

DENSIDADE, TAXA DE ENTRADA E ANÁLISE MORFOLÓGICA DE *PELLETS* PLÁSTICOS NA PRAIA DE SANTA CRUZ DOS NAVEGANTES, GUARUJÁ – SP

Victor Vasques Ribeiro¹

¹Centro Universitário São Judas – Campus Unimonte. Rua Comendador Martins,52, CEP 11015-530, Santos, São Paulo.

RESUMO

A maior parte da matéria-prima utilizada em indústrias de plástico faz uso de *pellets*. Devido suas características, quando em ambientes aquáticos, grânulos plásticos podem concentrar e transportar diversos poluentes. A região da baía de Santos (SP) representa um local de grande importância para a economia, em função do Porto de Santos (SP). Neste estudo, a praia de Santa Cruz dos Navegantes, no município do Guarujá, localizada próxima à desembocadura do canal do porto de Santos foi amostrada. Com o objetivo de quantificar e analisar os *pellets* recentemente depositados foi calculado a taxa de entrada, densidade e análise morfológica destes grânulos. Para isso, foram realizadas cinco campanhas de coleta, de 7 a 11 de janeiro de 2019, direcionadas aos *pellets* presentes nos sedimentos superficiais da linha de deixa de maré durante picos de maré baixa. As densidades encontradas variaram entre 41,0 e 92,3 *pellets*/m² e a taxa de entrada foi entre 34,74 e 71,10 *pellets*/m². Essas maiores quantidades podem ser explicadas pelo fato de que a praia de Santa Cruz dos Navegantes recebe uma quantidade menor de banhistas e não tem limpeza de praia. Estes fatores fazem com que os *pellets* continuem presentes nos sedimentos superficiais. Foram encontrados *pellets* com oito formatos distintos, sendo os mais encontrados os cilíndrico achatado (28%), esférico achatado (25%) e disforme (24%). O tamanho dos *pellets* encontrados foi, em maioria entre 3,0 e 4,0 milímetros, porém, foram encontrados grânulos entre 1,5 e 6,0 milímetros. Outros estudos da região encontraram quantidades maiores de grânulos cilíndricos e esféricos achatados e menos disformes. Essa descoberta elucida que a praia de Santa Cruz dos Navegantes recebe *pellets* degradados. Entretanto, esses *pellets* não foram degradados ao ponto de diminuir de tamanho. Palavras-chaves: Praia, Poluição, Microplástico.

ABSTRACT

Density, intake, and morphological analysis of plastic *pellets* in Santa Cruz dos Navegantes beach, Guarujá – SP

Most of the raw material used in plastic industries use pellets. Due to their characteristics, when in aquatic environments, plastic granules can concentrate and transport various pollutants. The region of the Bay of Santos (SP) represents a place of great importance for the economy, due to the port of Santos (SP). In this study, the beach of Santa Cruz dos Navegantes, in the city of Guarujá, located close to the mouth of the canal of the Port of Santos was sampled. In order to quantify and analyze the recently deposited pellets, the entry rate, density and morphological analysis of these granules were calculated. For this, five collection campaigns were carried out, from 7 to 11 January 2019, directed toward the pellets present in the superficial sediments of the high tide line during low tide peaks. The densities found ranged from 41.0 to 92.3 pellets/m² and the entrance rate was between 34.74 and 71.10 pellets/m². These higher quantities can be explained by the fact that the beach of Santa Cruz dos Navegantes receives a smaller amount of bathers and does not have beach cleaning. These factors cause the pellets to remain present in the superficial sediments. Pellets were found with eight different formats, the most found being the flattened cylindrical (28%), flat spherical (25%) and Dysforme (24%). The size of the pellets found was, in the majority between 3.0 and 4.0 millimeters, however, granules were found between 1.5 and 6.0 millimeters. Other studies in the region have found larger amounts of flattened cylindrical and spherical granules and less dysforms. This discovery elucidated that the beach of Santa Cruz dos Navegantes receives degraded pellets. However, these pellets were not degraded to the point of decreasing in size. Keywords: Beach, Pollution, Micro-plastic.

INTRODUÇÃO

Os oceanos já foram considerados o berço da vida, mas hoje, sofrem com as ações antrópicas na Terra. A atual forma de consumo desenfreado praticado pela sociedade gera toneladas de lixo por dia espalhadas pelo mundo, e pela falta de um descarte final ambientalmente adequado, muitos materiais alcançam os mares, degradando a paisagem costeira e a vida marítima (Lima, 2012).

Um dos materiais mais encontrados nos mares e oceanos é o plástico. Esse material possui baixo custo de produção, peso reduzido, resistência e, além disso, apresenta a capacidade de ser moldado nas mais diversas formas e devido a essas características é utilizado por inúmeros setores da cadeia produtiva em todo o mundo (Araújo & Costa, 2004; Amaral *et al.*, 2011).

A grande variedade de produtos plásticos tem criado uma demanda por diferentes tipos de resinas, que possuem inúmeras composições e combinações, incluindo a criação e incorporação de aditivos, conforme a demanda do mercado. Existem dois principais tipos de resinas, que são classificadas de acordo com as características de fusibilidade: as resinas termoplásticas, que podem ser recicladas e as resinas termorrígidas, que não podem ser recicladas (EPA, 1992; Andrady, 2000; Piatti, 2005; Mano, 2010; Abiplast, 2015).

A forma mais comum de comercialização da matéria-prima de polímeros plásticos são os *pellets*, utilizados por indústrias para a produção dos mais variados objetos. *Pellets* podem ter várias formas, como esféricos e cilíndricos, com tamanhos de 1 a 5 milímetros e cores geralmente claras, brancas ou transparentes, dependendo de sua composição química e utilização final. Eles são componentes do lixo marinho, que é definido como qualquer resíduo sólido antropogênico descartado ou perdido, que tenha alcançado os oceanos e ambientes costeiros, incluindo itens dispostos nas praias, flutuando nos mares ou depositados no leito marinho (EPA, 1992; Cheshire *et al.*, 2009; Abiplast, 2015).

A quantidade, formas e tipos de resíduos plásticos encontrados em praias arenosas estão diretamente interligados com os movimentos naturais como topografia, correntes e eventos de tempestades. Em praias arenosas, os *pellets* depositados tem distribuição espacialmente diferente no sentido longitudinal, assim como outros resíduos (Bowman *et al.*, 1998; Gutiérrez *et al.* 2003; Storrer *et al.*, 2007).

A maior concentração de *pellets* ocorre nas proximidades de grandes centros costeiros urbanos,

industriais e de áreas portuárias, evidenciando que sua origem deve ser de fontes locais. Uma vez no ambiente, *pellets* podem ser transportados através da água da chuva, rios, mares e, desta forma, chegar a distâncias muito grandes do local de origem. Com o passar do tempo e a movimentação das ondas, estes grânulos sofrem degradação e desagregação, que ocorre devido à salinidade, temperatura e demais condições oceanográficas. Esses grânulos podem ser facilmente confundidos com alimento e, possivelmente interferir no ciclo reprodutivo de algumas espécies de animais (EPA, 1992; Ryan & Swanepoel, 1995; Pelanda, 2007; Moura *et al.*, 2011; Pereira, 2014).

Nos ambientes marinhos, a alteração das características químicas dos *pellets* faz com que esses grânulos se tornem vetores potenciais na transferência e exposição de organismos marinhos a poluentes. Os metais pesados, PAH e os poluentes persistentes orgânicos de elevada toxicidade (POPs), como o DDT, PCB e monofenóis são os poluentes adsorvidos mais estudados. A concentração desses poluentes em *pellets* pode ser um milhão de vezes maior do que quando dispersos na água. Em praias arenosas, esses poluentes adsorvidos aos *pellets* podem ser lixiviados na coluna de sedimentos (Endo *et al.*, 2005; Ogata *et al.*, 2009; Holmes *et al.*, 2012; Fisner *et al.*, 2013; Neto, 2014; Moreira *et al.*, 2016; Alves *et al.*, 2018).

A contaminação de ambientes aquáticos por *pellets* é uma questão urgente, dados os impactos dessas partículas na economia, harmonia paisagística e biodiversidade. Este estudo teve como objetivo a geração de dados de campo quanto à densidade, taxa de entrada e análise dos formatos e tamanhos dos *pellets* encontrados na praia de Santa Cruz dos Navegantes, no município do Guarujá (SP).

MATERIAIS E MÉTODOS

A Região Metropolitana da Baixada Santista, no estado de São Paulo, tem cerca de 2.422,776 km² e é constituída por nove municípios: São Vicente, Praia Grande, Cubatão, Guarujá, Bertioga, Santos, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, sendo Santos a cidade mais populosa (IBGE, 2013).

No Complexo Estuarino santista está presente o Canal do Porto de Santos. Localizado a sudoeste da ilha e às margens do estuário de Santos, o município do Guarujá. A praia de Santa Cruz dos Navegantes (Figura 1) foi o primeiro local do município de Guarujá visitado por exploradores portugueses em 1502. Também conhecida como “pouca farinha” o bairro de Praia Santa Cruz dos

Navegantes proporciona ao turista conhecer o lado rústica da cidade, ao visitar a Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande (1598), patrimônio histórico do Brasil. O acesso ao bairro se dá apenas por via marítima a partir de embarcações ou pela estrada Santa Cruz dos Navegantes (Scarlotto & Pontin, 2011; SILVA, 2011; IBGE, 2013 *apud* Cafiero, 2017).

Com população estimada em 1.200 habitantes, o bairro Santa Cruz dos Navegantes está sujeito à

ação das marés e das chuvas e abrange regiões de mangues e alagados. Os ecossistemas existentes neste local sofrem alterações impactantes, causados pela ocupação desordenada. Devido à falta de estrutura turística, coleta e tratamento, resíduos sólidos e esgoto doméstico não tratado alcançam a praia. A praia de Santa Cruz dos Navegantes tem 750 metros de extensão, sem ondas (Guimarães, 2008; Silva, 2011; Ferreira & Lopes, 2013; OAB *et al.*, 2015).



Figura 1. Vista aérea do bairro Sta Cruz dos Navegantes, dos municípios de Santos e Guarujá (SP), divididos pelo canal do porto (Adaptado de Dalmo Duque dos Santos, 2014).

Para alcançar os objetivos de calcular a densidade, taxa de entrada e analisar o formato e tamanho dos *pellets* coletados nesta praia em questão, foram realizadas neste estudo, coletas de amostras no período de 7 a 11 de janeiro de 2019. Buscando encontrar os *pellets* que foram depositados recentemente no sedimento superficial, as coletas foram realizadas durante a maré baixa, ocasião na qual a zona de deixa de maré fique completamente exposta e a linha de deixa visível e temporariamente intocada pelas ondas.

A metodologia utilizada foi adaptada de Manzano (2009), Lima (2012), Gouvêa (2015) e Alves (2018). Foi identificado o ponto mais alto da zona da linha de deixa, na zona de deixa de maré. Um quadrante de 3 metros quadrados foi delimitado a cada dia de coleta, posicionado longitudinalmente a linha da costa, no qual foram recolhidos todos os *pellets* presentes na superfície dos sedimentos.

A densidade foi calculada ao dividir o número de grânulos encontrados por três, tendo

então, o número de *pellets* por metro quadrado (*pellets/m²*), para uma comparação mais assertiva com trabalhos realizados anteriormente nesta e em outras regiões. A taxa de entrada foi calculada a partir do intervalo de confiança da densidade média de *pellets* encontrados em todos os dias de coleta.

Para a realização da análise dos formatos e tamanhos, todos os *pellets* coletados nos quadrantes de três metros quadrados foram analisados. O tamanho dos grânulos foi determinado utilizando uma régua e auxílio de microscópios do Centro Universitário São Judas – Campus Unimonte, em Santos (SP). Os grânulos encontrados foram divididos em oito formatos distintos (Figura 2), sendo eles, a) retangular, b) cúbico, c) cilíndrico grosso, d) cilíndrico fino, e) cilíndrico achatado, f) esférico achatado, g) ovóide e, por último, h) disforme, que não se enquadra em nenhuma das anteriores, de acordo com Lima (2012).



Figura 2. Formatos de *pellets* utilizados como base metodológica (Lima, 2012).

RESULTADOS

A densidade, ou seja, da quantidade de *pellets* por metro quadrado, na praia de Santa Cruz dos Navegantes está ilustrado na Tabela 1. A densidade total foi de 264,6 *pellets*/m². A maior densidade foi observada em 07 de janeiro de 2019 (92,3 *pellets*/m²).

Tabela 1. Densidade diária, total e média de *pellets* na praia de Santa Cruz dos Navegantes (Arquivo pessoal, 2019).

Dias de coleta	Densidade (<i>pellets</i> /m ²)
07/01/19	92,3
08/01/19	51,7
09/01/19	41,0
10/01/19	32,3
11/01/19	47,3
Densidade Total	264,6
Densidade Média	52,8

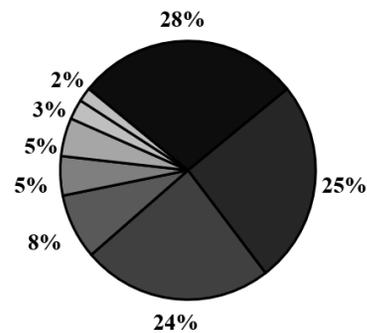
Ao considerar o nível de significância de 95% e o resultado da densidade média durante os cinco dias de coleta, o intervalo de confiança da amostra foi de 18,18072565. O intervalo pertinente à taxa de entrada de *pellets* na praia de Santa Cruz dos Navegantes foi entre 34,74 e 71,10 *pellets*/m² (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de entrada de *pellets* na praia de Santa Cruz dos Navegantes (Arquivo pessoal, 2019).

Desvio padrão	20,74188034
Tamanho da amostra	5
Nível de significância	95% (0,05)
Intervalo de confiança	18,18072565
Limite superior	71,10
Limite inferior	34,74
Taxa de Entrada (<i>pellets</i>/m²)	34,74 – 71,10

Na Figura 1, observa-se a porcentagem da classificação de oito formatos de *pellets* encontrados. O formato esférico achatado teve a maior quantidade de *pellets* presentes na praia de Santa Cruz dos Navegantes, representando 28% da amostra. O formato cilíndrico achatado representa 25% dos *pellets* encontrados e os disformes, aqueles que não possuem formato identificável, 24%.

Os outros formatos com menores incidências na praia em questão foram cilíndrico fino (8%), seguido de cilíndrico grosso (5%), retangular (5%), cúbico (3%) e ovoide (2%).



- Esférico Achatado
- Cilíndrico Achatado
- Disforme
- Cilíndrico Fino
- Cilíndrico Grosso
- Retangular
- Cúbico
- Ovoide

Figura 1. Formato de *pellets*/3m² encontrados na praia de Santa Cruz dos Navegantes, Guarujá, São Paulo (Arquivo pessoal, 2019).

Dos 794 grânulos analisados neste estudo, o tamanho variou entre 1,5 e 6,0 milímetros. A maioria dos *pellets* encontrados media entre 3,5 e 4,0 milímetros, seguidos por grânulos de 3,0 e 4,5 milímetros. Foram encontrados grânulos de maiores

dimensões, como 5,0 a 6,0 milímetros, e menores dimensões como 1,5 a 2,5 milímetros, porém, em menores quantidades (Figura 2).

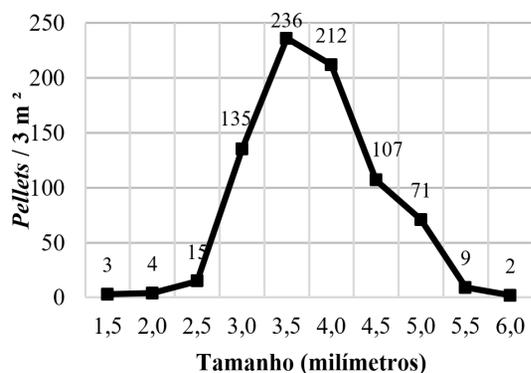


Figura 2. Tamanho de *pellets*/3m² encontrados na praia de Santa Cruz dos Navegantes, Guarujá, São Paulo (Arquivo pessoal, 2019).

DISCUSSÃO

Pellets, em geral, apresentam uma densidade menor que a água do mar e, por isso, têm uma tendência a não serem soterrados. A estimativa da densidade de *pellets* nas praias pode estar subestimada por fatores como a proximidade de fontes emissoras, hidrodinâmica praias e condições meteoceanográficas, limpeza de praia e quantidade de banhistas, que ao se movimentarem na praia, podem soterrar e/ou prejudicar a visualização dos grânulos devido ao pisoteio. Quando as praias são mais “preservadas” os *pellets* são mais facilmente encontrados (Shiber, 1982; EPA, 1992; Shiber, 1987; Pianowski, 1997; Moore *et al.*, 2001; Manzano, 2009; Alves, 2018).

Neste presente estudo, as densidades de *pellets* encontrados na praia de Santa Cruz dos Navegantes foram entre 41,0 e 92,3 *pellets*/m².

Manzano (2009) encontrou, nas praias de Santos e São Vicente (SP), uma densidade entre 5,0 e 100,0 *pellets*/m² durante o inverno e entre 3,0 e 58,0 *pellets*/m² durante o verão. Neste presente estudo, foi constatada uma densidade entre 41 e 92,3 *pellets*/m². Apesar de próximas, as praias de Santos e São Vicente (SP) e a praia de Santa Cruz dos Navegantes, possuem características distintas. A quantidade de banhistas é bem maior em Santos e São Vicente, e ainda recebem limpezas diárias realizadas com veículos pesados, o que corrobora para

o soterramento, e consequentemente, menor quantidade de *pellets* amostrados no sedimento superficial.

A menor distância de fontes emissoras costuma coincidir com uma maior quantidade de *pellets* amostrados. Gouvêa (2015), em Itanhaém (SP), encontrou uma densidade de 2,0 a 41,0 *pellets*/m² durante o inverno, primavera e outono. O município de Itanhaém está localizado a aproximadamente 81 quilômetros do porto de Santos, o que pode explicar as menores densidades encontradas.

Segundo Lima (2012), na praia do Tombo, localizada no outro lado do município do Guarujá, variando entre 8,0 e 145,0 *pellets*/m². A praia do Tombo recebe limpezas rotineiras e grandes quantidades de turistas e ainda assim, as densidades encontradas foram maiores que as deste presente estudo.

Segundo Alves (2018), são encontrados *pellets* em maiores quantidades nas praias localizadas mais próximas ao porto de São Sebastião, no litoral norte do estado de São Paulo. O porto de São Sebastião possui menores dimensões e capacidade, quando comparado ao de Santos, por isso, pode-se explicar uma densidade de *pellets* menor encontrada por Alves (2018), que foi de apenas 0,0 a 2,2 *pellets*/m².

Estes fatos indicam que, caso o porto de Santos (SP) seja considerados a fonte emissora de *pellets*, as praias ao redor servem como ponto inicial de deposição e distribuição, com um potencial para transportar estes grânulos para outras praias arenosas da região (Falcão, 2015).

A variação da taxa de entrada em praias de Santos e São Vicente (SP), calculada por Manzano (2009) durante o período de verão foi de 0,80 a 15,00 *pellets*/m². Lima (2012), na praia do Tombo, no município de constatou uma taxa de entrada média de 44 *pellets*/m². Verifica-se que, na praia de Santa Cruz dos Navegantes, a taxa de entrada é maior que em outras praias dos municípios de Guarujá, Santos e São Vicente. Este fato corrobora para a confirmação de que o porto de Santos, as correntes oceânicas e a quantidade de banhistas influenciam na distribuição e deposição de *pellets* ao longo da linha de deixo em praias da região.

Neste presente estudo, a porcentagem de *pellets* encontrados foi de 28% para o formato cilíndrico achatado, 25% para cilíndrico achatado e 24% disformes. Assim como Shiber (1987), Pianowski (1997) e Alves (2018), respectivamente em praias da Espanha, Rio Grande do Sul e litoral norte do estado de São Paulo, na região da baixada Santista, Manzano (2009) e Lima (2012) constataram que

a maioria dos *pellets* encontrados foi do formato cilíndrico achatado. Segundo Gouvêa (2015), os grânulos mais encontrados foram do formato esférico achatado (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagens de formatos de *pellets* encontrados em praias arenosas paulistas (Arquivo pessoal, 2019).

Estudo	Porcentagem de Formato		
	Cil. Ach.	Esf. Ach.	Disforme
Manzano (2009)	66,3	22,8	2,9
Lima (2012)	66	7	3
Gouvêa (2015)	12	65	12
Este estudo (2019)	28	25	24

Apesar de não fazer distinção entre os formatos cilíndricos finos e grossos, Alves (2018) encontrou mais *pellets* do formato cilíndrico em geral no litoral norte do estado de São Paulo. Em Itanhãem, segundo Gouvêa (2015), a porcentagem de *pellets* disformes foi de 12%, sendo esta, a maior encontrada considerando estes estudos da região. Na praia de Santa Cruz dos Navegantes, neste presente estudo, a porcentagem de grânulos disformes foi o dobro (24%), o que pode significar que esta praia recebe maiores quantidades de *pellets* degradados.

Não é claro o tempo necessário para que um *pellet* perca sua forma visível, se tornando disforme. É possível que o grânulo seja transportado por grandes distâncias e por bastante tempo e ainda mantenha sua forma. Devido a este fato, não é possível afirmar que os *pellets* encontrados com formato visível na praia de Santa Cruz dos Navegantes (76%) foram recentemente emitidos. Para que seja possível realizar a identificação precisa das fontes emissoras de *pellets*, é necessário comparar os formatos obtidos com outros fatores, como tamanho, deterioração, cor e presença de poluentes adsorvidos.

A presença de *pellets* de 1,5 milímetros foi baixa, com apenas três grânulos encontrados. Entretanto, mesmo com essa baixa presença, enquadramento dos *pellets* como pedregulhos finos não pode ser realizado, ou seja, enquadrados como sólidos entre 2,0 e 6,0 milímetros, conforme NBR 6502 (ABNT, 1995).

Desde a década de 70 até os dias atuais, 20 estudos brasileiros e mundiais que mediram os *pellets* coletados foram compilados (Gráfico 3). Destes, a maioria constataram *pellets* também entre 2,0 e 5,0 milímetros. Alguns estudos reportaram a presença de *pellets* com 1,0 a 1,5 e 5,0 a 6,0 milímetros. Poucos estudos relataram *pellets* maiores que 6,0 milímetros.

Observa-se que as dimensões podem chegar até 13,0 milímetros (Hays, 1974; Wong, 1974; Gregory, 1977; Shiber, 1979; Shiber, 1982; Wilber, 1987; Cruz *et al.*, 1990; Shiber, 1991; EPA, 1992; Mato *et al.*, 2001; Karapanagioti & Klontza, 2007; Costa *et al.*, 2009; Ivar do Sul *et al.*, 2009; Manzano, 2009; Jayasiri *et al.*, 2013; Kaberi *et al.*, 2013; Neto, 2014; Gouvêa, 2015; Young & Elliot, 2016; Haratsaris, 2018).

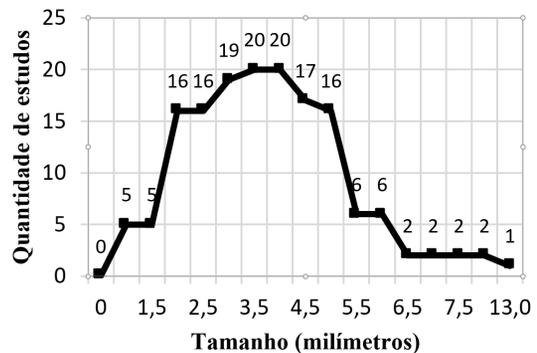


Gráfico 3. Tamanho de *pellets* segundo 22 estudos distintos (Arquivo pessoal, 2019).

Percebe-se um claro padrão entre os tamanhos 3,0 e 4,0 milímetros neste presente estudo. Fox Reciclagem afirmou que a extrusão de plásticos, isto é, a transformação da sucata em *pellets*, obtém um tamanho para os grânulos compreendidos entre 3,0 e 4,0 milímetros, uma vez que esse é considerado padrão, o que poderia explicar o fato de tais medidas serem as mais encontradas (Gouvêa, 2015).

Pellets encontrados em praias arenosas podem sofrer uma lenta degradação pela ação da areia, do sol e da água do mar, dando origem a fragmentos que, ao longo do tempo, se tornam cada vez menor. Esses grânulos podem sofrer degradação e, com isso, diminuir seu tamanho, atingindo medidas de 2,0 ou, até mesmo, 1,0 milímetro (Marlisco, 2013 *apud* Gouvêa, 2015). Neste estudo, a quantidade de *pellets* de 1,5 a 2,5 milímetros foi baixa, evidenciando que, a grande maioria dos *pellets* encontrados na praia de Santa Cruz dos Navegantes não sofreu degradação ao ponto de perderem suas características originais de produção. Este fato elucidado que esses *pellets* podem ter sido perdidos ao meio ambiente recentemente.

Young & Elliot (2016), que encontraram *pellets* com tamanho entre 1,0 e 8,0 milímetros em praias do Havaí, afirmam que a grande maioria dos *pellets* tinham dimensões entre 2,0 e 4,0 milímetros.

CONCLUSÃO

A presença de *pellets* na praia de Santa Cruz dos Navegantes existe. A proximidade à fontes emissoras, hidrodinâmica praial e menor quantidade de banhistas faz com que a taxa de entrada de *pellets* seja significativa. Este trabalho corroborou para a afirmação de que as praias da região do porto de Santos (SP) recebem quantidades maiores de grânulos quando comparadas a outros portos, como o de São Sebastião (SP). As praias de regiões próximas ao porto de Santos podem servir como primeiro “obstáculo” ao transporte e deposição de *pellets* para regiões mais distantes.

O formato dos *pellets* encontrados teve altas quantidades de grânulos degradados. Entretanto, tamanho dos grânulos ficou, na maioria, entre o padrão de 3,0 e 4,0 milímetros. Para determinar o tempo de permanência destes grânulos no ambiente e suas respectivas fontes emissoras, é necessário aplicar metodologias complementares as utilizadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

- ABIPLAST. 2015. Os Plásticos. Disponível em: <<http://abiplast.org.br/site/os-plasticos>>. Acesso em: 27/08/2018.
- ABNT. 1995. NBR 6502 - Rochas e Solos. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-6.502-Rochas-e-Solos.pdf>>. Acesso em 20 de janeiro de 2019.
- ALVES, F. A. VIANA, E. UENO, H. M. SIMÕES, A. F. FONSECA, H. F. 2018. Caracterização de pellets plásticos em praias do litoral norte do estado de São Paulo. <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v7e12018300-314>
- AMARAL, G; JUNIOR, A. O. K; FRAGA, S. C. L. 2011. Guia ambiental da indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos. São Paulo: CETESB SINDIPLAST, p. 90.
- ANDRADY, A. L. 2000. Plastics and their impacts in the marine environment. In: International Marine Debris Conference, Honolulu, Hawaii. Proceedings, p. 127-143.
- ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. 2004. Quali-quantitative analysis of the solid wastes at Tamandaré Bay, Pernambuco-Brasil. *Trop. Oceanogr.*, v. 32, n. 2, p. 159-170.
- BOWMAN, D.; MANOR-SAMSONOV, N.; GOLIK, A. 1998. Dynamics of litter pollution on Israeli Mediterranean Beaches: a budgetary, litter flux approach. *J Coast. Res.*, v. 14, n. 2, p. 418-432.
- CAFIERO, M. F. C. 2017. Relações da comunidade da praia do Góes, em Guarujá (SP), com a natureza - extração e usos de recursos pesqueiros e vegetais. Universidade Santa Cecília. Disponível em: <https://unisantabr/arquivos/mestrado/ecologia/dissertacoes/Dissertacao_Maria_Carlota.pdf>. Acesso em: 29 de novembro de 2018.
- CHESHIRE, A. et al. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. Regional Seas Reports and studies. Regional Seas Reports and Studies, N° 186; IOC Technical Series N° 83, Nairobi: UNEP, 2009.
- COSTA, M. F. DO SUL, I. J. A. SILVA-CAVALCANTI, J. S. ARAÚJO, M. C. B. SPENGLER, A. TOURINHO, P. S. 2009. On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach. *Environ. Monit. Assess.*, v. 168, . 1- 4, p. 299 – 304.
- CRUZ, G. A. LÓPEZ, V. SOSA, C. 1990. Contaminación dos desechos sólidos llevados por corrientes marinas a la costa caribeña de Honduras. *Revista de Biología Tropical*, 38(2A), p. 339-342.
- ENDO, S. et al. 2005 Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: Variability among individual particles and regional differences. *Marine Pollution Bulletin* v. 50, p. 1103–1114.
- EPA. 1992. Plastics Pellets in the Aquatic Environment: Sources and recommendations. Environmental Protection Agency. Disponível em: <<http://www.globalgarbage.org/13%20EPA%20Plastic%20Pellets.pdf>> Acesso em 16 de março de 2018.
- FALCÃO, P. M. 2015. Panorama da poluição costeira por pellets de plástico em praias de SP (Brasil): uma contribuição aos estudos de geografia do litoral. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-12012016-150123/publico/2015_PlinioMartinsFalcao_VOrig.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2018.
- FERREIRA, L. M. LOPES, M. A. 2013. Análise quali-quantitativa do lixo na praia de Santa Cruz dos Navegantes – Guarujá-SP-Brasil. Disponível em: <https://sites.unisantabr/revistaceciliana/edicao_09/8.pdf>. Acesso em 2 de fevereiro de 2019.
- FISNER, M. TANIGUSHI, S. MAJER, A. P. BICEGO, M. C. TURRA, A. 2013. Concentration

- and composition of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in plastic pellets: Implications for small-scale diagnostic and environmental monitoring. *Marine Pollution Bulletin*, 76, 349-354.
- GOUVÊA, C. S. C. 2015. Caracterização de pellets presentes na praia de Cibratel I, Itanhaém, e sua problemática no ambiente marinho. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Presbiteriana Mackenzie.
- GREGORY, M. R. 1977. Plastic pellets on New Zealand beaches. *Mar. Pollut. Bull.*, v. 8, p. 82-84.
- GUIMARÃES, A. R. S. 2008. Uso e significado de fitoterápicos em uma comunidade litorânea, município de Guarujá, SP. Universidade Católica de Santos. Disponível em: <<http://biblioteca.unisantos.br:8181/bitstream/tede/547/1/Adriana%20Guimaraes.pdf>>. Acesso em 30 de janeiro de 2019.
- GUTIERREZ, J. L., JONES, C. G., STRAYER, D. L., IRIBARNE, O. 2003. Molluscs as ecosystems engineers: the role of the shell production in aquatic habitats. *Oikos*, v. 101, p. 79-90.
- HARATSARIS, V. M. 2018. PCBs e DDTs em grânulos de plástico depositados em praias do litoral paulista. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 10.11606/D.21.2019.tde-13022019-141310.
- HAYS, H. & CORMONS, G. 1974. Plastic particles found in tern pellets, on coastal beaches and at factory sites. *Marine Pollution Bulletin* 5: 44-6
- HOLMES, A. TURNER, A. THOMPSON, R. 2012. Adsorption of trace metals to plastic resin pellets in the marine environment. *Environmental Pollution*, v. 160, p. 42-48.
- IBGE. 2013. Panaroma Santos (SP). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santos/panorama>>. Acesso em: 21. out 2018.
- IVAR DO SUL, J. A. SPENGLER, A. COSTA, M. F. 2009. Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). *Mar. Pollut. Bull.*, v. 58, p. 1229-1244.
- JAYASIRI, H.B. PURUSHOTHAMAN, C.S. VENNILA, A. 2013. Quantitative analysis of plastic debris on recreational beaches in Mumbai, India. *Mar. Pollut. Bull.* 77, 107-112.
- KABERI H, C. TSANGARIS, C. ZERI, G. MOUSDIS, A. PAPAPOPOULOS, N. 2013. Microplastics along the shoreline of a Greek island (Kea isl., Aegean Sea): types and densities in relation to beach orientation, characteristics and proximity to sources. ISBN: 978-960-6865-68-8, Mykonos island, Greece, June, p. 24-28.
- KARAPANAGIOTI, H. K. & KLONTZA, I. 2007. Investigating the properties of plastic resin pellets found in the coastal areas of Lesbos Island. *Global Nest. J.*, v. 9, n.1, p. 71-76.
- LIMA, G. H. 2012. Caracterização e taxa de entrada de pellets plásticos na praia do tombo do município de Guarujá – SP. Trabalho de conclusão de curso – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MANO; MENDES, E.; L. 2010. Introdução a Polímeros. 4 ed, Ed Bluncher. p. 191.
- MANZANO, A. B. 2009. Distribuição, taxa de entrada, composição química e identificação de fontes de grânulos plásticos na Enseada de Santos, SP, Brasil. 124 f. Dissertação (Mestre em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARLISCO. 2013. Impactes.
- MATO, Y. HERNANDEZ-MILIAN, G. O'BRIEN, J. BERROW, S. O'CONNOR, I. OFFICER, R. 2001. Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environmental science & technology*, v. 35, n. 2, p. 318-324.
- MOORE, S. L., GREGORIO, D., CARREON, M., WEISBERG, S. B., LEECASTER, K. M. 2001. Composition and distribution of beach debris in Orange County, California. Disponível em: <http://ftp.sccwrp.org/pub/download/DOCUMENTS/AnnualReports/1999AnnualReport/09_ar10.pdf>. Acesso em 23 de janeiro de 2019.
- MOREIRA, F. T., PRANTONI, A. L., MARTINI, B., DE ABREU, M. A., STOIEV, S. B., TURRA, A. 2016. Smallscale temporal and spatial variability in the abundance of plastic pellets on sandy beaches: methodological considerations for estimating the input of microplastics. *Marine Pollution Bulletin* 102, 1, 114.
- MOURA, C.M.; SILVA,E.V.; ROCHA, F. S. P.; PONTES-NETO, J. G.;MURRAY, F., COWIE, P.R. 2011. Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.03.032>
- NETO, A. G. F. 2014. Ocorrência, distribuição e grau de poluição por pellets, lixo de praia e lixo bentônico

- nas praias do município de Salvador, Bahia, Brasil. p. 101. Dissertação de mestrado apresentada junto ao programa de pós graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- OAB. REINFRA. TRATA BRASIL. 2015. Pesquisa Saneamento Básico em Áreas Irregulares - Percepção dos Moradores. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/areas-irregulares/Saneamento-Basico-em-areas-irregulares-Relatorio-Moradores-vf.pdf>>. Acesso em 25 de janeiro de 2019.
- OGATA, Y. *et al.* 2009. International pellet watch: global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in coastal waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs and HCHs. Marine pollution bulletin, v.58, p. 1437-1346.
- PELANDA, A. A. 2007. Impactos humanos sobre aves associadas a ecossistemas marinhas na costa paranaense. Universidade Federal do Paraná, p. 43.
- PEREIRA, CABRAL, FLAVIA. 2014. Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos. Instituto Oceanográfico - Universidade de São Paulo. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21134/tde-30032015-150240/pt-br.php>>. Acesso em 27 de janeiro de 2019.
- PIATTI, T. M.; RODRIGUES, R. A. F. 2005. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. Maceió: EDUFAL, p. 51.
- PIANOWSKI, F. 1997. Resíduos sólidos e esférulas plásticas nas praias do Rio Grande do Sul - Brasil, Universidade do Rio Grande. Disponível em: <<https://nema-rs.org.br/files/publicacoes/residuos.pdf>>. Acesso em 20 de março de 2019.
- RYAN, P. G.; SWANEPOEL, D. 1995. Updating marine debris research in South Africa. Mar. Debris Worldwide, v. 1, p. 6-7.
- SCARLATO, C. F. & PONTIN, A. J. 2011. Do nicho ao lixo: ambiente, sociedade e educação, 18^o ed., Ed. Atual: São Paulo, SP – Cap. 5, p. 57.
- SHIBER, J. 1979. Plastic pellets on the coast of Lebanon. Marine Pollution Bulletin, 10 (1). pp 28- 30.
- SHIBER, J. 1982. Plastic pellets on Spain's 'Costa del Sol' beaches. Marine Pollution Bulletin, 13 (12). pp 409-412.
- SHIBER, J. 1987. Plastic pellets and tar on Spain's Mediterranean beaches. Marine Pollution Bulletin, 18 (2). pp 84-86.
- SHIBER, J. BARRALES-RIENDA, J. 1991. Plastic pellets, tar, and megalitter on Beirut beaches, 1977–1988. Environmental Pollution, 71 (1). pp 17-30.
- SILVA, 2011. A poluição visual causada pelos quiosques na faixa de areia da praia da enseada – Guarujá. Disponível em: <http://faculadadedondomenico.edu.br/revista_don/artigo7_ed4.pdf>. Acesso em 29 de janeiro de 2019.
- STORRIER, K. L.; MCGLASHAN, D. J.; BONELLIE, S.; VELANDER, K. 2007. Beach litter deposition at a selection of beaches in the firth of forth, Scotland. J. Coast. Res., v. 23, p. 813–822.
- WILBER, R. J. 1987. Plastic in the north Atlantic. Oceanus, v. 30, n. 3, p. 61-68.
- WONG, C.S. GREEN, D.R. CRETNEY, W.J. 1974. Quantitative tar and plastic waste distributions in the Pacific Ocean. Nature 246:30-32.
- YOUNG, A. ELLIOT, J. 2016. Characterization of microplastic and mesoplastic debris in sediments from Kamilo Beach and Kahuku Beach, Hawai'i. Marine Pollution Bulletin. 113. 10.1016/j.marpolbul.2016.11.009.