

A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DE COMPATIBILIDADE DE PRODUTOS COSMÉTICOS: UM CASO APLICAÇÃO. ¹

The importance of study of compatibility of cosmetic products: an applied case

Luis Carlos Schafer Junior²; Danilo Marin Fermino (orientador)³; Mônica Real Bispo Medeiros (coorientadora)⁴

RESUMO

Introdução: Embalagens possuem diversas funcionalidades para os diferentes produtos aos quais são destinadas. Dentre seus tipos, o sachê que é uma embalagem multicamadas categorizada como filme laminado, composto de duas ou mais películas, é extensamente utilizado na indústria cosmética. **Objetivo:** Analisar a compatibilidade entre a formulação de um produto cosmético e o material de embalagem laminado tipo sachê de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo guia da ANVISA. **Material e métodos:** Estudo de caso de aplicação a partir de dados obtidos por análise de compatibilidade. **Resultados:** A comparação entre dois sachês, A e B, indicou a inadequação do primeiro para conter o produto especificado devido a delaminação ocasionada a 45 °C. **Considerações finais:** O estudo de compatibilidade é uma etapa fundamental para adoção do uso de sachês como estratégia comercial.

Palavras-chave: Sachê. Laminado. Compatibilidade. Caso de aplicação.

ABSTRACT

Introduction: Packaging has different functionalities for the different products for which it is intended. Among its types, the sachet, which is a multilayer packaging categorized as laminated film, composed of two or more films, is widely used in the cosmetic industry. **Objective:** To analyze the compatibility between the formulation of a cosmetic product and the sachet-type laminated packaging material in accordance with the parameters established by the ANVISA guide. **Material and methods:** Application case study based on data obtained by compatibility analysis. **Results:** The comparison between two sachets, A and B, indicated the inadequacy of the first to contain the specified product due to delamination caused at 45 °C. **Final considerations:** The compatibility study is a fundamental step in adopting the use of sachets as a commercial strategy.

Keywords: Sachet. Laminate. Compatibility. Applied case.

¹ Artigo apresentado como requisito parcial do Trabalho de Graduação, no Curso Superior de Tecnologia em Cosméticos, da Faculdade de Tecnologia de Diadema Luigi Papaiz.

² Graduando do Curso de Tecnologia em Cosméticos, da Faculdade de Tecnologia de Diadema Luigi Papaiz.

³ Doutor. Docente da Faculdade de Tecnologia de Diadema Luigi Papaiz, orientador. Contato (danilo.fermino@fatec.sp.gov.br).

⁴ Especialista. Docente da Faculdade de Tecnologia de Diadema Luigi Papaiz, coorientadora. Contato (monica.medeiros@fatec.sp.gov.br).

1. INTRODUÇÃO

Embalagens possuem diversas funcionalidades para os diferentes produtos aos quais são destinadas. Entre suas principais funções destacam-se conveniência ao usuário, identificação e informação do produto contido, proteção de agressões externas e preservação da integridade do conteúdo e atração do consumidor. (Sampaio, 2009).

Em 2022, o valor bruto da produção de embalagens foi predominantemente no segmento de materiais plásticos, seguido de materiais metálicos (ABRE, 2022).

A *Flexible Packaging Europe* (FPE) conceitua embalagens flexíveis de acordo com sua finalidade em monocamadas ou multicamadas (FPE, 2018), sendo a estrutura do sachê na forma desta última. Sachê, é, portanto, uma embalagem multicamadas categorizada como filme laminado, composto de duas ou mais películas que podem se originar de diferentes processos de obtenção como *hot roll/belt*, *calender lamination* e laminação por chama (McKeen, 2012). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2004) estabelece que produtos cosméticos são sujeitos a realização de testes de compatibilidade para averiguar a interação entre embalagem e produto, sendo avaliados fatores como: absorção, migração, corrosão e outros que podem comprometer a integridade do conteúdo.

O uso de sachês na indústria cosmética é massivo, predominantemente como uma poderosa ferramenta de marketing. Segundo Andrews (2018), a técnica de amostra grátis é a melhor aceita e a que mais converte consumidores, uma vez que ela os instiga a testar a amostra, avaliar as suas qualidades e, assim, passar a consumir o produto. A análise dos resultados obtidos para laminados de estruturas diferentes envasados com produto cosmético segue os parâmetros do Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (ANVISA, 2004).

Este estudo se justifica devido ao grande desenvolvimento de diferentes formas de embalagens, na procura constante de aperfeiçoamentos que possam agregar valor ao produto. A indústria cosmética, para o qual o uso da embalagem apropriada desempenha um papel fundamental, em relação ao produto e ao apelo ao consumidor, tem no sachê um dos seus pilares na estratégia de divulgação de produtos em linha

e novos lançamentos. Assim, é necessário analisar a compatibilidade entre a interatividade química do material polimérico e a formulação do produto cosmético.

Deste modo, será feita uma análise a partir de um caso de aplicação específico sobre ensaios de compatibilidade. Primeiramente, para tanto, serão definidas e explicadas as funções das camadas presentes nas estruturas de laminados. Destacando os materiais com maior potencial reagente, a saber, o polietileno e o polipropileno, uma vez que estão em contato direto com o produto contido, a partir das análises laboratoriais que indicaram a delaminação em um dos sachês, será feita uma discussão sobre as possíveis reações entre estes materiais e ingredientes do gel secativo. Assim, este estudo visa dar uma contribuição, com achados relevantes, aos departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento de embalagens e produtos cosméticos.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMBALAGEM

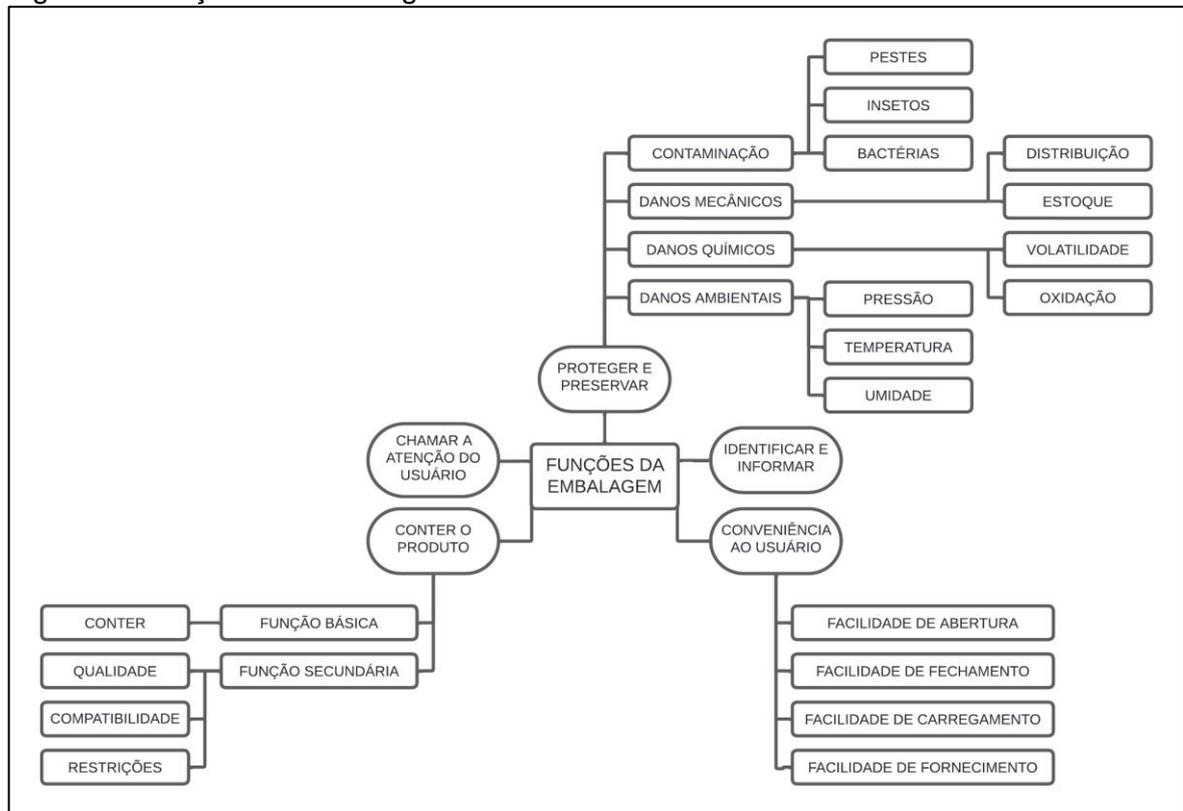
Diversos autores abordam o conceito de embalagens e suas finalidades. O Dicionário da Língua Portuguesa (2015, p. 577) define embalagem como “1 Ato ou efeito de embalar (Proteger em pacote); empacotamento; acondicionamento 2 invólucro usado para conter, proteger, transportar e/ou apresentar mercadorias”, Para Evangelista (2001), embalagem é a arte, a ciência e a técnica de acondicionar o produto, para que ele seja transportado, vendido e consumido. Segundo a Diretiva da União Europeia (EUROPEAN, 1994, p. 7, tradução nossa), “embalagem deverá significar todos os produtos feitos de qualquer material, independentemente de sua natureza, a ser usado para a contenção, proteção, manejo, entrega e apresentação de quaisquer bens, desde matérias-primas a produtos acabados”.

Segundo Pellegrino (s/d), diretora da Associação Brasileira de Embalagem (ABRE), define-se embalagem como um recipiente ou envoltura, capacitado para armazenar temporariamente produtos, de maneira individual ou agrupando suas unidades, possuindo como principal função a proteção e estender o seu prazo de vida (*shelf life*), possibilitando sua distribuição, identificação e utilização.

Grande parte dos estudiosos do tema aceitam a conceituação de embalagem como um recipiente para determinado produto que fornece proteção, além de

proporcionar promoção e divulgação dos produtos. Sampaio (2009) adapta a conceituação estabelecida por Lee e Lye (2003) dividindo as diversas funções propostas pelas embalagens, conforme figura 1.

Figura 1 - Funções da embalagem



Fonte: Lee; Lye (2003), adaptado por Sampaio (2009, p. 75)

Na tabela 1, abaixo, adaptada pela Associação Brasileira de Embalagem e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (ABRE, 2016, p. 12) da *European Organization for Packaging and the Environment* (EUROPEN, 2009), podem-se observar como as funções e atributos das embalagens estão ligadas a uma necessidade da circulação de diferentes bens pela sociedade.

Tabela 1 - Funções e atributos da embalagem

Funções	Atributos
Proteção	Previne danos mecânicos, deterioração do produto (barreira a gases, umidade, luminosidade, aromas etc.), contaminação externa e adulteração; e aumenta a vida de prateleira do produto.
Promoção	Proporciona estética e apelo de venda; apresenta e descreve o produto e suas características; e é instrumento de propaganda e <i>marketing</i> .
Informação	Identifica o produto; descreve seu modo de preparo e uso; lista ingredientes; e apresenta informações nutricionais e instruções para armazenamento, abertura, de segurança e descarte, tanto do produto como da própria embalagem.
Logística e manuseio	Viabiliza o transporte eficiente do produtor até o varejista e a exposição no ponto de venda.
Conveniência e individualização	Facilita o preparo, armazenamento, porcionamento (compra individualizada) e consumo.
Sustentabilidade	Reduz a perda de produto e pode permitir a reutilização da embalagem; auxilia e orienta o descarte do produto e da embalagem; protege o produto e permite a estocagem adequada, garantindo sua maior durabilidade; viabiliza um transporte eficiente; apresenta oportunidades no uso de matérias-primas alternativas e renováveis e projeto otimizado, entre outros.

Fonte: EUROPEN (2009), adaptado por ABRE e CETESB (2016, p. 12).

1.2. CONTRIBUIÇÕES E TIPOS DE EMBALAGENS

As embalagens podem ser categorizadas em frascos, bisnagas, garrafas, caixas, rótulos, cartuchos, laminados, entre outros. (Silva; Doubek Lopes, 2015). Com a evolução da tecnologia o mercado encontra-se capacitado para o desenvolver a combinação entre materiais, constituindo as conhecidas embalagens multicamadas (Selke; Culter, 2016). Indústrias de embalagens investem seus esforços para a melhoria das diversas propriedades dos materiais. Comprova-se este dado pela alta disponibilidade de variedades de estruturas, as quais combinadas atendem os mais diversos requisitos dos produtos.

1.2.1. Laminados

Segundo Evangelista (2001), as embalagens laminadas são constituídas de duas ou mais películas unificadas através de um adesivo, sendo uma subcategoria das embalagens flexíveis, conhecidas também como embalagens laminadas flexíveis, laminados poliméricos ou filmes laminados, provenientes de materiais poliméricos e metalizados. Laminados são utilizados para produtos que requerem maior proteção por barreira a vapor d'água, proteção a gordura, proteção à luz, agregação de valor, melhoria de performance, melhoria de propriedade mecânica que suporte a tensão proveniente do transporte e distribuição, entre outros (Wagner Jr. 2016; Selke; Culter, 2016).

Segundo Silveira (2015), embalagens laminadas agregam e contribuem com a valorização do produto, sua estética, aumento das propriedades de barreira, proteção a impressão, facilidade no processo de envase, resistência à delaminação, processo de vedação, forma de apresentação no ponto de venda (PDV), requisitos legais e redução de custos.

Com relação a parâmetros de controle da embalagem, a quantidade de adesivo está diretamente envolvida, sendo um parâmetro comandado pelo equipamento chamado dosador cuja limpeza, manutenção e eficiência técnica garantem a aplicação em proporções corretas (Lino; Lino, 2015). Outro parâmetro importante para a obtenção de laminados de qualidade é a gramatura. Se esta está abaixo do especificado, pode ocorrer alteração, principalmente, da resistência à delaminação. Acima do limite específico, impacta em alto custo, tempo de cura, alterações no coeficiente de atrito, rigidez e defeitos estéticos (Silveira, 2015).

Segundo a *Flexible Packaging Europe* (FPE, 2018), filmes laminados são necessários, pois diversos produtos industrializados precisam de proteções que, dependendo do caso, um material isolado não é capaz de oferecer. Wagner Jr. (2016) destaca o aumento de espaço no mercado para embalagens flexíveis entre outros modelos, pois agregam valor econômico a custo reduzido e geram menor volume em descartes.

1.2.2. Tipos de Estruturas Flexíveis Laminadas

Segundo a *Flexible Packaging Association* (FPA, 2020), uma embalagem flexível é um pacote ou recipiente feito de materiais flexíveis de fácil rendimento que, quando preenchidos ou fechados, podem ser facilmente alterados de forma. São utilizados para produtos de consumo e em aplicações industriais, para proteger, comercializar e distribuir uma vasta gama de produtos. Embalagens flexíveis podem ser construídas usando qualquer combinação dos seguintes materiais: papel, filme plástico, papel alumínio; e normalmente tomar a forma de um *bag*, filme, *lidding*, *liner*, *overwrap*, *pouch*, *rollstock*, *sleeve* ou *wrap*.

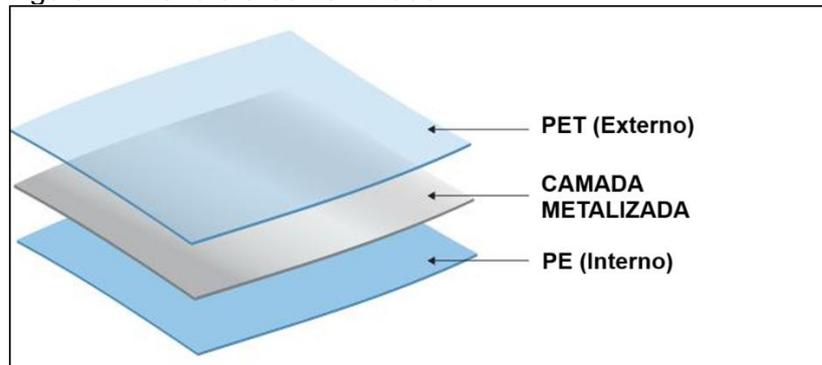
As combinações possuem como objetivo a obtenção de resistência mecânica associada às propriedades de barreira a gases e aromas (Gravapac, 2017). Diversas embalagens podem ser obtidas a partir do uso de estruturas flexíveis laminadas. Dependendo do produto é necessária uma combinação de materiais poliméricos e metalizados diferentes. Segundo Laminattech (2016), a composição estrutural deve ser feita em função do conteúdo a ser acondicionado.

Com relação às estruturas, os principais filmes empregados em laminados são: polietileno (PE), polipropileno (PP), polipropileno biorientado (BOPP) e metalizados (Laminattech, 2016). Inclui-se em laminados a utilização de politereftalato de etileno (PET) em diversas estruturas laminadas (Inapel, 2019). Para a possibilidade de unificação entre camadas, é aplicado um adesivo de acordo com a estrutura da embalagem.

1.3. ESTRUTURA DOS LAMINADOS

Segundo *Favourite Packaging* (2019), cada camada de uma embalagem multicamadas possui um propósito. Comumente, a camada externa funciona como uma barreira transparente na qual podem ser impressas as informações do produto. A camada intermediária fornece proteção contra a oxidação, pois atua como uma barreira ao oxigênio, contribuindo para que a integridade do produto seja mantida. A camada interna desempenha a função de selar o contato do produto com as camadas anteriores e fornecer barreira contra umidade, ao mesmo tempo que confere resistência e integridade adicionais à embalagem. A figura 2 representa uma esquemática dessas camadas.

Figura 2 - Estrutura de Laminado

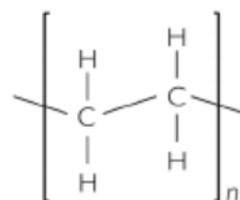


Fonte: Adaptação de *Favourite Packaging*, 2019

1.3.1. Polietileno (PE)

O PE é o polímero de estrutura mais simples, parcialmente cristalino e flexível, podendo ser classificado como polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de baixa densidade linear (PEBDL), polietileno de média densidade (PEMD) e polietileno de alta densidade (PEAD) (Crippa, 2006). O polímero mais utilizado para filmes extrusados é o PEBD, possuindo boas propriedades óticas e processabilidade, porém, possui baixa resistência mecânica (Crippa, 2006). Como o PEBD possui baixa resistência mecânica, é associado o PEBDL, o qual apresenta boa resistência mecânica apesar de dificultar a processabilidade (Crippa, 2006). A figura 3 representa a estrutura química do polietileno.

Figura 3 - Estrutura Química do Polietileno



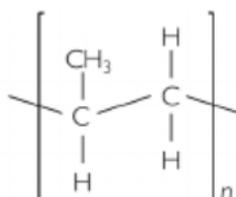
Fonte: Tran; Huan Doan *et al* (2020)

1.3.2. Polipropileno (PP)

O PP é um polímero linear, com quase nenhuma insaturação, obtido pela polimerização do gás propileno. Suas propriedades incluem: boa barreira ao vapor d'água, inferior ao BOPP (Polipropileno Biorientado) e superior ao PE; boa resistência química; excelente resistência térmica e média resistência ao furo e ao rasgo (Selke;

Culter, 2016). A figura 4 representa a estrutura química do polipropileno, que nos permite visualizar uma estrutura menos aberta quando comparada ao polietileno, devido a presença do radical metila.

Figura 4 - Estrutura Química do Polipropileno



Fonte: Tran; Huan Doan *et al* (2020)

1.3.3. Polipropileno Biorientado (BOPP)

O BOPP é obtido por um processo físico de orientação das cadeias moleculares do polímero nas duas direções de processamento (longitudinal e transversal) de fabricação, permitindo obtenção de filmes mais finos com melhores propriedades como: aumento na resistência à tração e na rigidez do material e redução de permeabilidade a gases e vapor d'água em até 50%, dependendo do grau de orientação (Sarantópoulos *et al.*, 2002 apud Dantas, 2008).

Possui alta qualidade para a metalização sendo bom para estruturas laminadas como camada interna (Lima, 2015). Confere estabilidade dimensional; boa printabilidade; transparência e baixa barreira ao oxigênio, podendo ser aumentado através de revestimentos ou a utilização de resinas especiais na coextrusão (Selke; Culter, 2016).

1.3.4. Metalização

Metalização é a deposição sob vácuo de uma camada de alumínio sobre um substrato (Lima, 2015). Melhora as propriedades de barreiras a gases, vapor d'água, vapores orgânicos e luz do material (Lima, 2015). Segundo Lima (2015), filmes biorientados metalizados proporcionam propriedades de barreira em filmes laminados, comumente utilizados para a metalização o PET e o BOPP.

1.3.5. Politereftalato de Etileno (PET)

Segundo a Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET, 2012), o PET é um poliéster, polímero termoplástico, amplamente utilizado em embalagens do tipo frascos, bisnagas, garrafas, filmes biorientados, refrigerantes, cervejas entre outros. Possui alta propriedade em resistência mecânica; barreira a umidade, oxigênio, aromas e vapor d'água (Selke; Culter, 2016). Aplicado principalmente em embalagens flexíveis laminadas (Sarantópoulos *et al.*, 2002 apud Dantas, 2008).

1.3.6. Adesivo

Define-se adesivo como substância capacitada para unificar duas partes distintas, sejam estes materiais plásticos, papéis, vidro ou metais. Essa unificação é realizada por forças intermoleculares e interações físicas (Lino; Lino, 2015). Adesivos podem ser utilizados em processos de laminação ou coextrusão e são classificados por sua natureza química, tipo de aplicação, pela apresentação, pela diluição, performance, tecnologia ou tipo de matéria-prima (Laminattech, 2016).

Cada camada estrutural requer um tipo de adesivo diferente. Um adesivo extrusado, ou uma camada adesiva, deve compor a estrutura para aprimorar performance e evitar problemas de compatibilidade (Lino; Lino, 2015). A adesão entre as camadas é constituída no processo de laminação, impossibilitando obter-se esta separação na camada aplicada (Crippa, 2006).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A presente investigação foi realizada na forma de um caso de aplicação, análogo a um estudo de caso, que tem em vista não resultados quantitativos, mas qualitativos, a partir de uma descrição de cenário, desenvolvimento da teoria e uma aplicação (Mendonça, 2014). No caso específico, dois sachês de estruturas semelhantes contendo um mesmo produto cosmético (gel secativo) foram testados e, deste modo, este caso particular foi “tomado como unidade significativa do todo e, por isso, suficiente tanto para fundamentar um julgamento fidedigno quanto para propor uma intervenção” (Mendonça, 2014, p.56).

Os testes foram realizados pela empresa Arcade Beauty, a pedido de um cliente, seguindo os parâmetros regulares do Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (ANVISA, 2004). Toda documentação foi disponibilizada para o investigador (com ciência e autorização do responsável), a saber, dados brutos, laudos e certificados, para leitura, análise e uso. Os resultados foram utilizados para se estabelecer um caso a ser analisado em vista de uma hipótese teórica e interventiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de compatibilidade foi realizado seguindo os parâmetros regulares. Para tal, foram comparados dois sachês laminados, nomeados A e B, com estruturas diferentes, cujas camadas se apresentam como descrito na tabela 2. Ambos, A e B, foram testados com o mesmo produto, um gel secativo, cuja composição encontra-se na tabela 3.

Tabela 2 - Estrutura dos Laminados

Laminado	Estrutura	Gramatura (g/m ²)
A	Tintas	4,12
	PET	16,80
	Adesivo (Base Acetato)	2,50
	Alumínio	21,60
	Adesivo (Base Acetato)	3,00
	PE	50,00
B	Tintas	5,62
	PET	16,80
	Adesivo (Base Acetato)	2,50
	Alumínio	21,60
	Adesivo (Base Acetato)	3,00
	PP	50,00

Fonte: Laudo analítico do fornecedor do material de embalagem.

Tabela 3 - Composição do Gel Secativo

Ingredientes
Água
Álcool
PEG-8
Glicerina
Niacinamida
Ácido Salicílico
Poliacrilato Crospolímero-11
Pantenol
Extrato de Folha de Sálvia
Fragrância
Fenoxietanol
Extrato de Folha de Melissa
Caprilglicol
Hidróxietyl Celulose
Extrato de Raíz de Bardana
Extrato de Folha de Hortelã-Pimenta
PCA de Zinco
Água de Hamamélis
Extrato de Zimbro
Extrato de Visco
Lauril Metacrilato
Copolímero com Dimetacrilato Etileno Glicol
EDTA Dissódico
Extrato de Hipérico
Extrato de Raiz de Erva-Saboeira
Extrato de Folha de Hamamélis
Linalol
Acetato de Sódio
Salicilato de Benzila
Sorbato de Potássio
Benzoato de Sódio
Limoneno
Geraniol
Isopropanol
Lauril Metacrilato
Álcool Isopropílico

Fonte: Informações cedidas pelo cliente.

Os sachês submetidos a testes apresentavam dimensão de 60 x 80 mm, contendo 5 mL de produto. As amostras testadas em temperatura ambiente foram nomeadas A1 a A5, e as amostras testadas em estufa foram nomeadas E1 a E5. Os testes tiveram início no dia 18 de fevereiro de 2021 e término no dia 23 de março de 2021. Ambos sachês, A e B, não apresentaram perda de conteúdo em nenhuma circunstância, bem como paridade em todos os parâmetros, exceto a anormalidade no sachê A que apresentou delaminação a 45 °C, sendo, assim, reprovado. Diante deste cenário, buscou-se uma hipótese para este ocorrido. As figuras 5 e 6 representam os sachês A e B, respectivamente, no fim do estudo.

Figura 5 - Sachê A



Fonte: Imagem cedida pela empresa Arcade Beauty.

Figura 6 - Sachê B



Fonte: Imagem cedida pela empresa Arcade Beauty.

Comparando o valor de gramatura entre sachê A e B, apenas a camada de tintas apresenta diferença quantitativa. Ressalte-se, contudo, que ambas as gramaturas totais ficaram dentro dos parâmetros regulares, de acordo com o laudo analítico do fornecedor do laminado. A variação não contribui com a delaminação ocorrida durante o estudo de compatibilidade pois a camada de tintas compõe a parte externa do material de embalagem em associação ao PET, um polímero altamente resistente como visto no item 1.3.5.

Uma vez que A e B apresentam como elemento diferencial o fato de o primeiro utilizar polietileno e o segundo polipropileno, ambos com a mesma gramatura de 50 g/m², a anormalidade apresentada pode provir de alguma reação dos ingredientes do gel secativo com estes polímeros. Esta hipótese demandou uma busca pelas propriedades destes dois polímeros, principalmente no que se refere a seus potenciais de interações químicas. Sendo assim, foi feita uma análise da resistência química destes elementos plásticos de acordo com material de referência. Os guias de Resistência Química do Polietileno e Resistência Química do Polipropileno (BRASKEM, 2010) serviram de *parâmetro* para o estudo⁵.

Após uma análise comparativa dos ingredientes da fórmula do gel secativo, *pari passu* com as substâncias elencadas em ambas as listas, foi possível observar, como ilustrado no quadro 1, que os óleos essenciais (óleos aromáticos) apresentaram um comportamento danoso ao polietileno (BRASKEM, 2010).

Quadro 1 - Resistência Química do Polietileno

SUBSTÂNCIA	Conc.%	PEMD/PEAD		PEBDL	
		20°C	60°C	20°C	60°C
Óleos aromáticos		0	-	0	-

Fonte: BRASKEM, 2010.

A legenda apresentada no início da listagem é assim exibida conforme figura 7 (BRASKEM, 2010):

⁵É preciso ter em vista que os ensaios realizados pela empresa se deram em condições específicas com corpos de provas determinados, o que consta de suas páginas iniciais. Deste modo, para poder afirmar categoricamente que estes resultados seriam idênticos no caso deste estudo, seria preciso realizar testes específicos.

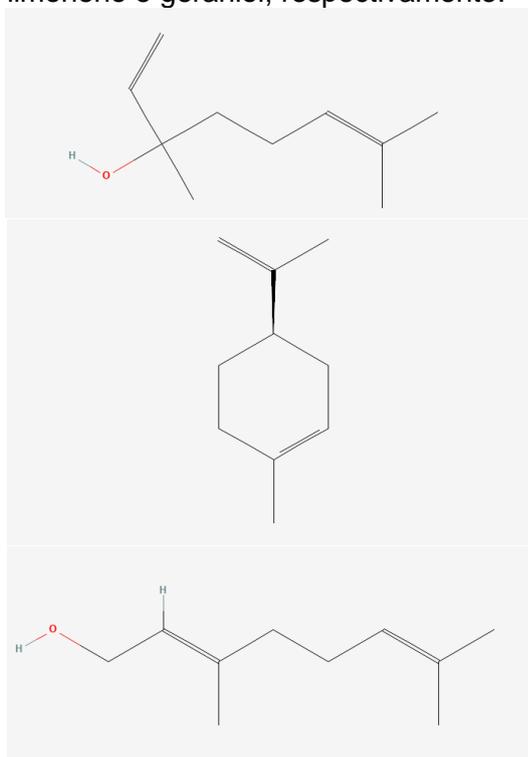
Figura 7 - Convenções

- + resistente (tensão no escoamento e alongamento na ruptura inalterados)
- 0 resistência limitada (tensão no escoamento e alongamento na ruptura levemente reduzidos)
- não resistente (tensão no escoamento e alongamento na ruptura levemente reduzidos)

Fonte: BRASKEM, 2010.

De acordo com a análise feita, encontram-se entre os componentes do gel secativo três monoterpenos prevalentes da composição de diferentes óleos essenciais, a saber, o linalol, o limoneno e o geraniol (Başer; Buchbauer, 2010). A figura 8 representa as estruturas químicas dos óleos essenciais linalol, limoneno e geraniol, respectivamente. Estes ingredientes são de uso extensivo na indústria cosmética. O comportamento indicado pelo guia analisado mostra que a resistência da família dos polietilenos a óleos essenciais é fraca a temperatura de 20 °C e nula a 60 °C. Ora, considerando-se que no estudo realizado pela empresa o sachê de PE apresentou delaminação a 45 °C, é possível levantar a hipótese de que um ou mais dentre estes monoterpenos pode ter induzido o processo.

Figura 8 – Estrutura química: linalol, limoneno e geraniol, respectivamente.



Fonte: National Center for Biotechnology Information, 2024.

É preciso lembrar, contudo, que este caso trata das embalagens sachê que visam a função de amostras grátis e não abarca a embalagem do produto final de prateleira que é submetido a outros testes. Tampouco pode-se dizer que este sachê específico seja ineficaz ou inadequado por si só, pois pode apresentar compatibilidade com outros produtos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato que a embalagem desempenha um papel fundamental na indústria cosmética, em diversos aspectos. Elas podem variar em seu material (vidro ou plástico, por exemplo), tamanhos, *design*, mas o que todas têm em comum é a necessidade de apelo ao consumidor, em um mercado tão disputado. Contudo, a função primordial de resguardar a integridade do produto é ainda mais relevante, pois tem desdobramentos diretos na imagem da marca. Se uma embalagem não protege adequadamente o produto, permitindo sua degradação, por mais chamativa que ela possa ser, ela não cumpre sua função primordial. Os sachês de amostra grátis seguem esta mesma lógica, pois devem ter apelo e principalmente proteger o produto, uma vez que, em geral, são um primeiro contato do potencial cliente com o cosmético, e esta relação deve ser exitosa.

Conforme mostrado acima, uma das etapas fundamentais para a adoção do uso de sachês é o estudo de compatibilidade. Neste caso em específico, dois sachês de estruturas diferentes, contendo o mesmo produto, foram avaliados conforme os parâmetros vigentes e um deles teve seu uso reprovado por apresentar delaminação em 45 °C. Isto não significa que o mesmo não seja útil para outras formulações cosméticas, podendo-se concluir assim que cada novo produto demanda um estudo específico e que não existe de modo universal uma estrutura superior a outra.

Conforme apontado, o uso de sachês, que ganha cada vez mais mercado, tem uma de suas ramificações na estratégia de marketing das empresas, funcionando como amostra grátis. Sendo assim, é fundamental que esta embalagem esteja apta para conter e transportar o produto a ela destinado, caso contrário, não desempenhará sua função corretamente. Por isso, torna-se fundamental o estudo de compatibilidade que possibilita a utilização correta dos sachês, evitando problemas, como visto acima, de delaminação, por exemplo, o que compromete a integridade do produto. Um estudo

adequado permite à empresa fazer a escolha correta dos sachês, entregando um produto íntegro que pode gerar novos consumidores.

REFERÊNCIAS

ABIPET. **Resina PET: o que é PET?**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=81>. Acesso em: 30 maio 2020.

ABRE. **Dados do setor**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2022-2/>. Acesso em: 19 fev. 2024.

ABRE. **Embalagem e sustentabilidade: desafios e orientações no contexto da economia circular**. São Paulo: CETESB, 2016. Disponível em: http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/08/embalagem_sustentabilidade.pdf. Acesso em: 19 maio 2020.

ANDREWS, J. Craig; SHIMP, Terence A. **Advertising, promotion, and other aspects of integrated marketing communications**. Boston: Cengage Learning, 2018.

ANVISA. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: Anvisa, v. 1, mai. 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-estabilidade-de-cosmeticos.pdf/view>. Acesso em: 15 maio 2020.

BAŞER, Kemal Hüsnü Can; BUCHBAUER, Gerhard. **Handbook of essential oils: Science, Technology, and Applications**. Boca Raton: CRC Press, 2010.

BRASIL. Decreto n.º 986, de 21 de outubro de 1969. **Institui normas básicas sobre alimentos**. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, p. 8935, 21 out. 1969.

BRASKEM. **Literatura técnica: resistência química do polietileno**. 2010. Disponível em: https://www.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/html/boletm_tecnico/Resistencia_quimica%20_PE.pdf. Acesso em: 20 abr. 2024.

BRASKEM. **Literatura técnica: resistência química do polipropileno**. 2010. Disponível em: https://www.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/html/boletm_tecnico/Resistencia_quimica%20_PP.pdf. Acesso em: 20 abr. 2024.

CRIPPA, Agnaldo. **Estudo do desempenho de filmes multicamadas em embalagens termoformadas**. 2006. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

DANTAS, R. L.; LIMA, C. A. P. **Qualidade de embalagens flexíveis para alimentos**. *In: Congresso Brasileiro de Polímeros, 9., 2007, Campina Grande. Anais Congresso Brasileiro de Polímeros, 9., Campina Grande. 2007. v. CD-ROM. p. 1-6.*

Dicionário da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2015.

EUROPEAN UNION. **Directive 94/62/EC. On packaging and packaging waste.** Europe: EUROPEAN UNION, 1994.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de alimentos.** 4^o reimpressão da 2^o edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

FAVOURITE PACKAGING. **Step 3 material structure.** Disponível em: <https://www.favouritepackaging.com.au/custom-flexible-packaging/material-structure/>. Acesso em: 23 abr. 2024.

FPA. **Industry overview.** Disponível em: <https://www.flexpack.org/industry-overview>. Acesso em: 30 maio 2020.

FPE. **Key sustainability facts:** flexible packaging europe. Disponível em: <https://www.flexpack-europe.org/key-sustainability-facts>. Acesso em: 20 maio 2020.

GRAVAPAC. **Embalagem flexível laminada.** Disponível em: <https://www.gravapac.com.br/embalagens-flexiveis/laminada/>. Acesso em: 30 maio 2020.

INAPEL. **Soluções.** Disponível em: <http://www.inapel.com.br/solucoes>. Acesso em: 30 maio 2020.

LAMINATECH. **Laminação de embalagens.** Disponível em: <https://www.laminatechdj.com.br/servicos/>. Acesso em: 30 maio 2020.

LEE, S. G.; LYE, S. W. **Design for manual packaging:** International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. v. 33, p. 163-189, Singapura, 2003.

LIMA, Cleyton Rebechi de. **História de embalagem:** stand-up pouch. 2015. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Embalagem, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2015.

LINO, Gessica Cristina de Lima; LINO, Thiago Henrique de Lima. **Estudo comparativo de embalagens flexíveis laminadas versus coextrusadas.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015.

MCKEEN, Laurence. **Permeability properties of plastics and elastomers:** 3 - production of films, containers, and membranes. 3. ed. [S. L.]: Plastics Design Library, 2012.

MENDONÇA, Ana Waley. **Metodologia para estudo de caso: livro didático.** Palhoça: UnisulVirtual, 2014.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. **PubChem Compound Summary for CID 6549, Linalool, (+/-)-.** Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Linalool>. Acesso em: 21 de jul. 2024.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. **PubChem Compound Summary for CID 440917, Limonene, (+)-.** Disponível em:

https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4R_-1-methyl-4-prop-1-en-2-ylcyclohexene. Acesso em: 21 de jul. 2024.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. **PubChem Compound Summary for CID 637566, Geraniol**. Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Geraniol>. Acesso em: 21 de jul. 2024.

PELLEGRINO, Luciana. **Embalagem**. s/d. Associação Brasileira de Embalagens – ABRE. Disponível em: <http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

SAMPAIO, Claudio Pereira de. **Diretrizes para o design de embalagens em papelão ondulado movimentadas entre empresas com base em sistemas produto-serviço**. 2009. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SELKE, Susan E. M.; CULTER, John D. **Plastics Packaging: Properties, Processing, Applications, and Regulations**. 3. ed. Cincinnati: Hanser, 2016.

SILVA, Bruno Crispim da; DOUBEK LOPES, Camila Santos. **Classificação do acervo de embalagens do departamento de design/UEL para fins didáticos**. *Projética*, Londrina, v.6, n.2, p. 09-32, jul./dez. 2015.

SILVEIRA, Fabiana. AB Flexo – Associação Brasileira de Técnica de Flexografia. **Laminação: agregando valor à embalagem**, 2015. Disponível em: <http://abflexo.org.br/artigo-tecnico/laminacao-agregando-valor-a-embalagem>. Acesso em 30 maio 2020.

TRAN, Huan; KIM, Chiho; CHEN, Lihua; CHANDRASEKARAN, Anand; BATRA, Rohit; VENKATRAM, Shruti; KAMAL, Deepak; LIGHTSTONE, Jordan; GURNANI, Rishi; SHETTY, Pranav; RAMPRASAD, Manav; LAWS, Julia; SHELTON, Madeline; RAMPRASAD, Rampi. **Machine-learning predictions of polymer properties with Polymer Genome**. *Journal of Applied Physics*, Atlanta, v. 128, p. 1-8, 2020.

WAGNER JR, John R. **Multilayer flexible packaging**. Oxford: William Andrew, 2016.