Substituição de Microplásticos

Alessa Huneke, Judith Ryll
CFF GmbH & Co. Gerhren, Alemanha
Sandra Sarembe, PhD, Vanessa Sternitzke, PhD, Andreas Kiesow, PhD
Fraunholer Institute for Microstructure of Materials and Systems, IMWS, Halle, Alemanha

Em 2012, 4.300 toneladas de micropartículas plásticas foram utilizadas na União Europeia (UE) para a fabricação de produtos de cuidado pessoal. Embora isso represente diminuto consumo em relação a outras aplicações, poderia ser facilmente evitado usando-se alternativas naturais ou biodegradáveis. O objetivo deste estudo foi identificar, otimizar e analisar partículas naturais de celulose como alternativa biodegradável e ambientalmente amigável aos microplásticos.

En 2012, se utilizaron 4.300 toneladas de micropartículas en la UE para la fabricación de productos de cuidado personal. Mismo que represente pequeño consumo en relación a otras aplicaciones, podría ser fácilmente evitados utilizando alternativas naturales o biodegradables. El objetivo de este estudio fue identificar, optimizar y analizar partículas naturales de la celulosa como alternativa biodegradable y ambientalmente adecuada a los microplásticos.

In 2012, 4,300 tonnes of microparticles were used in the EU for the manufacture of personal care products. Although it represents small consumption compared to other applications, it could be easily avoided using natural or biodegradable alternatives. The objective of this study was to identify, optimize and analyze the natural properties of cellulose as a biodegradable and environmentally adequate alternative to microplastics.

Vivemos em uma era em que os oceanos estão poluídos por resíduos plásticos. De acordo com a literatura, em 2050, poderá haver três vezes mais plásticos do que peixes nos oceanos.[1-4] Partículas microfinas de plástico são levadas pelas águas servidas que vão para os mares e fazem parte da nossa cadeia alimentar. Isso ocorre porque, com dimensões inferiores a 5 mm, as partículas são muito pequenas para que sejam efetivamente removidas pelas instalações de tratamento de águas servidas. Quase todas essas partículas não são biodegradáveis e podem representar perigo para a vida marinha.

O potencial de risco dos microplásticos pode ser caracterizado, principalmente, pelas preocupações a seguir. Primeiramente, os microplásticos podem atrair toxinas ambientais devido às características de sua superfície. Em sua vida útil, as superfícies das partículas plásticas tornam-se ásperas, passando a agir praticamente como ímãs para outras substâncias perigosas que estão presentes no meio ambiente.[5] Se essas toxinas e micropartículas plásticas forem ingeridas por organismos marinhos e depois liberadas em seus sistemas gastrointestinais, esses organismos podem sofrer efeitos negativos, como alterações de tecidos, reações inflamatórias, impactos toxicológicos, lesões internas e até mesmo sua morte.[6] Em segundo lugar, as características morfológicas das próprias partículas podem representar ameaças.[7]

Com base nesses riscos e nas preocupações do consumidor, o uso de micropartículas plásticas, ou seja, de microesferas de produtos de cuidados pessoais, já está proibido nos Estados Unidos desde janeiro de 2018. Em janeiro de 2018, o governo britânico também baniu produtos de cuidados pessoais que contenham microplásticos, e diversos outros países da União Europeia (UE) estão discutindo se devem seguir esse exemplo.

Embora estejam sendo feito esforços para que esses produtos sejam gradativamente eliminados, os micropláticos continuam sendo utilizados em muitos produtos cosméticos, sendo que quase todos esses microplásticos são exfoliantes. Por ser abrasivas suaves, essas fórmulas ajudam a remover células mortas da pele e a estimular a circulação sanguínea. Além disso, os microplásticos são usados em alguns países como partículas abrasivas para a higiene dental.[8]

É verdade que os cosméticos representam uma pequena fonte primária e secundária de microplásticos no meio ambiente em comparação com outras. Relatório mostrou que, em 2012, na UE, foram usadas 4.300 toneladas de micropartículas plásticas para a produção de produtos de cuidados pessoais.[9] Porém, o uso dessa fonte poderia ser facilmente evitado se, em vez dela, fossem utilizadas alternativas naturais ou biodegradáveis. Além disso, ainda existem desafios científicos significantes para que sejam descobertos e criados substitutos para as micropartículas plásticas.

As alternativas ao uso de micropartículas plásticas precisam atender a exigências de efeito de limpeza, mas também devem ser biodegradáveis e obtidas por um custo razoável. Já foram feitas inúmeras tentativas para substituir as microesferas plásticas por partículas naturais, como ceras hidrogenadas, silício, açúcar, sal, caroços de frutas e cascas de nozes moídas.[10] Porém, seus atributos científicos e seus efeitos ainda precisam de muito aperfeiçoamento.

Dessa forma, este trabalho descreve um projeto de pesquisa para identificar uma alternativa natural, biodegradável e eficaz ao uso de micropartículas plásticas. O primeiro objetivo deste estudo foi definir os critérios para estabelecer quais são as características desejadas de um ótimo substituto para micropartículas plásticas específicas. Essa definição incluiu formato, dimensões e dureza ideais, além da morfologia da superfície das partículas, de modo a obtermos as características

APRENDA • EXPLORE • NETWORK • CRIE

in-cosmetics® latin america

São Paulo • Expo Center Norte • 18-19 setembro 2019

O evento líder na América Latina em matérias-primas para a indústria de beleza e cuidados pessoais

onde a inovação realmente está presente!

- Atualize-se com as mais recentes tendências da indústria de beleza e cuidados pessoais
- Conecte-se com 90% dos principais fornecedores globais
- Amplie seu conhecimento com workshops e palestras técnicas
- Otimize sua visita com o Tour guiado e Rota das fragrâncias
- Interaja e experimente as últimas inovações

Credenciamento gratuito: latinamerica.in-cosmetics.com/registre

Organizado por:

Reed Exhibitions®

Apoiado por:

ABIHPEC
Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

#incoslatam

Fórmula 1. Fórmula de limpador exfoliante

Fase	Ingredientes (INCI)	Concentração
A	Water (aqua)	64,3% (p/p)
	Xanthan gum	1,10
	Glycerine	4,00
B	Decyl glucoside	13,00
	Coco glucoside	3,00
	Cocoamidopropyl betaine	7,00
	Methyl gluceth-10	3,00
	Sodium benzoate	1,50
	Cleansing particles	3,00
C	Fragrance (parfum)	0,10
	Citric acid, 50%	qs

Processo: Suspender a goma xantana em glicerina. Acrescentar água a 50°C e mexer com agitador de lâmina até homogeneizar a mistura. Aguardar 30-60 minutos até que a expansão esteja completa. Homogeneizar, se for necessário. Acrescentar B a A, nessa ordem; mexer até homogeneizar. Ajustar o valor do pH com o ácido cítrico para 5,8–6,1.

desejadas sem causar irritação à pele.

Com base nessas informações, foram criadas partículas biodegradáveis de celulose de várias origens, modificadas por tecnologia de moagem e polimento. Suas microestruturas foram examinadas e seus efeitos abrasivos e de limpeza tiveram sua aplicabilidade testada em exfoliantes faciais e cremes dentais. Este artigo apresenta os resultados desses testes realizados com exfoliantes faciais.

Material e Métodos

Celulose natural e partículas de referência

Em geral, as partículas de celulose utilizadas neste estudo, denominadas *Sensocel 100G* e *200G*, partículas globulares de celulose de faia; *Sensocel OC30G*, partículas globulares de celulose de aveia; e *Sensocel WC 200G*, partículas globulares de celulose de trigo, são produtos da CFF GmbH & Co. KG. As partículas de celulose natural variam em seus formatos e dimensões, o que lhes atribui diferentes funcionalidades, em conformidade com as metas específicas de cada aplicação cosmética. Para a comparação da eficácia dessas partículas de celulose, foram usadas partículas de referência de sílica e polietileno.

Formulações exfoliantes

Foram realizadas medições *in vitro* de abrasão e limpeza de uma formulação exfoliante à base de água (Fórmula 1). Conforme fora planejado, as partículas de celulose foram comparadas com os abrasivos-padrão de polietileno e sílica a 3%, ambos com formulações idênticas, cada um incluindo uma partícula diferente. Dois produtos que são comercializados contendo polietileno e sílica também foram usados como referências de desempenho.

Caracterização morfológica das partículas de celulose

A caracterização morfológica das partículas de celulose foi realizada por meio de escaneamento por microscópio eletrônico – SEM (*Quanta 3D FEG*, FEI). Para evitar efeitos de carga, as partículas foram revestidas com uma película de platina ultrafina, emitida com nebulização por magnetrônio.

Validação da biodegradabilidade

A biodegradabilidade foi aferida segundo a Norma DIN EN 14851, sob condições de água doce. Essa verificação foi feita determinando-se a degradabilidade aeróbica final em meio aquoso, medindo-se a demanda de oxigênio em um respirômetro fechado. As partículas de celulose foram testadas em comparação com microcontas de polietileno e sílica padrão, com dimensões e formatos de partículas semelhantes. A sílica foi incluída como referência, pois firmou-se como uma das alternativas naturais mais usadas em substituição ao polietileno em produtos exfoliantes.

Testes de eficácia de abrasão e limpeza

Foram realizados testes para determinar a eficácia de abrasão e limpeza com uma escova simulada (*ZM-3.8,* SD Mechatronik), com pressão de 150 g e eixo de 1 cm. A abrasão mecânica foi avaliada em um substrato de vidro (25 x 25 mm) revestido com uma camada de cromo de 1 µm. Esse revestimento foi considerado a variante mais reproduzível nos pré-testes. Os substratos foram fixados em um porta-amostras (75 x 25 mm) com fita adesiva dupla face.

Antes da escovação, o revestimento foi rapidamente molhado com água sob condições padronizadas. Foi aplicado 1 grama da formulação exfoliante ao porta-amostras. A pasta foi renovada após 30 minutos. A escova foi revestida com uma camada de silicone sobre a qual foi fixada uma superfície de couro sintético (25 x 25 mm), para simular a pele. A capacidade de abrasão foi determinada por medições colorimétricas – ΔE (*Spectrophotometer CM-3600A*, Konica Minolta) – medições do brilho do substrato vítreo e por comparação visual, antes e após a escovação, com 10.000 ciclos de escovação.

A análise do efeito de limpeza também foi realizada tendo o couro sintético (*TE610*, Hornschuch) de dimensões 75 x 25 mm como substrato, que foi fixado em um porta-amostras com fita adesiva dupla-face, na qual fora aplicada 0,1 g de maquilagem (*Perfect Stay Foundation 24H + Perfect Skin Primer*, Astor) homogeneamente distribuída com um rolo (espaço de 15 µm).

As medições foram realizadas 24 horas após a aplicação da maquilagem. Na pele de couro sintético foi aplicado 1 grama da formulação exfoliante com 1 ml de água no porta-amostras. A escova foi equipada com uma esponja de maquilagem fixada em uma camada de silicone. O número de passagens da escova foi ajustado para 10. As avaliações para determinar o desempenho da limpeza foram feitas em conformidade com as que foram usadas para determinar a abrasão.

Os dados colorimétricos dos diferentes tratamentos foram comparados por meio da análise de variância de mão única (Anova) e do teste HSD de Tukey.

Resultados:

Caracterização de SEM

Dependendo da escolha dos materiais e do processo de moagem e trituração durante a fabricação, podem ser geradas partículas de celulose de diferentes dimensões (20–800 µm) e formatos (globular ou fibroso). A Figura 1 mostra imagens SEM selecionadas de partículas de celulose representativas e das partículas de referência (sílica e polietileno). As partículas de polietileno pesquisadas tinham dimensões de 50 a 100 µm e as de sílica variavam de 50 a 80 µm.

www.designcode.com.br

TECNOTESTS

www.tecnotests.com

Parceria na busca de soluções

para avaliações, estudos, ensaios e análises

Empresas representadas

C+K electronic

Sistemas para avaliação de características fisiológicas da pele, com o uso de técnicas não invasivas

SOLAR® LIGHT

Fontes simuladoras de radiação solar, medidores e controladores de radiação UV para aplicações científicas e industriais

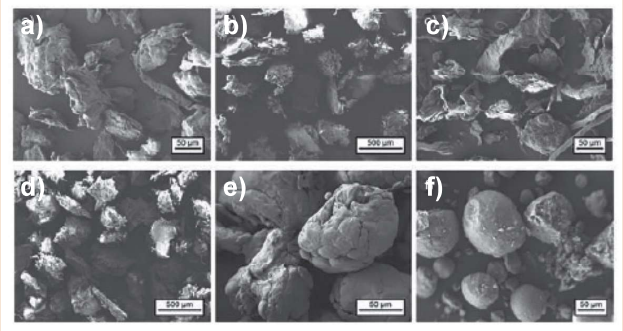
Labsphere

UV-2000S - analisador de transmitância para avaliar proteção UV proporcionada por loções e emulsões cosméticas

StellarNet Inc

Espectrofotômetros - Sistemas de medição de baixo custo
- Radiometria - Colorimetria - Química
- Óptica - Metrologia - Fluorescência
- LIBS (espectroscopia em plasma induzida por laser)

Figura 1. Imagem SEM de partículas de celulose, de polietileno e de dióxido de silício de faia



a) Partículas globulares de celulose de faia (100 µm); b) Partículas globulares de celulose de faia (300 µm); c) Partículas globulares de celulose de aveia; d) Partículas globulares de celulose de trigo; e) Polietileno (PE); e f) Sílica

Figura 3. Abrasão de diferentes medições de corpos de limpeza medidos conforme alteração da cor (ΔE)

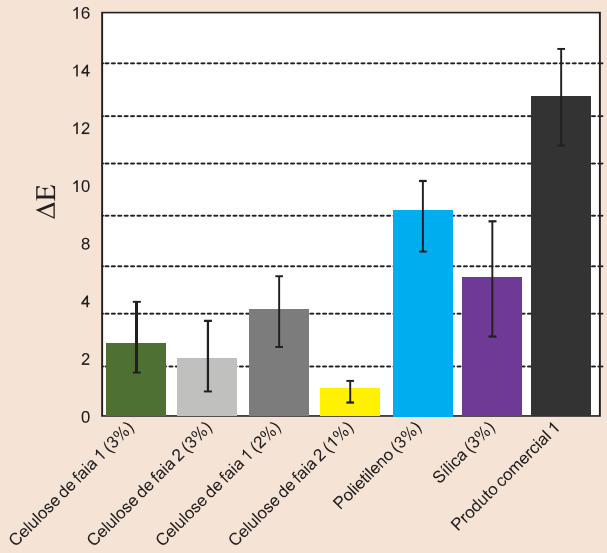


Figura 2. Biodegradabilidade, conforme a Norma DIN EN 14851, das partículas de celulose com formatos diferentes e de origens diferentes em comparação à sílica e ao polietileno

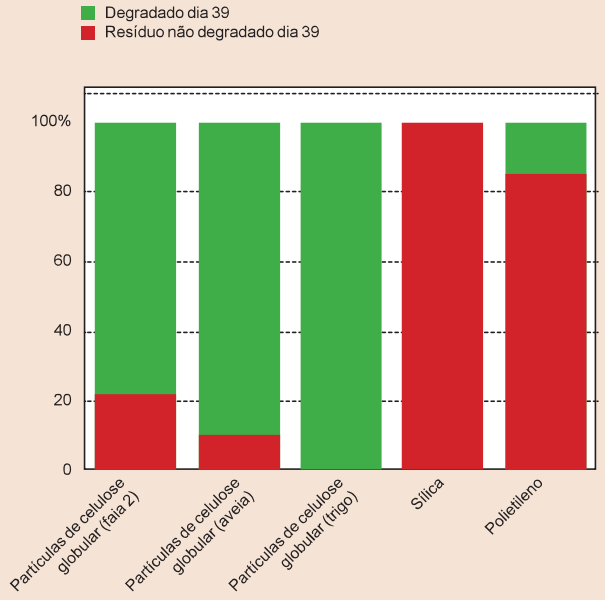
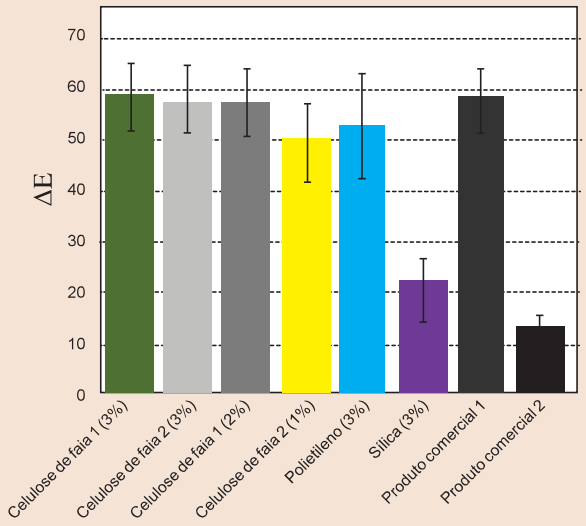


Figura 4. Eficácia de limpeza (%) de diferentes corpos de limpeza



Biodegradabilidade

Os resultados do teste de biodegradabilidade são exibidos na Figura 2, que mostra a distribuição dos resíduos não degradados e as partes degradadas das partículas após período de 39 dias. Dependendo da origem e do formato da partícula de celulose, sua biodegradabilidade variou entre 78 e 100% após 1 a 2 meses. Enquanto a celulose vai se degradar 100%,[11] as partículas de polietileno não são biodegradáveis[12] e as de sílica vão se degradar, devido à sua origem mineral.

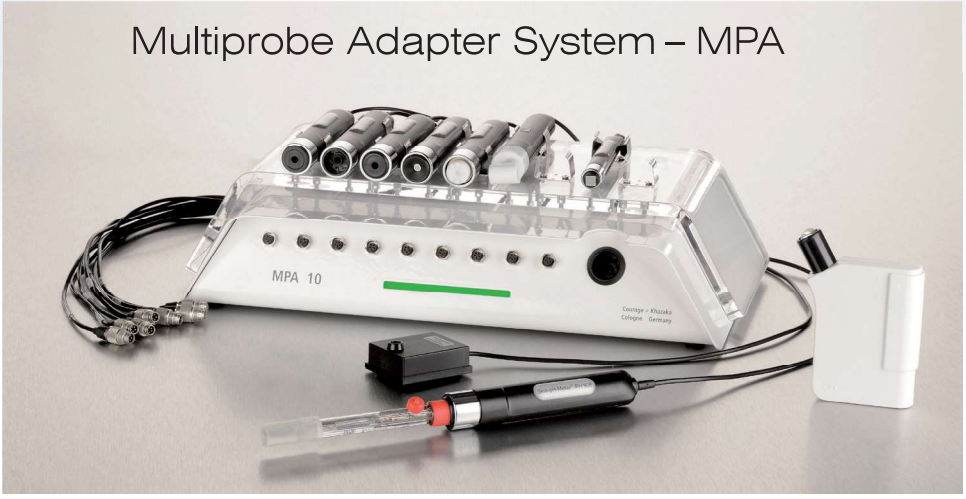
Eficácia da abrasão

Os resultados do teste de abrasão são mostrados na Figura 3. Todas as partículas de celulose testadas apresentaram abrasão significativamente inferior em comparação com o as de sílica ($p<0,001$). O comportamento abrasivo das partículas de celulose foi comparável ao das partículas de polietileno e ao do produto comercial 1, de referência, que também continha polietileno ($p>0,001$). A amostra de produto comercial mais abrasiva foi a do produto de referência 2, que continha sílica.

As medições também demonstraram que diferentes tamanhos das partículas de celulose produziram diferentes níveis de exfoliação. A combinação de duas partículas de diferentes dimensões, a saber, celulose de faia globular de 100 µm e de 300 µm, resultou em maior abrasão em comparação com a abrasividade individual de cada uma dessas partículas isoladamente.

Testes de eficácia e de suporte para claims

Você recebe a tarefa, nós oferecemos os instrumentos



Hidratação	➔Corneometer®
Clareamento da pele	➔Mexameter®
Função barreira	➔Tewameter®
Anti-envelhecimento	➔Cutometer®
Elasticidade	➔Skin-pH-Meter
Homogeneidade	➔Skin-Colorimeter
Redução de sebo	➔Sebumeter®
Radiância	➔Skin-Glossymeter

TECNOTESTS

Distribuidor exclusivo no Brasil: **Tecnotests Produtos e Serviços Ltda.**

Rua Álvaro de Menezes 74 – sala 1– 04007-020 – São Paulo – SP

(11) 3884-8756 | tecnotests@tecnotests.com.br | www.tecnotets.com.br

Visioscan VC 20plus

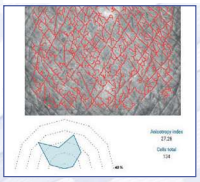
PARA MELHOR AVALIAR A TOPOGRAFIA DA PELE

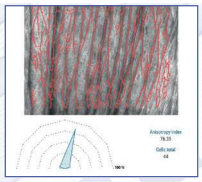
Hardware e software aprimorados oferecem infinitas possibilidades

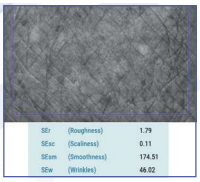
O **Visioscan VC 20plus** é uma câmera de alta resolução, com fonte de luz UV e com autofoco, para iluminação homogenia da superfície da pele.

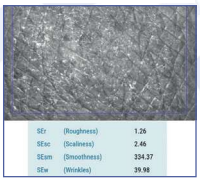
O **Visioscan VC 20plus** utiliza a nova versão do software SELS *(Surface Evaluation of the Living Skin)* para medições da topografia da pele (rugosidade, textura, volume e superfície), também calcula os parâmetros de anisotropia e o tamanho das células (polígonos entre as linhas visíveis). Além disso, permite desenhar linhas para avaliar o comprimento ou a espessura de um fio de cabelo, e desenhar contornos para avaliar pontos e lesões, entre outras funções.

Porduz imagens 3D, permite análises com **Sebufix®** e **Corneofix®**. Os dados mostrados na tela são salvados com as imagens.


Anisotropy-low


Anisotropy-high


SELS-after


SELS-before

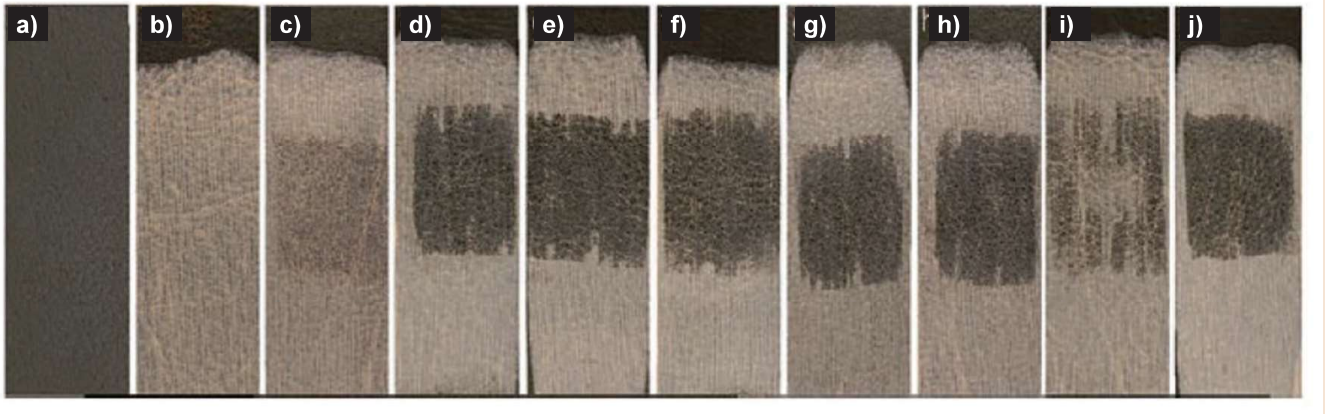
TECNOTESTS

Distribuidor exclusivo no Brasil: **Tecnotests Produtos e Serviços Ltda.**

Rua Álvaro de Menezes 74 – sala 1– 04007-020 – São Paulo – SP

(11) 3884-8756 | tecnotests@tecnotests.com.br | www.tecnotets.com.br

Figura 5. Comparação visual dos resultados de limpeza na pele de couro sintético: a) inicial; b) com maquilagem; c) com água; d) com 3% de celulose de faia 1; e) com 3% de celulose de faia 2; f) com 2% de celulose de faia 1 + 1% de celulose de faia 2; g) com 3% de polietileno; h) com 3% de dióxido de silício; i) com o produto comercial 1 e polietileno; e j) com o produto comercial 2 incluindo sílica



Eficácia da limpeza

Os resultados do teste de limpeza são exibidos na Figura 4 e são confirmados nas comparações visuais mostradas na Figura 5. Nesse caso, as partículas de celulose tiveram efeito limpador em produtos cosméticos que é comparável ao do polietileno e à sílica. Constatou-se efeito de limpeza significativamente inferior com o produto 1 de referência e com água.

Discussão

Os resultados da eficácia de abrasão e limpeza indicam que a celulose biodegradável é um ingrediente com ótimas características para partículas de produtos de limpeza de pele. A celulose mostrou causar baixa abrasão na pele e ter efeito de limpeza suave. Além disso, os efeitos de limpeza da celulose foram comparáveis aos do polietileno com baixa abrasão.

Embora a sílica apresente bom efeito de limpeza, sua alta abrasão deve ser levada em consideração. Esse efeito causa especial preocupação, pois os efeitos de poluição e seu impacto sobre a pele ainda precisam ser esclarecidos.

Sumário

O objetivo deste estudo foi identificar, otimizar e analisar partículas naturais de celulose em seu uso, como alternativa biodegradável e ambientalmente amigável aos microplásticos, em cosméticos e produtos de cuidados pessoais. Os resultados indicaram que os limpadores de celulose apresentam ótimas características, como baixa abrasão com alta eficiência de limpeza. Assim, a celulose mostrou ser uma alternativa suave e não irritante no teste de adesivo, em relação a outros limpadores, além de ser 100% biodegradável.

Agradecimentos: Financiado por Project Management Jülich (PTJ) e German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) Projeto #B31B0041B, B31B0041C. Os autores agradecem à Skinomics GmbH, de Halle (Saale), que foi a principal responsável por desenvolver as formulações de exfoliantes e os testes galênico e dermatológico das formulações.

Referências

1. M Eriksen et al. Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea, PLoS One 9(12): 2014. Doi: 10.1371/journal.pone.0111913
2. KL Law et al. Distribution of surface plastic debris in the eastern Pacific Ocean from an 11-year data set, *Environ Sci Technol* **48**(9):4732–38, 2014. Doi: 10.1021/es4053076
3. AL Andrady et al. Microplastics in the marine environment, *Mar Pollut Bull* **62**(8):1596-605, 2011. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.030
4. L Lechner et al. The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river, *Facets* **188**: 177-81, 2014
5. M Llorca et al. Adsorption of perfluoroalkyl substances on microplastics under environmental conditions, *Envt Pollution* **235**:680–91, 2018
6. MA Browne et al. Microplastic moves pollutants and additives to worms, reducing functions linked to health and biodiversity, *Current Biol* **23**:2388-92, 2013
7. SL Wright et al. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review, *Envt Pollution* **178**:483-92, 2013
8. T Gouin et al. Use of micro-plastic beads in cosmetic products in Europe and their estimated emissions to the North Sea environment, *SÖFW* (3), 2015
9. Thematic Strategy on the Prevention and Recycling of Waste. Online. Disponível em: http://mcc.jrc.ec.europa.eu/document.py?code=201606243248&title=Study%20to%20support%20the%20development%20of%20measures%20to%20combat%20a%20range%20of%20marine%20litter%20sources. Acesso em: 7/6/2018
10. R Mantilla, S Venkataraman. Feeling the power of nature, *Cossma* (7–8):13-4, 2017
11. J Pérez et al. Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: An overview, *Int Microbiol* (5):53–63, 2002. Doi 10.1007/s10123-002-0062-3
12. Y Tokiwa et al. Biodegradability of plastics, *Int J Mol Sci* **10**(9):3722–42, 2009

Publicado originalmente em inglês,
Cosmetics & Toiletries **133**(7):57-63, 2018