



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA



**AVALIAÇÃO DA DEGRADABILIDADE DE EMBALAGENS PLÁSTICAS DE
COSMÉTICOS**

KELLEN DE OLIVEIRA ARAÚJO

Uberlândia– MG
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA



AVALIAÇÃO DA DEGRADABILIDADE DE EMBALAGENS PLÁSTICAS DE COSMÉTICOS

Kellen de Oliveira Araújo

Monografia de graduação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos necessários para a aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Engenharia Química.

Uberlândia – MG

2021

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA DA DISCIPLINA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE ENGENHARIA QUÍMICA DE KELLEN DE
OLIVEIRA ARAÚJO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA, EM 12 DE NOVEMBRO DE 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Miriam Maria de Resende
Orientadora (FEQUI/UFU)

Prof.^a Patrícia Angélica Vieira
Docente (FEQUI/UFU)

Carla Cristina Sousa
Doutoranda (FEQUI/UFU)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado sabedoria, força e disciplina para realizar este trabalho e ultrapassar todos os obstáculos encontrados durante o curso. Aos meus pais Edmo, Cleide e meu irmão Júnior, pelo apoio, paciência, atenção e conselhos durante toda a produção deste trabalho e na minha graduação. Ao meu namorado José Wilker que quando eu pensava em desistir me dava forças para continuar. Aos meus amigos, em especial o Argileu (in memoriam) pela parceria e altruísmo ao ver meus sonhos como se fossem parte dos seus, aos meus professores e a minha orientadora Miriam pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

EPÍGRAFE

“Ninguém vai bater mais forte do que a vida. Não importa como você bate e sim quanto aguenta apanhar e continuar lutando; o quanto pode suportar e seguir em frente. É assim que se ganha.”

(Sylvester Stallone.)

SUMÁRIO

<u>1. INTRODUÇÃO</u>	9
<u>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	10
<u>2.1 O mercado de cosméticos</u>	10
<u>2.2 Material usado na fabricação de embalagens</u>	12
<u>2.2.1 Poli (ácido láctico)</u>	14
<u>2.2.2 Poliidroxicanoatos</u>	19
<u>2.2.3 Polissacarídeos</u>	21
<u>2.3 Embalagens modernas</u>	23
<u>2.4 Biodegradabilidade de embalagens</u>	24
<u>2.5 Impactos ambientais</u>	25
<u>2.5.1 Visão para o futuro</u>	27
<u>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	29
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	30

RESUMO

A indústria de cosméticos está crescendo gradualmente e esta engloba a produção de produtos de uso externo nas diversas partes do corpo humano como pele, cabelos, unhas, lábios, órgãos genitais, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com a finalidade de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência, corrigir odores corporais, protegê-los ou mantê-los em bom estado. Visto que, o mercado de embalagens para cosméticos está cada vez maior, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica a cerca dos tipos de matérias primas usadas na fabricação de embalagens, o mercado de cosméticos, embalagens modernas visando priorizar a sustentabilidade ambiental, sendo 100% reciclável minimizando os impactos ambientais. Como resultado, obteve-se que as embalagens de cosméticos dificilmente são coletadas e recicladas, portanto, o uso de compostáveis ou materiais ambientalmente biodegradáveis para embalagens de cosméticos é um desafio importante e uma oportunidade de sustentabilidade.

Palavras-chave: Cosméticos; Embalagens; Matéria-prima.

ABSTRACT

The cosmetics industry is gradually growing and this encompasses the production of products for external use in different parts of the human body, such as skin, hair, nails, lips, genitals, teeth and mucous membranes of the oral cavity, in order to clean them , perfume them, change their appearance, correct body odors, protect or maintain them in good condition. Since the cosmetic packaging market is growing, the objective of this work is to present a bibliographic review about the types of raw materials used in the manufacture of packaging, the cosmetic market, modern packaging aiming to prioritize environmental sustainability, being 100% recyclable minimizing environmental impacts. As a result, it was found that cosmetic packaging is rarely collected and recycled, therefore, the use of compostable or environmentally biodegradable materials for cosmetic packaging is an important challenge and an opportunity for sustainability.

Keywords: Cosmetics; packaging; Feedstock.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2018), um dos impactos mais significativos desse tipo de indústria é a geração de resíduos das embalagens, levando em consideração a grande variedade de papel/papelão, frascos, potes, sacos ou galões plásticos, tambores, latas, rótulos e afins utilizados em grandes quantidades para o acondicionamento de matérias-primas e produtos.

De acordo com o guia técnico ambiental da ABIHPEC dentro das indústrias de cosméticos são utilizadas matérias-primas de alta periculosidade, que oferece risco tanto ambiental quanto ocupacional além de serem altamente inflamáveis, como os solventes orgânicos que pode-se citar o exemplo dos toluenos que são utilizados como componente em produto de limpeza em linhas de esmaltes, os álcoois que são utilizados em perfumes e em processos de limpeza, e temos também os acetatos de etila e n-butila que são utilizados na formulação de esmaltes.

A maioria desses solventes orgânicos flutuam na água, quando lançados como efluentes líquidos, trazendo riscos de efeitos tóxicos agudos ao ambiente. Por ser um setor que está apto a rápidas inovações e mudanças, o processo produtivo de cosméticos é muito flexível à experimentações, o que facilita muito as substituições de matérias-primas ou insumos perigosos por outros atóxicos e menos perigosos sem alterar a atividade do produto.

Além da questão ambiental que é apontada como principal motivo para a adoção de estratégias, sabe-se que as empresas de cosméticos que usam esse meio têm um interesse muito além que é o de atingir o mercado externo, que são mais exigentes com relação ao cuidado com o meio ambiente, sem contar as vantagens econômicas relacionadas ao tratamento de resíduos que visa à minimização dos custos, e a estratégia de marketing escondida por trás desse interesse com o meio ambiente que garante uma melhoria da imagem da empresa junto aos consumidores, fornecedores e ao poder público (ABIHPEC 2006).

GARCIA et al. (2013) e STONE et al. (2002) destacam que uma das maiores dificuldades dos responsáveis pelo tratamento de resíduos das indústrias tem sido equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente. A fase de produção na qual ocorre a maior parte da geração de resíduos é inevitável, mais a grande questão é fazer o tratamento desses resíduos a fim de evitar que os mesmos possam causar impactos ambientais que é a maior preocupação das indústrias atualmente.

Observando a importância deste assunto, as indústrias de cosméticos enfrentam grandes problemas em relação à produção de resíduos, o presente estudo tem por objetivo,

apresentar de forma sucinta alguns dos tratamentos vigentes em indústrias que possibilitaram uma melhoria relacionada a esse problema visando ter um resultado positivo em relação aos impactos ambientais. Realizar uma revisão bibliográfica na qual serão descritas as classes de resíduos segundo a 10004/2004; apontar os tipos de resíduos gerados na fabricação das indústrias de cosméticos; mostrar os impactos ocasionados por cada tipo de resíduo gerado; apresentar as tecnologias de gerenciamento de resíduos já existentes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Um importante desafio a ser vencido no processamento de cosméticos é a seleção de maquinário apropriado para acondicionar o cosmético na embalagem selecionada pelo pessoal de marketing, trabalhando com os consumidores formadores de opinião. As embalagens representam, em média, de 15 a 30% do custo final de um cosmético. Portanto, a escolha de material apropriado e de um design de excelência passa a ser não só uma decisão de estratégia comercial e de marketing, mas também da engenharia de produção. A embalagem deve ser resistente ao produto (não pode sofrer ataque ou corrosão do mesmo), à passagem do tempo e aos diversos esforços e stress a que é submetida ao longo do seu uso (CUCA, 2017).

Existem muitos exemplos de produtos com alta penetração e com posicionamento de destaque no mercado de cosméticos devido à beleza, versatilidade, praticidade e facilidade de manipulação e de aplicação oferecida pela sua embalagem. Perfumes são um exemplo clássico de cosméticos valorizados pela sua embalagem, ainda mais do que pelo seu conteúdo.

2.1 O mercado de cosméticos

O mercado global de cosméticos, que já era de R\$ 460 bilhões em 2014, ainda está crescendo, e deve chegar a R\$ 675 bilhões em 2020, apresentando uma taxa de crescimento de 6,4% ao ano (SEBRAE, 2020). Há uma tendência evidente e forte para o uso de matérias-primas produzidas de forma sustentável na área de cosméticos, principalmente como ingredientes ativos em formulações. As matérias-primas produzidas de forma sustentável estão sendo introduzidas no campo dos cosméticos não apenas como ingredientes para cosméticos, mas também como componentes dos materiais de embalagem.

Na verdade, o marketing de cosméticos enfatiza que o uso de embalagens verdes, possivelmente compostáveis ou biodegradáveis, é um valor agregado ao produto cosmético,

pois atesta a atitude e o cuidado dos clientes e produtores com o meio ambiente. Nesse sentido, ocorrem anualmente eventos como o *SustainableCosmeticsSummit* (2018), que promove o uso de matérias-primas produzidas de forma sustentável na área de cosméticos.

Mesmo as grandes empresas estão rastreando e medindo a sustentabilidade dos ingredientes usados em seus cosméticos. Além disso, muitas empresas de cosméticos estão divulgando mensagens de marketing sobre o uso de embalagens sustentáveis e responsáveis para seus produtos. No entanto, potes ou garrafas biodegradáveis ainda não foram claramente introduzidos no mercado (SÁ, 2010).

De acordo com o SEBRAE (2008, p. 9) por definição dada pela Câmara Técnica de Cosméticos, na Resolução nº 211, de 14 de julho de 2005, cosméticos são 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 ou mantê-los em bom estado.

Ainda segundo essa resolução os cosméticos são divididos em dois graus, no primeiro se enquadram produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, cuja formulação cumpre determinações legais e que se caracterizam por possuírem características básicas, cuja comprovação não seja inicialmente necessária e não requeiram informações detalhadas quanto ao modo e restrições de uso; no segundo grau se enquadram produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, cuja formulação cumpre determinações legais e que possuem indicações específicas, cujas características exigem comprovação de segurança e/ou eficácia, bem como informações e cuidados quanto ao modo e restrições de uso (SEBRAE, 2020).

O mercado de beleza no Brasil cresce exponencialmente e temas como sustentabilidade, rejuvenescimento e beleza permeiam o público consumidor de cosméticos que não é mais formado apenas pelo público feminino, embora seja esse, ainda, o maior consumidor desse nicho de mercado.

Para Sá (2010), “as mudanças no comportamento do consumidor brasileiro e a atenção que tem sido dada aos nossos produtos no exterior, especialmente pelo trabalho feito por empresas como a Natura, aparecem oportunidades para quem deseja investir no segmento”. Não é apenas a valorização do cuidado com a estética e beleza que leva os consumidores aos pontos de venda de cosméticos no mundo, mas o cuidado com a saúde que faz com que milhões de consumidores visitem o consultório médico todos os anos.

O SEBRAE (2020) cita como fatores resultantes do crescimento do mercado de cosméticos no Brasil:

- a participação da mulher no mercado de trabalho;
- lançamentos constantes, de novos produtos;
- aumento da expectativa de vida, o que traz a necessidade de se sentir bem e com expressão mais jovial;
- utilização de tecnologia de ponta, e o aumento da produtividade, favorecendo os preços praticados pelo setor, que vem apresentando aumentos menores do que os índices de preços da economia em geral;

Esse estudo demonstra uma expansão no mercado de cosméticos e produtos de higiene em regiões em desenvolvimento (Europa Oriental, América Latina e mercados-chave da Ásia) resultante do aumento da renda, modernização no setor de varejo e redes de distribuição, associado a isso o crescimento da população e consciência da indústria entre os consumidores em geral (SEBRAE, 2020).

O contexto apresentado pressupõe expectativas de crescimento e de oportunidades para empresas de cosméticos e produtos de higiene investirem em desenvolvimento e criação de novos produtos.

Corroborando esse pensamento, Churchill e Peter (2005) afirmam que “novos produtos são uma das chaves para o crescimento e sucesso de uma empresa”. Isto faz do desenvolvimento de novos produtos uma estratégia competitiva no setor de cosméticos, pois exige das organizações investimento contínuo em pesquisas e inovação a fim de agregar diferenciais competitivos garantindo à empresa estabilidade e crescimento sustentável.

2.2 Material usado na fabricação de embalagens

Os produtos cosméticos são materiais altamente valiosos, mas facilmente perecíveis. Portanto, é importante considerar que a preservação de um produto embalado depende das características do material de embalagem e das condições adequadas de embalagem, transporte, armazenamento e distribuição.

Os plásticos tornaram-se o principal material de embalagem, uma vez que exibem muitas propriedades desejáveis, como transparência, maciez, capacidade de selagem a quente e boa relação resistência-peso. Assim, mesmo para produtos cosméticos, os plásticos são amplamente utilizados tanto como embalagens rígidas quanto flexíveis. Plásticos de base petroquímica, como PET (poli tereftalato de etila), poli (cloreto de vinila) (PVC), PE (polietileno), PP (polipropileno), poli (estireno) (PS) e poli (amida) (PA) são amplamente utilizados no campo de embalagens e também são aplicados para embalagens de cosméticos,

devido à sua grande disponibilidade, baixo custo, bom desempenho mecânico e capacidade de venda por calor (CUCA, 2017).

Além disso, esses materiais são boas barreiras para compostos de oxigênio, dióxido de carbono, anidrido e aroma. Bioplásticos rígidos estão atualmente disponíveis para embalagens de cremes, batons, etc.

No entanto, o mercado e o campo específico da cosmética requerem não apenas materiais de base biológica e biodegradáveis ou recicláveis, mas também bioplásticos com funcionalidades melhoradas direcionadas para aplicações específicas. De fato, requisitos especiais são necessários para embalagens de cosméticos, devido à instabilidade intrínseca dos produtos cosméticos que podem ser comparados aos produtos alimentícios (MESTRINER, 2019).

Com efeito, a embalagem deve ser capaz de preservar as propriedades de um produto cosmético ou de higiene pessoal, evitando a deterioração antes do prazo de validade e protegendo os produtos da contaminação microbiana. Portanto, barreiras ao oxigênio, água, ultravioleta (UV) e migração de substâncias da embalagem para o cosmético (ou do cosmético para a embalagem) são parâmetros muito importantes (MESTRINER, 2019).

Aditivos que aumentam a proteção contra a luz ultravioleta são adicionados especificamente no caso de embalagens transparentes, para evitar alteração do produto devido a processos fotoativados. Outros aditivos, como corantes e pigmentos, podem ser adicionados para melhorar as propriedades estéticas da embalagem.

Além disso, os aditivos que facilitam as operações de processamento (auxiliares de processamento), ou antioxidantes, estão geralmente presentes em materiais plásticos. Plastificantes também são adicionados aos materiais plásticos para torná-los mais dúcteis. Com relação a outros aditivos, seu teor é maior (10-20% do peso do material) e, portanto, a possível liberação para o produto cosmético durante o armazenamento do produto pode ser relevante. Por outro lado, o oxigênio e o vapor d'água do meio ambiente podem se espalhar pela embalagem (CUCA, 2017).

Os materiais de embalagem devem ser selecionados considerando sua barreira a diferentes classes de compostos que podem migrar do produto para a embalagem ou da embalagem para o produto cosmético. As migrações do recipiente para o produto podem alterar a formulação do produto, eventualmente afetando sua eficácia. A migração do produto para o container pode alterar as propriedades

Hoje em dia existe uma demanda alta e crescente por embalagens feitas de bioplásticos. De fato, as matrizes poliméricas biodegradáveis e de base biológica serão um

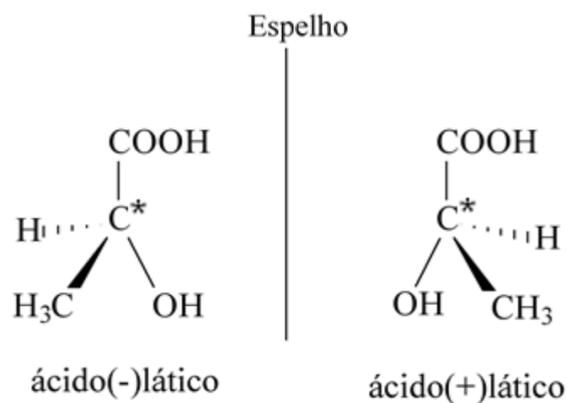
valor agregado em relação aos polímeros de base petroquímica que não são bio-recicláveis (compostáveis ou biodegradáveis, de acordo com UNI EN ISO 13432). Nesse caso, entretanto, a cristalinidade do polímero, a conformação estrutural e o peso molecular devem ser estritamente controlados para avaliar a degradabilidade do polímero(MESTRINER, 2019).

2.2.1 Poli (ácido láctico)

O poli (ácido láctico) (PLA) é atualmente um material de embalagem compostável e de base biológica amplamente utilizado devido à sua boa processabilidade e biocompatibilidade. O PLA é composto principalmente de ácido láctico (ácido 2-hidroxi propiônico) e contém um grupo metil pendente no átomo de carbono alfa, que dá origem a uma estrutura específica(MESTRINER, 2019).

O ácido láctico é um ácido orgânico de três carbonos: um átomo de carbono terminal é parte de um ácido ou grupo carboxila; o outro átomo de carbono terminal é parte de um grupo metil ou hidrocarboneto; e um átomo de carbono central tendo um grupo de álcool de carbono ligado. Existe em duas formas isoméricas opticamente ativas. Um é conhecido como ácido L-láctico, e é o isômero biologicamente importante, e o outro, sua imagem no espelho, é o ácido D-láctico (Figura 1).

Figura 1 –Formas isoméricas de ácido láctico L e D



Fonte: Site Biologia Total

O PLA é um material termoplástico que pode ser processado por moldagem por injeção, moldagem por sopro, termoformação e extrusão. O PLA semicristalino é preferido em relação ao polímero amorfo quando são desejadas propriedades mecânicas superiores. O PLA semicristalino tem um módulo de tração aproximado de 3 GPa, resistência à tração de 50-70 MPa, módulo de flexão de 5 GPa, resistência à flexão de 100 MPa e um alongamento

na ruptura de cerca de 4%.

O PLA é industrialmente compostável e sua degradação depende do tempo, temperatura, peso molecular, cristalinidade, impurezas e concentração do catalisador [22]. Os filmes de PLA têm melhores propriedades de barreira à luz ultravioleta do que o poli (etileno) de baixa densidade (LDPE). PLA comercial é um homopolímero de poli (L-ácido láctico) (PLLA) ou copolímero de poli (D, L-ácido láctico) (PDLLA), produzido a partir de ácido L-láctico e D, L-ácido láctico (ROSSI, 2019)

O isômero L constitui a principal fração do PLA derivado de fontes renováveis, uma vez que a maioria do ácido láctico de fontes biológicas existe nesta forma, e contém um grupo metil pendente no átomo de carbono alfa, que dá origem a uma estrutura específica. O ácido láctico é um ácido orgânico de três carbonos: um átomo de carbono terminal é parte de um ácido ou grupo carboxila; o outro átomo de carbono terminal é parte de um grupo metil ou hidrocarboneto; e um átomo de carbono central tendo um grupo de álcool de carbono ligado (CUCA, 2017).

Existe em duas formas isoméricas opticamente ativas. Um é conhecido como ácido L-láctico, e é o isômero biologicamente importante, e o outro, sua imagem no espelho, é o ácido D-láctico (Figura 1). O PLA é um material termoplástico que pode ser processado por moldagem por injeção, moldagem por sopro, termoformação e extrusão. O PLA semicristalino é preferido em relação ao polímero amorfo quando são desejadas propriedades mecânicas superiores.

PLA comercial é um homopolímero de poli (L-ácido láctico) (PLLA) ou copolímero de poli (D, L-ácido láctico) (PDLLA), produzido a partir de ácido L-láctico e D, L-ácido láctico. O Lisomer constitui a principal fração do PLA derivado de fontes renováveis, uma vez que a maioria do ácido láctico de fontes biológicas existe nesta forma. PLA tem quatro enantiômeros ópticos: PLLA, PDLA, PDLLA (racêmico) e meso-PLA.

O PLLA semicristalino é o mais amplamente utilizado. A temperatura de transição vítrea do PLLA é 50–60 ° C, a temperatura de cristalização é 90–140 ° C e a temperatura de fusão é 150–180 ° C. Comparado com os termoplásticos comuns, o PLLA possui melhores propriedades mecânicas, como resistência à tração, mas a taxa de cristalização é extremamente lenta, o que limita a aplicação em altas temperaturas.

Um dos métodos eficientes para melhorar o comportamento de cristalização do PLLA é adicionar agentes de nucleação, que apresentam várias vantagens: fornecer mais locais de nucleação, encurtar o tempo de indução para a cristalização e aumentar a resistência à tração do polímero. Partículas inorgânicas (como nano-CaCO₃, nano-BaSO₄ e nano-TiO₂) são

frequentemente usadas para melhorar as propriedades mecânicas e reduzir o custo dos materiais poliméricos, mas também podem ser adicionadas em pequenas quantidades como agentes de nucleação para melhorar o comportamento de cristalização de polímeros.

PLA tem boas potencialidades para uso em packaging devido à sua boa rigidez e resistência mecânica. No entanto, a alta fragilidade pode limitar seu uso, portanto, várias estratégias têm sido usadas para melhorar a tenacidade do PLA, como a mistura com outros poliésteres, como poli(adipato-co-tereftalato de butileno), comportando-se como elastômeros. Na produção industrial de recipientes rígidos, geralmente o PLA é processado no fundido e, em seguida, resfriado rapidamente abaixo de sua temperatura de transição vítrea. Como a cristalização do PLA é lenta, os produtos finais (como recipientes moldados por injeção ou por sopro) são essencialmente amorfos (ANDRZEJEWSKA ET, 2016).

O aumento da temperatura acima da transição para vidro PLA durante as etapas de processamento adicionais (por exemplo, na embalagem de produtos quentes) ou durante o uso do material, pode permitir a cristalização a frio, resultando em instabilidade dimensional e deformação dos itens.

Além disso, um aumento na fragilidade e alteração nas propriedades ópticas podem ser observados como consequência do aumento da cristalinidade. Assim, o uso de agentes nucleantes adequados, permitindo aumentar a taxa de cristalização do PLA durante o resfriamento rápido é particularmente interessante do ponto de vista tecnológico.

Os resultados do PLA nucleado estabilizam e suas propriedades óticas e mecânicas não são modificadas como consequência do aquecimento na faixa de temperatura de sua transição vítrea.

Partículas inorgânicas (como nano- CaCO_3 , nano- BaSO_4 e nano- TiO_2) são frequentemente usadas para melhorar as propriedades mecânicas e reduzir o custo dos materiais poliméricos, mas também podem ser adicionadas em pequenas quantidades como agentes de nucleação para melhorar o comportamento de cristalização de polímeros.

A desvantagem das blendas PLA/PC é a biodegradabilidade não completa, pois, o PC não é biodegradável. As blendas de PLA contendo acetato de celulose são ainda muito promissoras para embalagens rígidas e totalmente biodegradáveis dependendo do grau de acetilação do acetato de celulose e de seu conteúdo na blenda.

Recentemente, compósitos consistindo de PLA reforçado com acetato de celulose plastificado foram obtidos por extrusão relatando uma melhoria de tenacidade em relação ao PLA bruto, w embora mantendo um alto valor do Módulo de Young. O uso de plastificantes também é uma boa estratégia para melhorar a ductilidade e tenacidade do PLA, e é

fundamental em formulações de embalagens flexíveis(ZHANG ET al, 2017).

Os plastificantes diminuirão a temperatura de transição vítrea do PLA (T_g), resultando em menor tensão no escoamento e maior alongamento na ruptura à temperatura ambiente. Essas condições são necessárias para melhorar a flexibilidade de filmes e folhas. Citrato de acetiltributílica, triacetina e oligoésteres, ésteres oligo lácticos e ésteres oligoadípicos resultaram em plastificantes eficientes para PLA e suas misturas. Curiosamente, se a plastificação foi realizada na presença de poli (adipato-co-tereftalato de butileno) (PBAT) como aditivo polimérico, uma migração preferencial do citrato de acetiltributílica na fase PBAT foi observada sugerindo a necessidade de seleção um plastificante com base em sua afinidade preferencial com a matriz de PLA. (ZHANG ET al, 2017).

Como as embalagens rígidas e flexíveis são geralmente usadas para cosméticos líquidos ou pastosos, as propriedades de barreira das formulações à base de PLA devem ser particularmente altas. Normalmente, as propriedades de barreira podem ser melhoradas graças ao uso de aditivos inorgânicos. Entre os aditivos inorgânicos, os silicatos em camadas, como a montmorilonita (MMT), parecem ser cargas eficazes para melhorar o desempenho geral do sistema PLA, mesmo em baixa concentração (1-5% em peso).

Porém, para se chegar a esse aprimoramento, é necessário um alto grau de dispersão da argila que depende muito do método de preparação adotado e da compatibilidade entre a matriz polimérica e a argila.

Os enchimentos foram usados para reforçar os frascos de PLA e os resultados foram comparados com os frascos convencionais de PLA. O uso de argila modificada em garrafas de PLA levou a uma melhoria nas propriedades e de barreira mecânicos. Finalmente, os testes de citotoxicidade foram conduzidos com argilas modificadas orgânicas usando duas linhas celulares diferentes, mas ambas as argilas mostraram perfis de citotoxicidade diferentes.

Outros estudos mostraram diferentes graus de citotoxicidade ou mutagenicidade em função do tipo de argila. A argila não organofílica (argila sódica) não apresentou citotoxicidade ou mutagenicidade. Esses estudos mostraram que as *nanoclays* não podem ser usados atualmente em embalagens de alimentos, mas esses nanocompósitos foram investigados para serem usados na área de cosméticos por meio do projeto europeu FP7 BioBeauty (ZHANG ET al, 2017).

Neste projeto tanto o tubo quanto o pote para cosméticos foram preparados por extrusão e moldagem por injeção, respectivamente, utilizando nanocompósitos à base de PLA e nanoargila. Os riscos potenciais que podem surgir do uso desses nanocompósitos à base de PLA para aplicações de embalagens cosméticas foram avaliados pelo estudo que aborda a

toxicidade dérmica de componentes que podem migrar de nanocompósitos de PLA para formulações cosméticas ((MESTRINER, 2019).

Uma abordagem experimental foi projetada para testar a biocompatibilidade de nanocompósitos e seu potencial para liberar extratos de migração que poderiam ser citotóxicos ou fototóxicos para células de queratinócitos HaCaT humanos ou causar irritação na pele no modelo de pele humana EpiDerm™, de acordo com OECD TG 439. Achados gerais de esses estudos forneceram informações valiosas mostrando que os nanocompósitos de PLA desenvolvidos no projeto BioBeauty podem ser usados com segurança na indústria de embalagens cosméticas e atendem aos requisitos regulamentares.

Parece que o curto prazo de validade fez com que o principal limite dessas embalagens, principalmente tubos, fosse de menor espessura. A durabilidade das embalagens à base de PLA na presença de um cosmético à base de água e óleo pode ser muito afetado por sua tendência a hidrolisar. A cinética de hidrólise pode influenciar muito a vida útil dos produtos embalados.

Andrzejewska et al. (2016) demonstraram que a água, também contendo sais para imitar fluidos biológicos, determinou um aumento na massa de PLA de cerca de 1 semana devido à absorção de água no tempo inferior a 1%. As propriedades não foram muito afetadas pela presença de fluidos à base de água. Verificou-se que o material não sofre degradação rápida no meio ambiente correspondente às condições “in vivo”.

A situação parecia diferente no caso das soluções água/etanol. A degradação hidrolítica de poli (ácido láctico) (PLA-C) e PLA-nanocompósito produzido com montmorilonitaorganomodificada a 5% em peso (PLA-OMMT) foi investigada em água pura, soluções de etanol 50% e 95% a 40 °C. A nanoargila não afetou a degradação hidrolítica, mas dobrou a sorção de etanol no filme por causa de seu acesso às galerias de nanoargila.

A hidrólise de PLA-C e PLA-OMMT foi relacionada à liberação de LA durante a exposição. A argila liberada dos filmes de PLA-OMMT durante a hidrólise em etanol a 50% foi de 0,58% em peso. aos 90 dias da quantidade inicial de nanoargila no filme de PLA. Mudanças na composição do material à base de PLA podem afetar o comportamento de degradação do PLA (CUCA, 2017).

Zhanget al. (2017) investigaram o efeito da celulose nanocristalina (NCC) e poli (etilenoglicol) (PEG), ambos muito hidrofílicos, no comportamento de degradação hidrolítica de bio-nanocompósitos de poli (ácido láctico) (PLA) em comparação com o do PLA puro, sob condições ambientais específicas, nomeadamente a 37 °C num meio tampão de fosfato com pH 7,4 por um período de tempo até 60 dias.

Os resultados mostraram que a presença de NCC e PEG hidrofílicos acelerou significativamente a degradação hidrolítica do PLA, que foi relacionada à rápida dissolução do PEG causando fácil acesso das moléculas de água aos compósitos e iniciando a cisão rápida da cadeia hidrolítica do PLA(ZHANG ET al, 2017).

As temperaturas de degradação térmica dos nanocompósitos diminuíram ligeiramente devido à fraca estabilidade térmica do NCC em comparação com a do PLA puro. Após a degradação, a estabilidade térmica do PLA separado dos nanocompósitos diminuiu significativamente(ZHANG ET al, 2017).

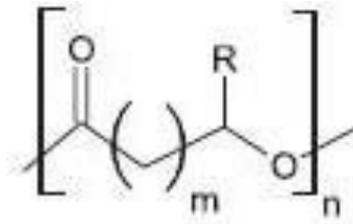
Apesar de os compósitos à base de PLA serem adequados para embalagens cosméticas, é necessário fazer testes específicos considerando a composição cosmética específica, o prazo de validade exigido e os objetivos finais que o cosmético visa atingir. A migração de substâncias do recipiente para o cosmético pode, de fato, alterar ligeiramente seu conteúdo.

2.2.2 Poliidroxicanoatos

Os polihidroxicanoatos (PHAs) vêm ganhando atenção entre os polímeros biodegradáveis devido às suas propriedades promissoras como alta biodegradabilidade em diferentes ambientes, não apenas em usinas de compostagem, e versatilidade. Na verdade, os PHAs podem ser formulados e processados para uso em muitas aplicações, incluindo embalagens, produtos moldados, revestimentos de papel, tecidos não tecidos, adesivos, filmes e aditivos de desempenho.

Os polímeros de PHAs são produzidos naturalmente por bactérias em geral, biomassa cultivada. Eles podem ser processados para fazer uma variedade de produtos úteis, onde sua biodegradabilidade e naturalidade são bastante benéficas, em particular para aplicação em embalagens descartáveis e. Poli (3-hidroxiбутирато) (PHB) é um homopolímero de 3-hidroxiбутирато e é o membro mais difundido e mais bem caracterizado da família PHAs (Figura 2).

Figura 2. Estrutura geral das unidades monoméricas constituintes dos PHAs



Fonte: FIGUEIREDO, 2014.

Esta família de polímeros apresenta propriedades interessantes para embalagens como uma baixa permeabilidade ao vapor de água comparável ao Poli (etileno) de Baixa Densidade (LDPE). PHB é usado em embalagens retráteis a granel e recipientes intermediários flexíveis a granel para embalagens de alimentos.

Assim, a presença nas cadeias de comonômeros de 3HV ou 4HB resulta em mudanças consideráveis nas propriedades mecânicas. A relação de adição de comonômero é diretamente proporcional à tenacidade e inversamente proporcional à rigidez e resistência à tração. Os PHAs podem ser usados como alternativas para vários polímeros tradicionais, uma vez que apresentam características químicas e físicas semelhantes (ROSSI, 2019).

Embora o PLA seja produzido em uma escala maior e atualmente seja mais barato do que os PHAs, algumas características tornam os PHAs mais vantajosos para aplicação em contato com a pele, como as menores emissões de gases de efeito estufa e a biocompatibilidade muito alta. Os PHAs também têm uma excelente biodegradabilidade, muitos microrganismos aeróbios e anaeróbios (bactérias, cianobactérias e fungos) podem degradar os PHAs em vários ambientes: no solo, em composto industrial / doméstico, em água doce e em vários ecossistemas marinhos como matéria-prima do que como matriz polimérica em bio-compósitos (ZHANG ET AL, 2017).

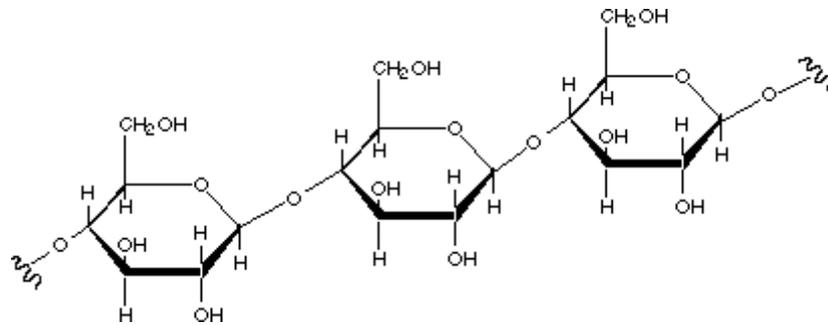
Essas propriedades tornam os materiais baseados em PHA muito promissores para serem usados em aplicações onde a preocupação ambiental e a biocompatibilidade são fundamentais. No entanto, não há muito trabalho na literatura sobre sua durabilidade e possível prazo de validade quando usados como embalagens, portanto, as pesquisas sobre esses materiais ainda estão em andamento, e a perspectiva positiva prevê sua futura aplicação como embalagens até mesmo para produtos cosméticos.

2.2.3 Polissacarídeos

Celulose e derivados de amido são os polissacarídeos mais utilizados para a produção de embalagens e, mais recentemente, até mesmo a quitosana e a quitina foram propostas em particular para a produção de embalagens ativas devido à sua atividade antimicrobiana. A celulose é o polímero natural de ocorrência mais abundante na Terra.

Consiste em unidades de monômero de glicose que são unidas por meio de ligações glicosídicas β -1, 4, que permitem que as cadeias de celulose formem fortes ligações de hidrogênio entre cadeias (Figura 3).

Figura 3. Estrutura da celulose



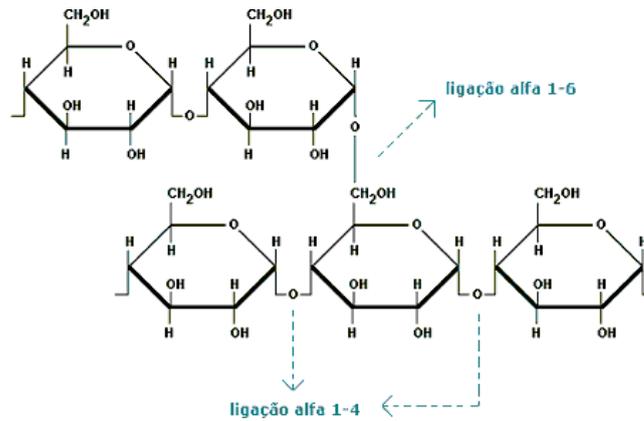
Fonte: Site Só Química, 2021.

A celulose bruta é altamente hidrofílica e conseqüentemente não é adequada para embalagens de produtos facilmente perecíveis, pois apresenta pouca barreira à umidade, além disso, a estrutura cristalina e a degradabilidade térmica relativamente baixa tornam a celulose um material quebradiço.

Os derivados de celulose mais usados são polissacarídeos compostos por cadeias lineares de unidades β glicosídicas com substituintes metil, hidroxipropil ou carboxil, como hidroxipropilcelulose, hidroxipropilmetilcelulose, carboximetilcelulose ou metilcelulose. Mesmo esses materiais têm uma baixa barreira à umidade e podem ser usados para embalagem apenas em materiais multicamadas ou em materiais compostos (CUCA, 2017).

O amido é um polissacarídeo composto de amilose (20-30%) e amilopectina (70-80%) (Figura 4) e é principalmente derivado de grãos de cereais como milho (milho) ou trigo.

Figura 4. Estrutura de (a) amilose e (b) amilopectina



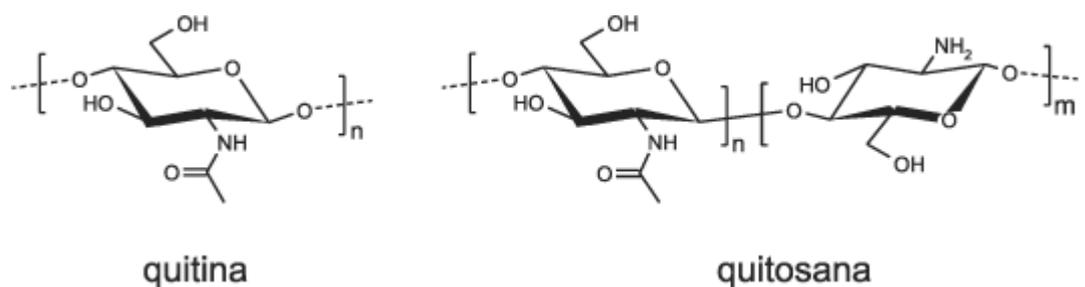
Fonte: Unesp, 2021.

Outras fontes comumente usadas são tapioca, batata e arroz. Para ser processável, o amido deve ser modificado por plastificação, mistura com outros materiais, modificação genética ou química ou combinação de diferentes abordagens.

Os materiais à base de amido disponíveis no mercado consistem em misturas de amido e outros polímeros, como poli (etileno-co-álcool vinílico), poli (álcool vinílico) ou policaprolactona. Esses materiais termoplásticos à base de amido encontraram aplicações industriais mais amplas, que vão desde aplicações de extrusão, moldagem por injeção, moldagem por sopro, sopro de filme e espumação (ROSSI, 2019).

A resistência à água ou ao vapor de água é, no entanto, muito limitada porque a água aumenta a fração de amido das misturas, como observado para filmes preparados com amido de trigo. Consequentemente, o amido é parcialmente liberado. Os recipientes ou películas de embalagem à base de amido são, portanto, adequados apenas para produtos secos não higroscópicos. A quitosana é um polissacarídeo catiônico derivado da desacetilação da quitina e é de origem animal (cascas de crustáceos) ou vegetal (micélio fúngico) (Figura 5).

Figura 5. Estrutura de quitina e quitosana



Fonte: COSTA, SANTOS & FERREIRA, 2006.

Em geral, a quitosana é caracterizada pela falta de toxicidade, biodegradabilidade, capacidade de formação de filme, propriedades antifúngicas e antioxidantes e boas propriedades de barreira dos filmes de quitosana ao oxigênio. Por essas razões, a quitosana é amplamente usada em muitas aplicações, como revestimentos de frutas e vegetais, carne, queijo e frutos do mar. As propriedades antifúngicas da quitosana foram amplamente investigadas isoladamente e em combinação com outros antioxidantes e substâncias antifúngicas, como óleos essenciais (CUCA, 2017).

Considerando essas propriedades ativas, a quitosana pode ser aplicada como um revestimento sobre um filme de PLA a fim de produzir embalagens flexíveis com biodegradabilidade e funcionalidades antioxidantes para proteger produtos perecíveis. A presença de revestimentos antimicrobianos à base de biopolímeros naturais que também podem melhorar a vitalidade das células e sua regeneração, pode sugerir a possibilidade de transformar alguns produtos de higiene geral em produtos mais sofisticados que promovam a saúde e beleza da pele (ROSSI, 2019).

A quitina e a quitosana podem ser consideradas uma base ideal para este produto, devido às suas propriedades antimicrobianas e regenerativas da pele. Além disso, um valor agregado para as embalagens de cosméticos seria a capacidade de aumentar a vida útil dos produtos. Mesmo nanofibrilas de quitina e seus derivados, também na presença de molécula ativa.

2.3 Embalagens modernas

O pesquisador Leonard Sebio, do Centro de Pesquisa em Tecnologia de Extrusão da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), desenvolveu um plástico biodegradável à base de amido de milho e de gelatina, depois de quatro anos de pesquisa. O material, já testado e aprovado em laboratório, pode ser um excelente substitutivo dos plásticos sintéticos ou dos papéis e papelões na fabricação de descartáveis como pratos, copos, bandejas, talheres, pastas de documento, vasos de flores etc (ROSSI, 2019)

Segundo Sebio (2019), o material plástico alternativo, por ser oriundo de uma fonte natural renovável, tem um potencial de degradação total no meio ambiente ao contrário dos materiais sintéticos encontrados no mercado. O pesquisador lembra ainda que o amido pode ser encontrado de forma abundante na natureza, extraído principalmente de cereais, de raízes e de tubérculos. Por isso se constitui em uma matéria-prima bastante promissora.

Sebio revela que a ideia de desenvolver um material biodegradável surgiu a partir da constatação do crescente acúmulo de lixo, proveniente de plásticos sintéticos que agridem o ecossistema por causa do longo tempo de permanência no ambiente. “É preocupante a proliferação dessas embalagens, apesar de satisfazer a necessidade de custo, formato, conveniência e marketing garantindo uma proteção desejada para diversos tipos de aplicação” (MESTRINER, 2019).

2.4 Biodegradabilidade de embalagens

É frequentemente encontrada uma falta de consenso na definição das palavras degradação e biodegradação. Degradação é entendida como ruptura química do material em pequenas moléculas ou incorporação deste em organismos vivos, ou seja, a degradação induzida por qualquer mecanismo ambiental (luz, temperatura, oxigênio, água, microrganismos) (CUCA, 2017).

A completa degradação dos materiais contendo carbono é apenas atingida quando as moléculas de carbono retornam ao seu ciclo natural, de forma a serem convertidas em dióxido de carbono ou pequenas moléculas orgânicas, ou ainda serem consumidos por seres vivos e convertidas em biomassa. (CUCA, 2017).

A biodegradação pode ser entendida como um processo de reciclagem, uma vez que os materiais recicláveis podem tomar a forma de um processo biológico, mecânico e químico. Desta forma a biodegradação pode ser uma oportunidade para reduzir os resíduos por meio da reciclagem biológica para o biosistema, sendo também vista como uma aproximação para diminuir a introdução de dióxido de carbono na atmosfera de derivados de combustíveis fósseis

Desta forma os biomateriais derivados essencialmente de fontes renováveis, como por exemplo amido e proteínas, constituem uma nova geração de materiais capazes de reduzir de forma significativa os impactos ambientais em termo de consumo de energia e efeito de estufa e de biodegradação completa dentro de um ciclo de compostagem por ação de microrganismos, originando um produto enriquecido em carbono semelhante ao húmus, que pode ser utilizado para melhorar o solo destinado a agricultura, reiniciando o ciclo do carbono. Oferecem assim, em algumas aplicações específicas, uma alternativa possível aos materiais tradicionais quando a reciclagem é implacável, ou não é econômica, ou quando os impactantes ambientais devem ser minimizados (CUCA, 2017).

No entanto a biodegradação é efetuada não só pelas condições ambientais as quais os materiais são expostos, mas também pela sua estrutura química e física, ou seja, a primeira exigência para ocorrer biodegradação é que o polímero em causa contenha ligações químicas que sejam susceptíveis de hidrolisar enzimaticamente; os fatores que afetam negativamente a degradação enzimáticas são a ramificação, hidrofobicidade, elevadas massas moleculares e cristalinidade (KROCHTA apud CASTRO, 1996).

2.5 Impactos ambientais

As preocupações difundidas em todo o mundo com as mudanças climáticas, a degradação do solo e dos ecossistemas, aliadas ao crescimento da população mundial, levam a caminhos de produção inovadores e sustentáveis e formas de consumo conscientes, que respeitem os limites ecológicos de nosso planeta. A abordagem da bioeconomia promove a inovação para as indústrias em direção à produção sustentável de produtos ecologicamente compatíveis. Atualmente, o setor da bioeconomia europeia vale 2 trilhões de euros em volume de negócios anual e é responsável por 22 milhões de empregos na UE (União Europeia), ou seja, 9% da força de trabalho da EU (ROSSI, 2019).

Nos últimos 50 anos, o papel e a importância dos plásticos na economia têm crescido de forma consistente. De acordo com a definição da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), um polímero de base biológica ou bioplástico é derivado de biomassa ou produzido a partir de derivados de biomassa. Na Europa, espera-se que o mercado de bioplásticos aumente mais de 30% em 2030.

Apesar do grande uso de itens de plástico, a reutilização e reciclagem de plásticos em fim de vida é muito baixa, principalmente em comparação com outros materiais, como papel, vidro ou metais. Cerca de 5,8 milhões de toneladas de resíduos plásticos são gerados no Brasil todos os anos.

Deste montante, uma parte significativa deixa a UE para ser tratada em países terceiros, onde podem ser aplicadas diferentes normas ambientais. Ao mesmo tempo, as taxas de aterro e incineração de resíduos plásticos permanecem altas, 31% e 39%, respetivamente, e, embora os aterros tenham diminuído na última década, a incineração aumentou.

De acordo com as estimativas, 95% do valor do material de embalagem de plástico, ou seja, entre 70 e 105 bilhões de euros por ano, é perdido para a economia após um ciclo de primeira utilização muito curto. De acordo com a Ellen MacArthur Foundation, a economia circular é “restauradora e regenerativa por design, que visa manter produtos, componentes e

materiais em sua maior utilidade e valor em todos os momentos, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos ”

Mesmo os materiais usados para embalagem devem atender à política de economia circular e, em particular, os polímeros à base de bioplásticos que diferem da abordagem de "fazer, usar, descartar" em favor de um modelo mais circular baseado em "reutilizar, reciclar ou biodegradar".

No caso específico de embalagens de cosméticos, a reutilização é raramente aplicada, mesmo a reciclagem química e mecânica não é facilmente viável devido às dificuldades na coleta de embalagens pós-uso e devido à embalagem estar frequentemente fortemente contaminada por resíduos do produto cosmético oleoso e cremoso, difícil de remover por lavagem (GARCIA; SALOMÃO; GUERRERO, 2017).

O uso de embalagens compostáveis seria muito benéfico para o meio ambiente, permitindo a coleta das embalagens pós-uso nas caixas verdes. No que diz respeito à gestão de resíduos, podemos considerar que atualmente as embalagens são feitas essencialmente com plásticos petroquímicos e podem ser distinguidas em embalagens rígidas e embalagens flexíveis.

A embalagem rígida geralmente consiste em garrafas ou potes e tampas. Os polímeros mais usados são Poli(etileno) de alta densidade (HDPE); poli (propileno) (PP), embalagens não transparentes; e poli (tereftalato de etileno) (PET), embalagens transparentes. Essa fração de embalagem rígida é geralmente recuperada de resíduos e separada de outros plásticos. Em vários países, as frações consistindo de HDPE e PP, e PET, são obtidas. Em seguida, as embalagens são transformadas em sobras, lavadas e utilizadas na produção de produtos reciclados(GARCIA; SALOMÃO; GUERRERO, 2017).

A reciclagem pode ser definida como "*downcycling*", uma vez que as propriedades do material tendem a diminuir após cada ciclo de processamento. As embalagens flexíveis, atualmente fabricadas com Poli (etileno) de Baixa Densidade, PP e PET, podem ser compostas por um único material ou sistema multicamadas. As embalagens multicamadas, usadas por suas propriedades de alta barreira, geralmente consistem não apenas de plástico, mas também de alumínio e papel.

As embalagens pertencentes a esta classe são geralmente mais leves do que as embalagens rígidas e, portanto, a fração de peso do plástico é menor. A porcentagem de contaminantes consistindo de produtos residuais líquidos ou em creme afeta a recuperação de materiais individuais. Portanto, essa fração geralmente é gerenciada por incineração. Este ciclo de vida é, portanto, menos sustentável do que o de embalagens rígidas, e opções mais

sustentáveis devem ser consideradas. No futuro, se o bioplástico for usado em embalagens de cosméticos, o cenário pode ser diferente.

Na verdade, as embalagens rígidas serão recicladas, mas após alguns ciclos de vida, a podem seguir para compostagem. Como a compostagem passou a ser assimilada à reciclagem, as perspectivas vão melhorar em relação ao cenário atual. A embalagem flexível também pode ser compostada. A possibilidade de compostagem de embalagens cosméticas pode ser afetada pela presença de produtos residuais, uma vez que a presença de detergentes ou conservantes pode ser prejudicial para a atividade de bactérias e microrganismos do composto, que pode ser limitada ou desativada devido à presença de tais substâncias(GARCIA; SALOMÃO; GUERRERO, 2017).

2.5.1 Visão para o futuro

Nos últimos anos o plástico é considerado um dos maiores vilões do meio ambiente. Uma matéria publicada em 03/03/2019, pelo Jornal Estado de São Paulo, dizia que a produção de sacolas plásticas, no Brasil, girava em torno de 18 bilhões, tendo como principal matéria-prima o polietileno (um derivado do petróleo que tem um tempo de degradação em torno de 500 anos), ocasionando sérios problemas ambientais.

Destes 18 bilhões, 1 bilhão de sacolas eram distribuídas pelos supermercados, das quais 80% eram utilizadas como saco de lixo doméstico, tendo como destino final os aterros sanitários, gerando um grande problema de poluição (CUCA, 2017).

A questão do meio ambiente é muito forte, nos últimos anos observa-se uma mudança no perfil do consumidor com novas exigências por alimentos mais saudáveis, embalagens “ecologicamente corretas”. Como uma forma de atender a essas novas exigências de mercado/consumidor, as indústrias juntamente com os centros de pesquisas e universidades estudam novos tipos de matérias-primas que não sejam apenas degradáveis (plásticos são degradados, mas o problema está no tempo que leva para ser degradado que é de 100 a 500 anos, dependendo do tipo), sejam biodegradáveis (CUCA, 2017).

Pode encontrar diversos tipos de polímeros biodegradáveis que se degrada em uma variedade de ambiente, incluindo os aterros, luz solar, ambiente marinho ou composto. O que caracteriza ou define um material como biodegradável é que os seus componentes resultantes da biodegradação apresentem as seguintes características ou a aplicabilidade:

1. Seja utilizado como fonte de alimento ou de energia para microrganismos.
2. Que certo período de tempo se faça necessário para a biodegradação completa.

3. Que o material seja completamente consumido no meio ambiente (GREENE et al. 2008).

Assim, é um consenso que para ser considerado biodegradável, significa que a degradação deverá ocorrer dentro de um determinado tempo, geralmente considera-se um tempo de 180 dias, aproximadamente (GREENE et al, 2019).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de cosméticos apresenta uma gama muito grande de produtos e por isso precisa estar mudando constantemente. Os impactos ambientais mais significativos relacionados a este setor é com relação à água, utilizada nas formulações e também na limpeza do piso e de aparelhagem, a energia não é muito utilizada, pois uma característica deste setor é a maioria das formulações serem preparadas à temperatura ambiente, mais algumas exigem aquecimento e resfriamento.

Já a questão das embalagens é o impacto maior e mais significativo dentro deste segmento, é o maior desafio dos responsáveis pelo gerenciamento de resíduos da empresa, buscar material que possa chamar atenção dos consumidores ao mesmo tempo tenha um custo acessível e ainda seja reciclável ou de fácil degradação.

Existem diversos tipos de tratamentos utilizados para dar uma disposição final adequada para os resíduos gerados, tais como: incineração, co -processamento, aterro, tratamento de efluentes, entre outros, porém as empresas continuam nessa busca visando sempre menor impactar o meio ambiente.

A natura apresenta algumas políticas internas que foram criadas não apenas para ficarem no papel, mais que foram implantadas e são fiscalizadas tanto quanto os lucros da empresa. Políticas como: sistema de coleta de esgoto a vácuo que visa à minimização no consumo de água; A redução no consumo de energia ligada à utilização de iluminação solar nos estacionamentos, telhados com alguns furos de vidro para que seja aproveitada a energia do sol; e o projeto coleta certa, que é o mesmo que a coleta seletiva que vem dando certo até os dias de hoje não apenas nas empresas, mas também em lugares públicos que proporcionaram uma consciência também por parte da população.

As embalagens de cosméticos dificilmente são coletadas e recicladas, portanto, o uso de compostáveis ou materiais ambientalmente biodegradáveis para embalagens de cosméticos é um desafio importante e uma oportunidade de sustentabilidade. Materiais inovadores de base biológica e compostáveis já foram desenvolvidos e adequado para a produção de embalagens de cosméticos, enquanto outras estão em desenvolvimento com muitas propriedades e com perspectivas promissoras. Conscientizar o consumidor e as políticas é importante para apoiar o desenvolvimento sustentável e a utilização de embalagens biodegradáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Guia técnico ambiental: Por uma produção mais limpa. São Paulo; 2006. 65 p.
- ABRE - Associação Brasileira de Embalagem. Disponível em: http://www.abre.org.br/apres_setor_materia.php . Acessado em 02 de Outubro de 2021.
- BASILIO, João Carlos KRANZ, P. Pequeno Guia da Agenda 21 Local. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acessado em 02 de Outubro de 2021.
- CASTRO, A. G. DE; POUZADA, A. S. Embalagens para a indústria alimentar. Lisboa: Instituto Piaget, 2013.
- CUCA, J.; Cosméticos, desenho e construção das embalagens contribuem para o sucesso dos produtos, 2017. Revista química e derivada, Edição nº463 - julho de 2017.
- GARCIA, R.; SALOMÃO, S.; GUERRERO, A. Cosméticos, perfumaria e higiene pessoal: Relatório Setorial Preliminar. Diretório da Pesquisa Privada. FINEP, UNESP, Unicamp. São Paulo. Mimeo, 2017.
- MANUAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS. Guia de procedimento passo a passo, SEBRAE-RJ, 2006. Disponível em: <http://www.biblioteca.sebrae.com.br>, acessado em julho de 2021.
- MAPA -Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Portaria nº 371 BRASIL, 1997. Disponível em: http://www.abre.org.br/rotulagem/portaria_371.pdf. Acessado em 02 de Outubro de 2021.
- MESTRINER. FÁBIO. A embalagem e as necessidades da sociedade humana. Mauá: Escola de Engenharia Mauá, 2019.
- NOGUTI, M.; CAMPOS, S.; RODRIGUES, T.; PULLIG, T.; DIAS, J.. Sistema de gestão ambiental Natura cosmética S/A, 2008. Disponível em: <http://www.latec.uff.br>, Acessado em 02 de Outubro de 2021.
- ROSSI, M. Tratamento de resíduos: Muito mais do que uma responsabilidade, a única forma de salvar o planeta, 2019. Disponível em: <http://www.racine.com.br>, acessado em julho de 2021.
- STONE, D.; RINGWOOD, K.; VORHIES, F. Business and biodiversity: a guide for the private sector. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Junho, 1997.