biodegradabilidade. Cada agência certificadora define suas próprias diretrizes para a certificação, as principais em relação a produtos cosméticos naturais e orgânicos e, suas regras são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Agências certificadoras de produtos cosméticos naturais e orgânicos.

Certificadora	Tipo	Características
Cosmos - Europa (Cosmos Standard, 2019)	Natural 	- Ingredientes 100% naturais/derivados naturalmente (exceto conservantes sintéticos aprovados e porções petroquímicas); - Não há exigência de usar um nível mínimo de ingredientes orgânicos.
	Orgânico 	- Pelo menos 95% dos agro-ingredientes processados fisicamente devem ser orgânicos; - Permitido somente Ingredientes Agro Processados Quimicamente (CPAI).
Natrue - Europa (Natrue, 2019)	Natural 	- Nível mínimo de conteúdo natural e nível máximo de materiais naturais derivados especificados pelo tipo de produto; - Não há exigência de usar um nível mínimo de ingredientes orgânicos.
	Orgânico 	- Níveis específicos de substâncias naturais e “derivadas naturais” exigidas por tipo de produto; - Mínimo 95% das substâncias naturais de origem vegetal e animal devem ser orgânicas.
ECOCERT - Europa (Ecocert, 2022)	Natural 	- Mínimo 95% de ingredientes naturais ou derivados de fontes naturais; - Mínimo 50% dos ingredientes vegetais são produzidos pela agricultura orgânica; - Pelo menos 5% do conteúdo total do produto é produzido pela agricultura orgânica.
	Orgânico 	- Mínimo 95% de ingredientes naturais ou derivados de fontes naturais; - Mínimo 95% dos ingredientes vegetais são produzidos pela agricultura orgânica; - Pelo menos 10% do conteúdo total do produto (incluindo água) são produzidos pela agricultura orgânica.
IBD - Brasil (Ibd, 2022)	Natural 	- Não há teor mínimo de matéria-prima orgânica; - Devem ser sem corantes, fragrâncias, sintéticos ou derivados de petróleo; - Todos os ingredientes devem ser livres de transgenia.
	Orgânico 	- Mínimo de 95% de ingredientes orgânicos; - Todos os ingredientes devem ser livres de transgenia.

Fonte: Cosmos Standard (2019), Natrue (2019), Ecocert (2022), Ibd (2022).

Outro conceito a ser destacado são os cosméticos verdes, que embora tenham grande visibilidade no mercado cosmético, ainda não possuem uma definição exata. De acordo com Franca e Ueno (2020) os cosméticos verdes são aqueles produtos desenvolvidos com base nos princípios da Química Verde, na qual se reduz ou se elimina o uso e geração de substâncias perigosas. Logo, os cosméticos verdes evitam o uso de matérias-primas sintéticas e priorizam as matérias-primas naturais e orgânicas. Entretanto, o conceito de um produto cosmético sustentável vai além do uso de ingredientes naturais,

verdes ou orgânicos. Como descrito, uma matéria-prima só é classificada como natural, orgânica ou verde com base no tipo de agricultura, sua origem ou ausência de substâncias sintéticas.

O emprego de matérias-primas naturais geralmente é preferível para a produção de cosméticos devido sua melhor compatibilidade com a pele, visto que causam menos irritações e alergias (Zucco *et al.*, 2020). Entretanto, a exploração excessiva desses recursos provenientes da natureza também pode comprometer a sustentabilidade em termos de clima, biodiversidade e desflorestamento. Neste contexto, podemos citar como exemplo o óleo de palma, um óleo vegetal extraído das sementes do dendezeiro, o qual é muito utilizado nos cosméticos como uma alternativa natural, sendo também mundialmente o mais comercializado. A alta demanda por essa matéria-prima levou ao desmatamento de florestas tropicais, ameaçando a biodiversidade e aumentando as emissões de gases de efeito estufa (Vijay *et al.*, 2016). Este fato demandou ações para conter essa exploração desenfreada, surgindo como resposta a estas preocupações, um grupo das principais partes interessadas e ONGs, que formaram a Mesa Redonda sobre Óleo de Palma Sustentável (RSPO - *Roundtable on Sustainable Palm Oil*). Para a comercialização do óleo de palma de forma sustentável, as empresas passaram a ter que atender as exigências da RSPO, contribuindo assim com a redução do desmatamento (Sgs Group, 2022). Estas medidas, juntamente com a produção sustentável, tornam os produtores e compradores agentes responsáveis pela proteção ambiental e conservação da biodiversidade (Sakai *et al.*, 2022).

Outra matéria-prima que está trazendo preocupações em relação ao desmatamento são os óleos essenciais. Segundo Amaral (2015), em média, para cada litro de óleo essencial são necessários 100 kg da planta aromática. Esta proporção de 1% é encontrada em plantas como o capim limão e a citronela. Porém, existem casos que demandam maiores quantidades de material vegetal, como a rosa, em que são necessários 3500 kg de pétalas para a obtenção de 1 L de seu óleo essencial, fato associado a baixa proporção (0,0003%) de óleo essencial presente em suas pétalas. Assim, se pode perceber que a extração de óleos essenciais nem sempre é realizada de modo sustentável, bem como até o momento não há órgãos regulamentadores em relação a sustentabilidade de sua produção. Nesse viés, poderiam ser adotadas alternativas como reutilizar os materiais residuais da extração, desenvolver métodos de extração e purificação mais eficientes e limpos, e conscientizar o público-alvo para um uso mais consciente do produto cosmético, evitando o desperdício de uma matéria-prima tão valiosa ofertada pela natureza.

Entre as matérias-primas utilizadas na indústria cosmética, também podemos citar os microplásticos, os quais possuem ação esfoliante em vários produtos cosméticos e de higiene, e em cremes dentais. Segundo Anderson *et al.* (2016) estima-se que com um único uso de um cosmético esfoliante podem ser liberados até 94.500 microesferas de plástico. Em virtude de seu reduzido tamanho (entre 70 e 400  $\mu\text{m}$ ), os microplásticos são de difícil detecção e remoção, podendo vir a permanecer em sedimentos por muito tempo e, eventualmente, participar da cadeia alimentar (Wong *et al.*, 2020). Este tipo de matéria-prima vem se mostrando como uma grande e potencial ameaça ao ecossistema, principalmente aos meios aquáticos (Rios Mendoza *et al.*, 2018).

Estudos vem buscando a substituição dos microplásticos em cosméticos por matérias-primas de origem natural e sustentáveis. Uma alternativa proposta por Cordeiro *et al.* (2013) é o reaproveitamento do caroço da azeitona como esfoliante nos sabonetes, ou como o estudo de Rocha *et al.* (2020a) a utilização do pó de café como esfoliante.

Na produção de cosméticos, dentre as matérias-primas, os derivados petroquímicos são comumente utilizados. Contudo, estes ingredientes não são renováveis e sustentáveis, e geram emissões contaminantes, com potencial toxicológico e nocivo a saúde da população (Rovira *et al.*, 2021). O óleo mineral e o petrolato são de origem petroquímica e referência de hidrocarbonetos quando se trata de hidratação, pois apresentam longa vida útil e possuem propriedades de resistência à oxidação e propriedades estéticas adequadas à formulação do produto cosmético (Bom *et al.*, 2020b).

Na Tabela 3 são apresentadas algumas das principais matérias-primas cosméticas sintéticas, suas funções e principal motivo para exclusão pelos órgãos certificadores de cosméticos naturais ou orgânicos. Na busca pela substituição destes compostos sintéticos por outros equivalentes em seus diversos aspectos, porém sustentáveis, se tem como alternativa a utilização nas formulações os óleos naturais, manteigas e ceras ou ésteres de origem natural (Beerling, 2014).

**Tabela 3.** Exemplos de ingredientes comumente excluídos pelos órgãos certificadores de cosméticos

<b>Matéria-prima química</b>	<b>Função(ões) em um cosmético</b>	<b>Principal motivo da exclusão</b>
Parabenos	Conservante	Disfunção endócrina reputada (não comprovada)
Formaldeído	Conservante e outras funções específicas	Carcinogênico
Silicones	Muitas propriedades funcionais dependendo do tipo atual	Sintético, preocupações com biodegradabilidade e propriedades oclusivas da pele
Óleos minerais, petrolato e hidrocarbonetos relacionados	Emolientes e transportadores	Origem petroquímica
Glicóis sintéticos, como o butileno ou propilenoglicol	Umectantes, potenciadores de conservantes e outros	Origem petroquímica
Polímeros sintéticos, como os carbômeros ou poliacrilatos	Espessamento, estabilização e muitas outras funções	Origem petroquímica
Materiais alcoxilados, como os ingredientes etoxilados ou propoxilados	Vários, por exemplo, como solventes e emulsificantes	Preocupação com a contaminação por 1,4-dioxano (cancerígeno)
Materiais sintéticos de fragrância	Perfume	Alergias e outros problemas de saúde
Corantes sintéticos	Coloração	Alergias e outros problemas de saúde
EDTA (ácido etileno diamina tetraacético)	Agente quelante para metais	Problemas de biodegradabilidade
BHT (hidroxi tolueno butilado)	Antioxidante e estabilidade do produto	Disfunção endócrina
Filtros solares químicos, como o octil dimetil PABA, homosalato, metoxicinamato de octil e outros	Absorventes UV	Efeitos potenciais em organismos aquáticos, possível atividade endócrina, agente cancerígeno
Lauril sulfato de sódio	Surfactante/emulsionante	Irritação na pele

Fonte: Adaptado de Sahota (2014).

## 5.1 Matérias-primas comuns e substituições sustentáveis

A crescente busca por matérias-primas para produção de cosméticos sustentáveis, bem como a falta de padrões reguladores nacionais e internacionais, pode contribuir para o surgimento de ingredientes de baixa qualidade e/ou segurança (Franca & Ueno, 2020). Nesse sentido, um dos desafios para realizar a substituição de matérias-primas sintéticas por outras sustentáveis, principalmente para se obter cosméticos para a pele, consiste em se manter a qualidade dos ingredientes, de modo a garantir a segurança, qualidade e eficiência do produto cosmético ao consumidor (Bom *et al.*, 2020b). Para tanto, um fator determinante é a compreensão das propriedades químicas e físico-químicas dos compostos envolvidos na formulação do produto.

Dessa forma, entendido o que são matérias-primas sustentáveis, na sequência serão discutidas várias substituições seguras e sustentáveis para matérias-primas comuns encontradas em cosméticos por categorias de ingredientes, tais como emolientes, surfactantes, polímeros, solventes, fragrâncias, corantes, filtros UV, conservantes, ajustadores de pH e agentes quelantes.

### 5.1.1 Emolientes

Os emolientes são muito importantes nas formulações de cuidados pessoais e são considerados hidratantes e protetores da pele (Beerling, 2014). Representam frequentemente a maior fração não aquosa das emulsões de cuidados com a

pele e estão associados a diferentes percepções sensoriais (Douguet *et al.*, 2017). Em relação as propriedades físico-químicas dos emolientes, os efeitos cutâneos são complexos e podem ser percebidos durante e/ou após a aplicação na pele, como o deslizamento, hidratação, proteção, condicionamento, alisamento, entre outros. Durante a aplicação na pele, os emolientes reduzem o coeficiente de atrito devido às suas propriedades lubrificantes e melhoram o espalhamento do produto (Savary *et al.*, 2013).

Com base em suas estruturas químicas, os emolientes podem ser divididos em quatro grupos: hidrocarbonetos, álcoois graxos, ésteres e derivados de silicone (Chao *et al.*, 2018). Cada grupo em função das suas variações estruturais disponibiliza diversas propriedades sensoriais, físico-químicas e funcionais (Douguet *et al.*, 2017). A substituição de emolientes de origem não sustentável (origem sintética ou petroquímica) pode ser feita por meio de óleos naturais, manteigas, gorduras ou ceras. Contudo, estas alternativas podem influenciar nas propriedades físico-químicas e estruturais das emulsões, principalmente no comportamento reológico (Bom *et al.*, 2021), o que tem estimulado estudos para contornar esse problema e garantir substituições adequadas de matérias-primas. A utilização do coco em forma de óleo vegetal vem ganhando espaço na formulação de produtos cosméticos naturais destinados para os cuidados com a pele, em virtude de suas notáveis propriedades hidratante e umectante (Neto *et al.*, 2020).

Na Tabela 4 é apresentada a descrição das matérias-primas alternativas selecionadas de acordo com os estudos de Bom *et al.* (2020b).

**Tabela 4.** Matérias-primas alternativas para substituição de emolientes não sustentáveis

Nomenclatura INCI*	Nome comercial e abreviatura	Categoria da matéria-prima
<i>Ricinus communis</i> seed oil, Hydrogenated castor oil, <i>Copernicia cerifera</i> cera	Vaselina Natural® Tipo A (VNA)	Matéria-prima semelhante ao petróleo
<i>Butyrospermum parki</i>	Massocare® Manteiga de Karité (MK)	Manteigas Semi-Sólidas
Hydrogenated olive oil, <i>Olea europaea</i> fruit oil	Manteiga de Oliva Orgânica Premium® (MO)	
<i>Prunus amygdalus dulcis</i> oil, Hydrogenated vegetable oil, <i>Citrus limon</i> peel oil	Manteiga de Limão® (ML)	
<i>Magnifera indica</i> seed butter	Manteiga de Manga Ultra® (MM)	
<i>Ricinius communis</i> seed oil, Hydrogenated <i>Rhus verniciflua</i> peel wax, <i>Rhus succedanea</i> fruit wax, Ascorbyl palmitate, Tocopherol	Kahl® Vego Jelly 7036 PLUS (KV)	Gelatinosos/ Matérias-primas misturadas
Ascorbyl palmitate, Cera alba, <i>Copernicia cerifera</i> cera, <i>Ricinus communis</i> seed oil, Tocopherol	Geleia Orgânica 7236 (OJ)	
PEG-8 Beeswax	Apifil® (AP)	Ingrediente tipo cera
Glyceryl dibehenate, Tribehenin, Glyceryl behenate	Compritol® CG 888 Pastilhas (CM)	Matérias-primas misturadas
C10-18 Triglycerides	Lipocire™ A SG (LPC)	
Jjoba esters, <i>Helianthus annuus</i> seed wax, <i>Acacia decurrens</i> flower wax, Polyglycerin-3	Acticire® MB (AC)	

\*INCI: International Nomenclature of Cosmetic Ingredient. Fonte: Bom *et al.* (2020b).

### 5.1.2 Surfactantes

Os surfactantes ou tensoativos são substâncias anfipáticas redutoras da tensão superficial, que contêm duas regiões diferentes em suas estruturas, uma parte hidrofílica (solúveis em água) e outra hidrofóbica (insolúveis em água) (Muhammad & Klan, 2018). Como matéria-prima, os surfactantes são ingredientes essenciais na produção de produtos cosméticos, pois desempenham funções específicas. Os surfactantes podem ser do tipo aniônicos, catiônicos, não iônicos ou anfotéricos, dependendo da porção polar. O aniônico por possuir carga negativa é utilizado como espumante com potencial de limpeza; o catiônico por possuir carga positiva é comumente utilizado como condicionante e lubrificante; o tensoativo não iônico por

apresentar carga neutra é muito usado como emulsificante; e o anfotérico depende do pH do meio para determinar sua função (Felipe & Dias, 2017).

Os surfactantes geralmente são sintetizados a partir de subprodutos do petróleo, tornando-se ingredientes não sustentáveis, não biodegradáveis, e tóxicos tanto para o ser humano quanto para o meio ambiente (Bezerra *et al.*, 2018). O tensoativo mais utilizado com função de limpeza para produção de produtos cosméticos é o lauril sulfato de sódio (SLES), o qual está associado a irritações e ressecamento da pele e de cabelos, bem como a problemas de poluição de rios (Beerling, 2014).

A substituição por surfactantes provenientes de fontes naturais é uma possibilidade interessante, visto que apresenta benefícios como maior atividade superficial e interfacial, biodegradabilidade, toxicidade baixa e estabilidade alta em força iônica (Felipe & Dias, 2017). De acordo com os estudos de Beerling (2014), as principais alternativas de surfactantes acessíveis no mercado, que sejam naturais e sustentáveis são: isotionato de cocoil de sódio, sulfato de coco de sódio, glutamato de cocoil dissódico, tartarato de coco-glicosídeo de sódio, lauroil lactilato de sódio, aminoácidos de cocoil maçã de sódio e lauril sulfosuccinato dissódico.

### 5.1.3 Esfoliantes

A adição de matéria-prima com função esfoliante aos cosméticos tem o propósito de remover as células mortas presentes na pele e aumentar a circulação sanguínea, obtendo uma pele renovada e com os poros limpos (Grace *et al.*, 2018). Há dois tipos de matérias-primas para esfoliação, as de origem química e as de origem física. Os esfoliantes químicos removem as células mortas através dos ácidos, descamando a pele, enquanto os esfoliantes físicos o fazem pelo atrito de agentes abrasivos (Grace *et al.*, 2018).

Os agentes abrasivos mais utilizados são esferas feitas de polímeros sintéticos, como polietileno e polipropileno (Kozłowska *et al.*, 2019). Como previamente comentado, esses microplásticos contribuem para a contaminação do ecossistema como um todo, acarretando uma ameaça a todos os tipos de vida (Napper *et al.*, 2015; Rios Mendoza *et al.*, 2018), inclusive humana como relatado por Leslie *et al.* (2022), que detectaram uma concentração de partículas de microplásticos de 1,6 µg/mL no sangue humano. Algumas alternativas para substituir os esfoliantes de base petroquímica são os biopolímeros; argilas; dolomita; pó de café, açáí, andiroba, buriti, arroz e outros; mica e cristais de quartzo (Bom *et al.*, 2019; Rocha *et al.*, 2020a, 2020b). Todas essas matérias-primas esfoliantes são de origem natural ou mineral, biodegradáveis, eficientes e não tóxicas.

### 5.1.4 Polímeros

Os polímeros são ingredientes utilizados em diversos tipos de produtos cosméticos para a pele, tais como sabonetes líquidos, loções hidratantes, protetores solares e óleos corporais, além dos produtos para cuidados com as unhas, maquiagem e fragrâncias (Dias-Ferreira *et al.*, 2020).

Nas formulações cosméticas, os polímeros se destacam pelo alto desempenho e pela multifuncionalidade, isto é, podem ser aplicados como modificadores de reologia, espessantes, estabilizadores e desestabilizadores de espuma, emulsificantes, fixadores, condicionadores e formadores de filme (Dias-Ferreira *et al.*, 2020).

O polímero é uma matéria-prima presente nas maquiagens e protetores solares responsável pela formação de um filme hidrofóbico na área de aplicação, estando relacionado aos termos “resistentes à água”, “impermeáveis” e “duradouros” (Alves *et al.*, 2020). No entanto, em se tratando de sustentabilidade e biodegradabilidade esses polímeros são motivo de preocupação (Beerling, 2014). De acordo com Alves *et al.* (2020) os polímeros sintéticos mais comumente encontrados em cosméticos são aqueles à base de ácido acrílico, poliacrilamidas, silício e homopolímeros, e copolímeros à base de óxido de alquileto.

Há diversas alternativas naturais e mais sustentáveis do que os polímeros sintéticos. Embora não repliquem exatamente o mesmo desempenho, as matérias-primas naturais não são tóxicas, são seguras, são potencialmente biodegradáveis e são adequadas para uma infinidade de aplicações (Beerling, 2014; Benabid & Zouai, 2016). Dentre os principais polímeros naturais e sustentáveis a serem utilizados em formulações cosméticas, se podem citar os polissacarídeos, amido, goma xantana, goma guar, carragenina, alginato, pectina, gelatina, ágar, colágeno e ácido hialurônico (Alves *et al.*, 2020). Entretanto, um dos desafios ao se utilizar estas alternativas na produção dos cosméticos é a obtenção de misturas mais claras e de géis de surfactantes, uma vez que o uso de alguns dos ingredientes devido à sua viscosidade pode inferir uma sensação de pele pegajosa (Beerling, 2014).

### 5.1.5 Solventes

Na produção de cosméticos, os solventes são utilizados como substâncias auxiliares nos processos de extração, separação e síntese (Bom *et al.*, 2019). Os mais usados são principalmente compostos orgânicos voláteis, os quais são obtidos de compostos petroquímicos não renováveis e podem ser prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente (Claux *et al.*, 2021). Os glicóis, como propileno ou butileno glicol, derivados da indústria petroquímica, são comumente usados para extrair materiais botânicos (Beerling, 2014).

Segundo Franca & Ueno (2020) o uso de solventes deve ser sempre que possível dispensado. Na impossibilidade de se evitar seu uso, os solventes devem ser reciclados e completamente removidos do produto acabado, além disso não devem ser utilizados solventes aromáticos, alcoxilados, halogenados, à base de nitrogênio ou enxofre (Fonseca-Santos *et al.*, 2015). Portanto, a seleção de solventes sustentáveis deve ser considerada. Entre os solventes alternativos e sustentáveis pode-se citar: água (extração usando enzimas, extração micelar, extração hidrotópica, extração por água supercrítica), solventes eutéticos profundos naturais (NaDEs), solventes de base biológica (2-metiloxolano, D-limoneno, etil lactato), gases liquefeitos (n-propano, n-butano, éter dimetílico) e fluidos supercríticos.

### 5.1.6 Fragrâncias

As fragrâncias são misturas de compostos orgânicos adicionadas aos produtos cosméticos com o intuito de agregar um odor agradável (Reeder, 2020). São consideradas um atributo essencial aos produtos de cuidados pessoais, contribuindo diretamente nas vendas, visto que a escolha do cosmético pelos consumidores comumente está associada apenas a avaliação de aromas (Sakamoto *et al.*, 2017). Entretanto, as fragrâncias podem causar alguns efeitos adversos à saúde humana, como a dermatite alérgica de contato (Franca & Ueno, 2020). Os consumidores com dermatite ativa ou com histórico de “pele sensível” são aconselhados a evitar as fragrâncias, ou buscar as mais naturais (Reeder, 2020).

Nota-se que estudos relacionados a alergias e irritações respiratórias são escassos. Não há indícios que fragrâncias sintéticas causem alergias respiratórias, porém odores fortes podem desencadear uma crise alérgica em indivíduos que já possuem alguma alergia, como rinite (Rubini *et al.*, 2017). Há também algumas preocupações ambientais, relacionadas a presença das fragrâncias na maioria dos produtos de higiene e cuidado pessoal. Quando descartado uma grande quantidade de cosméticos em esgotos, as fragrâncias possuem grande potencial de bioacumulação e podem sofrer até biomagnificação em níveis tróficos nos ambientes aquáticos (Franca & Ueno, 2020). Uma maneira de resolver estes problemas relacionados a sustentabilidade seria simplesmente remover as fragrâncias das formulações cosméticas, fato que tornaria os produtos cosméticos menos atraentes aos consumidores (Sakamoto *et al.*, 2017).

As fragrâncias podem ser do tipo sintética ou natural. As sintéticas são aquelas desenvolvidas em laboratório buscando imitar um aroma natural utilizando menos recursos orgânicos. As fragrâncias naturais são oriundas de materiais orgânicos (plantas e flores), tais como os óleos essenciais e os extratos botânicos (Reeder, 2020). Como principal alternativa ao

uso das fragrâncias sintéticas se tem os blends de óleos essenciais, extratos botânicos, absolutos e outros compostos aromáticos naturais utilizados na indústria de fragrâncias (Beerling, 2014). Mesmo tratando-se de matérias-primas naturais, os óleos essenciais e/ou os extratos botânicos ainda representam uma fonte potencial de exposição aos alérgicos a fragrâncias ou a alguma planta específica, o que torna necessário identificar e rotular os produtos de forma adequada (Gilissen *et al.*, 2018). Como ressaltado em diferentes momentos neste trabalho, nem sempre os ingredientes extraídos de fontes naturais significam ser sustentável.

Uma situação ocorrida a vários anos, a qual resultou em um maciço desmatamento e na ameaça de extinção da espécie, foi a exploração excessiva do pau-rosa, uma árvore nativa da Amazônia utilizada para a produção em larga escala de óleo essencial de linalol e de fragrâncias para a indústria de perfumes (Contim & Contim, 2018).

Este evento enfatiza a necessidade de se produzir ingredientes naturais por meio de uma agricultura sustentável e de buscar processos alternativos (Bom *et al.*, 2019). Segundo Contim & Contim (2018), a produção sintética do linalol e sua disponibilidade no mercado não substitui a qualidade em termos do *bouquet* do óleo essencial. No entanto, essa alternativa contribui significativamente na redução do desflorestamento do pau-rosa. Portanto, a substituição de matérias-primas no processo produtivo exige cautela, uma vez que o uso de derivados petroquímicos para produzir as fragrâncias sintéticas, como nesse evento citado, pode ser um método mais sustentável em relação à alguns métodos de extração de fontes naturais (O'Lenick & Matson, 2011).

### 5.1.7 Corantes

A coloração dos cosméticos ocorre pela adição de corantes e pigmentos. Segundo Georgalas (2014), os corantes são moléculas orgânicas solúveis no meio e os pigmentos são sólidos inorgânicos particulados insolúveis no meio. Os corantes sintéticos estão relacionados a problemas de saúde, tais como irritações na pele ou agravamento de doenças da pele (dermatites), e problemas ambientais, por serem não biodegradáveis (Yang *et al.*, 2018). Logo, uma alternativa sustentável ao processo seria a substituição dos corantes sintéticos por corantes naturais, ressaltando a importância de que o cultivo dessas plantas seja sustentável e não ocorra o desmatamento para estes fins.

Há a disponibilidade de cores naturais derivadas de sementes (urucum); raízes ou rizomas (cúrcuma); açúcares (caramelo); folhas e caules (espinafre); flores (luteína de Tagetes); vegetais (repolho roxo, suco de beterraba e extrato de óleo de cenoura); frutas (suco de uva); algas (beta-caroteno) e, também os óxidos de ferro e pigmentos perolados como a mica (Beerling, 2014). A cor azul é a mais difícil de se obter na natureza, mas há a busca por alternativas na pesquisa, como a de Manoel *et al.* (2019), os quais estudaram o extrato da palmeira *Ravenala* e alcançaram resultados promissores em seu uso como corante azul.

### 5.1.8 Filtros UV

A exposição solar é necessária para as funções básicas da vida e é de extrema importância no meio ambiente (Sobolewski & Domcke, 2010). No entanto, a superexposição diária dos seres humanos a radiação ultravioleta (UV) gera diversos danos à saúde, como queimaduras solares, envelhecimento precoce da pele e carcinogênese (Levy & Sharoni, 2011). Portanto, a proteção contra a radiação solar é uma questão relevante, para a qual há a disponibilidade de formulações de protetores solares a partir de substâncias químicas. Esses protetores solares podem ser divididos em dois grandes grupos: filtros físicos e filtros químicos.

Os filtros físicos apresentam em sua composição, minerais como óxido de zinco e dióxido de titânio, que funcionam com base no mecanismo de reflexão dos raios UV. Esses filtros são considerados altamente eficientes, porém podem causar alguns desconfortos em peles secas e mais sensíveis (Mendoza *et al.*, 2021).

Os filtros químicos apresentam compostos orgânicos sintéticos, como oxibenzona, octinoxato, octisalato e avobenzona, os quais absorvem os raios UV e liberam a energia em forma de calor. Também possuem boa proteção solar, mas podem causar alguns efeitos colaterais na pele (Mendoza *et al.*, 2021).

Nas formulações cosméticas, a combinação dos dois tipos de filtros é comum, de modo a se obter uma proteção de amplo espectro e de maior fator (Duis *et al.*, 2022). Um protetor solar deve proteger a pele dos efeitos nocivos dos raios UVB e UVA. Os raios UVB estão relacionados as queimaduras solares (vermelhidão, ardência) e conseqüentemente ao câncer de pele, e a radiação UVA está associada ao fotoenvelhecimento, levando a flacidez, envelhecimento precoce da pele e formação de manchas como o melasma (Levy & Sharoni, 2011).

Existe uma grande preocupação, principalmente relacionada aos filtros químicos sobre seus efeitos potenciais em organismos aquáticos e possível atividade endócrina (Duis *et al.*, 2022). A presença de filtros ultravioleta orgânicos sintéticos tem efeitos negativos na biota aquática devido seu acúmulo ou exposição a longo prazo, produzindo branqueamento de corais, prejudicando a reprodução, causando malformação e aumento da mortalidade para alguns organismos marinhos (Cadena-Aizaga *et al.*, 2022). Deste modo, para lidar com estes problemas relacionados a sustentabilidade dos protetores solares, vem se procurando cada vez mais alternativas derivadas de fontes renováveis para esses aditivos químicos.

O maior desafio no desenvolvimento de produtos cosméticos com proteção UV está em manter as fortes propriedades anti-UV e o nível de fator de proteção solar (FPS), e a durabilidade e resistência a água, uma vez que a eficiência do filtro, além de depender de seus ativos, depende também da formulação dos emulsificantes, solventes e emolientes (Bom *et al.*, 2019; Mendoza *et al.*, 2021).

A Anvisa e outras legislações internacionais, como dos EUA e da União Europeia, ainda não permitem a produção e comercialização de protetores solares derivados de plantas, pois ainda há falta de estudos e evidências sobre sua confiabilidade (Beerling, 2014). As plantas naturalmente apresentam mecanismos de fotoproteção, como é o caso das plantas *brassicáceas* que produzem derivados de sinapato pela via fenilpropanóide para proteger suas folhas contra os efeitos deletérios da radiação UVB (Horbury *et al.*, 2019; Mendoza *et al.*, 2021). O éster de sinapato extraído apresenta potencial de proteção solar inspirado na natureza, sintetizando dietil 2-(4-hidroxi-3,5-dimetoxibenzilideno) malonato ou sinapato de dietilo (DES). De acordo com os autores, o DES apresenta forte potencial antioxidante e não é uma molécula desreguladora endócrina (Horbury *et al.*, 2019).

Outra matéria-prima que tem mostrado possível aplicação cosmética como protetor solar natural é a lignina, um polímero orgânico presente nas paredes das plantas, capaz de absorver luz ultravioleta e atuar como bloqueador solar de amplo espectro (Lobosco *et al.*, 2020). Também algumas plantas medicinais, tais como as espécies *Ginkgo biloba*, *Psidium guajava*, *Camellia sinensis* e *Lippia* sp. apresentaram atividade fotoprotetora associada aos compostos antioxidantes, particularmente aos flavonóides presentes em seus extratos vegetais, conforme relatado por Arruda *et al.* (2021).

Segundo Beerling (2014), algumas empresas utilizam os filtros minerais como alternativas sustentáveis e extratos vegetais ricos em fitoquímicos absorventes de UV tais como, o chá preto, chá verde, maca peruana, manteiga de karité e outros, com o intuito de aumentar a eficiência do FPS e não utilizar estes como únicos ingredientes de proteção UV.

A empresa brasileira Quintal Dermocosméticos, lançou no final de 2021 o 1º Protetor Solar Mineral FPS 50+ da América Latina, com certificação da COSMOS. Este protetor oferece uma alta proteção contra os raios UVA/UVB, protege da luz visível, é resistente à água e ao suor e tem toque seco, não oleoso. Além disso, ele não forma filme branco na pele, como ocorre com a maioria dos filtros solares de base mineral (Quintal Dermocosméticos, 2021).

Desse modo, nota-se que ainda há dificuldades de encontrar alternativas mais sustentáveis e eficientes aos filtros químicos, mas que é crescente o interesse e o desenvolvimento de novas pesquisas na área.



### 5.1.9 Conservantes

A adição de conservantes nos produtos cosméticos tem o intuito de evitar a degradação causada por microrganismos (bactérias, leveduras e bolores) ou por processos químicos, bem como infecções causadas por estes microrganismos nocivos aos consumidores (Kerdudo *et al.*, 2016; Martín-Pozo *et al.*, 2021).

Os conservantes sintéticos mais utilizados nos cosméticos são os parabenos e os formaldeídos (Dreger & Wielgus, 2013; Martín-Pozo *et al.*, 2021), pelo fato de prolongarem a vida útil dos cosméticos e os manterem livres de microrganismos. No entanto, estes conservantes muitas vezes são à base de petróleo, sendo uma fonte não sustentável (Kerdudo *et al.*, 2016).

Geralmente os parabenos apresentam alta eficiência e não são irritantes ou sensibilizam a pele humana, todavia estudos demonstraram que seu uso em produtos cosméticos pode aumentar a incidência de câncer de mama nas mulheres ou problemas no sistema reprodutor masculino (Francisco & Fonseca, 2016). Em relação aos formaldeídos, como imidazolidinil-ureia e diazolidinil-ureia, estes causam preocupações em relação a irritações na pele e reações alérgicas (Dreger & Wielgus, 2013; Chen *et al.*, 2018).

A maior dificuldade em substituir os conservantes sintéticos, por outros mais sustentáveis e naturais está relacionado a manutenção de uma mesma vida de prateleira (Nowak *et al.*, 2021). Há como alternativa o ácido benzóico/benzoato de sódio, ácido sórbico/sorbato de potássio, ácido salicílico e álcool benzílico, os quais são conservantes sintéticos análogos aos naturais e permitidos nas listas de conservantes naturais (Beerling, 2014). Também é uma alternativa os conservantes de plantas com ativos antimicrobianos como, os óleos essenciais, extrato de plantas e seus constituintes ativos (Herman, 2019; Nowak *et al.*, 2021). Os principais óleos essenciais utilizados para este propósito são: tea tree (*Melaleuca alternifolia*), tomilho (*Thymus vulgaris*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), orégano (*Origanum vulgare*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), canela (*Cinnamomun*) ou lavanda (*Lavendula officinalis*), e muitos outros (Dreger & Wielgus, 2013; Nowak *et al.*, 2021).

### 5.1.10 Antioxidantes

Nas formulações cosméticas e de cuidados com a pele, a inserção dos antioxidantes se deve as suas atividades contra radicais livres, e por inibir a reação de oxidação, o que evita principalmente o ranço dos ingredientes lipídicos (Kusumawati & Indrayanto, 2013; Costa & Santos, 2017; Othman *et al.*, 2020). Os antioxidantes também funcionam como ingredientes ativos proporcionando ao cosmético ação fotoprotetora, pois auxiliam no tratamento de peles sensíveis ou estressadas pelo sol pela atividade anti-inflamatória, e reduzem os sinais de envelhecimento na pele (Cherubim *et al.*, 2020).

Os antioxidantes sintéticos são os mais utilizados devido sua facilidade de produção e baixos preços, como o hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT) e galato de propila (Costa & Santos, 2017). No entanto, os antioxidantes sintéticos vêm causando preocupações em seu uso, uma vez que estes podem atuar como desregulador endócrino, causar danos nos tecidos pulmonares e afetar o sistema reprodutivo (Alvarez-Rivera *et al.*, 2018).

Os antioxidantes de base vegetal podem ser usados como alternativa aos sintéticos. Segundo Kusumawati & Indrayanto (2013), os antioxidantes naturais podem apresentar melhores efeitos e menos toxicidade em relação aos sintéticos. Entre os comumente usados tem-se o ácido ascórbico (vitamina C), tocoferol (vitamina E), palmitato de retinol (vitamina A), isoflavonas e polifenóis (Othman *et al.*, 2020). Nos estudos de Palmieri *et al.* (2018), há evidências promissoras do uso de grãos de café verde, os quais são ricos em compostos fenólicos, como antioxidante e na prevenção do envelhecimento da pele nos cosméticos.

### 5.1.11 Ajustadores de pH

É necessário nas formulações cosméticas, matérias-primas com a função de manter o pH na sua faixa correta, de modo a garantir a estabilidade do produto. Os produtos químicos mais utilizados como ajustadores de pH são o hidróxido de

sódio, cálcio, magnésio ou potássio, e o ácido cítrico, ácido fosfórico, ácido glicólico, ácido lático, entre outros (Iwata & Shimada, 2013; Nangare *et al.*, 2021). Entretanto, alguns desses produtos químicos podem causar irritação e sensibilização na pele (Burnett *et al.*, 2021).

Dessa forma, deve-se buscar fontes alternativas mais sustentáveis. Segundo Beerling (2014), uma alternativa aos sais alcalinos é o aminoácido L-arginina, que possui propriedades hidratantes para a pele e que também estabilizam o pH da formulação. Em relação aos ácidos citados, estes são provenientes de fontes naturais e, portanto, não possuem nenhum impacto negativo em relação a sua sustentabilidade (Bom *et al.*, 2019).

#### **5.1.12 Agentes quelantes**

Os agentes quelantes tem como intuito estabilizar a formulação cosmética, complexando e inativando os íons metálicos, pois estes íons metálicos acabam por oxidar e alterar a cor, cheiro e aparência do produto cosmético (Iwata & Shimada, 2013). O agente quelante mais utilizado é o ácido etileno diamina tetraacético (EDTA), que apresenta problemas de biodegradabilidade, sendo classificado pela Agência da Organização Mundial da Saúde como um composto de potencial cancerígeno (Wang *et al.*, 2022). Uma alternativa ao EDTA é o ácido etilenodiaminodisucinato (EDDS), pois é produzido por métodos biológicos e possui fortes propriedades quelantes, além de também possuir como característica uma rápida biodegradação e baixa toxicidade (Wang *et al.*, 2022).

## **6. Percepções Quanto a Substituição de Matérias-Primas**

No decorrer das informações levantadas se nota duas tendências, a primeira associada ao comportamento dos consumidores que buscam por produtos cosméticos que atendam questões sustentáveis no momento da compra, e a segunda relacionada a indústria cosmética quanto ao seu posicionamento frente ao movimento do mercado, em que é crescente a valorização da sustentabilidade dos produtos e processos (Nakagami & Pinto, 2020).

Neste sentido, a substituição de matérias-primas que apresentem risco tanto a saúde humana e animal quanto ao meio ambiente por outras de origem natural e sustentável, pode ser uma alternativa vantajosa também em termos socioeconômicos. Essa mudança de atitude pode favorecer economicamente o desenvolvimento das pequenas comunidades produtoras, as quais cultivam e extraem matérias-primas da natureza. É conveniente, entretanto, que as indústrias do setor se utilizem de um rigoroso sistema de transparência e rastreabilidade nas cadeias de suprimentos. Além disso, se deve considerar o problema da falta de uma única certificação para os produtos naturais e orgânicos, o que acaba gerando confusão aos consumidores em relação dos diversos selos (Franca & Ueno, 2020). Existe ainda o problema inerente há falta de uma certificação para os produtos cosméticos sustentáveis.

Outra questão pertinente é a expectativa dos consumidores em relação a formulação e produção dos cosméticos utilizando matérias-primas sustentáveis. Comumente estes esperam uma mesma qualidade e eficácia de um produto convencional não sustentável, o que implica em se obter características idênticas de consistência, estabilidade, entre outros (Fonseca-Santos *et al.*, 2015; Aguiar *et al.*, 2022).

É importante destacar também outro ponto relacionado ao preço e a acessibilidade das matérias-primas sustentáveis, as quais consequentemente afetam o preço de entrega do produto cosmético nas prateleiras (Liobikienė & Bernatoniene, 2017; Nakagami & Pinto, 2020). Uma alternativa para contornar esse problema nas indústrias do setor seria a reutilização de resíduos de alimentos, tais como, borra de café, caroços de abacate, cascas de uva e tangerina, farelo de trigo, bagaço de beterraba e palha de milho (Culliney, 2019). Esses diferentes materiais apresentam várias propriedades, que podem ser aproveitadas no desenvolvimento de formulações para obtenção de produtos cosméticos sustentáveis.

Alcançar uma produção mais sustentável em relação aos produtos cosméticos é um processo contínuo, que ainda demanda de muita pesquisa, muitas mudanças e inovações para desenvolver alternativas seguras e sustentáveis. Para tanto, envolve o esforço das empresas, da comunidade científica e do próprio consumidor.

## 7. Considerações Finais

Na indústria cosmética, a substituição de matérias-primas de base petroquímica por matérias-primas que atendam aos padrões de sustentabilidade deve ser amparada em evidências científicas, bem como em critérios para o uso reconhecidos pelos órgãos regulatórios nacional e mundial.

Todas as matérias-primas e os produtos cosméticos desenvolvidos a partir destas, devem ser cuidadosamente avaliados em relação a segurança do consumidor, e os impactos ambientais e socioeconômicos. Nesse sentido, é de suma importância que a indústria cosmética integre em seus processos matérias-primas mais sustentáveis, de base natural e biodegradáveis em suas formulações, sempre contemplando os três pilares da sustentabilidade.

Em relação a parte ambiental, destacou-se vários problemas correlacionados às muitas matérias-primas sintéticas empregadas nas formulações cosméticas. Contudo, cabe ressaltar que nem sempre a matéria-prima natural e orgânica é a mais sustentável, visto que a sua demanda em excesso resulta em problemas de desflorestamento e desequilíbrio dos biomas.

Quanto ao aspecto social, o recomendável é estabelecer uma única certificação aos produtos cosméticos, para que o consumidor esteja ciente da composição do produto adquirido. Em relação as empresas, estas devem melhorar as estratégias de *marketing*, de modo a conscientizar e reeducar o consumidor quanto ao uso e o descarte dos produtos. Ainda neste aspecto, temos que o uso de matérias-primas naturais leva a valorização dos produtores, se realizado com respeito e sem explorações. A parte econômica ainda se apresenta como um desafio, em que muitas vezes as matérias-primas sustentáveis encarecem o processo produtivo de cosméticos. Mesmo assim, o setor cosmético é um mercado em crescente expansão, fato que encoraja e favorece novos investimentos financeiros.

Diante das substituições de matérias-primas sustentáveis descritas nesse trabalho, é esperado que este assunto inspire maiores esforços colaborativos entre pesquisadores e indústrias cosméticas. Para tanto, sugere-se o desenvolvimento de trabalhos futuros que contemplem a viabilidade econômica para tornar sua estrutura produtiva mais sustentável.

## Referências

- Abihpec. (2022a). Corrente de comércio do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (Abihpec). <https://abihpec.org.br/comunicado/corrente-de-comercio-do-setor-de-higiene-pessoal-perfumaria-e-cosmeticos-cresce-82-no-primeiro-trimestre-do-ano>.
- Abihpec. (2022b). Caderno de Tendências de Higiene pessoal, perfumaria e cosméticos 2019-2020. Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (Abihpec). <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/CADERNO%20DE%20TENDENCIAS%202019-2020%20Sebrae%20Abihpec%20vs%20final.pdf>.
- Aguiar, J. B., Martins, A. M., Almeida, C., Ribeiro, H. M. & Marto, J. (2022). Water sustainability: A waterless life cycle for cosmetic products. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 35–51. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.04.008>
- Alvarez-Rivera, G., Liompart, M., Lores, M. & Garcia-Jares, C. (2018). Preservatives in Cosmetics: Regulatory Aspects and Analytical Methods. In: *Analysis of Cosmetic Products*. 2ed. Elsevier, p. 175–224.
- Alves, T. F. R., Morsink, M., Batain, F., Chaud, M. V., Almeida, T., Fernandes, D. A., Silva, C. F., Souto, E. B. & Severino, P. (2020). Applications of natural, semi-synthetic, and synthetic polymers in cosmetic formulations. *Cosmetics*, 7 (4), 75-91. <https://doi.org/10.3390/cosmetics7040075>
- Amaral, F. (2015). Técnicas de Aplicações de óleos essenciais: Terapias de saúde e beleza. Cengage Learning.
- Anderson, A. G., Grose, J., Phal, S., Thompson, R. C. & Wyles, K. J. (2016). Microplastics in personal care products: Exploring perceptions of environmentalists, beauticians and students. *Marine Pollution Bulletin*, 113 (1–2), 454–460. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.10.048>
- Anvisa. (2015). RDC Nº 07, de 10 de fevereiro de 2015. Dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências. [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0007\\_10\\_02\\_2015.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0007_10_02_2015.pdf).

- Arruda, R. L., Garcia, N. O. S., Souza, N. F., Silva, F. M., Arruda, E. L. & Conceição, E. C. (2021). Natural photoprotectors: A literature review. *Research, Society and Development*, 10 (5), e0810514603. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14603>
- Beerling, J. (2014). Green formulations and ingredients. In: Sahota, A. (Ed.). *Sustainability: How the Cosmetics Industry Is Greening up*. London: John Wiley & Sons.
- Benabid, F. Z. & Zouai, F. (2016). Natural polymers: cellulose, chitin, chitosan, gelatin, starch, carrageenan, xylan and dextran. *Algerian Journal of Natural Products*, 4 (3), 348–357. <https://doi.org/10.5281/zenodo.199036>
- Burnett, C. L., Bergfeld, W. F., Belsito, D. V., Hill, R. A., Klaassen, C. D., Liebler, D. C., Marks, J. G., Shank, R. C., Slaga, T. J., Snyder, P. W., Gill, L. J. & Heldreth, B. (2021). Safety Assessment of Inorganic hydroxides as Used in Cosmetics. *International Journal of Toxicology*, 40 (2), 16-35. <https://doi.org/10.1177/10915818211018381>
- Bezerra, K. G. O., Rufino, R. D., Luna, J. M. & Sarubbo, L. A. (2018). Saponins and microbial biosurfactants: Potential raw materials for the formulation of cosmetics. *Biotechnology Progress*, 34 (6), 1482–1493. 10.1002/btpr.2682
- Bom, S., Jorge, J., Ribeiro, H. M. & Marto, J. (2019). A step forward on sustainability in the cosmetics industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 225, 270–290. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.255>
- Bom, S., Ribeiro, H. M. & Marto, J. (2020a). Sustainability calculator: A tool to assess sustainability in cosmetic products. *Sustainability*, 12 (4), 1–15. DOI:10.3390/su12041437
- Bom, S., Fitas, M., Martins, A. M., Pinto, P., Ribeiro, H. M. & Marto, J. (2020b). Replacing Synthetic Ingredients by Sustainable Natural Alternatives: A Case Study Using Topical O/W Emulsions. *Molecules*, 25 (21), 4887–4905. 10.3390/molecules25214887
- Bom, S., Gouveia, L. F., Pinto, P., Martins, A. M., Ribeiro, H. M. & Marto, J. (2021). A mathematical modeling strategy to predict the spreading behavior on skin of sustainable alternatives to personal care emollients. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 205, 111865–111873. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2021.111865>
- Boticário. Boti Recicla – Programa de Reciclagem. <<https://www.boticario.com.br/boti-recicla/>>.
- Brundtland, G. H. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Oxford University Press: Oslo, Norway. [https://www.are.admin.ch/dam/are/en/dokumente/nachhaltige\\_entwicklung/dokumente/bericht/our\\_common\\_futurebrundtlandreport1987.pdf.download.pdf/our\\_common\\_futurebrundtlandreport1987.pdf](https://www.are.admin.ch/dam/are/en/dokumente/nachhaltige_entwicklung/dokumente/bericht/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf.download.pdf/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf)
- Cadena-Aizaga, M. I., Montesdeoca-Esponda, S., Pino, A. S. D., Sosa-Ferrera, Z. & Santana-Rodríguez, J. J. (2022). Assessment of anthropogenic pollution by UV filters using macrophytes as bioindicators. *Science of The Total Environment*, 832, 155012. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155012>
- Calvo, F., Gómez, J. M., Ricardez-Sandoval, L. & Alvarez, O. (2020). Integrated design of emulsified cosmetic products: A review. *Chemical Engineering Research and Design*, 161, 279–303. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2020.07.014>
- Campion, J. F., Barre, R. & Gilbert, L. (2014). Innovating to reduce the environmental footprint, the L'Oréal example. In: Sahota, A. (Ed.). *Sustainability: How the Cosmetics Industry Is Greening up*. London: John Wiley & Sons.
- Chao, C., Génot, C., Rodriguez, C., Magniez, H., Lacourt, S., Fievez, A., Len, C., Pezron, I., Luart, D. & Hecke, E. V. (2018). Emollients for cosmetic formulations: Towards relationships between physico-chemical properties and sensory perceptions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 536, 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2017.07.025>
- Chen, X., Sullivan, D. A., Sullivan, A. G., Kam, W. R. & Liu, Y. (2018). Toxicity of cosmetic preservatives on human ocular surface and adnexal cells. *Experimental Eye Research*, 170, 188–197. 10.1016/j.exer.2018.02.020
- Cherubim, D. J. L., Martins, C. V. B., Farina, L. O. & Lucca, R. A. S. (2020). Polyphenols as natural antioxidants in cosmetics applications. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 19 (1), 33–37. <https://doi.org/10.1111/jocd.13093>
- Cinelli, P., Coltelli, M. B., Signori, F., Morganti, P. & Lazzeri, A. (2019). Cosmetic packaging to save the environment: Future perspectives. *Cosmetics*, 6 (2), 26–40. DOI:10.3390/cosmetics6020026
- Claux, O., Santerre, C., Abert-Vian, M., Touboul, D., Vallet, N. & Chemat, F. (2021). Alternative and sustainable solvents for green analytical chemistry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 31, 100510. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2021.100510>
- Cordeiro, R. E. P., Ribeiro, L. O., Chimatti, W., Mandes, M. F. & Pereira, C. S. S. (2013). Reaproveitamento do caroço da azeitona para produção de sabonete esfoliante: Uma produção sustentável. *Revista Eletrônica Teccen*, 6 (1), 05-09. 10.21727/198409932013.teccen.v6i1/2.05-09
- Cosmetics Europe - The Personal Care Association: Ten Steps to Sustainability, p. 1-35, (2012a). [https://www.cosmeticseurope.eu/files/6814/6521/4336/10\\_steps\\_sustainability.pdf](https://www.cosmeticseurope.eu/files/6814/6521/4336/10_steps_sustainability.pdf)
- Cosmetics Europe - The Personal Care Association: Good Sustainability Practice (GSP) for the Cosmetics Industry, p. 1-32, (2012b). [https://www.cosmeticseurope.eu/files/4214/6521/4452/GSP\\_Brochure.pdf](https://www.cosmeticseurope.eu/files/4214/6521/4452/GSP_Brochure.pdf)
- Cosmos-Standard. Cosmetics organic and natural standard. Version 3.0, 2019. <[https://Cosmosstandard.files.wordpress.com/2018/12/Cosmos-standard-V3.0-including-editorial-changes-0101\\_2019.pdf](https://Cosmosstandard.files.wordpress.com/2018/12/Cosmos-standard-V3.0-including-editorial-changes-0101_2019.pdf)>.
- Costa, R. & Santos, L. (2017). Delivery systems for cosmetics - From manufacturing to the skin of natural antioxidants. *Powder Technology*, 322, 402–416. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.07.086>

Culliney, K. Overcoming hurdles: Cosmetics has a 'massive opportunity' to utilise waste ingredients. *Cosmetics Design-Europe*, 2019. <<https://www.cosmeticsdesign-europe.com/Article/2019/10/01/Waste-stream-ingredients-for-cosmetics-has-massive-opportunity-but-hurdles-remain>> Acesso em: 13 Abr 2022.

Dias-Ferreira, J., Fernandes, A. R., Soriano, J. L., Naveros, B. C., Severino, P., da Silva, C. F. & Souto, E. B. (2020). Skin rejuvenation: Biopolymers applied to UV unscreens and sheet masks. In: de Moraes, M.A.; da Silva, C.F.; Vieira, R.S. (Eds.). *Biopolymer Membranes and Films*. Amsterdam: Elsevier, p. 309–330.

Douguet, M., Picard, C., Savary, G., Merlaud, F., Loubat-Bouleuc, N. & Grisel, M. (2017). Spreading properties of cosmetic emollients use of synthetic skin surface to elucidate structural effect. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 154, 307–314. 10.1016/j.colsurfb.2017.03.028

Dreger, M. & Wielgus, K. (2013). Application of essential oils as natural cosmetic preservatives. *Herba Polonica*, 59 (4), 142–156. <https://doi.org/10.2478/hepo-2013-0030>

Duis, K., Junker, T. & Coors, A. (2022). Review of the environmental fate and effects of two UV filter substances used in cosmetic products. *Science of the Total Environment*, 808, 151931. 10.1016/j.scitotenv.2021.151931

Ecocert. *Natural and organic cosmetics*. <<https://www.ecocert.com/en-US/certification-detail/natural-and-organic-cosmetics-cosmos>>

Feng, C. (2016). Sustainable Innovation in the Cosmetic Industry-Obstacles, Contributing Factors, and Strategies. Faculty of University of Minnesota. (Thesis). <https://core.ac.uk/download/pdf/211349124.pdf>

Felipe, L. O. & Dias, S. C. (2017). Surfactantes sintéticos e biossurfactantes: vantagens e desvantagens. *Química Nova na Escola*, 39 (3), 228–236. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160079>

Flor, J. Marzin, M. R. & Ferreira, L. A. (2019). Cosméticos naturais, orgânicos e veganos. *Cosmetics & Toiletries (Brasil)*, 31, 30–36. [https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/f1fdc-CT313\\_32-38.pdf](https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/f1fdc-CT313_32-38.pdf)

Fonseca-Santos, B., Antonio Corrêa, M. & Chorilli, M. (2015). Sustainability, natural and organic cosmetics: Consumer, products, efficacy, toxicological and regulatory considerations. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 51 (1), 17–26. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502015000100002>

Fortunati, S., Martiniello, L. & Morea, D. (2020). The strategic role of the corporate social responsibility and circular economy in the cosmetic industry. *Sustainability*, 12 (12), 5120. <https://doi.org/10.3390/su12125120>

Franca, C. C. V. & Ueno, H. M. (2020). Green cosmetics: Perspectives and challenges in the context of green chemistry. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 53, 133–150. 10.5380/dma.v53i0.6232

Francisco, A. & Fonseca, A. P. (2016). Parabens paradoxes in cosmetic formulations: A review. *Internacional Journal of Medical Research and Pharmaceutical Sciences*, 3 (8), 1-10. 10.5281/zenodo.61076

Furtado, B. D. A. (2020). Cosméticos Sustentáveis e a Intenção de Compra de Consumidores no Brasil. *Management in Perspective*, 1 (1), 59–78. <https://doi.org/10.14393/MIP-v1n1-2020-47103>

Georgalas, A. (2014). Formulating with natural colors; *Cosmetics & Toiletries*: Northbrook, IL, USA, v. 129, p. 68. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Formulating+with+Natural+Colors&author=Georgalas,+A.&publication\\_year=2014](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Formulating+with+Natural+Colors&author=Georgalas,+A.&publication_year=2014)

Gilissen, L., Huygens, S. & Goossens, A. (2018). Allergic contact dermatitis caused by topical herbal remedies: importance of patch testing with the patients' own products. *Contact Dermatitis*, 78 (3), 177–184. 10.1111/cod.12939

Grace, F. X., Anbarasan, B., Kanimozhi, T. & Shanmuganathan, S. (2018). Preparation and evaluation of deep cleansing exfoliator. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11 (7), 356–359. <http://dx.doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i7.25807>

Herman, A. (2019). Antimicrobial Ingredients as Preservative Booster and Components of Self-Preserving Cosmetic Products. *Current Microbiology*, 76 (6), 744–754. 10.1007/s00284-018-1492-2

Horbury, M. D., Holt, E. L., Mouterde, L. M. M., Balaguer, P., Cebrián, J., Blasco, L., Allais, F. & Stavros, V. G. (2019). Towards symmetry driven and nature inspired UV filter design. *Nature Communications*, 10, 4748. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12719-z>

Ibd – Instituto Biodinâmico de Certificações. Certificações. <<https://www.ibd.com.br/certificacoes/>>

Iwata, H. & Shimada, K. (2013). *Formulas, Ingredients and Production of Cosmetics*. Springer.

Kerdudo, A., Burger, P., Merck, F., Dingas, A., Rolland, Y., Michel, T. & Fernandez, X. (2016). Development of a natural ingredient – Natural preservative: A case study. *Comptes Rendus Chimie*, 19 (9), 1077–1089. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2016.06.004>

Kitchenham, B. A. (2004). Procedures for performing Systematic Reviews. Keele, Reino Unido: Keele University Technical Report. <https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>

Kolling, V., Ribeiro, J. L. D. & Medeiros, J. F. (2022). Performance of the cosmetics industry from the perspective of Corporate Social Responsibility and Design for Sustainability. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 171–185. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.12.002>

Kozłowska, J., Prus, W. & Stachowiak, N. (2019). Microparticles based on natural and synthetic polymers for cosmetic applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 129, 952–956. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.02.091>

Kusumawati, I. & Indrayanto, G. (2013). Natural antioxidants in cosmetics. *Studies in Natural Products Chemistry*, 40, 485–505. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59603-1.00015-1>

- Ladeira, G. D. A., Alves, A. S. A., Mota, B. D. S., Rosa, J. A., Tavares, R. C. & Xavier, Q. M. L. (2021). A importância dos estudos de pré-formulação na estabilidade dos produtos cosméticos. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7 (12), 1074–1085. doi.org/10.51891/rease.v7i12.3555
- Leslie, H. A., Van Velzen, M. J. M., Brandsma, S. H., Vethaak, A. D., Garcia-Vellejo, J. J. & Lamoree, M. H. (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Journal of Environment International*, 163, 107199. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>
- Levy, J. & Sharoni, Y. (2011). The inside-out concept as complement to the use of topical sunscreen: The case for endogenous skin photoprotection from sunlight by natural dietary actives such as tomato carotenoids. In: Dayan, N., Kromidas, L. (Ed.), *Formulating, Packaging, and Marketing of Natural Cosmetic Products*. p. 313–330. Canada: John Wiley & Sons.
- Lima, L. R., Costa, J. R. L., Bena, M. G. P., Gomes, M. T. H. C. A. B., Sousa, J. A. B., Bacelar, S. N. A., Paz, B. K. B. & Mascarenhas, M. T. M. (2021). Cosméticos orgânicos: uma tendência crescente no mercado. *Brazilian Journal of Development*, 7 (1), 4322-4331. DOI:10.34117/bjdv7n1-291
- Lin, Y., Yang, S., Hanifah, H. & Iqbal, Q. (2018). An Exploratory Study of Consumer Attitudes Toward Green Cosmetics in the UK Market. *Administrative Science Quarterly*, 8 (4), 71. DOI:10.3390/admsci8040071
- Liobikienė, G. & Bernatoniene, J. (2017). Why determinants of green purchase cannot be treated equally? The case of green cosmetics: Literature review. *Journal of Cleaner Production*, 162, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.204>
- Lobosco, M. P. J., Silva, R. M. C. R. A., Pereira, E. R., Carneiro, E. C. S. P. & Andrade, A. C. S. (2020). A relação entre a educação ambiental e protetores solares naturais: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, 9 (6), e158963535. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3535>
- Manoel, L. A. V., Porto, P., Teixeira, A. B., Carpane, A. G., Grazul, R. M., Silva, A. F. & Faria-Pinto, P. (2019). Desenvolvimento e estabilidade de formulação cosmética obtida com corante natural azul. *HU Revista*, 45 (3), 254–260. 10.34019/1982-8047.2019.v45.287
- Martín-Pozo, L., Gómez-Regalado, M. D. C., Moscoso-Ruiz, I. & Zafra-Gómez, A. (2021). Analytical methods for the determination of endocrine disrupting chemicals in cosmetics and personal care products: A review. *Talanta*, 234, 122642. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2021.122642>
- Contim, L. A. S. & Contim, L. S. R. (2018). A tecnologia produtiva do pau-rosa (Aniba roseodora Ducke) como aliada ao desenvolvimento sustentável da região amazônica. *Inclusão Social*, 12 (1), 199–207. <http://revista.ibict.br/inclusao/article/view/4404>
- Mendoza, D. J., Maliha, M., Raghuvanshi, V. S., Browne, C., Mouterde, L. M. M., Simon, G. P., Allais, F. & Garnier, G. (2021). Diethyl sinapate-grafted cellulose nanocrystals as nature-inspired UV filters in cosmetic formulations. *Materials Today Bio*, 12, 100126. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2021.100126>
- Moraes, A. L. S., Martins, D. A., Andrade, L. M., Pereira, R. S. F. & Silva, N. C. S. (2019). Cosmetologia: Origem, Evolução e Tendências. *Cosmetology: Origin, Evolution and Trends. Única Cadernos Acadêmicos*, 2 (5), 1-13. <http://co.unicaen.com.br:89/periodicos/index.php/UNICA/article/view/119>
- Morea, D., Fortunati, S. & Martiniello, L. (2021). Circular economy and corporate social responsibility: Towards an integrated strategic approach in the multinational cosmetics industry. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128232. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128232>
- Muhammad, M. T. & Khan, M. N. (2018). Eco-friendly, biodegradable natural surfactant (Acacia Concinna): An alternative to the synthetic surfactants. *Journal of Cleaner Production*, 188, 678–685. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.016>
- Nakagami, I. A. & Pinto, L. P. (2020). Beleza sustentável: ativos naturais na formulação de cosméticos orgânicos. *Research, Society and Development*, 9 (2), e88922064. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2064>
- Nangare, S., Vispute, Y., Tade, R., Dugam, S. & Patil, P. (2021). Pharmaceutical applications of citric acid. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7, 54-77. <https://doi.org/10.1186/s43094-021-00203-9>
- Napper, I. E., Bakir, A., Rowland, S. J. & Thompson, R. C. (2015). Characterisation, quantity and sorptive properties of microplastics extracted from cosmetics. *Marine Pollution Bulletin*, 99 (1–2), 178–185. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.07.029>
- Natruue. (2019). The international Natural and Organic Cosmetics Association. Natruue Label: requirements to be met by natural and organic cosmetics – Version 3.8. <[https://www.natruue.org/uploads/2019/06/EN-Natruue-Label\\_Requirements\\_V3\\_8.pdf](https://www.natruue.org/uploads/2019/06/EN-Natruue-Label_Requirements_V3_8.pdf)>.
- Neto, A. S. S., Silva, L. M. S. & Neto, B. M. (2020). Utilização do óleo de coco na produção de cosméticos: uma revisão bibliográfica. *Research, Society and Development*, 9 (11), e75491110397. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10397>
- Nowak, K., Jabłońska, E. & Ratajczak-Wrona, W. (2021). Controversy around parabens: Alternative strategies for preservative use in cosmetics and personal care products. *Environmental Research*, 198, 110488. 10.1016/j.envres.2020.110488
- O'Lenick, A. J. & Matson, E. (2011). Comparatively speaking: natural vs. synthetic fragrance. *Cosmetics & Toiletries*: Northbrook, IL, USA. <<https://www.cosmeticsandtoiletries.com/cosmetic-ingredients/sensory/article/21834851/comparatively-speaking-natural-vs-synthetic-fragrance>>.
- Othman, A., Norton, L., Finny, A. S. & Andreescu, S. (2020). Easy-to-use and inexpensive sensors for assessing the quality and traceability of cosmetic antioxidants. *Talanta*, 208, 120473. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2019.120473>
- Palmieri, M. G. S., Cruz, L. T., Bertges, F. S., Húngaro, H. M., Batista, L. R., Silva, S. S., Fonseca, M. J. V., Rodarte, M. P., Vilela, F. M. P. & Amaral, M. P. H. (2018). Enhancement of antioxidant properties from green coffee as promising ingredient for food and cosmetic industries. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 16, 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.07.011>
- Quintal Dermocosméticos. Protetor Solar Mineral FPS50+: proteção solar vegana de QUINTAL.LAB. <<https://quintaldermocosméticos.com.br/blogs/quintal/protetor-solar-mineral-fps50>>.
- Reeder, M. J. (2020). Allergic Contact Dermatitis to Fragrances. *Dermatologic Clinics*, 38 (3), 371-377. 10.1016/j.det.2020.02.009

- Rios Mendoza, L. M., Karapanagioti, H. & Álvarez, N. R. (2018). Micro(nanoplastics) in the marine environment: current knowledge and gaps. *Current Opinion Environmental Science & Health*, 1, 47–51. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.11.004>
- Rocha, M. F. L., Oliveira, N. P. & Tescarollo, I. L. (2020a). Esfoliante formulado com pó de café como alternativa ao uso de microesferas de plástico. *Revista de Saúde, Meio ambiente e Sustentabilidade*, 15 (1), 82–93. <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2020/06/Artigo-6.pdf>
- Rocha, D., Santos, I. & Franco Taketani, N. (2020b). Alternativas ao uso de microplásticos nas indústrias cosméticas. *Revista Ensaios Pioneiros*, 4 (2), 50-57. <https://doi.org/10.24933/rep.v4i2.236>
- Rovira, J., Nadal, M., Schuhmacher, M. & Domingo, J. L. (2021). Environmental impact and human health risks of air pollutants near a large chemical/petrochemical complex: Case study in Tarragona, Spain. *Science of the Total Environment*, 787, 147550. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147550>
- Rubini, N. P. M., Wandalsen, G. F., Rizzo, M. C. V., Aun, M. V., Chong, H. J. & Sólé, D. (2017). Guia prático sobre controle ambiental para pacientes com rinite alérgica. *Revista Oficial da Associação Brasileira de Alergia e Imunologia (ASBAI)*, 1 (1), 7-22. <http://dx.doi.org/10.5935/2526-5393.20170004>
- Saha, T., Hoque, M. E. & Mahub, T. (2020). Biopolymers for Sustainable Packaging in Food, Cosmetics, and Pharmaceuticals. In: *Advanced Processing, Properties, and Applications of Starch and Other Bio-Based Polymers*. p. 197–214. DOI:10.1016/B978-0-12-819661-8.00013-5
- Sahota, A. (2014). *Sustainability: How the Cosmetics Industry Is Greening up*. 1ed. London: John Wiley & Sons.
- Sakai, K., Hassan, M. A., Vairappan, C. S. & Shirai, Y. (2022). Promotion of a green economy with the palm oil industry for biodiversity conservation: A touchstone toward a sustainable bioindustry. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 133 (5), 414–424. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2022.01.001>
- Sakamoto, K., Lochhead, R. Y., Maibach, H. I. & Yamashita, Y. (2017). *Cosmetic Science and Technology: Theoretical Principles and Applications*. 1ed. Bayreuth: Elsevier.
- Savary, G., Grisel, M. & Picard, C. (2013). Impact of emollients on the spreading properties of cosmetic products: A combined sensory and instrumental characterization. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 102, 371–378. [10.1016/j.colsurfb.2012.07.028](https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2012.07.028)
- Sgs Group. Certificação mesa redonda de óleo de palma sustentável (RSPO). <<https://www.sgs.com.br/pt-br/sustainability/environment/energy-services/alternative-fuels/roundtable-on-sustainable-palmoil-rspo-certification>>
- Sobolewski, A. L. & Domcke, W. (2010). Molecular mechanisms of the photostability of life. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 12 (19), 4897–4898. [10.1039/c005130f](https://doi.org/10.1039/c005130f)
- Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N. & Smith, S. J. (2016). The impacts of oil palm on recent deforestation and biodiversity loss. *Plos One*, 11 (7), e0159668. [10.1371/journal.pone.0159668](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668)
- Wang, W., Lee, I. S. & Oh, J. E. (2022). Specific-accumulation and trophic transfer of UV filters and stabilizers in marine food web. *Science of The Total Environment*, 825, 154079. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154079>
- Wong, J. K. H., Lee, K. K., Tang, K. H. D. & Yap, P. S. (2020). Microplastics in the freshwater and terrestrial environments: Prevalence, fates, impacts and sustainable solutions. *Science of the Total Environment*, 719, 137512. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137512>
- Yang, G., Lee, H. E., Lim, K. M., Choi, Y. K., Kim, K. B., Lee, B. M. & Lee, J. Y. (2018). Potentiation of skin TSLP production by a cosmetic colorant leads to aggravation of dermatitis symptoms. *Chemico-Biological Interactions*, 284, 41–47. [10.1016/j.cbi.2018.02.020](https://doi.org/10.1016/j.cbi.2018.02.020)
- Zucco, A., Sousa, F. S. & Romeiro, M. (2020). Cosméticos naturais: uma opção de inovação sustentável nas empresas. *Brazilian Journals of Business*, 2 (3), 2684-2701. [10.34140/bjbv2n3-056](https://doi.org/10.34140/bjbv2n3-056)