

Índice de Poluição por *Pellets* (IPP) na Baía de Santos (SP) no inverno de 2019

Victor Vasques Ribeiro ⁽¹⁾

Data de submissão: 18/12/2019. Data de aprovação: 4/3/2020.

Resumo – Este estudo teve como objetivo determinar se seis praias da Baía de Santos atuam como “Distribuidoras” ou “Estocadoras” de *pellets* plásticos e determinar a influência da proximidade com o canal do porto de Santos com a quantidade encontrada. Para isso, foi calculado o Índice de Poluição por *Pellets* (IPP) em duas porções do sedimento a cada praia analisada. A maior parte das praias apresentou quantidade de *pellets* muito baixa, com caráter de estoque. Duas praias, com caráter distribuidor, receberam quantidades altas e muito altas de *pellets*. Com exceção da Ponta da Praia, que sofre processo erosivo acentuado, e da praia do Góes, com condições meteoceanográficas desfavoráveis, as praias mais próximas do canal do porto recebem as maiores quantidades de *pellets*. Portanto, a Baía de Santos representa um local de distribuição de grandes quantidades de *pellets* para outras praias da região, tendo o porto de Santos como a fonte emissora mais plausível.

Palavras-chave: Distribuidoras. Estocadoras. *Pellets*. Poluição.

Pellet Pollution Index (PPI) in Santos Bay during the winter of 2019

Abstract – Thus study aimed to determine whether six beaches of the Santos bay act as "Distributors" or "Stockings" of plastic pellets and determine the influence of proximity to the Santos port channel with the discovered amount. For this, the Pellet Pollution Index (PPI) was calculated in two portions of the sediment to each analyzed beach. Most of the beaches presented a very low quantity of pellets, having a stocking character. Two beaches, which have a distributor character, received high and very high quantities of pellets. With the exception of Ponta da Praia, which suffers a sharp erosive process, the closest beaches to the port channel receive the largest amounts of pellets. Therefore, the Santos bay represents a place of distribution of large quantities of pellets to other beaches at the region, with the Santos port as the most plausible source.

Keywords: Distributors. Stockings. Pellets. Pollution.

Introdução

Os ambientes marinhos ao redor do mundo foram submetidos à introdução de detritos plásticos, como consequência do uso crescente desse material. Devido sua facilidade de transporte e maior durabilidade, a proporção de plásticos para outros tipos de resíduos no mar é maior (90 a 95%). (THOMPSON *et al.*, 2009; UNEP, 2014).

Os *pellets* consistem em grânulos plásticos originados no refinamento do petróleo, utilizados em locais de fabricação e moldagem de produtos plásticos. (EPA, 1992; PEREIRA, 2014). Nos oceanos, esses grânulos funcionam como veículos para diversos poluentes (ENDO *et al.*, 2005; OGATA *et al.*, 2009; HOLMES *et al.*, 2012; FISNER *et al.*, 2013), além de representarem itens de fácil acesso e uma potencial ameaça aos animais marinhos (EPA, 1992; BLIGHT & BURGER, 1997; RIOS *et al.*, 2010; WRIGHT *et al.*, 2013).

A cadeia produtiva dos plásticos é composta por diversos atores, os quais efetivamente manipulam as resinas e a rede logística de transporte desse material (EPA, 1992; HECK, 2012; OSBORN, 2015; CUNHA, 2017; PUMML, 2018). Situadas em pontos estratégicos para

¹ Engenheiro Ambiental no Centro Universitário São Judas – Campus Unimonte, Santos, São Paulo.
[*victorvasquesribeiro@outlook.com](mailto:victorvasquesribeiro@outlook.com)

favorecer a dinâmica entre o produtor e o consumidor, as atividades de produção, transformação, transporte, armazenamento e distribuição de *pellets* podem resultar em grandes perdas desses materiais. (PEREIRA *et al.*, 2011; PEREIRA, 2014; FALCÃO, 2015).

A maioria das praias brasileiras sofre com a poluição por *pellets*. No Brasil, existem diversos locais que abrigam essas atividades, ou seja, potenciais fontes emissoras de *pellets* para os ambientes aquáticos, presentes num sistema industrial e logístico com a presença de mais de 30 portos costeiros. (FALCÃO & SOUZA, 2011). A importação e exportação de *pellets* ocorrem em 14 portos, em 10 Estados, com destaque ao porto de Santos, o maior da América Latina. (PEREIRA, 2014).

Os *pellets* são comumente encontrados em praias arenosas próximas às fontes emissoras (ALVES *et al.*, 2018; COSTA & OLIVEIRA, 2019; IZAR *et al.*, 2019). Estes grânulos são mais facilmente visualizados em praias com pequeno aporte turístico e que não são frequentemente limpas, pois essas duas atividades soterram os *pellets* na areia (MANZANO, 2009; HIRATA, 2017).

Em resposta aos processos sedimentológicos e hidrológicos que ocorrem nas praias arenosas, os *pellets* estão presentes desde a superfície até camadas profundas da coluna de sedimentos e da linha de costa até as dunas costeiras. (MCDERMID & MCMULLEN, 2004; MANZANO, 2009; TURRA *et al.*, 2014).

O presente estudo teve como objetivo determinar se seis praias de três municípios da Baía de Santos atuaram como “Distribuidoras” ou “Estocadoras” de *pellets* plásticos durante o inverno de 2019. Além disso, buscou determinar a influência que a proximidade ao Porto de Santos exerce na quantidade de *pellets* encontrada.

Materiais e métodos

Área de Estudo

Nos municípios de São Vicente (1 e 2), Santos (3 e 4) e Guarujá (5 e 6), as praias analisadas foram as praias do Gonzaguinha (1) e Itararé (2), Gonzaga (3) e Ponta da praia (4), e Santa Cruz dos Navegantes (5) e Góes (6) (Figura 1).

Figura 1 – Localização dos seis pontos de coleta



Fonte: Adaptado de Henriques & Casarini (2009).

Existe uma preponderância das energias associadas aos efeitos de maré na circulação da área (HARARI & GORDON, 2001). Correntes ao longo da costa transportam o material paralelo à costa que, combinadas com as marés cheias, resultam em deposição de resíduos plásticos ao longo das linhas de deixa. (CORCORAN *et al.*, 2009).

Nas praias de Santos, foram construídos jardins, ciclovias, avenida à beira-mar e a desembocadura de canais de drenagem pluvial que as delimitam. As condições naturais são similares nos municípios de Santos e São Vicente, tendo todas as praias dissipativas e com declividade sub-horizontal. Em Santos, cada uma das sete praias tem aproximadamente 1,0 km de extensão, enquanto todas as praias de São Vicente somam 1,5 km (MAGINI *et al.*, 2007; FARINNACIO *et al.*, 2009).

As praias de Santos e São Vicente são densamente movimentadas. As limpezas de praia são realizadas nessa região fazendo uso de veículos pesados. Esses fatores podem soterrar os *pellets*. (MANZANO, 2009).

No município do Guarujá, as duas praias analisadas no município são colônias de pescadores e caiçaras, onde o acesso é feito por barcos ou trilha. A praia do Góes tem aproximadamente 250 metros de extensão e 300 habitantes. A praia de Santa Cruz dos Navegantes tem 750 metros de extensão (SILVA, 2011; QUEVEDO, 2011; FERREIRA & LOPES, 2013; MUCIVUNA, 2016). Estas apresentam menor movimentação de banhistas e limpeza de praia de forma manual, utilizando rastelos.

Campanhas de amostragem

No presente estudo, para determinar o comportamento das seis praias amostradas, foram realizadas três campanhas de coletas de *pellets* em cada uma delas, entre julho e agosto de 2019. Duas porções do sedimento foram analisadas a cada praia, sendo uma a porção semiúmida, na linha de deixa de maré (L), e outra a porção seca, próxima ao obstáculo limitante da praia (O). A cada uma das porções, foi traçado um quadrante de 10,00 m x 1,00 m x 0,05 m, ou seja, 0,50 m³, que foi então escavado, na busca por *pellets*.

O sedimento próximo ao obstáculo (O1 a O6) é seco e facilmente peneirado. Portanto, as amostragens foram realizadas com auxílio de colheres de pedreiro, peneiras e régua. Para peneirar o sedimento semiúmido, da linha de deixa de cada praia (L1 a L6), foi utilizado um balde contendo água do mar, que foi despejada sobre a peneira.

Índice de poluição por *pellets* (IPP)

Para classificar o grau de poluição física pela presença de *pellets* plásticos, foi utilizado o cálculo do IPP (FERNANDINDO *et al.*, 2015):

$$IPP = [a(itens)/v(m3)] \times p,$$

onde *a* é abundância de itens coletados, *v* é o volume de sedimento coletado e *p* é o coeficiente de correção do IPP (*p* = 0,02). Portanto, variando de 0 a 3, o IPP é classificado de Muito Baixo a Muito Alto (Tabela 1).

Tabela 1 – Índice de Poluição por *Pellets*

IPP	Classificação
0,0 < IPP ≤ 0,5	Muito Baixo (MB)
0,5 < IPP ≤ 1,0	Baixo (BA)
1,0 < IPP ≤ 2,0	Moderado (MO)
2,0 < IPP ≤ 3,0	Alto (AL)
IPP > 3	Muito Alto (MA)

Fonte: Adaptado de Fernandino *et al.* (2015) e Almeida (2018).

Praias Distribuidoras ou Estocadoras

As praias foram consideradas Distribuidoras de *pellets* a outras praias da região quando tiveram maior porcentagem do IPP na linha de deixa (L1 a L6). Estocadoras de *pellets* foram aquelas praias que tiveram maior porcentagem do IPP no sedimento próximo aos obstáculos limitantes da praia (O1 a O6).

Resultados e Discussões

Em outros estudos realizados na América do Norte (ZBYSZEWSKI *et al.*, 2014), Malásia (ISMAIL *et al.*, 2009), Ilha de Malta (TURNER & HOLMES, 2011), Havaí (MCDERMID & MCMULLEN, 2004), Uruguai (LOZOYA *et al.*, 2016), Recife (COSTA *et al.*, 2010), Fernando de Noronha (IVAR DO SUL *et al.*, 2009), Fortaleza (ALMEIDA, 2018) e Salvador (FERNANDINO *et al.*, 2015), as categorias de IPP “Muito Baixo” e “Baixo” também prevaleceram. Os maiores graus do IPP foram raros, chegando a até 5,200.

Na região da Baía de Santos, o IPP dos estudos que relataram a poluição por *pellets* também tiveram maioria dos pontos classificados como Muito Baixo, porém os Muito Altos chegaram a até 32,730 em Santos (D’ANTÔNIO, 2012) e até 10,100 em Guarujá. (HIRATA, 2017; WINTRUFF *et al.*, 2019).

No presente estudo, nas duas porções do sedimento, chegou-se a um IPP Muito Alto, de até 9,716 em (5), e Alto em L3 e O3, com IPP de até 2,644. Essas duas praias tiveram caráter distribuidor de *pellets* para outras praias da região. O IPP foi Muito Baixo nas duas porções do sedimento em (1), (2), (4) e (6) (Tabela 2).

Tabela 2 – IPP e classificação das praias analisadas

Porção do sedimento	<i>Pellets</i> nas 3 coletas (1,5 m ³)	IPP	Classificação (IPP)	Classificação (%D ou E)	
Gonzaguinha (1)					
Linha de deixa (L1)	317	0,422	Muito Baixo	Distribuidora	48,01
Obstáculo (O1)	343	0,457	Muito Baixo	<u>Estocadora</u>	<u>51,99</u>
Itararé (2)					
Linha de deixa (L2)	208	0,277	Muito baixo	Distribuidora	38,31
Obstáculo (O2)	335	0,446	Muito Baixo	<u>Estocadora</u>	<u>61,69</u>
Gonzaga (3)					
Linha de deixa (L3)	1983	2,644	Alto	<u>Distribuidora</u>	<u>52,53</u>
Obstáculo (O3)	1792	2,389	Alto	Estocadora	47,47
Ponta da praia (4)					
Linha de deixa (L4)	178	0,237	Muito Baixo	Distribuidora	35,22
Obstáculo (O4)	327	0,436	Muito Baixo	<u>Estocadora</u>	<u>64,78</u>
Santa cruz dos navegantes (5)					
Linha de deixa (L5)	7287	9,716	Muito Alto	<u>Distribuidora</u>	<u>71,04</u>
Obstáculo (O5)	2790	3,96	Muito Alto	Estocadora	28,96
Góes (6)					
Linha de deixa (L6)	77	0,102	Muito Baixo	<u>Distribuidora</u>	<u>68,92</u>
Obstáculo (O6)	35	0,046	Muito Baixo	Estocadora	31,08

Fonte: Arquivo pessoal (2019).

As praias de São Vicente (1 e 2) são as mais longínquas do Canal do Porto entre as praias analisadas no presente estudo. Quanto mais longe do Porto, menos *pellets* são

encontrados. (ALVES *et al.*, 2018; COSTA & OLIVEIRA, 2019; IZAR *et al.*, 2019). Além disso, essas praias são movimentadas e periodicamente limpas. (MANZANO, 2009). Portanto, o IPP Muito Baixo nas duas porções do sedimento é justificado.

A presença de espigões e o fechamento artificial de um tómbolo natural causam recuo na praia do Gonzaguinha (1) e resguardam a praia do Itararé (2) (SOUZA, 1997; FARINNACIO *et al.*, 2009; MOSCHETTO, 2014). A praia do Gonzaguinha teve caráter estocador de *pellets* (51,99%), porém muito próxima à quantidade de *pellets* que foram distribuídos (48,01%). Portanto, a quantidade Muito Baixa de *pellets* que chegaram a essas praias durante o inverno de 2019 tendeu a que estes fossem estocados, principalmente na praia do Itararé (61,69%).

O IPP na praia do Gonzaga (3) foi Alto nas duas porções de sedimento, com predominância de atuação como Distribuidora (68,48%) de *pellets* para outras regiões. Isto ocorre devido a fatores como maior proximidade do Canal do Porto, sua posição frontal na baía, constante alteração meteoceanográfica, incidência de ondas de frente fria sem nenhum processo de difração e impactos naturais e antrópicos. (FARINNACIO *et al.*, 2009; ELIFF *et al.*, 2013).

A Ponta da praia (4), com estreita faixa de areia e sujeita à ação de ondas diretas de frente frias, possui diversas obras de contenção de erosão, que é historicamente acentuada, causando grande recuo da linha de costa do local. (FARINNACIO *et al.*, 2009; ITALIANI, 2014; GARCIA & GIRELI, 2019). Portanto, apesar da ainda maior proximidade do Canal do Porto, o IPP Muito Baixo é justificado.

As praias de Santos (3 e 4) apresentam os fatores que podem soterrar os *pellets* com maior intensidade. A limpeza da praia, realizada com veículos, e a elevada movimentação de banhistas são tais fatores. (MANZANO, 2009). Portanto, os valores amostrados podem ter sido subestimados.

Em praias mais “preservadas”, os *pellets* são mais facilmente encontrados. (MANZANO, 2009; HIRATA, 2017). No Guarujá, apesar da similaridade entre as características “preservadas” nas praias analisadas (5 e 6), o IPP e a classificação de seus comportamentos foram distintos.

A praia de Santa Cruz dos Navegantes (5) apresentou IPP Muito Alto na linha de deixa (9,716), o mais elevado do presente estudo. Dessa enorme quantidade de *pellets* que chegam, 71,04% tendem a ser transportados novamente a outras praias da região.

Apesar de apenas uma fração dos *pellets* encontrados na praia de Santa Cruz dos Navegantes (5) tenderem a ser estocados, o IPP dessa porcentagem estocada também é Muito Alto (3,96), o segundo valor de IPP mais elevado do presente estudo. Portanto, tal praia apresentou Distribuição e Estoque significativos de *pellets* plásticos.

A proximidade do Canal do Porto de Santos, a ausência de fatores que podem soterrar os *pellets* e a circulação das correntes costeiras são os fatores principais de tais grandes quantidades encontradas e do significativo caráter Distribuidor e Estocador. (SILVA, 2011; QUEVEDO, 2011; FERREIRA & LOPES, 2013). Portanto, a praia de Santa Cruz dos Navegantes (5) é ideal para pesquisas que buscam quantificar a poluição por *pellets* na região.

A praia do Góes (6), apesar de menos movimentada, está situada mais longínqua do Canal do Porto, quando comparada à de Santa Cruz dos Navegantes (5). Além disso, a circulação das correntes costeiras desfavorece a deposição de resíduos deste tipo no local (SOUZA, 2015). Portanto, o IPP Muito Baixo é justificado. Da quantidade Muito Baixa de *pellets* que chegam à praia do Góes (6), a maioria (68,92%) tende a ser transportada novamente a outras praias da região.

Considerações finais

O resultado do IPP no presente estudo está em conformidade aos estudos mundiais e brasileiros quanto à maioria de pontos classificados como Muito Baixo. Tais resultados semelhantes, mesmo que em diferentes locais, demonstram a efetividade do cálculo do IPP, e de comparação com outros locais.

Na Baía de Santos, os valores de IPP Muito Altos são bem mais elevados do que em outros locais. A presença do maior Porto da América Latina é a fonte emissora mais plausível causadora dessa maior quantidade de *pellets* encontrados em praias arenosas próximas. Com exceção da Ponta da praia, que sofre com processos erosivos severos, e a praia do Góes, desfavorecida morfodinamicamente, em praias mais afastadas deste local, a quantidade de *pellets* que são depositados é menor.

Das seis praias analisadas, três atuaram como estocadoras e três como distribuidoras de *pellets* para outras praias durante o inverno de 2019. Entretanto, ao considerarmos a Baía de Santos, o potencial de distribuição dessas praias é muito mais elevado do que o potencial de estoque.

Portanto, a Baía de Santos, devido à presença do Porto de Santos, representa um local de constante e significativa emissão de *pellets* aos ambientes aquáticos e de distribuição desses *pellets* a outras praias da região.

Referências

- ALMEIDA, C. C. *Pellets plásticos em praias arenosas em duas áreas portuárias do estado do Ceará*. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais), Universidade Federal do Ceará, 2018.
- ALVES, F. A. *et al.* Caracterização de pellets plásticos em praias do litoral norte do estado de São Paulo. **Revista gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 300-314, 2018.
- BLIGHT, L. K; BURGUER, A. E. Occurrence of plastic particles in seabirds from the Eastern North Pacific. **Marine Pollution Bulletin**, v. 34, n. 5, p. 323-325, 1997.
- CORCORAN, P. L; BIESINGER, M. C; GRIFI, M. Plastics and beaches: A degrading relationship. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 1, p. 80-84, 2009.
- COSTA, M. F. *et al.* On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach. **Environ. Monit. Assess.**, v. 168, n 1-4, p. 299 – 304. 2010.
- COSTA, M. L; OLIVEIRA, C. E. **O plástico nas praias da Ilha de São Vicente, Brasil: Da carência social ao registro sedimentar**. Saindo da Zona de Conforto: A Interdisciplinaridade das Zonas Costeiras - Tomo VIII da Rede BRASPOR, p. 138 -148, 2019.
- CÓZAR, A. *et al.* Plastic debris in the open ocean. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v. 111, n. 28, p. 10239, 2014.
- CUNHA, L. C. **Poluição marinha por plásticos: uma questão de direito internacional**. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídico-Políticas) – Faculdade de Direito, Universidade de Lisboa, 2017.
- D'ANTONIO, V.J.A; PEREIRA, C.D; SILVA, J.I. Um método estatístico/paraconsistente de avaliação quantitativo de grânulos plásticos (*pellets*) em praias. **UNISANTA – Science and Technology**, v. 1(2), p. 48-53, 2012.

ELIFF, C. *et al.* Classificação morfodinâmica da praia do Gonzaga, Santos, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Geociências**, v. 10, n. 2, p. 133-138, 2013.

ENDO, S; MASAKI Y; HIDESHIGE, T. Desorption kinetics of hydrophobic organic contaminants from marine plastic pellets. **Marine Pollution Bulletin**, v. 74, p. 125-131, 2013.

EPA. **Plastics Pellets in the Aquatic Environment: Sources and recommendations.** Environmental Protection Agency, 1992.

FALCÃO, P. M.; SOUZA, C. R. G. Avaliação do conhecimento sobre a presença de grânulos plásticos (pellets) em áreas litorâneas do mundo: 1970-2011. *In:* XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA. **Anais do III Encontro do Quaternário Sulamericano XIII ABEQUA Congress - The South American Quaternary: Challenges and Perspectives**, 2011.

FALCÃO, P. M. **Panorama da poluição costeira por pellets de plástico em praias de SP (Brasil): uma contribuição aos estudos de geografia do litoral.** 220 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2015.

FARINACCIO, A; GOYA, S. C; TESSLER, M. G. Variação da linha de costa das baías de Santos e São Vicente. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 1, p. 42-48, 2009.

FERNANDINO, G. *et al.* How many pellets are too many? The pellet pollution index as a tool to assess beach pollution by plastic resin pellets in Salvador, Bahia, Brazil. **RGCI**, v. 15, n. 3, p. 325-332, 2015.

FERREIRA, M.L; LOPES, M.A. Análise quali-quantitativa do lixo na praia de Santa Cruz dos Navegantes – Guarujá-Sp-Brasil. **Revista Ceciliana**, v. 5, p. 30-35, 2013.

FISNER, M. *et al.* Concentration and composition of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in plastic pellets: Implications for small-scale diagnostic and environmental monitoring. **Marine Pollution Bulletin**, v. 76, p. 349-354, 2013.

GARCIA, P. D; GIRELLI, T. S. Um projeto piloto de recuperação de uma praia utilizando um quebramar submerso - Ponta da Praia, Santos, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 19, p. 43-57, 2019.

HARARI, J; GORDON, M. Simulações Numéricas da Dispersão de Substâncias no Porto e Baía de Santos, sob a Ação de Marés e Ventos. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, p. 115-131, 2001.

HECK, M. A ação normativa da organização marítima internacional e seus instrumentos em face da poluição marítima por óleo causada por navios. **Revista de Direito Internacional**, v. 9, p. 194-218, 2012.

HENRIQUES, M. B., CASARINI, L. M. Avaliação do crescimento do mexilhão *Perna perna* e da espécie invasora *Isonomon bicolor* em banco natural da Ilha das Palmas, Baía de Santos, estado de São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, v. 35, p. 577-586, 2009.

HIRATA, G. L. Caracterização e taxa de entrada de pellets plásticos na Praia do Tombo no município de Guarujá - SP. **Revista Internacional de Ciências**, v. 7, p. 202-216, 2017.

HOLMES, L; TURNER A; THOMPSON, R.C. Adsorption of trace metals to plastics resin pellets in the marine environment. **Environ. Pollut.** v. 160, p. 42-48, 2012.

ISMAIL, A; ADILAH, N. M. B; NURULHUDHA, M. J. Plastic pellets along Kuala Selangor-Sepang coastline. **Malays. Appl. Biol.** v. 38, p. 85-88, 2009.

ITALIANI, D. M. **Resposta morfodinâmica à alimentação artificial da Ponta da Praia, Santos, Sp.** 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo, 2014.

IVAR DO SUL, I. J. A; SPENGLER, A; COSTA, M. F. Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, p. 1229–1244, 2009.

IZAR, G. M. *et al.* Quantitative analysis of pellets on beaches of the São Paulo coast and associated non-ingested ecotoxicological effects on marine organisms. **Regional Studies in Marine Science**, v. 29, p. 100-105, 2019.

LOZOYA, J. P. *et al.* Plastics and microplastics on recreational beaches in Punta del Este (Uruguay): Unseen critical residents? **Environmental Pollution**, v. 218, p. 931–941, 2016.

MAGINI, C; HARARI, J; ABESSA, D. M. S. Circulação recente de sedimentos costeiros nas praias de Santos durante eventos de tempestades: dados para a gestão de impactos físicos costeiros. **Geociências**, v. 26, p. 349-355, 2007.

MANZANO, A. B. **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, 2009.

MCDERMID, K. J; MCMULLEN, T. L. Quantitative analysis of small-plastic debris on beaches in the Hawaiian archipelago. **Marine Pollution Bulletin**, v. 48, p. 790–794, 2004.

MUCIVUNA, V. C; DEL LAMA, E. A; GARCIA, M. G. M. Aspectos geológicos, históricos e estados de conservação das fortificações da Baixada Santista, litoral paulista. **Revista do Instituto Geológico**, v. 37, p. 29-48, 2016.

MOSCHETTO, F. A. Estudo de duas populações do Crustáceo *Callichirus major* (SAY, 1818): Caracterização dos indivíduos da Praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP, e da Praia do Itararé, São Vicente, SP. **Unisanta BioScience**, v. 3, p. 143-147, 2014.

OGATA, Y. *et al.* 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. 1437-1446, 2009.

OSBORN, D. **Land-based pollution and the marine environment.** Research Handbook on International Marine Environmental Law, Edward Elgar Publishing, Northampton, 82 p., 2015.

PEREIRA, F. C; OLIVEIRA, A. L; TURRA, A. A Gestão de Resíduos Sólidos no Ambiente Marinho: Pellets Plásticos. V Simpósio Brasileiro de Oceanografia. Santos (SP), 2011, Santos, SP. **Resumos do V Simpósio Brasileiro de Oceanografia (SBO 2011)**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo, 2011.

PEREIRA, F. C. **Microplásticos no ambiente marinho: mapeamento de fontes e identificação de mecanismos de gestão para minimização da perda de pellets plásticos**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo, 2014.

PUML. Por um Mar Limpo. Manual **perda zero de pellets**. 2018. Disponível em: https://pvc.org.br/uploads/Manual_Perda_Zero_de_Pellets_Digital.pdf.

QUEVEDO, M. D; GONÇALVES, R. F; GONZALES, F. O conhecimento sobre a utilização de plantas medicinais em dois municípios do litoral de São Paulo, SP. **Revista Ceciliana**, v. 3, p. 35-39, 2011.

RIOS, L. M. *et al.* Quantitation of persistent organic pollutants adsorbed on plastic debris from the Northern Pacific Gyre's "eastern garbage patch". **Journal of Environmental Monitoring**, v. 12, n. 12, p. 2226-2236, 2010.

SILVA, C.A.N. A poluição visual causada pelos quiosques na faixa de areia da praia da enseada – Guarujá. **Revista Eletrônica de Divulgação Científica da Faculdade Don Domênico**, v. 4, p. 1-12, 2011.

SOUZA, C. R. G. **As células de deriva litorânea e a erosão nas praias do estado de São Paulo**. 184 f. Dissertação (Doutorado em Geologia Sedimentar). Volume I. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 1997.

SOUZA, C. R. G. Variabilidade morfológica e granulométrica e balanço sedimentar de uma praia em rotação praial. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 6, p. 1-19, 2015.

THOMPSON, R. C. *et al.* Our plastic age. **Philosophical Transactions of the Royal Society B.**, v. 364, p. 1973-1976, 2009.

THOMPSON, R. C. Microplastics in the Marine Environment: Sources, Consequences and Solutions. *In*: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) **Marine Anthropogenic Litter**. Springer, Cham, 2015.

TURNER, A; HOLMES, L. Occurrence, distribution and characteristics of beaches plastic production pellets on the island of Malta (central Mediterranean). **Marine Pollution Bulletin.**, v. 62, p. 377-381. 2011.

TURRA, A. *et al.* Three-dimensional distribution of plastic pellets in sandy beaches: shifting paradigms. **Scientific Reports**, v. 4, p. 1-7, 2014.

UNEP. **UNEP Year Book 2014 emerging issues update - Plastic Debris in the Ocean**. p. 49-53, 2014.

WINTRUFF, L. T. T; SILVA, J. M. C; SADAUSKAS-HENRIQUE, H. Presença de grânulos plásticos (*Pellets*) no sedimento de uma praia do Litoral Central do Estado de São Paulo (Guaiuba,

Guarujá). Encontro Nacional de Pós-Graduação – VIII ENPG, 3., 2019, Santos. **Anais do Encontro Nacional de Pós-Graduação**. Santos: Universidade Santa Cecília (Unisanta), 2019. Disponível em: <https://periodicos.unisanta.br/index.php/ENPG/article/view/2131/0>

WINTRUFF, L. T. T; SILVA, J. M. C; SADAUSKAS-HENRIQUE, H. Presença de grânulos plásticos (Pellets) no sedimento de uma praia do Litoral Central do Estado de São Paulo (Guaiuba, Guarujá). **Anais do Encontro Nacional de Pós-Graduação – VIII ENPG**, v. 3, 2019, Universidade Santa Cecília (Unisanta), Santos, São Paulo.

WRIGHT S. L; THOMPSON, R. C; GALLOWAY, T. S. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. **Environmental Pollution**, v. 178, p. 483-492, 2013.

ZBYSZEWSKI, M; CORCORAN, P. Comparison of the distribution and degradation of plastic debris along shorelines of the Great Lakes, North America. **Journal of Great Lakes Research**, v. 40, p. 288–299, 2014.