

## ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DE POLUIÇÃO POR PLÁSTICO NA PRAIA DE ITAQUITANDUVA-SP, BRASIL

Gerson FERNANDINO

Oceanógrafo, Mestrando em Geologia Marinha, Costeira e Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. E-mail: gerson.fernandino@yahoo.com.br

**RESUMO.** Áreas costeiras são consideradas foco primordial no alerta, identificação e mitigação de *hotspots* de acúmulo de lixo marinho. Diversas são as metodologias que abordam o lixo marinho. Entretanto não há metodologia padronizada, dificultando a comparação entre resultados encontrados no mundo todo. O *Clean-Coast Index* – CCI – foi criado para suprir a necessidade de uma metodologia para determinar o quão suja uma praia está. No total, foram cinco pontos amostrais distribuídos ao longo da praia. O presente estudo considerou dois tipos de cálculos para determinar a quantidade de itens por área amostrada: o Índice Geral (IG) e o CCI. A maior concentração de lixo foi 3,18 itens  $m^{-2}$  e a menor, de 0,51 itens  $m^{-2}$ . Do total de itens, 82,16% foram plásticos e os 17,84% restantes corresponderam à somatória de todos os outros materiais amostrados. A substituição do IG pelo CCI se mostrou viável, funcionando como um eficiente instrumento de gerenciamento costeiro.

**Palavras-chave:** lixo marinho, resíduos sólidos, lixo de praia, *Clean-Coast Index*, praia de Itaquitanduva

**ABSTRACT.** *A quali-quantitative analysis of plastic pollution in Itaquitanduva beach, São Paulo State, Brazil.* Coastal areas are considered primary focuses on the alert, identification and mitigation of marine debris generating hotspots. The methodologies that address marine debris are various. However, there is no standard, which makes the comparison between results found across the world difficult. The *Clean-Coast Index* – CCI – was created to meet the need of a methodology to determine how dirty a beach is. Five sampling stations distributed along the beach were assessed. The present study considered two types of calculation to determine the amount of litter per sampled area: the General Index (GI) and the CCI. The highest concentration of litter was 3.18 items  $m^{-2}$  and the lowest was 0.51 items  $m^{-2}$ . From the total amount of items, 82.16% were plastic and the remaining 17.84% corresponded to the sum of all the other sampled material. The substitution of the GI for the CCI was feasible, working as an efficient coastal management tool.

**Keywords:** marine debris, solid waste, beach litter, *Clean-Coast Index*, Itaquitanduva beach

### INTRODUÇÃO

Por mais de um século, devido à sua versatilidade, o plástico tem atendido diversas necessidades humanas, tanto domésticas como industriais (BHATTACHARYA et al., 2010). O volume de lixo que atinge o ambiente marinho vem aumentando a cada dia e se fragmenta em pedaços cada vez menores (BROWNE et al., 2008). Os plásticos têm grande destaque no que diz respeito ao volume de lixo encontrado tanto nas praias, quanto flutuando nos oceanos ou depositado no fundo do mar. Assim, as áreas costeiras têm se configurado como foco primordial no alerta, identificação e mitigação de *hotspots* de acúmulo de lixo marinho (NRC, 2008).

Devido a sua crescente produção – especialmente nos últimos 30 anos – associado ao seu descarte inadequado, o plástico se tornou o principal constituinte do lixo encontrado no ambiente marinho em todo mundo, de acordo com Derraik (2002). Segundo o mesmo autor, estima-se que cerca de 60-80% - em algumas regiões até 95% - de todo o lixo encontrado no ambiente marinho seja composto por plástico.

Nas praias, itens de plástico podem ser oriundos de fontes terrestres - resultado do transporte por rios, vento, sistemas de drenagem fluvial e atividade humana - ou oriundos de fontes marinhas – pesca, atividades recreacionais, etc. – onde sua baixa densidade permite que flutuem e sejam transportados por grandes distâncias (CORCORAN et al., 2009). A maior parte do lixo marinho encontrado – cerca de 80% - provém de fontes baseadas em terra (UNEP, 2009). As praias, por serem a interface terra-mar, acumulam lixo de ambas as origens. Esses ambientes representam excelentes locais de deposição para pequenas partículas de plástico por seus graus de intemperismo tanto físico, quanto químico (CORCORAN, 2009).

Petrechos de pesca, *pellets* de resinas plásticas, abrasivos, micropásticos, películas e flocos/fragmentos são os itens de lixo mais comuns nas praias e no mar (MOORE et al., 2001; DERRAIK, 2002; CORCORAN et al., 2009). Existem diferentes metodologias de amostragem de lixo em praias. A maioria delas se concentra apenas na quantidade de lixo retirada da praia (DIXON; DIXON 1983; OCEAN CONSERVANCY,

2005), não havendo metodologia padronizada que permita estimar e interpretar o volume de lixo nas praias e oceanos através de estudos comparativos a longo prazo e em maior escala, permitindo subsidiar a gestão em escala nacional e internacional (CHESHIRE et al., 2009).

Criar, testar e recomendar um método não só permite a comparação entre diferentes locais e períodos, mas também a detecção de fontes, o que é importante para atingir os objetivos do princípio fonte-prevenção, otimizando o tempo e o processamento de análises e dados (ARAÚJO; COSTA, 2007). Durante muito tempo não se dispunha de um índice capaz de determinar, por meio de critérios tecnicamente consistentes, o quanto uma praia estava limpa ou suja. As operações prévias de avaliação do lixo de praia não tornavam possível mensurar o grau de limpeza – ou de sujeira - de uma praia. Visando atender tal lacuna na obtenção de tão importante informação e desenvolver uma ferramenta de gestão costeira quanto à poluição por plástico, Alkalay et al. (2007) desenvolveram o método Clean Coast Index (CCI) que foi aplicado em praias da zona costeira de Israel. O método consiste em quantificar o número de itens plásticos encontrados na área amostrada da praia, assim, sendo possível obter um valor comparável a outras localidades. Apesar do método considerar apenas o plástico na quantificação, este é o material predominantemente encontrado no lixo marinho. No presente trabalho, Índice Geral (IG) é o índice

que, ao contrário do CCI, considera todos os itens de lixo encontrados na praia para o cálculo de seu grau de sujeira.

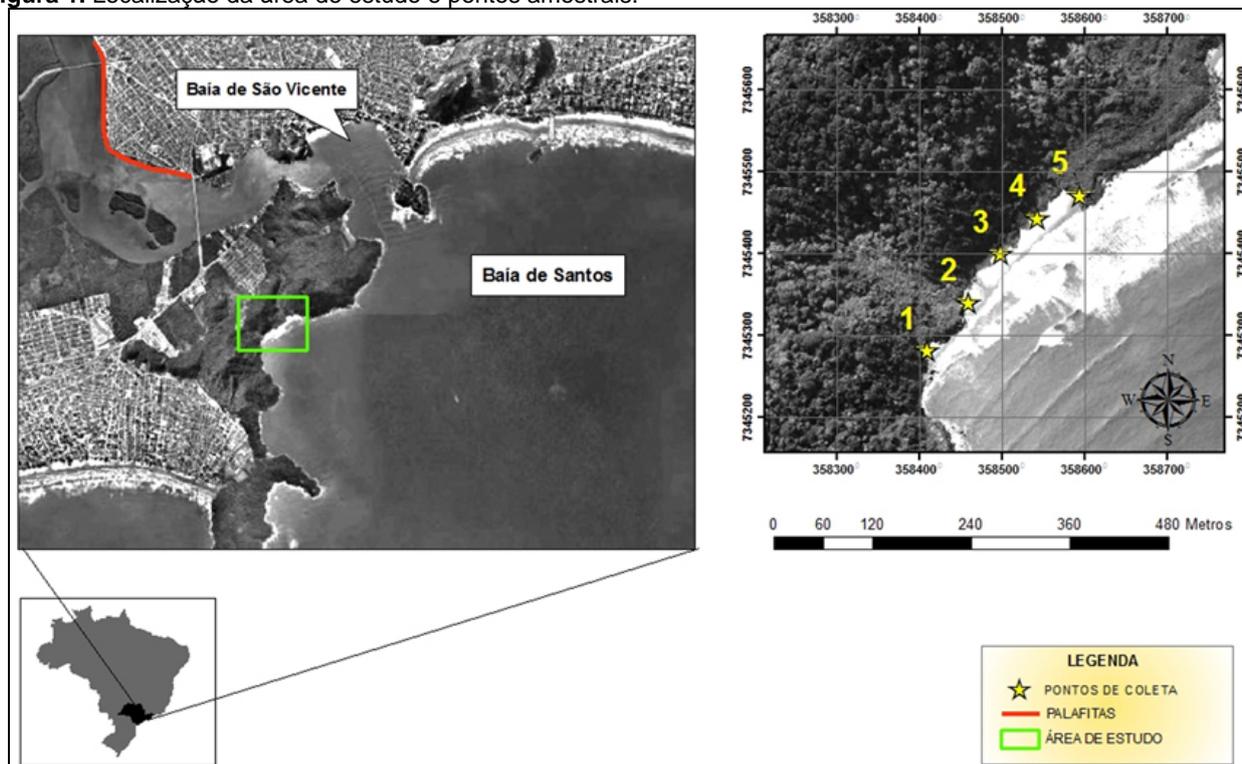
A praia de Itaquitanduva está inserida no Parque Estadual Xixová-Japuí, na Área de Proteção Ambiental (APA) Litoral Centro Setor Carijó, no município de São Vicente, São Paulo. Possui cerca de 270 m de extensão e é delimitada por costões rochosos, podendo ser caracterizada como uma praia de bolso. O acesso à praia fica restrito apenas a quem recebe autorização da gerência do Parque que, então, acompanha os interessados por uma trilha pela Mata Atlântica local, o que torna a praia relativamente isolada.

O objetivo desta pesquisa foi aplicar os métodos do CCI e o IG na praia de Itaquitanduva afim de verificar a sujeira do local e a viabilidade de substituição do IG pelo CCI.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas durante o outono de 2010, em intervalos equidistantes de 65 m, ao longo de toda a extensão da praia (270 m), marcados com o auxílio de um GPS portátil. Foram estabelecidos cinco pontos amostrais: um em cada extremidade da praia próximo aos costões (pontos 1 e 5), um no centro da praia (ponto 3), e dois intermediários (pontos 2 e 4) (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de estudo e pontos amostrais.



Em cada ponto foi traçado, com auxílio de uma trena, um transecto de 10 m de largura e que se estendia desde o máximo do espraiamento do local no momento, até o primeiro obstáculo - vegetação ou costão. Esta largura fixa de 10 m, de acordo com Alkalay et al. (2007), se mostrou confiável quanto à representação do grau de sujeidade de uma praia.

Todo lixo visível a olho nu (> 2 cm) foi coletado e separado de acordo com o tipo de material.

O presente estudo considerou dois tipos de cálculos para determinar a quantidade de itens por área amostrada. No primeiro caso, foram considerados todos os tipos de resíduos (incluindo o plástico) – aqui chamado de Índice Geral (IG). No segundo, para fins comparativos, foi utilizado o CCI que considera, para seu cálculo, a quantidade apenas de itens plásticos distribuídos na área amostrada.

Seguindo a metodologia proposta por Alkalay et al. (2007), os resultados obtidos em ambos os índices foram multiplicados pelo coeficiente K = 20 por questões estatísticas e para facilitar a interpretação dos valores. Assim, ao invés de se considerar, por exemplo, o valor de 0,01 item m<sup>-2</sup>, este é transformado para uma pontuação absoluta = 2. Estes números absolutos, aqui considerados como o grau de sujeidade da praia, nos permitem classificar a praia como: a) muito

limpa (0 – 2); limpa (2 – 5); moderada (5 – 10); suja (10 – 20); e extremamente suja (> 20).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os cinco pontos amostrados, totalizaram uma área de 780 m<sup>2</sup>, o que corresponde a cerca de 20% da área total da praia. As áreas de cada transecto variaram de 60 m<sup>2</sup> - a menor – até 240 m<sup>2</sup> - a maior. Em todos os pontos foram encontrados lixo, totalizando 1.811 itens. A maior concentração de lixo se deu no ponto 1 (3,18 itens m<sup>-2</sup>) e a menor, no ponto 4 (0,51 itens m<sup>-2</sup>) (Tabela 1).

Do total de itens coletados, 82,16% foi representado pela classe dos plásticos e os 17,84% restantes corresponderam à somatória de todas as outras classes de materiais amostrados. Destaca-se que 41,26% de todos os itens plásticos coletados foram constituídos por tampinhas de garrafas de bebidas (PET, água mineral, etc.), sendo o item de maior expressividade, seguido por hastes de cotonetes e pirulitos, 39,05%.

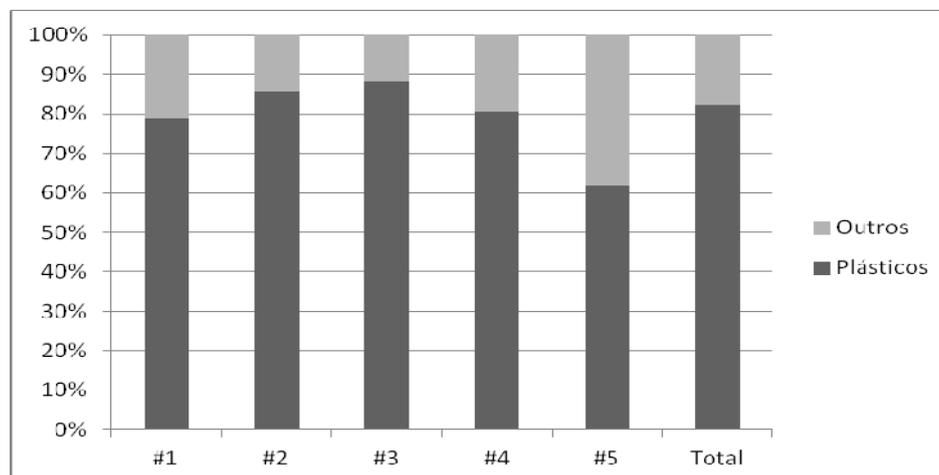
A Figura 2 indica as porcentagens de itens de lixo encontrados em cada ponto e na totalidade da amostragem.

**Tabela 1.** Resultados do Índice Geral, do CCI e Grau de Sujidade para cada ponto amostral.

Pontos	IG (itens/m <sup>2</sup> )	CCI	Diferença	IG x K	CCI x K	Grau de Sujidade	
						IG	CCI
1	3,18	2,51	0,67	63,58	50,17	ES	ES
2	3,09	2,65	0,45	61,82	52,91	ES	ES
3	2,45	2,16	0,29	49,00	43,27	ES	ES
4	0,51	0,41	0,10	10,27	8,27	S	MO
5	1,53	0,95	0,58	30,67	19	ES	S

IG: Índice Geral; CCI: *Clean Coast Index*; K: coeficiente K = 20; ES: Extremante Suja; S: Suja; MO: Moderada.

**Figura 2.** Porcentagem de itens encontrados em cada ponto e porcentagem total.



Uma possível explicação para a origem do lixo nessa praia é o grande número de habitações desconformes (palafitas) no interior do estuário de São Vicente (Figura 1). É sabido que nesse local não há serviço de coleta de lixo, tampouco saneamento básico e que seus moradores lançam seus resíduos e dejetos diretamente na água. Isso nos permite inferir que parte desse material eventualmente afunda e outra parte flutua vagando ao sabor das correntes superficiais – maré – e do vento que podem transportá-lo para fora da Baía de São Vicente onde então seria aprisionado por correntes longitudinais que transportariam o lixo flutuante e o depositaria em forma de zigue-zague (CORCORAN et al., 2009). Tal processo ainda se somaria às ações de ondas e marés que fariam com que esse material se depositasse nas linhas de detrito em marés altas.

Foi possível observar um gradiente de distribuição de lixo do ponto 1, para o ponto 5. Isso indica que o padrão de transporte longitudinal seria do ponto 5, mais a nordeste, para o ponto 1, mais a sudeste, havendo maior deposição neste último que se encontra a jusante da corrente longitudinal.

No caso da praia de Itaquitanduva, o lixo foi encontrado em maior quantidade nas linhas de detritos de maré alta do que na berma da praia. Pode-se inferir a partir dessa informação que os fragmentos mais leves são depositados em cada fluxo de maré, e que, para estes e outros itens atingirem a região do pós-praia, é necessário que ocorra eventos de tempestade ou fortes ventos. Tal padrão também foi percebido em praias remotas do arquipélago havaiano (McDERMID; McMULLEN, 2004).

A maior parte dos itens menores que 5 cm – como tampinhas, hastes, fragmentos -, foram encontrados na deixa da maré, enquanto os itens maiores - calçados, garrafas PET de 2 L, etc. - foram encontrados no pós-praia, mais próximo ao obstáculo.

## CONCLUSÃO

Uma vez que os itens plásticos correspondem à grande maioria dos itens encontrados nas praias - e no ambiente marinho em geral – a utilização apenas dos dados coletados desse tipo de material permite classificar a praia quanto seu grau de sujeidade. Dessa forma, a substituição do IG pelo CCI se mostrou viável, funcionando como um eficiente instrumento de gerenciamento costeiro. Assim, sua utilização por gestores em programas de gerenciamento costeiro e atividades de limpeza costeira é recomendada, pois fornece dados fidedignos do status de poluição por resíduos sólidos de uma determinada praia. Mais estudos são necessários para se correlacionar correntes costeiras ao transporte e deposição de lixo no local. É

aconselhado, também, que se realize um monitoramento da área para que se possa identificar padrões de variação espaço-temporal e identificar as possíveis fontes dos resíduos sólidos.

## REFERÊNCIAS

- ALKALAY, R.; PASTERNAK, G; ZASK, A. Clean-coast index – a new approach for beach cleanliness assessment. **Ocean & Coastal Management**, v. 50, p. 352 – 362, 2007.
- ARAÚJO, M.C.B; COSTA, M.F. Visual diagnosis of solid waste contamination of a tourist beach: Pernambuco, Brazil. **Waste Management**, v. 27, p. 833 – 839, 2007.
- BROWNE, M.A.; DISSANAYANE, A.; GALLOWAY, T.S.; LOWE, D.M.; THOMPSON, R.C. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.). **Environmental science & technology**, v. 42, n. 13, p. 526 – 531, 2008.
- BHATTACHARYA, P.; LIN, S.; TURNER, J.P.; KE, P.C. Physical adsorption of charged plastic nanoparticles affects algal photosynthesis. **The Journal of Physical Chemistry C**, v. 114, p. 16556 – 16561, 2010.
- CHESHIRE, A.; ADLER, E.; BARBIERE, J.; COHEN, Y.; EVANS, S.; JARAYABHAND, S.; JEFTIC, L.; JUNG, R.; KINSEY, S.; KUSUI, T.; LAVINE, I.; MANYARA, P.; OOSTERBAAN, L.; PEREIRA, M.; SHEAVLY, S.; TKALIN, A.; VARADARAJAN, S.; WENNEKER, B.; WESRPHALEN, G. **UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter**. UNEP Regional Seas Reports and Studies. 117p. 2009.
- CORCORAN, P.L.; BIESINGER, M.C.; GRIFI, M. Plastics and beaches: a degrading relationship. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, p. 80 – 84, 2009.
- DERRAIK, J.G.B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 44, p. 842 – 852, 2002.
- DIXON, T.J.; DIXON, T.R. Marine litter distribution and composition in the North Sea. **Marine Pollution Bulletin**, v.14, n. 4, p. 145 – 148, 1983.
- 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.
- UNEP. **Marine Litter: a global challenge**. Nairobi: UNEP, 232 pp. 2009.