

CONTAMINAÇÃO DA PRAIA DE BOA VIAGEM (PERNAMBUCO-BRASIL) POR LIXO MARINHO: RELAÇÃO COM O USO DA PRAIA

Contamination of Boa Viagem Beach (Pernambuco State, Brazil) by marine litter: relationship with its usage

Marcelo José Oliveira Dias Filho¹, Maria Christina Barbosa de Araújo², Jacqueline Santos Silva-Cavalcanti³, Ana Carolina Matos da Silva⁴

RESUMO

O estudo teve como objetivo realizar um levantamento do lixo marinho presente na praia de Boa Viagem (Recife-PE), em associação com o uso da praia. Foram utilizadas duas áreas com características distintas. Três transectos (10x15m) foram delimitados em cada área e as amostragens se deram nos meses de agosto e outubro (três domingos para cada mês). Em cada transecto os usuários foram contados em dois horários; e os resíduos presentes (> 2 cm) recolhidos e classificados em dois grupos: manufaturados e restos de alimento. Entre os manufaturados os itens foram subdivididos em categorias de acordo com o material. As áreas estudadas, embora relativamente próximas, mostraram-se muito diferentes com relação aos parâmetros pesquisados. Na área 2 a quantidade de usuários foi 100% maior do que na 1, e a quantidade de resíduos 12 vezes mais. Entre os grupos, manufaturados e alimentos, as quantidades foram semelhantes, 58% e 42% respectivamente. A predominância de itens plásticos seguiu um padrão já observado em outros locais pesquisados. Do total de plásticos coletados, os mais frequentes foram os copos, canudos, colheres e garfinhos. Não houve uma variação expressiva na quantidade e tipo de lixo entre os meses; de agosto para outubro o aumento correspondeu a aproximadamente 20%.

Palavras-chaves: poluição costeira, lixo marinho, Praia de Boa Viagem, usuários da praia.

ABSTRACT

The study aimed to survey the marine litter present on Boa Viagem beach (Recife, Pernambuco State), in association with the use of the beach. Two areas with different characteristics were used. Three transects (10 x 15 m each) in each area were delimited, and sampling took place during two months, August and October (three Sundays each month). The beach users present within transect were counted in two different hours and all residues (> 2 cm) were collected and classified in manufacturing and food groups. Manufactured items were subdivided into categories according to material. The studied areas, although relatively close, were very different with respect to almost all parameters studied. In the Area 2 the number of beach users was 100% higher than in Area 1, and the total quantity of marine debris was 12 times more. The percentages were very similar between manufactured (~58%) and foods (42%) groups. The prevalence of plastics followed a pattern already observed in other surveyed areas. Among the identifiable plastic items collected, the most frequent were cups, straws, spoons and forks. There was no significant variation in the quantity and type of marine debris produced between months; August to October the increase was approximately 20%.

Key words: coastal pollution, marine litter, Boa Viagem Beach, beach users.

¹ Biólogo (sem vínculo institucional)

² Professora Adjunta do Depto. de Oceanografia e Limnologia da UFRN. Autor correspondente (mbaraujo@yahoo.com.br)

³ Professora Assistente do Depto. de Pesca da UFRPE (Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST)

⁴ Bióloga (sem vínculo institucional).

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta 8.500 km de linha de costa (Awosika & Marone, 2000), com alta potencialidade turística. O brasileiro é um frequentador assíduo de praias, pois o baixo custo desse tipo de lazer e o clima ameno favorecem essa prática. Praias urbanas, especialmente no Nordeste, são intensamente utilizadas por diferentes grupos sociais com interesses múltiplos e diversos. Essa utilização se dá praticamente durante todo o ano, concentrando-se principalmente nos meses mais ensolarados, de setembro a fevereiro, acarretando muitas vezes uma sobrecarga ambiental e social (Silva *et. al.*, 2006).

A presença de lixo nos ambientes costeiros pode causar diversos prejuízos econômicos, sociais e ambientais, que vão desde os gastos despendidos na limpeza das praias pelos órgãos públicos, verba que poderia ser aplicada para outras finalidades; perda do potencial estético e turístico do local; contaminação da areia por agentes patogênicos; danos causados a biota marinha, como ingestão acidental e enredamento pelo lixo, o que pode causar sufocamento, ferimentos, doenças e até a morte do animal.

Embora a literatura destaque a importância da fonte ribeirinha para a contaminação de praias por lixo marinho (Araújo & Costa, 2007a; Williams & Simmons, 1997 e 1999), a presença maciça de usuários também tem uma forte contribuição nos níveis de contaminação (Araújo & Costa, 2007b; Silva *et. al.*, 2008a). As praias urbanas são principalmente contaminadas por bitucas de cigarro, embalagens de comida, copos e talheres plásticos, palitos de picolé e pirulitos, garrafas e latas de bebida (Araújo & Costa, 2007b; Gregory, 1999; Silva *et. al.*, 2008a; Silva-Cavalcanti, *et. al.*, 2009). Identificar as principais fontes de resíduos para uma determinada área, especialmente ambientes dinâmicos como a zona costeira, é de fundamental importância como subsídio a futuras ações de gestão, que busquem o equilíbrio entre a conservação ambiental e o desenvolvimento econômico.

Juntamente com outras formas de poluição extremamente danosas, os plásticos presentes no lixo marinho compõem umas das maiores preocupações em termos de poluição marinha; por causa de suas propriedades intrínsecas, como baixa densidade (que facilita sua flutuação, e conseqüente dispersão), acumulação lenta, persistência, aporte crescente com o tempo e ampla disseminação do uso (Dixon & Dixon, 1981; Gregory, 1999).

O Estado de Pernambuco possui uma linha de costa de 187 km, com praias que são destinos turísticos ainda em desenvolvimento como Maracaípe, no litoral sul, e consolidados, como Boa Viagem, no

litoral metropolitano (Silva *et. al.*, 2006). A cidade do Recife, capital do estado, possui uma população de mais de 1.500.000 habitantes e a praia de Boa Viagem é o espaço litorâneo mais procurado. O local é intensamente utilizado por pessoas em busca de lazer e convivência social. Em decorrência dessa procura e dos diversos usos a que está sujeita, essa praia atrai uma grande quantidade de comerciantes (formais e informais), que aumentam ainda mais a pressão sobre a mesma, contribuindo na geração de impactos, entre eles a produção de lixo, que segundo Silva *et. al.*, 2008a tem nos usuários sua principal fonte. O declínio da qualidade ambiental de Boa Viagem vem sendo documentado não só pela perda das características paisagísticas (Souza, 2004) e qualidade da água (Costa & Barleta, 2004), mas também pelos impactos originados pelos seus usuários (Silva *et. al.*, 2006).

A manutenção da limpeza da orla marítima é realizada pela Diretoria de Limpeza Urbana através de diversas operações, dentre elas a limpeza manual e a limpeza mecanizada da faixa de areia. Segundo a Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB), são retiradas diariamente da praia de Boa Viagem 20 toneladas de lixo ao longo da praia, ou seja, cerca de 600 t/mês. Estes resíduos são provenientes do mar, dos rios e, principalmente, das atividades de comércio e lazer desenvolvidas na orla.

Avaliar a quantidade e a composição dos resíduos encontrados na praia, relacionando-as com o número de usuários presentes em áreas distintas, permite estabelecer padrões para determinar com maior precisão a fonte desses resíduos. Portanto, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento quali-quantitativo do lixo marinho presente na praia de Boa Viagem, associando a contaminação ao uso da praia, como subsídio a ações de controle e mitigação do problema.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área

A Praia da Boa Viagem possui uma área de 57,48 ha e quase 8 km de extensão. Está localizada em uma região com latitudes 8°05'02"-8°08'06"S e longitudes 34°52'48"-34°53'47"W. A área tem como limites: ao norte, o Bairro do Pina; ao sul, a praia de Piedade, pertencente ao município de Jaboatão dos Guararapes; a leste, o Oceano Atlântico e a oeste o Bairro de Boa Viagem, o qual é ocupado por uma população residente de mais de 100 mil habitantes (Souza, 2004).

O estudo foi realizado nos meses de agosto e outubro de 2008 (três domingos em cada mês) em

duas áreas da praia (1 e 2) com características distintas (Figura 1). Estas áreas foram escolhidas com base no trabalho de Silva *et.al.*(2008b), que determinou os padrões espaciais e temporais de uso da praia de Boa Viagem.



Figura 1 - Localização das áreas de estudo na Praia de Boa Viagem (Recife-PE). Fonte: Araújo, 2008.

A área 1 apresenta ambiente praiado mais largo, com pós-praia conservada, presença de dunas vegetadas e baixa atividade comercial; a área 2 possui ambiente praiado mais reduzido, ausência de dunas, ausência de vegetação rasteira e elevada atividade comercial.

Em cada área foram delimitados três transectos na Zona Solarium, a qual abrange uma parte do estirâncio e parte da pós-praia e onde a principal atividade é o banho de sol (Polette *et. al.*, 2001). Cada transecto tinha 10 m de largura e 15 m de comprimento, com intervalos de 15 m entre eles. As amostragens foram realizadas sempre nos mesmos transectos. Como a praia é limpa diariamente, não há acumulação de lixo de um dia para o outro.

Determinação do número de usuários

A contagem de usuários foi realizada em dois horários diferentes (11h e 14h) em cada transecto nas duas áreas predeterminadas, nos mesmos dias escol-

hidos para a amostragem do lixo. O valor final foi obtido pela média do número de usuários nos dois períodos.

Amostragem do lixo

Em cada transecto, todos os itens do macrolixo (> 2 cm), foram coletados manualmente e colocados em sacos plásticos, para posterior triagem. Os itens foram então distribuídos em uma planilha, para fins de classificação em dois grandes grupos: *manufaturados* e *restos de alimentos*, a fim de se determinar posteriormente a principal fonte dos resíduos. Os itens manufaturados foram nas categorias: *plástico, vidro, metal, papel e madeira*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Número de usuários

Analisando-se as duas áreas de estudo, observou-se que a área 2 apresentou uma quantidade média de usuários bem superior à da área 1, nos dois meses (Tabela I). A grande aglomeração de pessoas na área 2 deve-se possivelmente aos seguintes fatores: na maré baixa aparecem piscinas naturais, formadas a partir dos arrecifes, trazendo, além de uma opção de banho, uma certa proteção para as pessoas temerosas aos ataques de tubarão, que alarmaram a população nos últimos anos. Além disso, a abundância dos comerciantes fornece uma diversidade de petiscos, bebidas e até vestuários, trazendo aos banhistas comodidade e uma ampla variedade para consumo. Muitos usuários mantêm um laço de fidelidade com os comerciantes.

Tabela I - Número de usuários presentes nas duas áreas da Praia de Boa Viagem, em agosto e outubro de 2008.

Horário	Agosto		Outubro	
	Área 1	Área 2	Área 1	Área 2
11 h	25	219	199	472
14 h	38	372	118	530
Média	32	296	158	501

Também na área 2, verificou-se que das 11 às 14 horas, quando o número de usuários deveria diminuir por ser um horário de pico do sol, o número de pessoas no local aumenta, transformando a área em um dos trechos da praia de Boa Viagem mais disputados pelos banhistas, principalmente jovens, por ser considerado ao longo dos últimos anos como um ponto de encontro de amigos. A área 1, apesar de possuir uma melhor infra-estrutura, equipamentos

para exercícios e um parque para crianças, é pouco frequentada, e nos meses mais quentes, os usuários diminuem a partir das 11 horas. Possivelmente a área atrai, em sua maioria, famílias, que chegam mais cedo ao local para se divertirem e voltam para suas residências no horário em que o sol traz risco à saúde.

Com relação ao número total de usuários nas duas áreas para cada mês amostrado, constatou-se que no mês de outubro a praia foi mais frequentada do que em agosto, apresentando praticamente o dobro do número de usuários. Embora praticamente todas as praias localizadas no Nordeste do Brasil apresentem condições amenas durante todo o ano, fato que favorece o uso, na estação seca (especialmente entre outubro e fevereiro) as chuvas são muito escassas, atraindo tanto visitantes locais como de outras regiões e estrangeiros.

Análise quali-quantitativa do lixo

Foi coletado nos dois meses amostrados um total de 20.090 itens de resíduos sólidos, com uma média de 3.348 (± 538) itens por dia em uma área de 900 m², o que equivale a 3,7 itens/m². Destes, o maior percentual foi o dos itens classificados como manufaturados (Tabela II), com predominância da categoria *plástico* (Figura 2).

Tabela II - Quantidade total de itens de cada grupo do lixo marinho nas duas áreas amostradas, em dois meses.

Tipo de resíduo	Quantidade total	Proporção (%)
Manufaturados	11.639	57,90
Restos de alimento	8.451	42,10

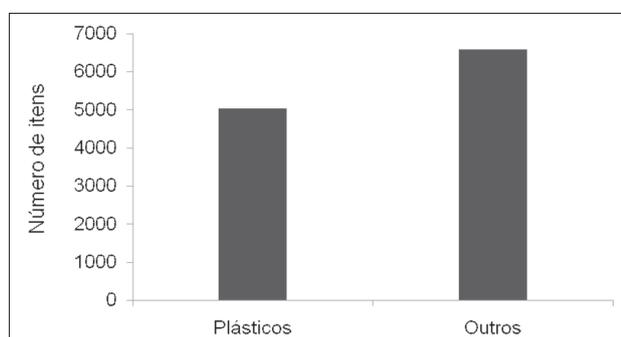


Figura 2 - Comparação entre o número total de itens plásticos coletados em relação aos outros itens do grupo dos manufaturados (vidro, metal, papel e madeira).

A faixa de areia da praia fica repleta de resíduos sólidos, geralmente compostos por descartáveis. Do total de itens plásticos coletados (5.041), os mais frequentes foram os copos (32%) canudos (18%), colheres/garfinhos (8%) e embalagens de celofane (3%).

Diferentemente dos itens de origem doméstica amostrados, como por exemplo, cotonetes, tampas de margarina e sacos, esses resíduos têm muito provavelmente, origem na própria área, e refletem o nível de ocupação da mesma. Segundo Silva *et al.* (2006), que encontraram resultado semelhante em um estudo na área, esses resíduos são típicos de usuários da praia.

Os fragmentos de plásticos com tamanhos entre 2 e 5 cm, também foram bastante abundantes, representando cerca de 15% do total de resíduos plásticos. Fragmentos não são normalmente recolhidos durante as ações de limpeza da praia pelos garis, porque escapam do equipamento usado para recolher o lixo. O tamanho reduzido favorece a mistura com a areia e o enterramento. A ação do sol sobre esses resíduos promove o seu ressecamento e posterior quebra em pedaços cada vez menores, trazendo riscos de ingestão pela biota quando são levados para a água pela ação das marés. Inúmeros trabalhos relatam problemas advindos da ingestão acidental de lixo marinho pela biota (Bugoni *et al.*, 2001; Copello & Quintana, 2003; Mascarenhas *et al.*, 2004; Santos, 2006).

A categoria papel foi a segunda mais frequente. Seu elevado índice se deve ao fato da grande quantidade de bitucas de cigarro (2.562) encontradas nas áreas, que normalmente não são recolhidas durante a limpeza manual e são perdidas durante a passagem do rastilho. Devido ao seu tamanho, sua cor e lenta degradação, a possibilidade de permanecerem enterradas e não serem coletadas pelos funcionários públicos responsáveis pela limpeza da praia é enorme, com consequências óbvias para os usuários e biota marinha. As pontas de cigarros também foram um dos itens mais frequentes em um estudo realizado na praia do Cassino-RS (Santos *et al.*, 2004).

Entre os metais foi elevado o número de tampas, oriundas de garrafas de refrigerante, cervejas e água, descartadas pelos usuários e pelos comerciantes. Tanto bitucas, como tampinhas são tipicamente resíduos oriundos da presença de usuários na praia.

Com relação aos itens agrupados como restos de alimentos, os mais comuns foram cascas de amendoim e ostras secas; porém cabeças de camarão e restos de frutas (como limões) também ocorrem com frequência. Embora apresente uma degradação mais rápida, a matéria orgânica composta pelos restos de alimentos, sofre acumulação pelo seu alto e contínuo aporte, reduzindo a atratividade da praia e expondo a saúde dos usuários locais a agentes patogênicos associados aos resíduos. As cascas de amendoim, ostras e outros tipos de alimentos abandonados na praia, além de contaminarem a areia, favorecendo o desenvolvimento de microorganismos no local onde

se encontram, servem de atrativos tanto para pequenos animais (baratas, moscas e formigas), como para animais de maior porte, como os pombos, frequentes na área.

As conchas de ostras e cabeças de camarões representam um risco adicional quando abandonadas de forma inadequada; esses resíduos podem provocar cortes ou perfurações nos usuários desatentos.

Comparação entre as áreas amostradas

Na área 2 foi coletado um total de 18.591 itens, contra 1.499 coletados na área 1, ou seja mais de 12 vezes o número de itens (Figura 3). Nas duas áreas a predominância foi de itens manufacturados, e entre estes, os plásticos constituíram o maior percentual.

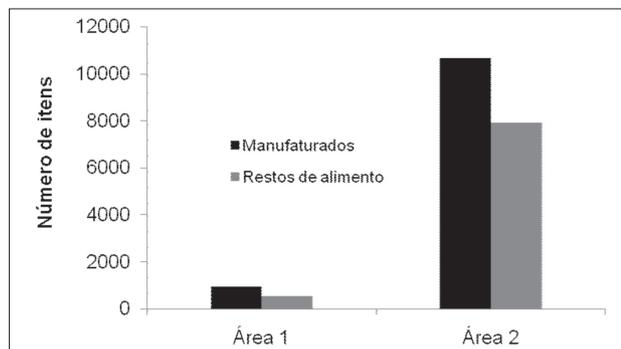


Figura 3 - Comparação entre o número total de itens do lixo marinho, classificados por grupo, em cada área amostrada.

A grande diferença quantitativa entre as duas áreas dá indícios de que o volume de lixo deixado na praia pode estar diretamente relacionado com o número de usuários, uma vez que o número médio de usuários na área 2 foi quatro vezes maior do que na área 1 (Figura 4). No entanto, a quantidade de lixo presente na área 2 em relação com a área 1, não

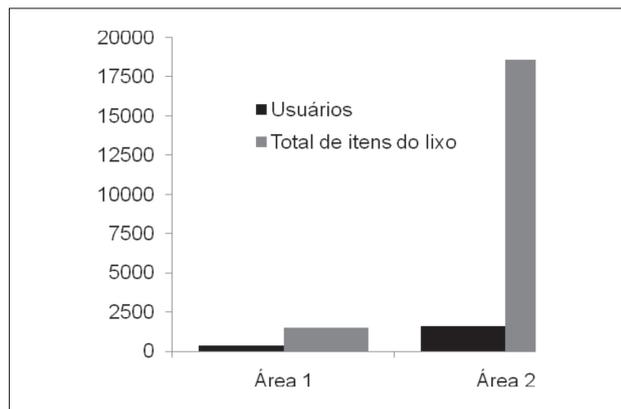


Figura 4 - Comparação entre o número médio de usuários presentes em cada área e o número total de itens do lixo marinho recolhido.

obedeceu ao mesmo padrão de aumento verificado com relação aos usuários. A explicação para este fato pode estar no perfil dos usuários da área 2; a maioria é composta por grupos de jovens que consomem uma grande quantidade de cervejas e petiscos; além disso, a permanência dos mesmos no local é demorada e muitos só saem da praia no final da tarde. Os dois fatores em conjunto provavelmente são responsáveis pela grande geração de resíduos observada.

Comparação entre os períodos amostrados

Não foi observada uma diferença expressiva na quantidade total de itens coletados entre os dois períodos (Tabela III), ou seja, houve um aumento em torno de 20% no total de um mês para o outro, embora o número de usuários tenha sido 100% maior no mês de outubro.

Tabela III - Número total de itens do lixo marinho nas duas áreas amostradas, nos meses de agosto e outubro de 2008.

Itens	Quantidade	
	Agosto	Outubro
Manufaturados	5.160	6.479
Restos de alimento	3.867	4.584
Total	9.027	11.063

Esperava-se que a quantidade de resíduos relacionados com a presença de usuários na praia, como bitucas de cigarro, copos e canudos, por exemplo, fosse consideravelmente menor no mês de agosto do que em outubro, no entanto isso não ocorreu. Provavelmente ocorreria uma maior diferença quantitativa no lixo gerado caso a pesquisa fosse feita nos meses mais representativos de cada estação, ou seja, junho ou julho (chuvosa) e dezembro ou janeiro (seca). Historicamente, as praias são mais frequentadas nos períodos de alta estação (novembro a fevereiro para o nordeste).

Normalmente ocorre uma diminuição na quantidade de garis e na frequência de limpeza da praia durante os meses de baixa estação como agosto. Esse fato pode ser também responsável pela similaridade nas quantidades de lixo encontrado nos dois períodos.

CONCLUSÕES

A Praia de Boa Viagem apresenta distintos perfis de uso e ocupação apesar de sua pouca extensão. As áreas estudadas, embora relativamente próximas, mostraram-se diferentes com relação aos parâmetros pesquisados. Este fato demonstra que a praia necessita de um planejamento e infra-estrutura mais direcionados para as demandas de cada área. Na área

2, por exemplo, a quantidade de lixeiras e de garis é insuficiente para redução de lixo no local. Itens pequenos como fragmentos e bitucas de cigarro tendem a se acumular sob as camadas de areia, sendo facilmente removidos pela água nas marés cheias. O transporte desses resíduos pela água geralmente é responsável pela poluição de áreas distantes de sua origem.

A predominância de itens plásticos entre os manufaturados (43% do total) seguiu um padrão já observado em outros locais pesquisados, tanto no Nordeste como em outras regiões. Sendo um resíduo de lenta capacidade de degradação e grande potencial de dispersão tanto pela água como pelo vento, deve ser alvo de ações de redução.

Embora os resíduos classificados como restos de alimento sejam menos preocupantes do que os plásticos pelo fato de possuírem um tempo de vida menor e pouca capacidade de dispersão, a grande quantidade encontrada é inaceitável e põe em risco a segurança dos usuários.

Embora alguns comerciantes (barraqueiros) recolham o lixo produzido por seus clientes, contribuindo para a redução do lixo na área, muitas vezes as sacolas cheias ficam depositadas na areia e não em local apropriado, fato que favorece o transporte pela água na sabida da maré, ou rompimento dos sacos, com risco de espalhamento dos resíduos.

As ações de limpeza pública têm se mostrado pouco eficientes na manutenção da qualidade ambiental da área, e funcionado apenas como efeito paliativo. É preciso que haja investimento focado em campanhas de conscientização dos usuários de forma geral (banhistas e comerciantes) sobre as consequências da presença de lixo nos ambientes costeiros, tanto para os próprios usuários quanto para a biota marinha; e da melhor forma de recolher o lixo imediatamente após sua produção, a fim de evitar sua acumulação e dispersão na areia e na água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, M.C.B. *Praia da Boa Viagem, Recife-PE: análise sócio-ambiental e propostas de ordenamento*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, 279 p., Recife, 2008.

Araújo, M.C.B. & Costa, M.F. An analysis of the riverine contribution to the solid wastes contamination of an isolated beach at the Brazilian Northeast. *Manag. Environ. Qual.*, v.18 n.1, p.6-12, 2007a.

Araújo, M.C.B. & Costa, M.F. Visual diagnosis of solid waste contamination of a tourist beach: Pernambuco, Brazil. *Waste Manag.*, v.27, p.833-839, 2007b.

Awosika, L. & Marone, E. Scientific needs to assess the health of the oceans in coastal areas: a perspective of the developing countries. *Ocean Coast. Manag.*, v.43, p.781-791, 2000.

Bugoni, L.; Krause, L. & Petry, M.V. Marine debris and human impacts on sea turtles in Southern Brazil. *Mar. Poll. Bull.*, v.42, p.1330-1337, 2001.

Copello, S. & Quintana, F. Marine debris ingestion by southern giant petrels and its potential relationships with fisheries in the Southern Atlantic Ocean. *Mar. Poll. Bull.*, v.46, p.1513-1515, 2003.

Costa, M.F. & Barletta, M. *Beach environmental quality - water quality monitoring programs at recreational beaches in Brazil*: World Bank, Washington D.C., 2004.

Dixon, T.R. & Dixon, T.J.. Marine litter surveillance. *Mar. Poll. Bull.*, v.12, n.9, p.289-295, 1981.

EMLURB - Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização.

Disponível em <<http://www.recife.pe.gov.br/pr/servicospublicos/emlurb/praiaviva.php>>. Acesso em 23 de agosto de 2008.

Gregory, M.R. Plastics in South Pacific Island shores: environmental implications. *Ocean Coast. Manag.*, v. 42, p. 603-615, 1999.

Mascarenhas, R.; Santos, R. & Zeppelini, D. Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraíba, Brazil. *Mar. Poll. Bull.*, v.49, p.354-355, 2004.

Polette, M.; Raucci, G.D. & Cardoso, R.C. Proposta metodológica para análise da capacidade de carga recreacional em praias arenosas: estudo de caso da praia central de Balneário Camburiú-SC (Brasil). *I Congresso Sobre Planejamento e Gestão do Litoral dos Países de Expressão Portuguesa, Açores/Lisboa*, meio magnético (CD), 2001

Santos, I.R.; Friedrich, A.C.; Fillmann, G.; Wallner, M.; Shiller, R.V. & Costa, R.C. Geração de resíduos sólidos pelos usuários da praia do Cassino, RS, Brasil. *Gerenc. Cost. Integr.*, v.3, n.1, p.12-14, 2004.

Santos, I.R. Plásticos na dieta da vida marinha. *Ciência Hoje*, n.39, p.50-51, 2006.

Silva, J.S.; Barbosa, S.C.T.; Leal, M.M.V.; Lins, A.R. & Costa, M.F. Ocupação da praia de Boa Viagem (Recife, PE) ao longo de dois dias de verão: um estudo preliminar. *Pan-Amer. J. Aquat. Sci.*, v.1, n.2, p.91-98, 2006.

Silva, J.S.; Barbosa, S.C.T. & Costa, M.F. Flag items as a tool for monitoring solid wastes from users on urban beaches. *J. Coast. Res.*, v.24, n.4, p.890-898, 2008a.

Silva, J. S.; Leal, M.M.V.; Araújo, M.C.B.; Barbosa, S.C.T. & Costa, M.F. Spatial and Temporal Patterns of Use of Boa Viagem Beach, Northeast Brazil. *J. Coast. Res.*, v.24, 2008b.

Silva-Cavalcanti, J.S.; Araujo, M.C.B. & Costa, M. Plastic litter on an urban beach - a case study in Brazil. *Waste Manag. Res.*, v.27, p.93-97, 2009.

Souza, S.T. *A saúde das praias da Boa Viagem e do Pina,*

Recife (PE). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

Williams, A.T. & Simmons, S.L. Movement patterns of riverine litter. *Water Air Soil Poll.*, v.98, n.1-2, p.119-139, 1997.

Williams, A.T. & Simmons, S. L. Sources of riverine litter. The River Taff, South Wales, UK. *Water Air Soil Poll.*, v.112, n.1-2, p.197-216, 1999.