

GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PELOS USUÁRIOS DA PRAIA DO CASSINO, RS, BRASIL LITTER PRODUCTION BY BEACH-USERS AT CASSINO BEACH (RS, BRAZIL)

ISAAC R. DOS SANTOS¹; ANA CLAUDIA FRIEDRICH²; GILBERTO FILLMANN²; MONICA WALLNER²,
RAFAEL V. SCHILLER² & RONALDO COSTA³

RESUMO: Este trabalho apresenta um estudo quali-quantitativo sobre os resíduos sólidos oriundos dos usuários da Praia do Cassino (RS, Brasil). Também estão incluídas observações sobre o processo de remoção dos resíduos depositados na praia e críticas ao sistema de limpeza pública. Foram realizadas amostragens em 9 dias durante o verão de 2002. Cada dia de amostragem constituiu-se de 3 etapas: (1) amostragem de resíduos sólidos antes da chegada dos usuários; (2) quantificação dos usuários; e, (3) amostragem dos resíduos após a praia ser desocupada. O plástico foi o material mais abundante, seguido pelas pontas de cigarro. A correlação encontrada ($r^2=0,71$) entre a ocupação da praia e o incremento diário de resíduos permite concluir que os usuários constituem a principal fonte de resíduos para a praia durante o verão. O abandono de resíduos na área freqüentada por pessoas com menor poder aquisitivo e escolaridade foi superior ao abandono observado na área freqüentada por pessoas com maior escolaridade e renda. O muro de areia construído pela administração local, para limitar a área destinada ao tráfego de veículos impede a deposição de resíduos no supralitoral e, desta maneira, diminui o tempo de residência de resíduos sólidos na praia.

PALAVRAS-CHAVE: lixo marinho, Praia do Cassino, resíduos sólidos

ABSTRACT: This paper presents a quali-quantitative study about residues left by beach-users on Cassino beach (RS, Brazil). Comments about the removal process of the litter deposited on the beach and criticism to the public garbage collector authorities are also included. A nine-day sampling was carried out during the summer of 2002. The daily sampling process included three parts: (1) litter sampling before beach-users arrival; (2) estimation of the number of beach-users; and (3) litter sampling after the beach-users departure. Plastic was the most abundant material, followed by cigarette filters. The correlation found ($r^2=0.71$) between beach use and daily litter input indicates that beach-users are the main source of litter on the beach during summer. The amount of residues left on the beach by lower-income and lower-literacy people was greater than in the region used by people with higher-income and higher-literacy. The sand wall built by the local administration to limit car traffic works as a barrier to the sea, preventing the deposit of residues at the supralitoral and decreasing the litter residence time on the beach.

KEYWORDS: marine debris, Cassino Beach, litter.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os resíduos sólidos são reconhecidos como uma das mais importantes formas de poluição marinha (Laist, 1997). Isto se deve a fatores como o aumento da utilização de materiais não degradáveis pela população mundial, a ineficácia ou inexistência de programas de gerenciamento de resíduos sólidos e o não cumprimento de leis sobre a disposição de resíduos sólidos nos oceanos.

Os resíduos sólidos têm sido considerados um grupo de contaminantes amplamente distribuído pelo planeta (Slip & Burton, 1992). Sua introdução ao ambiente marinho traz uma série de problemas de ordem ambiental e econômica. Populações de aves, tartarugas e mamíferos marinhos têm sido ameaçadas devido ao enredamento e ingestão de materiais sintéticos (Laist, 1997). Em praias turísticas, a presença do resíduo sólido traz graves problemas econômicos (Ballance *et al.*, 2000) e riscos à saúde dos usuários (Santos *et al.*, 2001).

Vários estudos sobre quantificação e qualificação de resíduos sólidos em ambientes praias foram realizados (Derraik, 2002), inclusive na praia do Cassino (Pianowski *et al.*, 1998; Wetzel *et al.*, 2003). Entretanto, não se tem conhecimento de trabalhos que quantifiquem taxas de geração de resíduos por usuários de praias turísticas. O objetivo deste trabalho é avaliar a quantidade e composição dos

resíduos gerados pelos usuários da Praia do Cassino. Também estão incluídas observações sobre o processo de remoção "natural" dos resíduos depositados na praia e críticas ao sistema de limpeza pública.

2. MATERIAL E MÉTODOS / ÁREA DE ESTUDO

O Balneário Cassino é um bairro do município de Rio Grande (RS) e está localizado ao sul da desembocadura da Lagoa dos Patos (Figura 1). A população fixa de aproximadamente 30.000 habitantes pode ser aumentada em até 8 vezes durante a alta temporada com a chegada dos veranistas. A conformação da praia é contínua e larga, permitindo que carros transitem na orla o ano todo. Durante o verão, a administração local, representada pela Autarquia do Balneário Cassino, constrói um pequeno muro de areia paralelo ao oceano (~2,2 km extensão) com a função de separar a faixa litorânea destinada ao trânsito de veículos da faixa destinada à permanência dos banhistas.



Figura 1. Localização da área de estudo.

Instabilidades meteorológicas. Cada dia de amostragem consistia de três etapas: (i) amostragem de resíduos sólidos antes da praia ser ocupada pelos usuários (antes das 9 h); (ii) quantificação dos usuários durante o horário de máxima ocupação da praia (entre 15 e 16 h), nos mesmos locais das amostragens realizadas pela manhã; e, (iii) amostragem de resíduos sólidos após a praia ser desocupada (geralmente após 19:30 h), exatamente nos mesmos pontos amostrados pela manhã.

O método de amostragem de resíduos sólidos foi adaptado de IOC/FAO/UNEP (1990). As amostragens deste trabalho foram realizadas em perfis de 5 m de largura, transversais à linha de praia, na área delimitada pelo muro de areia construído pela administração local e pela linha d'água (largura média de 50 m) dentro da faixa litorânea de aproximadamente 1,2 km, limitada ao sul pela Rua Rio de Janeiro (Km 0) e ao norte pelo Riacho do Gelo (Km 1,2) (Figura 1). Todos resíduos sólidos com mais de 2 cm presentes na área delimitada foram contados (sem serem recolhidos) e agrupados em classes com subdivisões bastante específicas. Foram realizados 6 perfis em cada turno de amostragem, sendo 3 na região de entorno da estátua de Iemanjá (região I) e 3 no entorno do Riacho do Gelo (região II).

Neste trabalho, a geração de resíduos sólidos é definida como a diferença entre o número de resíduos registrados à tarde e os registrados pela manhã, desde que não houvesse processos de remoção (limpeza, vento ou maré meteorológica) de resíduos no intervalo entre as duas amostragens. Esta definição não inclui os resíduos que são depositados nas lixeiras da praia.

A quantificação dos usuários durante a tarde foi realizada com objetivo de se estabelecer uma correlação entre o nível de ocupação da praia e a geração de resíduos. Com intuito de se avaliar quantos resíduos cada usuário abandona durante sua permanência na praia,

o número de pessoas contadas à tarde foi multiplicado por 2. Este procedimento visa estimar o total de pessoas que freqüentaram um determinado local da praia durante um dia, partindo da suposição de que o número de pessoas na praia pela manhã é igual ao número registrado na contagem realizada à tarde.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as freqüências de ocorrência das principais classes de resíduos. O plástico foi o tipo de resíduo predominante durante as amostragens (37% do total de resíduos encontrados), assim como verificado nos outros estudos realizados na praia do Cassino (52% - Pianowski et al., 1998; 56,1% - Wetzel et al., 2003) e em diversas outras praias do mundo (32% a 90% -Derraik, 2002). Do total de 511 itens plásticos observados, 267 (52,2%) foram classificados como fragmentos; 108 (21,1%) foram canudos e 80 (15,6) foram itens de maior porte, incluindo embalagens, garrafas, filmes e copos. Os resíduos de pequeno tamanho, como fragmentos e canudos, são os mais persistentes, visto que não são recolhidos durante a limpeza manual e são perdidos durante a passagem do rastilho. Os itens plásticos de maior porte e de maior impacto visual, são eficientemente recolhidos pela limpeza pública, tendo um baixo tempo de residência na região estudada.

Tabela 1: Total de resíduos registrados pela manhã, à tarde e estimativa de sua geração. Itens.m⁻¹ referem-se a média do número de itens por metro linear de praia (n=41 perfis em cada turno, equivalentes aos 7 dias em que a amostragem foi realizada integralmente).

| Material | Amostragens da Manhã | | Amostragens da Tarde | | Geração de resíduos | |
|---------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|--|
| | Total itens | Itens.m ⁻¹ | Total itens | Itens.m ⁻¹ | Total | Itens.m ⁻¹ .dia ⁻¹ |
| Plástico | 155 | 0,76 | 356 | 1,74 | 201 | 0,98 |
| Mat. Orgânica | 40 | 0,20 | 108 | 0,53 | 68 | 0,33 |
| Vidro | 2 | 0,01 | 21 | 0,10 | 19 | 0,09 |
| Metais | 2 | 0,01 | 25 | 0,12 | 23 | 0,11 |
| Madeira | 16 | 0,08 | 98 | 0,48 | 82 | 0,40 |
| Ponta cigarro | 104 | 0,51 | 276 | 1,35 | 172 | 0,84 |
| Outros | 27 | 0,13 | 40 | 0,20 | 13 | 0,06 |
| Papel | 27 | 0,13 | 83 | 0,40 | 56 | 0,27 |
| Total | 373 | 1,82 | 1007 | 4,91 | 634 | 3,09 |

As pontas de cigarro constituíram a segunda classe mais freqüente de resíduos. Assim como os pequenos itens plásticos, a limpeza pública não as recolhe. Pontas de cigarro foram verificadas em concentrações máximas de 12 itens/m em amostragem realizada em final de tarde de domingo, o que conferiu um péssimo aspecto estético para uma praia turística.

Os resíduos classificados como madeira eram predominantemente palitos de picolé (40,4%) e fósforo (58,8%). Os metais eram constituídos essencialmente por tampas de garrafas, sendo que apenas 2 latas de alumínio foram observadas durante todo procedimento amostral. As latas de alumínio, embora muito consumidas pelos usuários, são recolhidas por catadores devido ao seu alto valor comercial. Os resíduos orgânicos eram compostos principalmente por fragmentos de frutas (29,1%) e cascas de milho (27,7%). O item outros na Tabela 1 refere-se a materiais de menor importância e ocorrência, como isopor, tecidos, borrachas, velas, flores, espumas, material de construção civil, material de pesca, preservativos, flores e carteiras de cigarro.

Baseado nos dados da geração de resíduos por metro linear de praia (Tabela 1), é possível fazer uma estimativa do total de resíduos abandonados na praia do Cassino durante um dia típico de verão. Multiplicando-se a geração média (3,09 itens.m⁻¹.dia⁻¹) pela faixa litorânea intensamente ocupada na praia do Cassino (cerca de 8 km), chega-se ao valor de 24.720 itens abandonados na praia por dia. Caso este mesmo cálculo seja feito incluindo apenas os resíduos que não são recolhidos pela limpeza pública (fragmentos de plástico, papel de bala, canudos, fragmentos de frutas, fragmentos de metais, palitos de picolé, fósforo e pontas de cigarro), os quais representam 77,0% do total de resíduos gerados, chega-se a um valor estimado de 19.027 itens aportado para o ecossistema marinho por dia.

Na Figura 2 é apresentada a correlação entre o nível de ocupação da praia e a diferença entre o número de resíduos observados a

tarde e os observados pela manhã. Evidentemente, em dias de praia lotada existe maior consumo de produtos e conseqüentemente abandono de resíduos. Isto demonstra que durante o verão os usuários constituem a principal fonte de resíduos para a praia, em detrimento a fontes marinhas.

O cálculo de quantos resíduos cada pessoa gera durante sua permanência na praia foi realizado para os dois pontos amostrais, os quais têm características ocupacionais distintas (dados não publicados dos autores): na região I o público é constituído predominantemente por diaristas. Os diaristas chegam ao balneário de ônibus e geralmente vão embora no mesmo dia. São em sua maioria moradores de Rio Grande e com baixa escolaridade e poder aquisitivo; já a região II é freqüentada preferencialmente por pessoas que permanecem no Balneário por alguns dias. Estas pessoas em geral não são oriundas de Rio Grande e possuem escolaridade e poder aquisitivo superior.

Para as amostras da região I foi estimado que, em média, cada pessoa descarta inadequadamente 2,2 resíduos durante sua permanência na praia ($\bar{\delta}=1,74$; n=19). Para a região II foi observada uma taxa de abandono média de 1,3 resíduos por pessoa ($\bar{\delta}=1,27$; n=22). Embora as médias dos dois locais sejam diferentes, a variação dos dados é muito elevada. O resultado do teste de diferença de médias (Teste t) entre as regiões amostrais mostrou que existem 93% de chances das taxas de geração de resíduos ser superior na região I. Estes valores mostram que grandes quantidades de resíduos são descartadas inadequadamente na Praia do Cassino durante os meses de verão, preferencialmente na região freqüentada por pessoas com menor poder aquisitivo e escolaridade. Isto evidencia que a região I é uma área bastante crítica, onde devem ser tomadas medidas mais rígidas de controle ambiental.

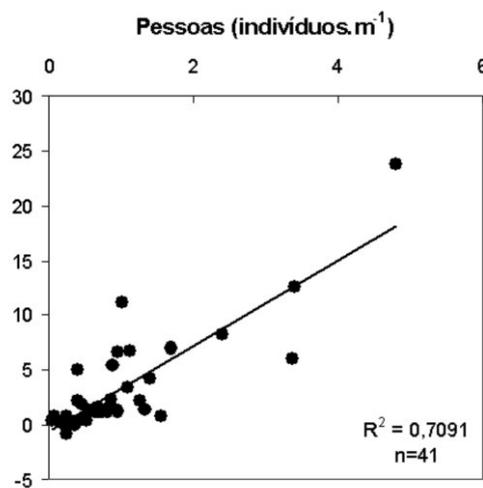


Figura 2. Correlação entre o nível de ocupação da praia à tarde e a geração de resíduos durante um dia.

Além da limpeza pública, os ciclos de maré do oceano também fazem parte do processo de remoção dos resíduos da área em estudo em um ciclo diário. O Cassino é uma região de micromaré (média de 47 cm), sendo os fatores meteorológicos os principais responsáveis pelas variações do nível da água (Calliari & Klein, 1993). Em dois dias de amostragem houve empilhamento de água na costa, avançando sobre a praia, devido à ação de vento sul após a amostragem matinal. Isto causou remoção de quase todos os resíduos da área estudada. O muro de areia e a depressão adjacente (formada pela areia retirada para a construção do muro) funcionam como um anteparo para o avanço do mar. A água que escoou pela depressão converge para uma região onde são formadas correntes de retorno, por onde os resíduos são levados para trás da zona de varrido e, posteriormente, transportados para outros locais. A seqüência deste, está esquematizada na Figura 3.

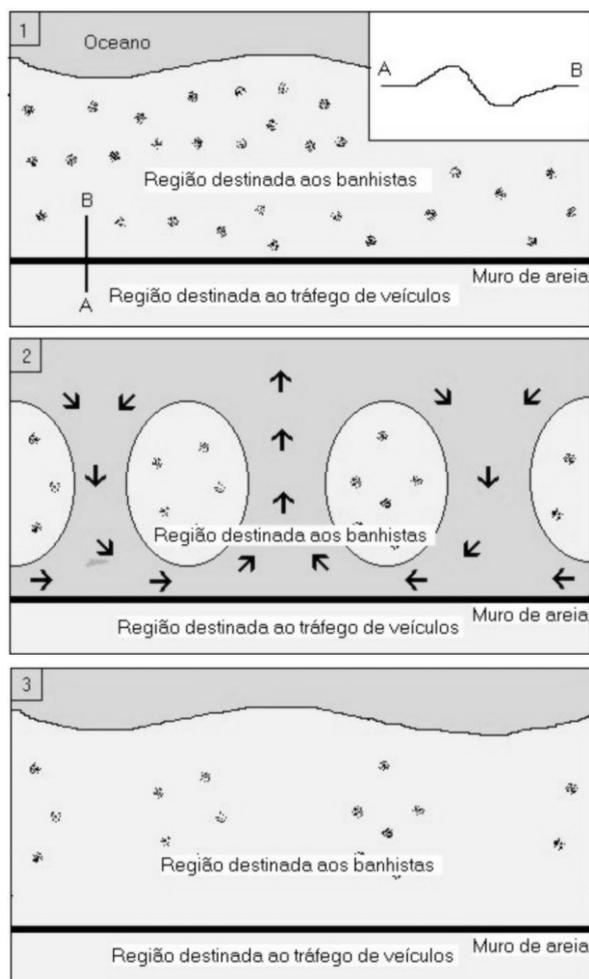


Figura 3: Representação esquemática da função do muro de areia no processo de remoção dos resíduos depositados na praia.

(1) situação normal, onde os resíduos estão depositados em toda a praia; (2) o mar avança através das depressões dos cúspides praias e a água chega até a depressão adjacente ao muro de areia. Existe formação de correntes de retorno por onde os resíduos são transportados para trás da zona de varrido; (3) o mar retorna ao seu nível normal e grande parte dos resíduos é removida. Em eventos extremos o muro de areia é destruído; parte dos resíduos é depositada no supralitoral e parte é transportada por correntes longitudinais à costa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram apresentados os primeiros dados a respeito do abandono de resíduos sólidos em praias turísticas do estado do Rio Grande do Sul. Foi estimado que em média 3,09 resíduos são gerados por metro linear de praia em um dia típico de verão. Também foi estimado que cada pessoa que vai a praia abandona 2,2 e 1,3 resíduos na região I e II, respectivamente. Os resultados demonstram que grandes quantidades de resíduos são geradas na praia do Cassino, especialmente na área freqüentada por pessoas com menor poder aquisitivo e escolaridade.

Os resíduos sólidos de pequeno porte não são recolhidos pelo sistema de limpeza, principalmente os plásticos que apresentam uma elevada persistência ambiental e merecem atenção por representar riscos à biota local.

A substituição da limpeza matinal por limpeza vespertina diminuiria o aporte de material antrópico para o meio marinho, visto que durante a noite o mar pode avançar e remover os resíduos depositados na praia. Com exceção de eventos intensos de maré meteorológica, o muro de areia construído pela administração local e sua depressão adjacente funcionam como anteparos para o avanço do mar, não permitindo a deposição dos resíduos no supralitoral. Isto aumenta a possibilidade dos resíduos serem removidos pelo mar e,

conseqüentemente, diminui seu tempo de residência na praia.

As altas taxas de geração de resíduos observadas na praia do Cassino evidenciam a necessidade de resposta a seguinte pergunta: Como manter uma praia turística livre de resíduos antrópicos? A solução pode ser abordada do ponto de vista da remediação ou da eliminação das fontes. Neste sentido, a limpeza pública tem caráter remediador e, embora necessária, é bastante dispendiosa e não resolve o problema em longo prazo. Já a educação ambiental tem a finalidade de eliminar as fontes através da conscientização da população, aumentando a sua qualidade de vida e, ainda, reduzindo os custos da limpeza. A educação ambiental necessita um grande envolvimento da administração local e de mão de obra qualificada, entretanto tem grandes chances de resolver o problema a longo prazo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLANCE, A.; RYAN, P.G.; TURPIE, J.K. 2000. How much is a clean beach worth? The impact of litter on beach users in the Cape Peninsula, South Africa. *South African Journal of Science*, 96(5): 210-213.
- CALLIARI, L.J.; KLEIN, A.H.F. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, 20(1): 48-56.
- DERRAIK, C.J.B. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 842-852.
- IOC/FAO/UNEP. 1989. Report of IOC/FAO/UNEP review meeting on persistent synthetic materials pilot survey. *Athenas*, 46p.
- LAIST, D.W. 1997. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records, p. 99-139. In: J.M. Coe & D.B. Rogers [Eds.], *Marine Debris: sources, impacts and solutions*. New York, Springer-Verlag.
- PIANOWSKI, F.; SILVA, K.G.; FILLMANN, G. 1998. Resíduos sólidos e esferulas plásticas nas praias do Rio Grande do Sul (Brasil). In: XI Semana Nacional de Oceanografia, Rio Grande-RS, Anais... p. 547-549.
- SANTOS, I.R., FRIEDRICH, A.C., MARIANO, C., ABSALONSEN L. & DUARTE, E. 2001. Os Problemas causados pelo lixo marinho sob o ponto de vista dos usuários da Praia do Cassino (RS). *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental* (www.sf.dfis.furg.br/remea), Edição Especial do I Congresso em Educação Ambiental na Área do Mar de Dentro.
- SLIP, D.J. & BURTON, H.R. 1991. Accumulation of fishing debris, plastic litter, and other artefacts, on Heard and Macquarie Islands in the Southern Ocean. *Environmental Conservation*, 18(3): 249-254.
- WETZEL, L.; FILLMANN, G.; NIENCHESKI, L.F.H. 2003. Litter contamination on the Brazilian southern coast: processes and management perspectives. *International Journal of Environment and Pollution*. No prelo.

Maiores informações:

¹ECO-PALMAR Sociedade de Proteção Ambiental de S^ª Vitória do Palmar. Rua Marechal Deodoro, 1846, 96230-000, Santa Vitória do Palmar, RS, Brasil. E-mail: isaacsantos@yahoo.com.br

²Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Departamento de Oceanografia, C.P. 474, Rio Grande, RS, 96201-900, Brasil

³NEMA Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental. Rua Maria Araújo, 450, Bairro Cassino, Rio Grande, RS, 96207-480, Brasil

EDUCAÇÃO E TREINAMENTO

PROJETO ICCOPS&GISIG "ECO-IMAGINE "ECO-IMAGINE - European Conferences e o Fórum para o Gerenciamento Costeiro Integrado e Pesquisas em Geo-Informação". É uma série de conferências e cursos de treinamento sobre os temas de gerenciamento costeiro e Geo-Informação. Interessados em formar listas ou grupos entrar em contato com: Emanuele Roccatagliata

GISIG Grupo Internacional de Sistemas de Informações
Via Piacenza 54 16138 Genova, Itália

Tel. +39 010 8355588
Fax +39 010 8357190
e-mail: gisig@gisig.it