

AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE A PRESENÇA DE GRÂNULOS PLÁSTICOS (*PELLETS*) EM ÁREAS LITORÂNEAS DO MUNDO: 1970-2011

Plínio Martins Falcão¹; Celia Regina de Gouveia Souza²
plinio_falcao@yahoo.com.br / celiagouveia@gmail.com

¹- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA

²- Instituto Geológico do Estado de São Paulo – IG-SP / PPG - Geografia Física – USP

Departamento I – Rua Emídio dos Santos, s/n, Barbalho, CEP: 40.301-015,
Salvador / Bahia – BRASIL

Palavras-chave: Lixo marinho; Estado da arte; Pellets plásticos; Impacto ambiental; Litoral.

1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial, na transição entre os séculos XVIII e XIX, marcou o início de um processo de produção que se alargou a partir das novas necessidades estabelecidas pelo homem, que já se organizava socialmente, firmando, a partir do século XX, as chamadas sociedades de consumo.

Partindo-se do pressuposto de que a produção industrial cresceu conforme a expansão dos mercados consumidores, a ampla oferta de produtos industrializados ganhou dimensões a ponto de alavancar todos os setores da economia vinculados à produção e ao beneficiamento industrial. Um desses exemplos é o setor de plásticos, que se fortaleceu a partir da década de 1930, quando surgiram diversas estruturas baseadas em materiais de origem polimérica, cuja base principal está nos hidrocarbonetos (petróleo).

É praticamente incalculável a utilização do plástico no mundo moderno, pois eles estão por todos os lados, sob diferentes formas e produtos, indicando que sua produção ocorre em larga escala. São originados de materiais diferenciados, como polipropileno, polietileno e poliestireno, que são compostos derivados de propileno, atribuídos ao processamento petroquímico do petróleo e do gás natural, que dará origem a um dos principais tipos de polímeros existentes: os *pellets* plásticos.

O presente trabalho teve como objetivo elucidar o problema referente à presença de *pellets* plásticos no ambiente praias, tendo como recurso metodológico a análise do estado da arte sobre *pellets* em áreas costeiras e oceânicas, por meio do levantamento, na base *Web of Knowledge ISI*, dos estudos desenvolvidos a partir da década de 1970, período em que estes começaram a ser observados em grandes quantidades nesses locais.

A evidência de que existem estudos ainda a serem realizados é que a demanda industrial, que emerge das atividades de consumo, tem se ampliado e a probabilidade de mais esférulos pararem no ambiente é ainda contínua. Isto poderia ser desconsiderado com o passar do tempo, a partir de pesquisas que venham de fato a comprovar que esse tipo de incidente não mais ocorre nos dias atuais.

Todavia, quaisquer contribuições que podem modificar o panorama das ações danosas à zona costeira, decorrentes da humanização do espaço, tornam-se importantes e afirmativas frente aos processos de planejamento ambiental e gestão da zona costeira.

2. OS PELLETS PLÁSTICOS E A POLUIÇÃO MARINHA E COSTEIRA

Os *pellets* são grânulos de plásticos que constituem a forma principal com que as resinas plásticas são produzidas e comercializadas. Servem de matéria prima nas indústrias de transformação, originando os mais variados objetos, que são produzidos após o seu derretimento e moldagem do produto final (Manzano, 2008). Suas características em termos de tamanho, coloração e forma são sempre variáveis, conforme a estrutura, a composição química e os tipos de uso.

A indústria de *pellets* movimenta milhões de dólares a cada ano, em todo o mundo, determinando que a fabricação desse material ocorra em pontos estratégicos do globo, o que favorece a dinâmica entre o mercado produtor e o consumidor. Para tanto, seu transporte, modelos de acondicionamento, depósito e utilização acarretam, muitas vezes, a perda irreparável de consideráveis quantidades, que acabam chegando às praias.

Se existe toda uma logística integrada por trás da distribuição desses *pellets* pelo mundo, certamente há também toda uma movimentação dos sistemas naturais que espalham esses grânulos por todas as partes. Exatamente por isso que se tornaram um problema ambiental em nível mundial, pois quantidades imensas desses esférulos vêm sendo lançadas, há décadas, diretamente no oceano e, posteriormente, dispersadas pela zona costeira.

Atualmente, os níveis de poluição marinha e costeira devidos à deposição de resíduos sólidos são questões debatidas com relevância pela comunidade científica. Estudos sobre *pellets* em diversos países (Takada, 2006; Ogata *et al.*, 2009) têm apontado para realidades cada vez mais preocupantes, visto que em alguns pontos, as quantidades encontradas são enormes.

Turra *et al.* (2008), observam que eles estão presentes em todos os oceanos e praias do mundo e têm sido relatados desde a década de 1970 nos sedimentos e na superfície das águas de áreas costeiras e oceânicas, inclusive em áreas remotas do planeta, como praias do Pacífico e no Havai.

No Brasil, os esférulos plásticos podem ser encontrados em diversos trechos do litoral. Os estudos mais aprofundados são, ainda, relativamente recentes na literatura científica, tratando especificamente de áreas na costa Nordeste (Costa *et al.*, 2009; Ivar do Sul *et al.*, 2009; Silva-Cavalcanti *et al.*, 2010) e na costa Sudeste, no estuário e Baía de Santos (Turra *et al.*, 2008; Manzano, 2009).

Por ainda existirem muitas possibilidades de investigação no que se refere à costa brasileira, com seus mais de 9.200 Km de extensão, considera-se relevante a proposição de novos estudos que aprofundem o tema, inclusive na perspectiva de contribuição com a gestão costeira.

3. ESTADO DA ARTE DOS ESTUDOS SOBRE *PELLETS* NO LITORAL

A cadeia produtiva da indústria de plásticos é uma das maiores que existem no mundo, consistindo em diversas etapas e setores que tratam desde o beneficiamento da matéria-prima, passando pela transformação dos insumos até chegar ao produto final, distribuído em larga escala pelo mercado.

Os polímeros se constituem numa das inúmeras formas macromoleculares originadas dos hidrocarbonetos (Baird, 2002), a exemplo do polipropileno (PP), polietileno (PE), poliestireno (PS) e poliuretano (PUE), que servem de base para setores estratégicos da indústria mundial. Estes, por sua vez, são produzidos em forma de grânulos, com densidades, estruturas, composições e cores variadas, a depender das substâncias empregadas.

Esses grânulos ou esférulas plásticas, também conhecidos como *pellets*, têm até 5 mm de diâmetro (em média) e são matérias-primas para a fabricação de utensílios plásticos com inúmeras finalidades. Consistem num dos principais problemas ambientais da atualidade, pois durante o seu manuseio e transporte, são comumente perdidas no ambiente, acumulando-se principalmente em praias e zonas de convergência oceânica (Santos et al., 2008), quase sempre provenientes das áreas industriais onde são produzidos.

As publicações pioneiras relacionadas aos *pellets* plásticos no ambiente datam da década de 1970 e referiam-se à presença destes em águas oceânicas, baías, estuários e praias (Carpenter, et. al., 1972; Cundell, 1973; Kartar, et. al., 1973; Colton, et. al., 1974; Morris, et. al., 1974). Em sequência, estudos mais específicos sinalizavam a contaminação por pequenas pastilhas de plástico em praias e em águas costeiras da Nova Zelândia, defendendo a idéia de que estes eram provenientes das regiões industrializadas do hemisfério norte (Gregory, 1977; 1978).

Seguidamente, estudos foram realizados no Líbano, associando a presença desses aglomerados à eliminação de resíduos por numerosas fábricas de plástico no país ou vazamentos durante o transporte do material (Shiber, 1979). Na década seguinte, novos estudos na costa mediterrânea, a exemplo da coleta para identificação de material realizada em treze praias da Costa del Sol, entre Algeciras e Almeria, na Espanha (Shiber, 1982).

Alguns anos depois, dezoito praias foram avaliadas entre Barcelona (Catalunha) e Algeciras (Andalucía), no mesmo país, encontrando-se abundância de grânulos, inclusive com vestígios de piche e outros materiais, justificados pela presença de mais de 100 fabricantes de plásticos situados nas proximidades da costa do Mediterrâneo. (Shiber, 1987).

Nos anos de 1990, as dimensões de distribuição, composição e características começaram a ser observadas com mais intensidade no que se refere às associações ecológicas

(Minchin, 1996) e ao transporte de produtos químicos tóxicos (Mato *et al.*, 2001), contribuindo com os estudos no campo da ecotoxicologia aquática.

A partir dessas informações, monitoramentos e investigações foram tomados como ponto de partida para o diagnóstico de áreas com elevadas quantidades de *pellets* plásticos, devido as suas propriedades ecotoxicológicas (Endo *et al.*, 2005). Isso desencadeou uma série de novas investigações, cujos estudos evoluíram para níveis de caracterização química e vulnerabilidade ecológica.

A referência para estes casos baseia-se na análise dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POP), que conferem aos *pellets* plásticos a capacidade de adsorção de elementos químicos que envolvem os bifenilos policlorados (PCB), os diclorodifeniltricloroetanos (DDT), os hexaclorociclohexanos (HCH) e os policíclicos aromáticos hidrocarbônicos (PAH) (IPW, 2009).

Estes seriam, no caso dos grânulos plásticos, alguns dos principais condutores de contaminação química, que caracterizam um quadro específico de poluição marinha (Weber, 1993 *apud* Relatório da Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos, 1999).

Dentro dessa linha foram realizados estudos e coletas com o intuito de monitorar diversas áreas do oceano (Takada, 2006; Rios, *et al.*, 2007; Ogata, *et.al.*, 2009). Mas a identificação de áreas e a caracterização dos *pellets* com suas variadas associações materiais continuam sendo alvo de investigações em algumas costas do mundo (Ashton, *et al.*, 2010; Frias, *et al.*, 2010), ainda que os trabalhos sejam poucos para um diagnóstico geral da situação na qual se encontram as praias onde esse material aparece ou persiste.

No Brasil são relativamente recentes e ainda escassos os estudos, não sendo possível, ainda, traçar um panorama que favoreça diagnósticos, monitoramento e planejamento. As principais contribuições, até então, registraram o tema em algumas praias do Rio Grande do Sul (Pianowski, 1997), Pernambuco (Costa, *et al.*, 2009; Silva-Cavalcanti, *et.al.*, 2009), Rio Grande do Norte (Ivar do Sul, *et.al.*, 2009) e São Paulo (Turra, *et al.*, 2008; Manzano, 2009), demonstrando a necessidade de novas investigações, a fim de se ampliar o conhecimento sobre os *pellets* plásticos, sua distribuição e conseqüências ao ambiente.

4. RESULTADOS & CONCLUSÃO

O levantamento realizado na base *Web of Knowledge ISI* e *EndNoteWeb*, permitiu a construção de um banco de dados com as referências sobre *pellets* plásticos, desde a década de 1970, quando surgiram as primeiras publicações científicas relacionadas a esse tipo de estudo.

Constatou-se que durante as décadas de 1980 e 1990 houve uma redução na quantidade de estudos sobre os *pellets* em relação à década anterior. Mas a partir de 2000, com a intensa chamada para os problemas que acenam para uma crise ambiental no planeta, a temática do lixo marinho passou a ser observada de forma mais criteriosa pela comunidade científica mundial. (figura 1)

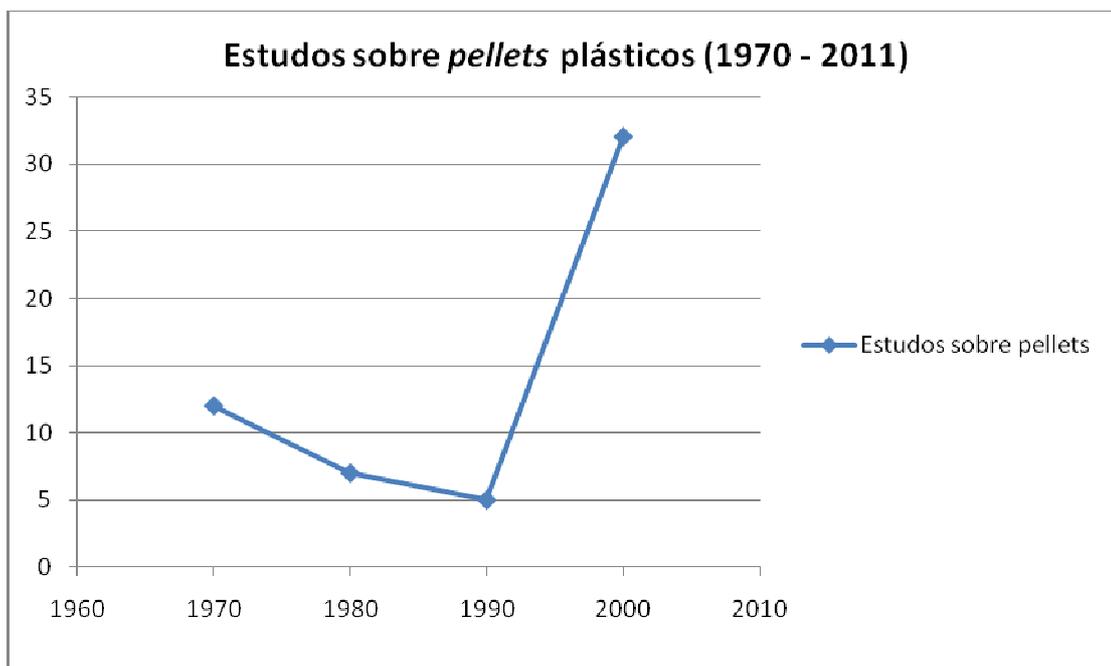


Figura 1. Quantidades de estudos por década
Fonte: Elaborado por Falcão, Plínio (2011)

No que se refere aos estudos sobre *pellets* plásticos no ambiente praiado e oceânico, o censo realizado a partir do referencial permitiu o agrupamento desses materiais por meio de três abordagens generalizadas: (a) Distribuição, que são os trabalhos com função diagnóstica, mensuração, quantificação e taxas; (b) Caracterização química, que corresponde às investigações referentes à capacidade de adsorção química, Poluentes Orgânicos Persistentes e propriedades toxicológicas, e (c) Abordagem biológica, que levanta os principais problemas relacionados com a asfixia, intoxicação e morte de animais causada pela ingestão.

Considerando as categorias supramencionadas, identificadas enquanto abordagens metodológicas utilizadas a partir da década de 1970, foi verificado que até o ano de 2011, num universo de 56 estudos publicados e registrados na base *Web of Knowledge*, ocorreu uma maior predominância de trabalhos cuja abordagem metodológica está diretamente relacionada com a distribuição (62%), em relação à caracterização química (29%) e abordagem biológica (9%). (figura 2)

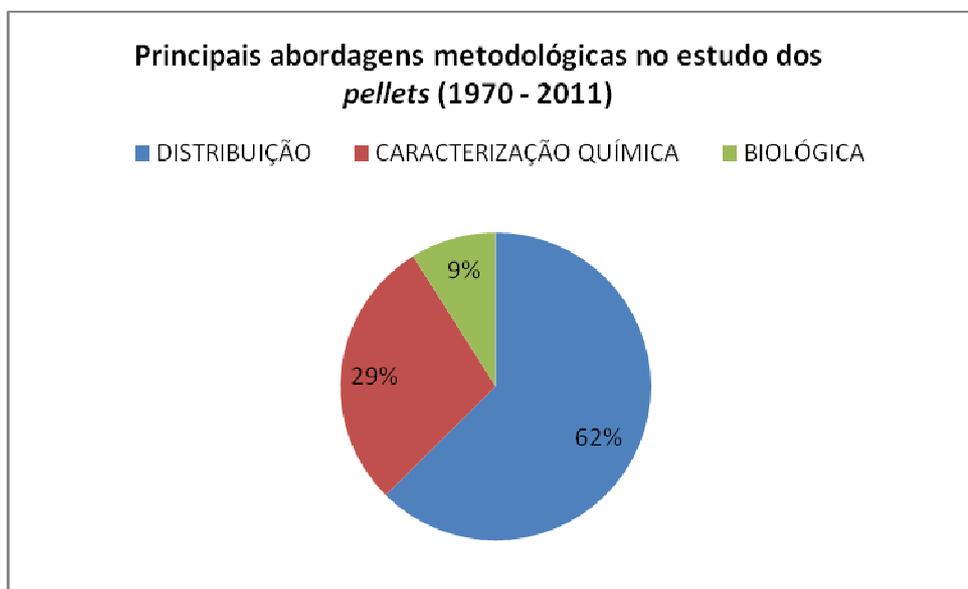


Figura 2. Abordagens metodológicas no estudo dos *pellets* plásticos
Fonte: Elaborado por Falcão, Plínio (2011)

A presença dos *pellets* plásticos já é, marcadamente, um problema de vários pontos do litoral em todo o mundo, não abrangendo apenas algumas localidades. Mesmo porque os mecanismos de transporte hidrodinâmico podem fazer com que esses esférulos viagem por milhares quilômetros, chegando às praias, manguezais, recifes de coral, ou até mesmo associando-se a processos sedimentares e morfodinâmicos costeiros.

Esses dados apontam para uma realidade que ainda carece de atenção, visto que um dos maiores problemas contemporâneos está relacionado ao lixo produzido e descartado pela humanidade. E isto não seria diferente para o ambiente marinho e costeiro, cuja sensibilidade é elevada e, ainda assim, tem sido alvo de inúmeros impactos com níveis diferenciados de gravidade.

Portanto, o presente estudo traz contribuições a duas vertentes básicas: i) o reforço à idéia de que investigações no campo devem ser ampliadas e / ou incentivadas; ii) a proposição de modelos de planejamento que apoiem a gestão costeira no sentido de minimizar os impactos provenientes da deposição de lixo industrial e doméstico nos cursos d'água continentais e nos oceanos.

5. REFERÊNCIAS

ASHTON, K.; HOMES, L.; TURNER, A. 2010. Association of metals with plastic production pellets in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v.60, p. 2050-2055.

BAIRD, C. 2002. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman.

BOURNE, W.R.P.; IMBER, M.J. 1982. Plastic pellets by collected by a prion on Gough Island, Central South Atlantic Ocean. **Marine Pollution Bulletin**, v.13, p. 20-21.

CARPENTER, E.J.; ANDERSON, S.J.; HARVEY, G.R.; MIKLAS, H.P.; PECK, B.B. 1972. Polystyrene spherules in coastal waters. **Science**, New Series, vol. 178, p.749-750

COLTON, J.B.; KNAPP, F.D.; BURNS, B.R. 1974. Plastic particles in surface waters of the Northwestern Atlantic. **Science**, New Series, vol. 185, p.491-497.

COSTA, M.F.; IVAR DO SUL, J.A.; SILVA-CAVALCANTI, J.S.; ARAÚJO, M.C.B.; SPENGLER, A.; TOURINHO, P.S. 2009. On the importance of size os plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot os a Brazilian beach. **Environ. Monit. Assess.**, publicado on line.

CUNDELL, A.M. 1973. Plastic Materials accumulating in Narragansett Bay. **Marine Pollution Bulletin**, vol. 4, issue 4, p.187-188

ENDO, S.; TAKIZAWA, R.; OKUDA, K.; TAKADA, H.; CHIBA, K.; KANEHIRO, H.; OGI, H.; YAMASHITA, R.; DATE, T. 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.

FRIAS, J.P.G.L.; SOBRAL, P.; FERREIRA, A.M. 2010. Organic pollutants in microplastics from two beaches of the Portuguese coast. **Marine Pollution Bulletin**, v.60, p. 1988-1992.

GREGORY, M.R. 1977. Plastic pellets on New Zealand beaches. **Marine Pollution Bulletin**, v.8, p.82.84.

GREGORY, M.R. 1978. Accumulation and distribution of virgin plastic granules on New Zealand beaches. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v.12, p.399-414.

INTERNATIONAL PELLET WATCH – IPW. Global Monitoring of Persistent Organic Pollutants (POPs) using Beached Plastic Resin Pellets. Disponível em: <http://www.pelletwatch.org> Acessado em: 12 de fevereiro de 2011.

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). **Marine Pollution Bulletin**, v.58, p.1229-1244.

KARTAR, S.; ABOU-SEEDO, F. 1973. Polystyrene spherules in the Severn Estuary - A progress report. **Marine Pollution Bulletin**, vol. 7, issue 7, p.52.

KARAPANAGIOTI, H.K.; ENDO, S.; OGATA, Y.; HIDESHIGE, T. 2011. Diffuse pollution by persistent organic pollutants as measured in plastic pellets sampled from various beaches in Greece. **Marine Pollution Bulletin**, vol. 62, issue 2, p.312-317.

MANZANO, A.B. **Distribuição, taxa de entrada, composição química e identificação de fontes de grânulos plásticos na Enseada de Santos, SP, Brasil**. Dissertação. São Paulo: Instituto Oceanográfico / USP, 2009.

MATO, Y.; ISOBE, T.; TAKADA, H.; KANEHIRO, H.; OHTAKE, C.; KAMINUMA, T. 2001. Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment. **Environ. Sci. Technol.**, v.35, p.318-324.

MINCHIN, D. 1996. Tar pellets and plastics as attachment surfaces for lepadid cirripedes in the North Atlantic Ocean. **Marine Pollution Bulletin**, v.32, p. 855-859.

MORRIS, A.W.; HAMILTON, E.I. 1974. Polystyrene spherules in the Bristol Channel. **Marine Pollution Bulletin**, vol. 5, issue 5, p.26-27.

OGATA, Y.; TAKADA, H.; MIZUKAWA, K.; HIRAI, H.; IWASA, S.; ENDO, S.; MATO, Y.; SAHA, M.; OKUDA, K.; NAKASHIMA, A.; MURAKAMI, M.; ZURCHER, N.; BOOYATUMANONDO, R.; ZAKARIA, M.P.; DUNG, L.Q.; GORDON, M.; MIGUEZ, C.; SUZUKI, S.; MOORE, C.; KARAPANAGIOTI, H.K.; WEERTS, S.; McCLURG, T.; BURREN, E.; SMITH, W.; VELKENBURG, M.V.; LANG, J.S.; LANG, R.C.; LAURSEN, D.; DANNER, B.; STEWARDSON, N.; THOMPSON, R.C. International Pellet Watch: Global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in coastal waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs, and HCHs. 2009. **Marine Pollution Bulletin**, v.58, p. 1437-1446.

PIANOWSKI, F. **Resíduos sólidos e esférulas plásticas nas praias do Rio Grande do Sul – Brasil**. (Monografia de graduação). 76 p. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

RIOS, L.M.; MOORE, C.; JONES, P.R. 2007. Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. **Marine Pollution Bulletin**, v.54, p. 1230-1237.

SANTOS, I.R.; BAPTISTA NETO, J.A.; WALLNER,-KERSANACH, M. Resíduos sólidos. In: BAPTISTA NETO, J.A.; WALLNER,-KERSANACH, M.; PATCHINEELAM, S.M. **Poluição Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

SHIBER, J.G. 1987. Plastic pellets and Tar on Spain's Mediterranean beaches. **Marine Pollution Bulletin**, v.18, p. 84-86.

SHIBER, J.G. 1982. Plastic pellets on Spain's "Costa del Sol" beaches. **Marine Pollution Bulletin**, v.13, p.409-412.

SHIBER, J.G. 1979. Plastic pellets on the coast of Lebanon. **Marine Pollution Bulletin**, v.10, p.28-30.

SILVA-CAVALCANTI, J.S.; ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M.F. 2009. Plastic litter on a urban beach – a case study in Brazil. **Waste Manag. Res.**, n.27, p.93-97.

SOUZA, C.R. de G. **As células de deriva litorânea e a erosão nas praias do Estado de São Paulo**. Tese. São Paulo: Instituto de Geociências / USP, 1997.

TAKADA, H. 2006. Call for pellets! International Pellet Watch Global Monitoring of POPs using beached plastic resin pellets. **Marine Pollution Bulletin**, v.52, p. 1547-1548.

TURRA, A.; MALUF, A.; MANZANO, A.B. 2008. Invasão de plásticos nos oceanos. **Ciência Hoje**, v. 46, n.246, p.40-45.

Web of Knowledge ISI – EndNoteWeb. Disponível em: <http://www.myendnoteweb.com>
Acessado em: 21 de maio de 2011.

WEBER, P. 1993. Abandoned seas: reversing the decline of the oceans. **Worldwatch Institute Review**, Washington D.C., p.89-111.