

II-386 - QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROPLÁSTICOS EM PRODUTOS DE CUIDADO PESSOAL

Daniele Maia Bila⁽¹⁾

Engenheira Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Mestre, Doutora em Engenharia Química pela COPPE/UFRJ. Prof. Associado do Depto. De Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente da FEN/UERJ

Tainá Pereira

Engenheira Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Especialista em Polímeros pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Mestre e Doutoranda em Engenharia Ambiental pela UERJ.

Alexsandro Araujo da Silva⁽¹⁾

Químico e Mestre em Agroquímica com concentração em Química Orgânica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Doutor em Ciências com concentração em Química Orgânica pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Prof. Adjunto do Depto. De Química Orgânica do Instituto de Química da UERJ.

Endereço⁽¹⁾: Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão João Lyra Filho, 5º andar, 5029F, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ – CEP20550-900. e-mail: **danielebilauerj@gmail.com.**

RESUMO

O consumo de plásticos aumenta a cada ano e consequentemente a poluição por material plástico. Uma das preocupações mais recentes são os microplásticos, que são plásticos menores que 5mm. Produtos de cuidado pessoal como pasta de dente e esfoliantes podem conter microplásticos em suas formulações e podem ser uma das principais fontes de microplásticos em ambientes aquáticos. Este trabalho buscou quantificar e caracterizar os microplásticos presentes em produtos de cuidados pessoais, tais como pastas de dente e esfoliantes faciais e dessa maneira, estimar a quantidade de microplásticos lançados diariamente para o sistema de tratamento de esgoto. Todas as partículas presentes nos produtos avaliados eram de polietileno (PE). Foi encontrado um percentual mássico de 0,7% de microplásticos na pasta de dente e de 3,6% nos esfoliantes faciais. Dessa forma, estima-se que um único uso de pasta de dente (~1,6g) envie para o sistema de esgoto cerca de 11,2 mg de microplásticos, enquanto um único uso de esfoliante (~3,5g) envie 126 mg de microplásticos.

PALAVRAS-CHAVE: Microplásticos, pasta de dente, esfoliante facial, esgoto.

INTRODUÇÃO

O consumo de material plástico só tem aumentado nas últimas décadas, devido ao baixo custo, baixo peso e durabilidade entre outros fatores. A produção mundial de plástico chegou a cerca de 330 milhões de toneladas em 2016 e aproximadamente 40% dessa produção é destinada para embalagens (PLASTIC EUROPE, 2017), o que gera um problema relativo ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Cerca de 30% dos resíduos plásticos coletados na Europa são destinados para aterro sanitário e a maioria dos resíduos encontrados no mar (60 - 80%) são materiais plásticos (DERRAIK, 2002; VEGTER et al., 2014).

A poluição por plásticos tem sido estudada há algumas décadas. A presença de resíduos plásticos maiores que 5 mm, denominados macrolásticos, em ambientes marinhos e costeiros é relatada na literatura científica especializada durante os últimos 40 anos (MOORE, 2008), inclusive no litoral do Brasil (CARVALHO & BATISTA NETO, 2016; IVAR DO SUL, 2014; SANTOS et al., 2009). Entre os danos mais explícitos à biota estão o enredamento, a ingestão e o possível transporte marinho de invertebrados incrustantes que se fixam à superfície dos plásticos (MOORE, 2008; BARNES et al., 2009).

Recentemente alguns estudos tem direcionado atenção para pequenas partículas de plásticas conhecidas como microplásticos (ANDRADY, 2011). Microplásticos são partículas de plásticos menores que 5 mm (ARTHUR et al., 2009) e podem ser divididos em primários e secundários. Microplásticos primários são plásticos que

foram projetados para possuírem tamanho microscópico, e podem ser encontrados em muitos produtos cosméticos e de cuidado pessoal, onde são usados em pasta de dentes, shampoo, sabonetes, espuma de banho, espuma de barbear e esfoliantes. Os microplásticos secundários são formados a partir da degradação de produtos plásticos (THOMPSON et al., 2004).

Os microplásticos estão presentes na superfície dos oceanos, em praias arenosas e ambientes lamosos, desde o Equador até os Pólos, em praias urbanas e regiões remotas do globo e ainda depositados em sedimentos profundos (>2.000 m) (IVAR DO SUL, 2014). Devido às propriedades flutuantes e persistentes, esses compostos tem o potencial para estar amplamente disperso no ambiente aquático (CARVALHO & BATISTA NETO, 2016). A ingestão de microplásticos tem sido relatada em vários organismos marinhos, tais como crustáceos (MURRAY & COWIE, 2011), peixes (BOERGER et al., 2010), mamíferos (DENUNCIO et al., 2011) e aves marinhas (AVERY-GOMM et al., 2012, VAN FRANKEKER et al., 2011).

Cerca de 93% das micropartículas usadas em cosméticos e produtos de cuidado pessoal são polietileno (PE), mas também podem ser fabricadas com outros materiais como por exemplo polipropileno (PP), politeraftalato de etileno (PET), polimetilmetacrilato (PMMA) e nylon (GOUIN et al., 2015, ERIKSEN et al., 2013). Esse material, após o uso tem como destino o esgoto doméstico, e consequentemente as estações de tratamento de esgoto (ETEs). No entanto, devido ao pequeno tamanho nem todo material é retido pela ETE e apesar de alguns estudos encontrarem eficiências de remoção de microplásticos superiores a 70% (LESLIE et al., 2017, CARR et al., 2016), a quantidade de microplástico lançado nos corpos hídricos pelos efluentes tratados podem ser uma das principais fontes de microplásticos em águas superficiais (LESLIE et al., 2017, CARR et al., 2016).

Alguns estudos encontraram concentrações de microplásticos em efluentes de estação de tratamento de esgoto na faixa de 0,0009 (CARR et al., 2016) a 0,009 (MUGNUSSON & NOREN, 2015) MP/L para tratamento secundário e 0,000002 (CARR et al., 2016) a 1 (BROWNE et al., 2011) MP/L para tratamento terciário. Leslie et al. (2013) encontraram 52 MP/L e Murphy et al., (2016) encontrou 0,25 MP/L. No estudo de Murphy et al., (2016), a ETE avaliada atende uma população de 650.000 habitantes, lançando 260.954 m³/dia de efluente, o que equivale a 65.238.500 MP/dia.

OBJETIVO

O trabalho tem como objetivo quantificar e caracterizar os microplásticos presentes em produtos de cuidados pessoais, tais como pastas de dente e esfoliantes faciais. Bem como, estimar a quantidade de microplásticos lançados diariamente para o sistema de tratamento de esgoto.

METODOLOGIA UTILIZADA

Foram utilizadas 2 marcas de pasta de dente e 2 esfoliantes facial. As análises foram realizadas em triplicata. As marcas específicas dos produtos não são relevantes para o presente estudo e dessa forma as amostras foram denominadas conforma a Tabela 1.

Tabela 1: Nomeclatura das amostras utilizadas.

Produto	Código da amostra
Pasta de dente	PD01, PD02
Esfoliante facial	EF01 e EF02

Para as amostras de pasta de dente foram usados 10g de produto e diluídos em 600 mL de água destilada. As amostras ficaram sob agitação por 1 hora. Para as amostras de esfoliante facial foram usadas 10 g de esfoliante diluído em 200 mL de água destilada e ficaram sob agitação em placa agitadora por 1 hora. Em seguida as amostras foram filtradas em malha de polipropileno com abertura de 100 µm. O material retido na malha foi colocado em um recipiente de vidro, previamente pesado, e colocado na estufa por 24 horas para secagem e posterior pesagem. A massa de microplásticos presente foi obtida subtraindo o valor encontrado após a secagem com a massa do recipiente de vidro vazio medida anteriormente.

O tamanho e a quantificação das partículas foram realizados usando microscópio estereoscópio (Quimis – Q7740SZ) com aumento de 1000X. A identificação do tipo de material das partículas foi realizada através da análise de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) em modo ATR (FT-IR/FIR *Spectrometer Frontier C105496*) e comparando os espectros com os da biblioteca *polyatr* presente no equipamento.

A quantidade de microplásticos lançada no sistema de tratamento de esgoto foi estimada utilizando as quantidades de microplásticos encontradas nos experimentos juntamente com referências retiradas de outros estudos.

RESULTADOS

Quantidade de Microplásticos em Produtos de Cuidados Pessoal

Nos ensaios realizados nas amostras de pasta de dente foram encontradas partículas brancas e azuis como apresentado na Figura 1a, na faixa de 29 a 174 mg para cada 10g de amostra. O tamanho das partículas ficou entre 200 e 300 μm , como apresentado na Figura 1b. O teor médio de microplásticos nas pastas de dente foi de 0,89% na PD01 e 0,5% na PD02, resultando um teor médio na pasta de dente de 0,7%.



Figura 1: (a) Partículas brancas e azuis encontradas na pasta de dente. (b) Tamanho das partículas encontradas na pasta de dente.

Foram avaliadas duas marcas de esfoliante facial, EF01 e EF02. A massa de microplásticos encontrada nesses produtos ficou entre 100 e 710 mg para cada 10g de amostra. Nas amostras de EF01 foram encontradas partículas rosas, com tamanho médio de partícula de aproximadamente 600 μm (Figura 2a), e nas amostras EF02 as partículas obtidas foram partículas azuis com tamanho de partícula variando de 300 a 800 μm (Figura 2b). O teor médio de microplásticos nos esfoliantes foi de 5,45% na EF01 e 1,74% na EF02, resultando um teor médio no esfoliante de 3,6%. Na Figura 3 é apresentado o teor de microplásticos encontrados na pasta de dente e em esfoliantes.



Figura 2: (a) Micropartícula rosa encontrada no EF01. (b) Micropartícula azul encontrada no EF02.

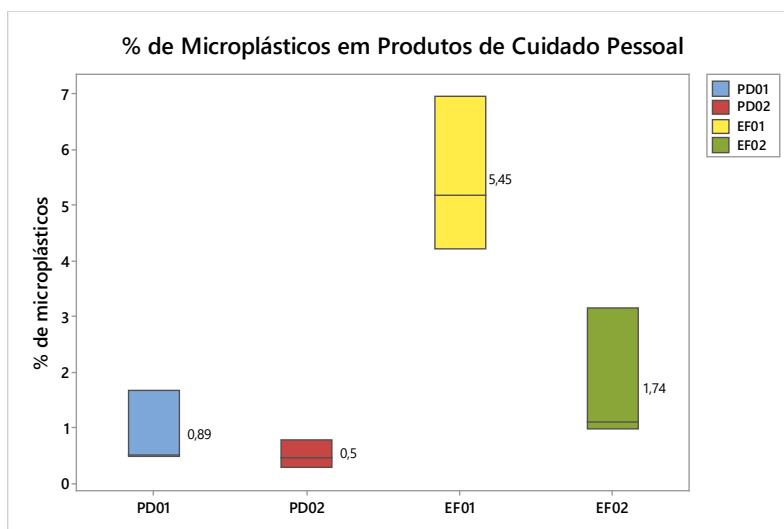


Figura 3: Percentual mássico de microplásticos encontrados em pasta de dente e esfoliante facial.

Identificação dos Microplásticos

Os microplásticos extraídos da pasta de dente e do esfoliante facial foram comparados com a biblioteca *polyatr* do *FTIR Spectrometer Frontier* (C105496) identificados como polietileno de alta densidade (PEAD). Como todas as partículas eram PEAD, os espectros encontrados foram similares. Na Figura 4 é apresentado um dos espectros encontrados para essas partículas, onde é possível observar bandas de estiramento assimétrico e simétrico de $-CH_2-$ (2916 e 2848 cm^{-1}), deformação angular assimétrica e simétrica no plano C-H (1472 e 1463 cm^{-1}) e deformação angular assimétrica no de C-H($-CH_2$) (729 e 719 cm^{-1}).

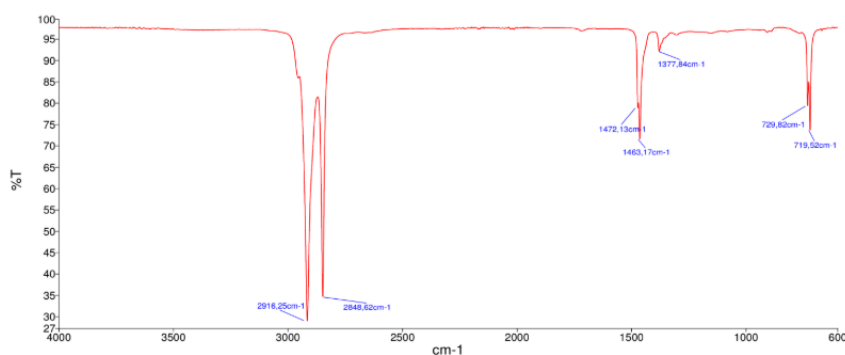


Figura 4: Resultado encontrado no FTIR para partículas extraídas da pasta de dente.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados encontrados neste trabalho estão próximos aos encontrados na literatura. Strandt (2014) encontrou um percentual mássico de microplástico na pasta de dente de 0,1 a 0,4 %, Carr et al. (2016) encontrou em média 1,8%. Em esfoliante facial os percentuais mássicos encontrados foram na faixa de 0,4 a 10,5% apresentado no estudo de, Strandt (2014) e 2 a 4% no estudo de Verschoor et al. (2014). Napper et al. (2015) e Kalcikova et al. (2017) encontraram nos esfoliantes 1,2 a 9,4 g/100mL e 0,42 a 11,12 g/100mL, respectivamente.

Todas as partículas extraídas foram identificadas como polietileno de alta densidade. Outros trabalhos que avaliaram esfoliantes e pastas de dentes também detectaram que as partículas presentes nesse produto são de polietileno (KALCIKOVA et al., 2017, CARR et al., 2016, NAPPER et al., 2015). Vale ressaltar que nos rótulos das pastas de dentes não estava escrito que havia partículas de polietileno.

Estimativa da quantidade de microplásticos lançados no sistema de esgoto

O uso típico de pasta de dente consome aproximadamente 1,6 g de produto (CARR et al., 2016). Considerando que foi encontrado um teor mássico médio na pasta de dente de 0,7%, a cada uso da pasta de dente 11,2 mg de microplástico são descartados no sistema de esgoto. Segundo Colussi et al., (2011), no Brasil uma pessoa escova os dentes, em média, 3 vezes ao dia, dessa forma lançando no sistema de esgoto cerca de 33,6 mg de MP/dia. Assumindo que as pasta de dentes com microplásticos representam cerca de 10% do mercado, estima-se 3,36 mg de MP/pessoa/dia é enviado para o esgoto.

Segundo pesquisa realizada por Kalcikova et al. (2017) na Slovenia, o uso médio de esfoliante facial consome cerca de 3,5 g de produto e a frequência de uso fica entre 15,2 a 25,7 vezes por ano. O presente estudo encontrou um teor mássico de microplásticos médio de 3,6% para os esfoliantes avaliados, assim um único uso de esfoliante lança no sistema de esgoto cerca de 126 mg de microplásticos. Levando em consideração a frequência de uso relatada por Kalcikova et al. (2017) o lançamento para o sistema de esgoto é de 5,2 a 8,9 mg de MP/dia. Não foram encontrados para população brasileira dados referentes ao percentual de consumo e/ou de mercado em relação ao esfoliantes para possibilitar a estimativa de mg de MP/pessoa/dia.

Kalcikova et al. (2017) estimou 15,2 mg/pessoa/dia na Slovenia usando pesquisa local para inferir os dados de consumo da população, Gouin et al, (2011) encontrou 2,4 mg/pessoa/dia no EUA usando dados do mercado e Napper et al., (2015) estimou de 40,5 a 215 mg/pessoa/dia no Reino Unido usando dados do mercado.

CONCLUSÕES

Os produtos de cuidado pessoal podem ser uma das principais fontes de microplásticos nos rios e oceanos, uma vez que devido ao seu pequeno tamanho não são totalmente retidos nas estações de tratamento de esgoto. Nas pastas de dentes avaliadas encontrou-se um percentual mássico médio de 0,7% de microplásticos, já nos esfoliantes faciais o percentual médio encontrado foi de 3,6%, ambos identificados como PEAD. Estimou-se que 3,36 mg de MP/pessoa/dia são lançados para o esgoto pelo uso de pastas de dentes com microplásticos e que de 5,2 a 8,9 mg de MP/dia são lançadas pelo consumo de esfoliantes com microplásticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, v.62, p.1596 – 1605, 2011.
2. ARTHUR, C, BAKER, J., BANFORD, H. Proceeding of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris, NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R30, NOAA Marine Debris Program, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce: Silver Spring, MD, 2009.
3. AVERY-GOMM, S., O'HARA, P. D., KLEINE, L., BOWES, V., WILSON, L, K., BARRY, K. L. Northern fulmars as biological monitors of trends of plastic pollution in the eastern North Pacific. *Marine Pollution Bulletin*, v.64 p.1776-1781, 2012,
4. BARNES, D. K. A., GALGANI, F., THOMPSON, R. C., BARLAZ, M. Environmental accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v.364, p.1985–1998, 2009.
5. BOERGER, C. M., LATTIN, G. L., MOORE S. L., MOORE, C. J. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, v.60 p.2275 – 2278, 2010.
6. BROWNE, M. A., CRUMP, P., NIVEN, S. J., TEUTEN, E. L., TONKIN, A., GALLOWAY, T., et al. Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science Technology*, v.45, p.9175–9179, 2011.
7. CARR, S. A., LIU, J., TESORO, A. G. Transport and fate of microplastic particles in wastewater treatment plants. *Water Research*, v.91, p.174 – 182, 2016.
8. CARVALHO, D. G., BATISTA NETO, J. A. Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay, Southeast Brazil. *Ocean & Coastal Management*, v. 128, p.10 – 17, 2016.
9. COLUSSI, P. R. G., HAAS, A. N., OPPERMANN, R. V., ROSING, C. K. Consumo de dentifício e fatores associados em um grupo populacional brasileiro. *Caderno de Saúde Pública*, v. 27, p.546-554, 2011.

10. DENUNCIO, P., BASTIDA, R., DASSIS, M. GIARDINO, G., GERPE, M., RODRIGUEZ, D. Plastic ingestion in Franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei* (Gervais ans d'Orbigny, 1844), from Argentina. *Marine Pollution Bulletin*, v.62, p.1836 – 1841, 2011.
11. DERRAIK, J. G. B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, v.44, p.842 – 852, 2002.
12. ERIKSEN, M., MASON, S., WILSON, S., BOX, C., ZELLERS, A., EDWARDS, W., FARLEY, H., AMATO, S. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin*, v.77, p.177–182, 2013.
13. GOUIN, T., AVALOS, J., BRUNNING, I., BRZUSKA, K., GRAAF, DE, J., KAUMANN, J., KONONG, T., MEYBERG, M., RETTINGER, K., SCHLATTER, H., THOMAS, J., WELIE, VAN, R., WOLF, T., 2015. Use of micro-plastic beads in cosmetic products in Europe and their estimated emissions to the North Sea environment. *SOFW Journal*, v.3, p.40-46, 2015.
14. GOUIN, T., ROCHE, N., LOHMANN, R., HODGES, G. A thermodynamic approach for assessing the environmental exposure of chemicals absorbed to microplastic. *Environmental Science Technology*, v.45, p.1466-1472, 2011.
15. IVAR DO SUL, J. A. Contaminação ambiental por microplásticos em Fernando de Noronha, Abrolhos e Trindade. 2014. 75 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.
16. KALCIKOVA, G., ALIC, B., SKALAR, T., BUNDSCHUH, M., GOTVAJN, Z. Wastewater treatment plant effluents as source of cosmetic polyethylene microbeads to freshwater. *Chemosphere*, v. 188, p.25-31, 2017.
17. LESLIE, H. A., VAN VELZEN, M. J. M., VETHAAK, A.D. Microplastic Survey of the Dutch Environment; Novel Data set of Microplastics in North Sea Sediments, Treated Wastewater Effluents and Marine Biota, 2013.
18. LESLIE, H. A., BRANDSMA, S. H., VAN VENZEL, M. J. M., VETHAAK, A. D. Microplastics en route: Field measurements in the Dutch river delta and Amsterdam canals, wastewater treatment plants, North Sea sediments and biota. *Environmental international*, v.101, p.133-142, 2017.
19. MOORE, C. J. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. *Environmental Research*, v.108, p.131–139, 2008.
20. MUGNUSSON, K. NORÉN, F. Screening of microplastics particles in and down-stream a wastewater treatment plant, Report CS5, Swedish Enviromental Research Institute: Stockholm, 2014.
21. MURPHY, F., EWINS, C., CARBONNIER, F., QUINN, B. Wastewater treatment works (WwTW) as source of microplastics in the environment. *Enviromental Science & Technology*, v.50, p.5800 – 5808, 2016.
22. MURRAY, F., COWIE, P. R. Plastic contamination in the decapods crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). *Marine Pollution Bulletin*, v.62, p.1207 – 1217, 2011.
23. NAPPER, I. E., BAKIR, A., ROWLAND, S. THOMPSON, R. Characterisation, quantity and sortive properties of microplastics extracted from cosmetics. *Marine Pollution Bulletin*, v.99, p.178-185, 2015.
24. PLASTICS EUROPE. Plastics – the Facts 2016: An analysis of european plastics production, demand and waste data.
25. SANTOS, I. R., FRIEDRICH, A. C., IVAR DO SUL, J. A. Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. *Environmental. Monitoring And Assessment*, v.148, p. 455 - 462, 2009.
26. STRAND, J. Contents of polyethylene microplastic in some selected personal care products in Denmark. NMC conference on plastics em the marine environment, in Reykjavik, 24 September 2014. Aarhus University, Dept. Bioscience, Roskilde, Denmark, 2014.
27. THOMPSON, R. C., OLSEN, Y., MITCHELL, R. P., DAVIS, A., ROWLAND, S. J., JOHN, A. W. G., et al. Lost at sea: where is all the plastic? *Science*, v.304, p.838, 2004.
28. VAN FRANEKER, J. A., BLAIZE, C., DANIELSEN, J., FAIRCLOUGH, K., GOLLAN, J., GUSE, N., HANSEN, P.-L., HEUBECK, M., JENSEN, J.-K., GUILLOU, G. L., OLSEN B., OLSEN, K.-O., PEDERSEN, J., STIENEN, E.W. M., TURNER D. M. Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. *Environmental Pollution*, v.159, p.2609-2615, 2011.
29. VEGTER, A. C., BARLETTA, M., BECK, C., BORRERO, J., BURTON, H., CAMPBELL, M. L., ERIKSEN, M., ERIKSSON, C., ESTRADES, A., GILARDI, K.V. K., HARDESTY, B. D., ASSUNCAO, J., DO SUL, I., LAVERS, J. L., LAZAR, B., LEBRETON, L., NICHOLS, W. J., RIBIC, C. A., RYAN, P. G., SCHUYLER, Q. A., SMITH, S. D. A., TAKADA, H., TOWNSEND, K., WABNITZ, C. C .C.,

- WILCOX, C., YOUNG, L. C., HAMANN, M. Global research priorities to mitigate plastic pollution impacts on marine wildlife. *Endangered Species Research*, v.25,p.225 – 247, 2014.
30. VERSCHOOR, A., HERREMANS, J., PEIJNENBURG, W., PETERS, R. Size and amount of microplastics in toothpastes. Plastic particles in toothpaste were 100x smaller than microbeads in facial scrubs. Conference poster by National Institute for Public Health and the Environment. Netherlands. 2014.