

ÁREA TEMÁTICA 1: GESTÃO AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM DUAS
PRAIAS DO CEARÁ**

Jordana Sampaio Leite¹ (jordanasleite@gmail.com), Clara Cabral Almeida² (claracabralalmeida@hotmail.com), Larissa Plutarco Freitas² (larissa_plutarco@hotmail.com), Cyntia Rafaela Ferreira de Moraes² (cyntia_orion@yahoo.com.br), Ivo Stuardo Orellana Salazar² (ivoorellana@gmail.com), Adahil Pereira de Sena¹ (adahilsena@gmail.com)

1 Instituto Federal do Ceará

2 Universidade Federal do Ceará

RESUMO

A elevada ocorrência das ações antrópicas e dinâmicas tornam as regiões costeiras ambientes vulneráveis a acumulação de resíduos sólidos, causando diversos impactos negativos. Diante desta problemática, o objetivo desse trabalho foi estabelecer uma comparação entre a ocorrência de resíduos sólidos em uma praia urbanizada em relação a uma praia com menor índice de exploração ao realizar a identificação qualitativa e quantitativa dos resíduos (>2,5 cm) presentes em cada local. Foram realizadas duas coletas em cada praia com amostragens em maré baixa entre 8h e 9h da manhã. Os resíduos foram recolhidos aleatoriamente em quatro transectos selecionados em cada área de amostragem. Na praia do Porto das Dunas foram coletados 297 resíduos e na praia do Japão foram amostrados 324 resíduos. Os resíduos foram classificados em sete categorias. A categoria com o maior número de itens (574), nas duas praias, foi a de plástico representando 92,4% dos resíduos. Na praia do Porto das Dunas a densidade de resíduos foi de 0,07 (resíduos/m²) menor quando comparada à praia do Japão (0,08 resíduos/m²). A avaliação quantitativa e qualitativa de resíduos sólidos indicou um impacto mais elevado de poluição por resíduos sólidos na praia com menor índice de exploração, praia do Japão, sendo necessário estabelecer novas ações de gestão e manejo ambiental.

Palavras-chave: Poluição; Plástico; Ambiente costeiro.

**QUALI-QUANTITATIVE EVALUATION OF SOLID WASTE IN TWO
BEACHES OF CEARÁ**

ABSTRACT

The high occurrence of anthropogenic and dynamic actions make coastal regions vulnerable to the accumulation of solid waste, causing several negative impacts. In view of this problem, the objective of this work was to establish a comparison between the occurrence of solid waste in an urbanized beach in relation to a beach with a lower exploitation rate, by performing the qualitative and quantitative identification of residues (> 2.5 cm) in each location. Two samples were taken with low tide sampling between 8h and 9h. The residues were collected in four randomly selected transects between the sampling points. On the beach of the Porto das Dunas 297 residues were collected and 324 residues were obtained on the Japão beach. The solid waste was classified into seven categories. The category with the largest number of items (574) was plastic, accounting for 92.4% of the waste. In Porto das Dunas beach, the residual density 0.07 (residues/m²) was lower when compared to the Japão beach (0.08 residues/m²). The quantitative and qualitative evaluation of solid wastes indicated a higher impact of solid waste pollution on the beach with a lower index of exploitation, Japão beach, being necessary to establish new actions of environmental management.

Keywords: Marine pollution; Plastic; Coastal environment.

1. INTRODUÇÃO

As zonas costeiras estão incluídas entre os ambientes mais dinâmicos da Terra e apresentam áreas com equilíbrio dinâmico coordenado por variações energéticas de processos naturais de diferentes escalas espaciais e temporais (MARINO; FREIRE, 2013). Esses ambientes são

constituídos por um acúmulo de resíduos sólidos que se originam de inúmeras fontes, dentre elas, as antrópicas (ARAÚJO; COSTA, 2004).

Entre as formas de poluição antrópica, o acúmulo de resíduos sólidos em áreas costeiras tem sido abordado e discutido em diversos estudos sobre diferentes regiões costeiras, estuários e áreas marinhas que afetam diversas espécies de organismos (CARMAN et al., 2015; KUMAR et al., 2016; NAIDOO et al., 2015; PETTIPAS et al., 2016; TAVARES et al., 2016), incluindo o litoral brasileiro (CARVALHO et al., 2015; SANTOS et al., 2004), especialmente em regiões e praias do litoral nordestino (AURÉLIO et al., 2011; MARINO; FREIRE, 2013; SANTANA NETO et al., 2016).

A poluição por resíduos sólidos é um problema global que implica em impactos negativos no meio ambiente marinho (PETTIPAS et al., 2016). Os resíduos plásticos, em particular, causam impactos estéticos e econômicos nas comunidades costeiras e também impactos ecológicos, que pode levar à morte de organismos marinhos (WILCOX et al., 2016).

Esses impactos estão relacionados ao aumento do uso de materiais não degradáveis pela população mundial, à ineficiência ou à falta de programas de manejo de resíduos sólidos e o descumprimento das leis de descarte de resíduos sólidos no continente e nos oceanos (SANTOS et al., 2004).

A Administração Nacional Oceânica e Atmosférica dos Estados Unidos (NOAA, 2011) define resíduos sólidos marinhos como qualquer material sólido persistente que é fabricado ou processado, descartado ou despejado no ambiente marinho, direta ou indiretamente, intencionalmente ou não.

Outra classificação definida pela NOAA em relação à amostragem de resíduos sólidos em faixas de praia é a diferenciação de resíduos por tamanho, sendo macro, meso, micro e nano-resíduos. No entanto, os macro-resíduos (> 2,5 cm) são mais fáceis de identificar e coletar.

Identificar os tipos e a quantidade de detritos frequentemente encontrada nas praias é o primeiro passo para entender se os impactos desses itens são críticos e se devem ser implementadas medidas efetivas voluntárias ou regulatórias para limitar os impactos (WILCOX et al., 2016).

Entre as praias do Ceará com potencial turístico, a praia do Porto das Dunas é considerada um importante centro turístico e econômico do município de Aquiraz desde a década de 1970. Em Aquiraz, também está localizada a praia do Japão, que ainda é considerada uma praia preservada e um atrativo para visitantes de diferentes lugares (MOURA DE ABREU, 2015).

A praia de Porto das Dunas apresenta características importantes para a pesquisa sobre poluição marinha devido ao uso da terra, centros turísticos de grande porte e também por estar próxima à foz do rio Pacoti, cujas margens abrigam manguezais que formam uma unidade de conservação de uso sustentável, denominada Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti. Essas características beneficiam o acúmulo de resíduos sólidos na faixa costeira, principalmente de plásticos, que podem causar problemas para a biota marinha e para o meio ambiente (TOURINHO et al., 2010).

A praia do Japão, devido ao reduzido número de ocupantes e o menor número de visitantes, em relação à praia do Porto das Dunas, pode ser utilizada como ambiente comparativo para o entendimento da ação antrópica direta nessas regiões litorâneas.

2. OBJETIVO

Comparar a ocorrência de resíduos sólidos em uma praia urbanizada em relação a uma praia com menor índice de urbanização e realizar a identificação qualitativa e quantitativa dos macro-resíduos (> 2,5 cm) em cada local.

3. METODOLOGIA

3.1 Área do estudo

O estudo foi realizado em duas praias do município de Aquiraz, latitude: 03° 54 '05 "S e longitude: 38° 23 '28" O. Este município está localizado na costa leste do estado do Ceará, Brasil, com uma área de 482,8 km² e fica a aproximadamente 24 km de distância da cidade de Fortaleza, capital do estado (OLIVEIRA; MEIRELES, 2010). Aquiraz possui um litoral de 33 km, composto por sete praias arenosas (Porto das Dunas, Japão, Prainha, Presídio, Iguape, Barro Preto e Batoque)

(MOURA DE ABREU, 2015) entre as quais foram escolhidas as praias do Porto das Dunas e do Japão para serem os locais de amostragem deste trabalho (Figura 1).

Figura 1. Área de amostragem na praia do Porto das Dunas e Praia do Japão.



A praia de Porto das Dunas é bastante visitada, pois possui muitos condomínios, *resorts* e um parque aquático. Os visitantes, tanto turistas quanto moradores da cidade, usam o local como área de recreação. A urbanização da cidade de Aquiraz (72.628 habitantes e 19.662 domicílios) (IBGE, 2010) modificou a paisagem desta praia ao longo dos anos, estreitando a faixa de praia e provocando o desaparecimento das dunas (MARINO; FREIRE, 2013).

A praia do Japão é uma área ocupada pela população local, embora seja vulnerável pela especulação imobiliária futura devido à ocupação acelerada da praia de Porto das Dunas. Os visitantes utilizam a praia para lazer, porém sua infraestrutura para os turistas é precária quando comparada ao Porto das Dunas.

A coleta de lixo doméstico é realizada na região das duas praias por empresa contratada pela prefeitura. Essas coletas ocorrem em dias e frequências diferentes, somente nas ruas onde estão presentes as residências. No Porto das Dunas, os resíduos são coletados às terças, quintas e sábados e na praia do Japão, a coleta ocorre às quartas e sextas-feiras.

3.2 Amostragem, caracterização e quantificação de resíduos

Foram realizadas duas coletas de campo na praia do Porto das Dunas (3°50'6.8622' 'S e -38°23'39.9383' 'O) e na praia do Japão (3°53'9.3721 " S e - 38 ° 21 '34.088 " O). As amostragens foram feitas na maré baixa, para melhor aproveitamento da faixa de praia, com duração de uma hora de coleta em cada praia realizadas no período da manhã, entre 8 e 9 horas.

Foram utilizados GPS, câmera digital (Sony 12.1 pixels), sacos para coleta de resíduos sólidos, fita, réguas de plástico, fita métrica, bandeiras e estacas para marcação dos pontos de amostragem. Para caracterizar cada setor, foram coletadas as coordenadas do ponto inicial e final, o comprimento da área de amostragem e a amplitude das marés.

Para a coleta de amostras, 20 transectos (5 m de comprimento e 40 m de largura cada) foram montados na faixa de praia, formando uma área total de 100 m x 40 m. Em seguida, quatro transectos foram selecionados aleatoriamente para a coleta dos macro-resíduos (> 2,5 cm).

Para caracterizar os resíduos sólidos nas praias do Porto das Dunas e do Japão, foi utilizado o método estabelecido pelo Programa de Resíduos Marinhos, conforme o documento "Guia de Campo para Amostragem de Resíduos Sólidos no Mar Costeiro" (NOAA, 2011). Os resíduos sólidos foram organizados, catalogados, quantificados e classificados em sete categorias quanto ao tipo de material (metal, papel, vidro, plástico, borracha, tecido e madeira processada) e após a classificação foi quantificada a presença dos resíduos em cada praia.

A concentração de resíduos também foi calculada pelo método NOAA (2011), utilizando a equação 1 onde C = concentração de resíduos (número de itens de resíduos/m²); N = número de macro-resíduos coletados; W = largura (m) da área total da praia registrada durante a amostragem; L = comprimento (m) da área da praia amostrada.

$$C = N * (W + L) - 1 \text{ (equação 1)}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de resíduos sólidos é um problema relacionado à dinâmica urbana e, nas cidades litorâneas, essa geração de resíduos é maior devido à relação com os padrões de consumo turístico (SILVA, 2014). Nas praias do Porto das Dunas e do Japão, foram observadas distintas categorias de resíduos (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de resíduos sólidos coletados por praia e porcentagem por categoria.

Categoria	PD* (Unid)	Japão (Unid)	Proporção (%)
Plástico	269	305	92,4
Borracha	16	4	3,2
Madeira	0	12	2,3
Metal	10	1	1,8
Tecido	2	0	0,3
Papel	0	2	0,3
Vidro	0	0	0
Total	297	324	100

*PD- Porto das Dunas

Em sete meses de pesquisa desenvolvida por Pieper et al. (2015) que avaliaram a densidade, tipo e tendências temporais dos detritos marinhos em duas praias arenosas (Conceição e Porto Pim) da Ilha do Faial (Açores, NE-Atlântico), foram compiladas diferentes categorias de materiais que compõem os resíduos das praias monitoradas. Os resíduos foram compostos de plástico (26.321 itens), vidro (1388 itens), borracha (235 itens), tecido (93 itens), metal (72 itens), madeira processada (58 itens) e outros (65 itens). Essas categorias também foram identificadas nas duas praias de Aquiraz neste trabalho.

A quantidade de resíduos amostrados é importante para a avaliação dos impactos da poluição, uma vez que estes são facilmente acumulados na areia devido aos constantes processos dinâmicos de ondas, marés, correntes, ventos e à geomorfologia da zona de praia (ARAÚJO; COSTA, 2006). Além disso, por serem pequenos e difíceis de coletar, muitas vezes são ignorados durante a limpeza pública.

Na praia de Porto das Dunas, uma menor quantidade de resíduos foi encontrada, provavelmente devido à presença de pequenas lixeiras ao longo da praia e à maior frequência de coleta de resíduos sólidos domésticos.

Outro fator que pode explicar a existência de menos resíduos na praia de Porto das Dunas é a limpeza mensal da área realizada pela associação de voluntários. Este projeto foi criado com o objetivo de propor e implementar planos de sustentabilidade para a praia, pois a região estava crescendo de forma desordenada e não possuía uma infraestrutura que atendesse a demanda (RODRIGUES, 2016).

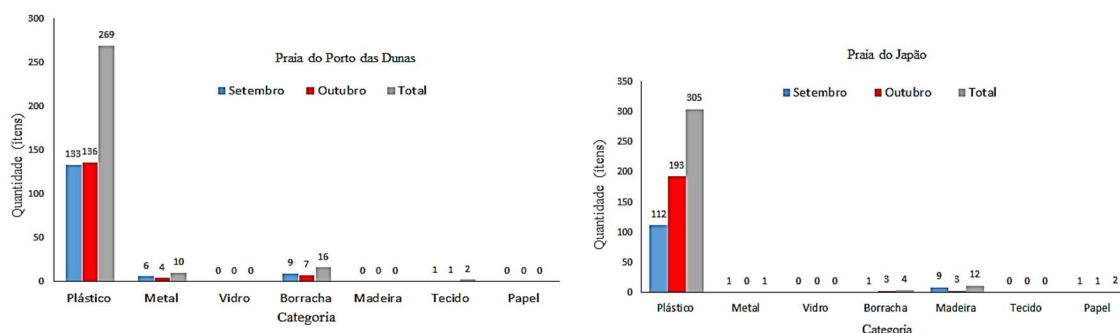
Na praia do Japão, que é considerada menos urbanizada, foi encontrada uma quantidade maior de resíduos em relação à praia do Porto das Dunas. Esse resultado não era esperado, e pode ser explicado pelo fato de não existirem locais adequados para o descarte de resíduos na praia e a coleta ser menos frequente.

Essas duas praias no município de Aquiraz são importantes para gerar renda para o crescimento econômico local. Elas também são importantes para fomentar a infraestrutura para a gestão de resíduos e atividades de limpeza de praias. Araújo e Costa (2006) explicam que variáveis socioeconômicas, comportamento social e nível de educação dos visitantes são importantes para explicar o acúmulo de resíduos sólidos em praias.

Um bom exemplo disso é o que acontece na praia do Japão. Os visitantes regulares de fim de semana normalmente trazem sua própria comida, devido às poucas opções de restaurantes e barracas na área. Além da falta de lixeiras e a baixa sensibilidade dos usuários, os materiais são descartados na praia, explicando assim o número de resíduos presentes neste local. Essa gestão limitada de resíduos sólidos na praia denota a necessidade e a relevância da educação ambiental para instruir adequadamente a população residente e os visitantes sobre a importância de descartar corretamente os resíduos sólidos.

Em ambas as praias, foi encontrado maior número de itens plásticos, com mais de 90% em relação às demais categorias (Figura 2). É importante ressaltar que a presença abundante de plástico é alarmante, já que o plástico causa vários impactos à biota marinha, principalmente relacionados à ingestão de fragmentos ou pequenos objetos e ao emaranhamento em cordas sintéticas, linhas de rede de pesca, que podem levar a morte do animal por inanição (DERRAIK, 2002; GREGORY, 2009).

Figura 2. Número de itens por categoria nas praias do Porto das Dunas e do Japão.



Estudos têm demonstrado que os resíduos plásticos são os mais abundantes na linha de praia (ERIKSSON et al., 2013; MCDERMID; MCMULLEN, 2004; SANTOS et al., 2009). Esse padrão é comum e pode ser explicado por características do plásticos, pois possui um baixo peso (o que facilita a flutuação) e baixo custo. Esses fatores têm consequência de alta taxa de consumo-desperdício pela população. Além disso, a constituição polimérica recalcitrante implica em persistência no ambiente por décadas (DERRAIK, 2002).

Além dos plásticos responsáveis pela maior parte dos resíduos usados e descartados pelo homem, sua produção global cresceu exponencialmente de 1.700.000 toneladas em 1950 para 311.000.000 toneladas em 2014 (PLASTICS EUROPE, 2015).

Normalmente, mais de 65% do plástico é encontrado em resíduos coletados em ambientes marinhos, o que indica a importância de controlar a deposição de plástico das mais variadas atividades em alto mar, portos, praias, rios e continente (IÑIGUEZ et al., 2016).

Santana Neto et al., (2016), investigaram as interações entre o influxo de lixo marinho, o padrão de ondas e a deriva costeira, no litoral norte do estado da Bahia, entre as aldeias de Subaúma e Barra do Itariri (Verão e outono/inverno), ao longo de 33 transectos demarcados. Eles observaram uma redução na deposição de resíduos em uma escala temporal (410 coletadas em janeiro e 310 em março), em ambos os trechos estudados, verificaram a presença de fragmentos plásticos e descobriram que os itens plásticos eram os mais abundantes em todos os pontos do estudo tanto em março como em janeiro. Esses autores concluíram que a modelagem realizada indicou que as maiores alturas das ondas sudeste e sul-sudeste nessa região litorânea podem ser responsáveis pela maior ocorrência de lixo marinho na região, principalmente no período outono/inverno.

A Tabela 2 mostra os tipos de materiais plásticos encontrados nas praias amostradas, e observa-se que a maioria é composta por fragmentos plásticos de acordo com o tamanho estabelecido, representando quase a metade do material coletado nas duas praias. Isso pode ser explicado pelas constantes modificações que estão expostas, como o enterramento, a remobilização por ondas e ventos, bem como os efeitos da foto-oxidação, transporte e arraste pelo vento (ANDRADY; NEAL, 2009).

Tabela 2. Quantidade de itens de subdivisões da categoria plástico nas praias do Porto das Dunas e do Japão.

Tipos de plásticos	PD (%)	Japão (%)
Fragmentos	36	43
Tampas	24	15
Cordões	9	9

Embalagens	9	5
Canudo	6	5
Rede de pesca	4	9

*PD- Porto das Dunas

Andrady e Neal (2009), confirmam que, uma vez que esses resíduos apresentam condições favoráveis, tendem a se fragmentar em partes cada vez menores, dando origem ao chamado microplástico (<5 mm) (ANDRADY, 2011). Isso afetará um número ainda maior de organismos na cadeia alimentar, porque é frequentemente confundido com alimento.

Em meados da década de 1990, a tecnologia foi desenvolvida para a produção de plásticos biodegradáveis no Brasil (COUTINHO et al., 2007), e o consumo desse tipo de plástico aumentou de 14.000.000 kg em 1996 para aproximadamente 68.000.000 kg em 2001 (GROSS; KALRA, 2002). Embora classificados como biodegradáveis, não são totalmente destruídos em ambientes naturais (ADAMCOVÁ et al., 2013), levando também ao acúmulo de fragmentos plásticos no meio ambiente.

De acordo com Sheavly e Register (2007), muitos dos detritos plásticos encontrados no ambiente são de embalagens de alimentos, garrafas e tampas de bebidas, sendo estes exemplos documentados nas duas praias deste estudo. Esse tipo de poluição pode estar associado a atividades comerciais e recreativas (SANTANA NETO et al., 2016).

A borracha foi a segunda categoria com a maior quantidade de resíduos amostrados em ambas as praias. Isso pode ser explicado pelas características físicas do plástico e da borracha, como durabilidade, por serem quase inertes à ação da água, e a flutuabilidade, que permite o fácil transporte pela água e pelo vento para se acumular na areia, fatores que podem explicar a predominância desses itens nas duas praias de Aquiraz (SANTANA NETO et al., 2016). Em relação a outros itens, como madeira, metal, papel e tecido, as quantidades eram muito baixas e o vidro não foi encontrado.

Oliveira et al. (2011) realizaram uma pesquisa em dois locais do estado de São Paulo sobre os aspectos físicos das praias, considerando principalmente duas características da praia como o perfil da praia (frente e costas) em dois períodos. Os itens mais abundantes no trabalho desses autores foram os materiais de plástico e borracha, como foi identificado nas duas praias de Aquiraz analisadas neste trabalho.

Não houve diferença na densidade de resíduos (resíduos/m²) na praia do Porto das Dunas, entre os dois períodos de amostragem (0,04 e 0,04 resíduos/m², respectivamente). A quantidade de resíduos pode ser uma consequência da presença habitual de visitantes, incluindo turistas e moradores locais, já que se sabe que o fluxo turístico do município de Aquiraz é alto, sendo a terceira cidade do estado que mais recebe turistas (CEARÁ, 2015).

Na praia do Japão, a concentração de resíduos/m² foi maior na segunda coleta (0,05 resíduos/m²), quando comparada à primeira (0,03 resíduos/m²), sendo a densidade total ainda superior (0,09 resíduos/m²) às concentrações na praia do Porto das Dunas (0,07 resíduos/m²). Essa maior densidade encontrada na amostragem durante o mês de outubro pode estar relacionada à maior presença de usuários nos finais de semana. Estudos realizados em outras áreas costeiras de diferentes países apresentaram densidades superiores às apresentadas neste estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Estudos realizados em relação a densidade de resíduos em outras áreas costeiras em diferentes países .

País	Praias	Densidade (resíduos/m ²)	Referências
Brasil	Tamandaré e Várzea do Uma	0,7-2,8	Araújo; Costa, 2006
Austrália	Cable	0,5	Foster-Smith et al., 2007
Tasmânia	Ocean, Bell Buoy, Coles, Murrawah, Stanley, Binalong, Trial Harbour, Boobyalla e Gardens	0,016-2,03	Slavin et al., 2012

Bonaire	21 praias	1,4	Debrot et al., 2013
Índia	Marina	1,37	Kumar et al., 2016
Brasil	Porto das Dunas	0,07	Este estudo
Brasil	Japão	0,09	Este estudo

As baixas densidades observadas neste estudo, comparadas a outras praias no mundo, podem ser justificadas por diversas variáveis naturais e antropogênicas. Segundo Shimizu et al. (2008), a variação sazonal é um fator relacionado à quantidade de resíduos sólidos encontrados em determinada área e uma variação baseada em condições meteorológicas e oceanográficas. A ação dos ventos oceânicos, segundo Debrot et al. (1999), influencia diretamente a concentração de resíduos nas praias de barlavento na região do Caribe, com concentrações superiores às localizadas no sotavento. Outros fatores considerados antrópicos, como o número de usuários nas praias, hábitos e atitudes podem influenciar diretamente a poluição do meio ambiente, gerando resíduos na praia e impactando diretamente o turismo e a economia local.

Silva (2014) ressalta que o turismo é capaz de produzir inúmeros impactos no local turístico, além de exercer influência na gestão própria da cidade, como o aumento da produção de resíduos sólidos. Nessa perspectiva, em relação à área de estudo que teve um aumento no fluxo turístico de 194,6 mil turistas em 2005 para 367,519 turistas em 2013 (188%) (CEARÁ, 2015), é imprescindível que a gestão e o planejamento ambiental sejam aplicados a fim promover monitoramento e ações adequadas para reduzir o acúmulo de resíduos sólidos, principalmente nas praias.

5. CONCLUSÃO

Este estudo é a primeira análise científica sobre resíduos sólidos na região de Aquiraz, no estado do Ceará, e comprova a realidade da acumulação de resíduos marinhos de diferentes fontes nas duas praias do município. Os resultados indicaram sete categorias de resíduos coletados nas praias do Porto das Dunas e do Japão, dos quais os itens de plástico compõem a categoria mais representativa seguida pela borracha. As categorias de materiais como madeira, papel, metal e tecido foram pouco incidentes e não foi encontrado vidro.

Assim, a partir da avaliação quali-quantitativa dos resíduos sólidos a praia do Japão, menos explorada, foi a mais poluída por resíduos quando comparada a praia mais urbanizada (Porto das Dunas). As possíveis soluções para esse problema são a implementação de ações educativas e gestão ambiental eficiente e eficaz, como a implantação de infraestrutura sanitária na praia (lixeira), coleta, transporte, monitoramento e disposição adequada, bem como, limpeza com maior frequência. Além disso, para reduzir os impactos antrópicos de longo prazo nas praias, novos programas de educação para sensibilizar e conscientizar a conservação ambiental devem ser dirigidos à população local e aos turistas. Este trabalho também fornece suporte técnico e científico que deve ser utilizado na gestão ambiental de outras regiões costeiras do nordeste brasileiro.

REFERÊNCIAS

ADAMCOVÁ, D.; VAVERKOVÁ, M.; TOMAN, F. Repeated research of biodegradability of plastics materials in real composting conditions. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. v. 61, n. 6, p. 1557-1564, 2013.

ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*. v. 62, n. 8, p. 1596 – 1605, 2011.

ANDRADY, A. L.; NEAL, M. A. Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. v. 364, n. 1526, p. 1977-1984, 2009.

ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. Quali-Quantitative analysis of the solid wastes at Tamandare Bay, Pernambuco, Recife, Brazil. *Tropical Oceanography*. v. 32, n. 2, p. 159-170, 2004.

ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. Municipal Services on Tourist Beaches: Costs and Benefits of Solid Waste Collection. *Journal of Coastal Research, West Palm Beach*. v. 5, n. 22, p.1070-1075, 2006.

AURÉLIO, M. H. S.; VALE NETO, R. N.; FILHO, J. L. O. P. Impactos Socioambientais na praia de São Cristovão, Areia Branca – RN - Brasil. *Revista Verde*. v.6, n.1, p. 256 – 269, 2011.

CARMAN, V. G.; MACHAIN, N.; CAMPAGNA, C. Legal and institutional tools to mitigate plastic pollution affecting marine species: Argentina as a case study. *Marine Pollution Bulletin*. v. 92, n.1-2., p. 125–133, 2015.

CARVALHO, R. H.; LACERDA, P. D.; MENDES, S. S.; BARBOSA B. C.; PASCHOALINI, M.; PREZOTO, F.; SOUSA, B. M. Marine debris ingestion by sea turtles (Testudines) on the Brazilian coast: an underestimated threat?. *Marine Pollution Bulletin*. v. 101, n. 2, p. 746–749, 2015.

CEARÁ. Plano de Desenvolvimento Econômico e Social. Anexo VII – Turismo e hospitalidade. Fortaleza: IPLANFOR. v. 1., 102 p, 2015.

COUTINHO, B. C.; MIRANDA, G. B.; SAMPAIO, G. R.; DE SOUZA, L. B. S.; SANTANA, W. J.; COUTINHO, H. D. M. A importância e as vantagens do polihidroxibutirato (plástico biodegradável). *Holos*. v. 3, n. 20, p. 76-81, 2007.

DEBROT, A. O.; TIEL, A.B.; BRADSHAW, J.E. Beach debris in Curaçao. *Marine Pollution Bulletin*. v. 38, n. 9, p. 795-801, 1999.

DEBROT, A. O., VAN RIJN, J., BRON, P. S.; DE LEÓN, R. A baseline assessment of beach debris and tar contamination in Bonaire, Southeastern Caribbean. *Marine pollution bulletin*. v. 71, n.1, p. 325-329, 2013.

DERRAIK, J. G. B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*. v. 44, n. 9, p. 842–852, 2002.

ERIKSSON, C.; BURTON, H.; FITCH, S.; SCHULZ, M.; HOFF, J. V. D. Daily accumulation rates of marine debris on sub-Antarctic island beaches. *Marine pollution bulletin*. v. 66, n. 1, p. 199-208, 2013.

FOSTER-SMITH, J.; BIRCHENOUGH, A. C.; EVANS, S.M.; PRINCE, J. Human impacts on Cable Beach, Broome (Western Australia). *Coastal Management*. v. 35, p. 181–194, 2007.

GREGORY, M. R. Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*. v. 364, n. 1526, p. 2013-2025, 2009.

GROSS, R. A.; KALRA, B. Biodegradable polymers for the environment. *Science*. v. 297, n. 5582, p. 803-807, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. [online]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_ Ceara.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2018.

IÑIGUEZ, M. E.; CONESA, J. A.; FULLANA, A. Marine debris occurrence and treatment: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. v. 64, p. 394–402, 2016.

KUMAR, A. A.; SIVAKUMAR, R.; REDDY, Y. S. R.; RAJA, M.V. B.; NISHANTH, T.; REVANTH, V. Preliminary study on marine debris pollution along Marina beach, Chennai, India. *Regional Studies in Marine Science*. v. 5, p. 35–40, 2016.

MARINO, M. T. R. D.; FREIRE, G. S. S. Análise da evolução da linha de costa entre as Praias do Futuro e Porto das Dunas, Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), estado do Ceará, Brasil. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*. v. 13, n. 1, p.113-129, 2013.

MCDERMID, K. J.; MCMULLEN, T. L. Quantitative analysis of small-plastic debris on beaches in the Hawaiian archipelago. *Marine pollution bulletin*, v. 48, n. 7, p. 790-794, 2004.

MOURA DE ABREU, M. La valorización del espacio para la transformación de la Costa de Aquiraz, Ceará, Brasil: el cambio del paisaje. *Apuntes*, v. 28, n.1, 2015.

NAIDOO, T.; GLASSOMA, D.; SMIT, A. J. Plastic pollution in five urban estuaries of KwaZulu-Natal, South Africa. *Marine Pollution Bulletin*. v. 101, n. 1, p. 473–480, 2015.

NOAA. Marine Debris Program, 2011. Information on marine debris. Office of Response and Restoration: NOAA's National Ocean Service. Disponível em:<<http://marinedebris.noaa.gov>>. Acesso em: 10 out .2018.

OLIVEIRA, A. L.; TESSLER, M. G.; TURRA, A. Distribuição de lixo ao longo de praias arenosas – Estudo de caso na Praia de Massaguaçu, Caraguatatuba, SP. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*. v.11, n.1, p.75-84, 2011.

OLIVEIRA, G. G.; MEIRELES, A. J. A. Dinâmica geoambiental a partir da “litoralização” de Aquiraz, Ceará, Brasil. *REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA*. v. 5, n. 2, p. 50-68, 2010.

PETTIPAS, S.; BERNIER, M.; WALKER, T. R. A Canadian policy framework to mitigate plastic marine pollution. *Marine Policy*. v. 68, p.117–122, 2016.

PIEPER, C.; VENTURA, M. A.; MARTINS, A.; CUNHA, R. T. Beach debris in the Azores (NE Atlantic): Faial Island as a first case study. *Marine Pollution Bulletin*. v. 101, n. 2, p.575–582, 2015.

PLASTICS EUROPE. An analysis of European plastics production, demand and waste data for 2015. p. 38, 2015.

RODRIGUES, F. N. Turismo e meio ambiente: da inserção dos Resorts à (in) sustentável gestão ambiental no Porto das Dunas, Aquiraz/CE. Fortaleza, 168p, 2016. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Ceará.

SANTANA NETO, S. P.; SILVA, I. R.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Distribuição do lixo marinho e sua interação com a dinâmica de ondas e deriva litorânea no Litoral Norte do Estado da Bahia, Brasil. *Geociências*. v. 35, n. 2, 2016, p.231-246.

SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C.; FILLMANN, G.; WALLNER, M.; SCHILLER, R. V.; COSTA, R. Geração de resíduos sólidos pelos usuários da praia do Cassino, RS, Brasil. *Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado*. v.3, p.12-14, 2004.

SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C.; IVAR DO SUL, J. A. Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*. v. 148, n.1, p.148-455, 2009.

SHEAVLY, S. B.; REGISTER, K. M. Marine debris e plastics: environmental concerns, sources, impacts and solutions. *Journal of Polymers and the Environment*. v. 15, n. 4, p. 301-305, 2007.

SHIMIZU, T.; NAKAI, J.; NAKAJIMA K.; KOZAI, N.; TAKAHASHI, G.; MATSUMOTO, M.; KIKUI, J. Seasonal variations in coastal debris on Awaji Island, *Marine Pollution Bulletin*. v. 57, n. 1, p. 182–186, 2008.

SILVA, C. G. Acondicionamento e coleta de resíduos sólidos: Um estudo sob a perspectiva dos prestadores de serviços turísticos da praia do Atalaia-Pa. *Revista turismo visão e ação, Eletrônica*, v. 16, n. 1, p. 144-166, 2014.

SLAVIN, C.; GRAGE, A.; CAMPBELL, M. L. Linking social drivers of marine debris with actual marine debris on beaches. *Marine pollution bulletin*. v. 64, n. 8, p. 1580-1588, 2012.

TAVARES, D. C.; COSTA, L. L.; RANGEL, D. F.; MOURA, J. F.; ZALMON, I. R.; SICILIANO, S. Nests of the brown booby (*Sula leucogaster*) as a potential indicator of tropical ocean pollution by marine debris. *Ecological Indicators*. v. 70, p. 10–14, 2016.

TOURINHO, P. S.; SUL, J. A. I. DO; FILLMANN, G. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? *Marine Pollution Bulletin*. v. 60, n. 3, p. 396-401, 2010.

WILCOX, C.; MALLOS, N. J.; LEONARD, G. H.; RODRIGUEZ, A.; HARDESTY, B. D. Using expert elicitation to estimate the impacts of plastic pollution on marine wildlife. *Marine Policy*. v. 65, p.107–114, 2016.