

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIENCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA
PRAIA DA BOA VIAGEM – RECIFE – PE.**

JACQUELINE SANTOS DA SILVA

RECIFE-PE
2006

JACQUELINE SANTOS DA SILVA

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA
PRAIA DA BOA VIAGEM – RECIFE – PE.**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Oceanografia da Universidade
Federal de Pernambuco, como parte
dos requisitos para obtenção do
grau de Mestre em Ciências, na área
de Oceanografia Abiótica
(Química).

Orientador: Dra. Monica Ferreira
da Costa

**RECIFE-PE
2006**

S586d

Silva, Jacqueline Santos da.

Diagnóstico dos resíduos sólidos na praia da Boa Viagem – Recife - PE. – Recife: O Autor, 2006.
107 folhas. : il. ; fig., tab.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.
CTG. Oceanografia, 2006.

Inclui bibliografia.

1. Oceanografia. 2. Resíduos sólidos - Diagnóstico. 3.
Resíduos sólidos – Praia da Boa Viagem (PE). I. Título.

551.46 CDD (22.ed.)

UFPE
BCTG/2006-21

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIENCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA PRAIA DA BOA VIAGEM – RECIFE – PE.

POR

JACQUELINE SANTOS DA SILVA

BANCA EXAMINADORA:



Profa. Monica Costa (Orientador/Presidente)



Profa. Tereza C. M. Araújo (Titular interno)



Profa. Lidiana S. Pinheiro (Titular externo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me ajudado com mais uma conquista profissional.

À minha querida orientadora, Dr. Mônica Costa pelo carinho, atenção e amizade que me foram dedicados desde a seleção e durante todo o curso. Por ter me acolhido com tanto carinho e ter me feito crescer não só profissionalmente, mas também como pessoa, com seu jeito humilde e dedicado. Ori sou sua fã.

À minha filha Agatha por ter me dado forças para ir em frente, desculpe minhas ausências.

Aos meus pais, especialmente a minha Mãezona por ter me apoio durante a seleção e durante todo o curso, cuidando de mim e do meu brinde com tanto carinho e dedicação. Mãe, se estou aqui devo isso à você!

À Eduardo Cavalcanti, por toda amizade, companheirismo e amor compartilhado, te amo muito.

Ao amigo David por tornar meus dias sombrios em claros com arco-íris.

A EMLURB na pessoa do engenheiro Stélio Coentro, por ter fornecido as informações do serviço de limpeza da Boa Viagem.

Ao Professor José Roberto Botelho agradeço pela paciência que teve comigo na discussão dos dados durante o curso de estatística.

A minha irmã Janaina e prima Dada por terem me ajudado no trabalho de campo aos domingos...QUE DUREZA!!!!!!!

A meus amigos do Centro Maria de Nazaré e Central do Kilo que compartilharam comigo momentos de fé.

A Scheylinha C. Tinoco por toda amizade, cumplicidade e principalmente companheirismo nas horas de coleta. Obrigadão por tudo.

A Christina por tudo e mais um pouco...Obrigada pela amizade, farras, grana emprestada, pela ajuda na coleta, correções nos manuscritos e etc. Não esqueça..." *quando eu crescer quero ser que nem você!*"

A Mônica Leal pela ajuda no trabalho de campo e idéias trocadas durante a permanência no laboratório.

A Dri por toda meiguice e amizade. A Dóris por todo carinho. A todos os alunos que compuseram a minha turma em especial, Cristiano Parente, Unilton Sávio e Bárbara Ramos minha equipe de estudo.

A professora Alcina Magnólia pelo trabalho no começo do curso que tanto me ajudou financeiramente.

A todos os alunos do curso de ciências ambientais, especialmente a Ana Rosa Lins e Sofia Correia que de maneira tão agradável me ajudaram nos trabalhos de campo.

A dona Rosa por ter cuidado com tanto carinho e amor da minha pedra preciosa.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram direta e indiretamente para confecção desta.

SUMÁRIO

	Pg.
RESUMO	
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO.	7
CAPÍTULO 2: PLASTIC LITTER ON THE STRANDLINE – IMPLICATIONS OF THE BEACH MORPHOLOGY FOR ITS ACCUMULATION.	13
CAPÍTULO 3: SPATIAL AND TEMPORAL PATTERNS OF USE OF BOA VIAGEM BEACH, NORTHEAST BRAZIL.	35
CAPÍTULO 4: FLAG ITEMS AS A TOOL FOR LITTER MONITORING ON URBAN BEACHES.	58
CAPÍTULO 5: RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRAIAS URBANAS: INSTRUMENTOS LEGAIS DISPONÍVEIS E ESTUDO DE CASO DA PRAIA DA BOA VIAGEM, RECIFE – PE.	84
CAPÍTULO 6: CONCLUSÃO	102

RESUMO

A contaminação da praia da Boa Viagem (Recife, Pernambuco, Brasil) por resíduos sólidos foi investigada ao longo das estações hidrológicas (chuvosa e seca) do ano de 2005. Os objetivos do trabalho foram: (1) determinar as possíveis fontes de resíduos sólidos para essa praia e (2) determinar os padrões de comportamento espacial e temporal desses resíduos. O trabalho foi desenvolvido na forma de quatro capítulos. Os três primeiros capítulos são experimentos que determinaram (i) as fontes de resíduos sólidos depositados na linha do deixa; (ii) a capacidade de carga ecológica da praia; (iii) os itens-marcadores do impacto de usuários nessa praia. O quarto capítulo é um levantamento dos instrumentos legais disponíveis para a prevenção e correção desse tipo de contaminação na praia. O levantamento da legislação mostrou haverem instrumentos legais disponíveis nas três esferas administrativas do poder executivo: federal, estadual e municipal. Existem compatibilidades e incompatibilidades entre esses instrumentos, mas de forma geral ainda resta uma grande necessidade de alinhamento e atualização/adequação das políticas públicas sobre o assunto. A praia, apesar de seu alto valor social e ecológico, e uso intenso por todas as camadas da população, geralmente é negligenciada na legislação ambiental. O primeiro experimento mostrou através da qualificação dos itens registrados que as fontes de resíduos sólidos para a praia da Boa Viagem são principalmente os seus usuários e o estuário de Barra de Jangadas. Existe um padrão temporal de deposição desses resíduos que depende principalmente: do uso da praia, da chuva que aumenta a vazão do rio (associada as correntes e ao vento) e do perfil de praia. O segundo experimento mostrou que a capacidade de carga ecológica da praia estudada excede os limites conhecidos na literatura, chegando a 1.2 m²/pessoa. Existe um padrão de distribuição espaço-temporal dos usuários que condiciona os padrões de contaminação por resíduos sólidos nesse ambiente. O terceiro experimento determinou a contaminação da face da praia em perfis perpendiculares. Essa contaminação mostrou-se reflexo principalmente do uso da praia. A contaminação por resíduos sólidos dependeu, neste caso, da parte da praia considerada (mais comprometida entre os Postos de salva-vidas 5 e 9), da época do ano, do dia da semana e de eventos sócio-culturais esporádicos. Apesar de todo o investimento público feito na limpeza paliativa desse ambiente, as fontes de contaminação ainda não são controladas. Sendo assim, a praia da Boa Viagem encontra-se pesadamente contaminadas por resíduos sólidos com origem sobretudo nos seus usuários.

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Em 1996, as autoridades municipais, através da lei de uso e ocupação do solo (Lei nº 16176/96), instituíram em seu artigo 21 as unidades de Conservação da Cidade do Recife. Entre elas estava a praia da Boa Viagem. Esta praia é patrimônio natural da cidade do Recife e do estado de Pernambuco. Ela é intensamente utilizada, principalmente no verão, quando o clima quente e as piscinas naturais formadas por recifes de arenito paralelos à linha de costa atraem visitantes locais, bem como turistas de todo o mundo. Devido as suas características paisagísticas únicas, apresenta grande importância econômica para Pernambuco e sua capital, Recife. Pode ainda ser considerada o portal de entrada dos turistas, que despendem uma ou duas noites na Boa Viagem antes ou depois de viajarem para praias rurais. Como praia urbana, a Boa Viagem, comporta diferentes tipos de usos, entre eles atividades de banho de sol, prática de esportes, banho/nado, contemplação, pesca recreativa e outros usos não ligados ao lazer.

A praia da Boa Viagem apresenta uma dinâmica própria de ocupação ao longo do dia da semana, e das estações do ano, que foi observada ao longo desse estudo. A necessidade de se estudar a dinâmica de uso do ambiente praiial foi necessária para se conhecer os padrões espaço-temporal de distribuição de usuários, uma das principais fontes de resíduos sólidos.

Ao amanhecer chegam os primeiros usuários da praia da Boa Viagem. Esses são em sua maioria residentes do bairro que se envolvem na prática de atividades físicas, principalmente o *cooper* e caminhadas no calçadão e à beira-d'água. As quadras esportivas também são tomadas por professores e alunos de escolas públicas municipais, esportistas profissionais e amadores, bem como por pelotões militares para treinamentos físicos.

Os próximos a chegarem são os barraqueiros com suas barracas, cadeiras e caixas de isopor nas mãos ou rebocadas por cavalos e carros. A faixa de areia é então tomada pelas barracas e cadeiras. O número de barraqueiros varia ao longo da praia, dias da semana e estações do ano. A maioria dos barraqueiros da Boa Viagem são cadastrados pela Prefeitura da Cidade do Recife (PCR) e possuem algum grau de organização social própria. Ao Norte, os barraqueiros começaram a ocupar a praia mais intensamente a partir do momento em que ocorreu melhoria da qualidade da água e a praia começou a ser mais freqüentada por visitantes.

Os usuários que vem para o banho de sol começam a chegar por volta das dez horas, quando o sol já está quente, e permanecem em média 4 a 5 horas na praia, desfrutando do conjunto sol-areia-mar. O consumo dos itens oferecidos pelo comércio formal e informal se torna então inevitável. Há ocupação da areia por barraqueiros com cadeiras com propósito de capturar usuários para sentarem-se e consumirem alguma coisa ou pagar pelo uso da cadeira. Os

usuários da praia são territorialistas quanto à área onde se estabelecem e por isso são fiéis aos barraqueiros do local.

Mais tarde, quando uma certa quantidade de pessoas já está estabelecida na areia, chegam os ambulantes oferecendo continuamente seus produtos. O comércio na areia e no calçadão continua até o final da tarde (15:00hs) quando, sem mais usuários para consumir seus produtos, a maioria dos ambulantes e barraqueiros se recolhem e voltam para suas casas levando suas carroças, ou as guardam em depósitos junto à orla. Esses depósitos são geralmente oferecidos por hotéis da beira-mar que alugam o espaço. Ao final do dia, a grande quantidade de resíduos deixados na praia, refletem muito bem a intensidade de uso do ambiente e a grande exploração econômica do local.

À noite a praia é utilizada por quem vem caminhar no calçadão, jogar futebol, contemplar o luar e pescar. A pesca noturna acontece nas luas novas e cheias, principalmente próximo as piscinas naturais. A pesca recreativa na Boa Viagem é bastante intensa nesses períodos. A pesca artesanal encontra-se representada por alguns pescadores com pequenos barcos e jangadas que costumam pescar em mar aberto.

No inverno a dinâmica de uso da praia está condicionada a quantidade e a frequência das chuvas, quando ocorre uma diminuição significativa no número de usuários e de comerciantes. Porém, é comum se ver no calçadão pessoas correndo, e a prática de futebol e volei na chuva, principalmente por grupos que têm o hábito de se reunir nos finais de semana. Mesmo com o dia nublado, muitos vão a praia. Se repentinamente chove, as pessoas se abrigam embaixo dos guarda-sóis. Se a chuva permanece, os usuários vão embora. Só em dias de sol os usuários voltam a aparecer.

A ida e a permanência dos usuários na praia depende de vários fatores. Os usuários da praia da Boa Viagem preferem áreas que não tenham dunas e restinga. As partes da praia com dunas e restingas só são utilizadas ao Norte da praia, para a prática de esportes, principalmente no começo do dia e fim de tarde durante a semana, e o dia todo no final de semana. De forma geral, a distribuição dos usuários na areia é próxima ao mar, e conseqüentemente, os barraqueiros que desejam atender as demandas dos usuários se localizam no supra-litoral.

Os usuários também preferem os locais com pessoas de mesmo perfil social que o deles. Uma certa separação sócio-econômica é gerada, e pode ser observada ao longo da orla. Ao Norte concentra-se a população de nível de instrução e poder aquisitivo mais baixos. A parte central é caracterizada por alguns núcleos de aglomeração de usuários, principalmente em frente ao Edifício Acaiaca e o Recife Palace Hotel. O Acaiaca tem sido o local da moda há muitos anos. Lá concentram-se jovens e adolescentes do bairro e o maior número de visitantes da Região Metropolitana do Recife. Esses usuários são moradores do bairro e de uma maneira geral

apresentam melhor instrução e poder aquisitivo. Nesta parte ocorre também a maior concentração de prédios residenciais luxuosos e é uma das principais vias de acesso ao Shopping Center Recife. É um trecho intensamente utilizado por sua proximidade com o shopping, por apresentar uma boa infraestrutura de lazer e por ser freqüentado por pessoas da classe média.

Do Recife Palace Hotel até a pracinha da Boa Viagem ocorre uma mistura econômica de freqüentadores. Devido aos ataques de tubarões, o serviço de proteção aos banhistas tem aconselhado que as pessoas só tomem banho antes dos arrecifes. Toda a porção central da praia tem arrecifes que formam piscinas naturais. Hotéis de luxo que buscam explorar as características paisagísticas do local concentram-se nesta parte onde, na maré baixa, as piscinas naturais são formadas. Em busca de maior segurança visitantes, moradores e turistas se misturam formando o grupo de usuários desta área. Existe uma visível exploração do turismo sexual pelos barraqueiros e profissionais para atender pessoas de melhor poder aquisitivo. Os barraqueiros geralmente são bilíngües, e usam o espanhol para atender os turistas estrangeiros. Nesta área é notado preço diferenciado para os turistas não bastando o consumo de comidas e bebidas para sentar-se nas cadeiras espalhadas na estreita faixa de areia. Os turistas estrangeiros pagam também aluguel da cadeira e do guarda-sol. Mais ao sul, não existe uma alta freqüência de usuários, pois na maré alta não há faixa de praia. O uso desta parte da praia é prejudicado pelo processo localizado de erosão marinha, que reduz consideravelmente a faixa de areia e a possibilidade do banho de mar e compromete o patrimônio público e privado. Para evitar maiores danos ao patrimônio as autoridades locais construíram um muro de contenção que se estende por aproximadamente 2,5 km de praia.

A praia e a orla da Boa Viagem apresenta um plano de varrição diário dividido em três turnos (manhã, tarde e noite). Esse serviço é feito por uma empresa contratada pela PCR, especializada em limpeza de praias. O turno da manhã (07:30 às 15:30 hs) é composto por homens que fazem o serviço manual, começando a limpeza na seguinte ordem de prioridades: resíduos depositados na linha-do-deixa, meso-litoral e por fim o supra-litoral. Como no Pina a concentração de homens é menor, a limpeza do supra-litoral é freqüentemente impossibilitada, levando a acumulação de resíduos que ficam presos na vegetação das dunas. O turno da tarde (a partir das 17:00hs), é composto por vinte homens que fazem a limpeza dos resíduos que não foram retirados pelo turno anterior. A noite os serviços de limpeza tomam conta da faixa de areia e começa a jornada noturna de trabalho dos garis para deixar o ambiente novamente limpo. O serviço de limpeza noturno (a partir das 20:00hs) é mecanizado pela beach clean¹, a qual retira

¹ A *beach clean* é um trator-peneira que, diariamente, limpa a areia superficial de toda a área seca da praia. Existem dois tipos de máquina utilizados pela limpeza pública da Boa Viagem: uma que peneira e outra que apenas revolve a areia enterrando os resíduos.

apenas os resíduos de maior tamanho (>5cm). Outros, como restos de comida, pontas de cigarro, tampinhas de refrigerantes, pedaços de vidro e plástico ficam na areia.

Os serviços de limpeza também refletem a divisão sócio-econômica. Uma maior atenção é dada a parte Central da praia onde se concentram os edifícios luxuosos e visitantes com maior poder aquisitivo. À parte Norte, onde foi identificado um dos pontos mais críticos de acumulação de resíduos sólidos, é dada menor atenção. O espaçamento entre as lixeiras é maior, e estas estão em menor número, assim como o número homens limpando a área também é reduzido. No extremo Sul, no final da obra de contenção e antes da divisa com o Município de Jaboatão dos Guararapes, a negligência é ainda maior. Quase não há homens envolvidos no serviço de limpeza e as lixeiras são ainda mais espaçadas.

Este trabalho teve como objetivo principal determinar as prováveis fontes de contaminação por resíduos sólidos para a praia da Boa Viagem e seus padrões de variação espacial e temporal. Para tal, os 8 km de praia foram divididos em quatro partes de acordo com o grau de conservação do ambiente praial. Cada parte apresenta características próprias quanto à distribuição da infraestrutura, qualidade da água e integridade da praia. Todos esses parâmetros foram avaliados durante o estudo por refletirem o grau de impacto ao qual o ambiente está sujeito.

A primeira parte da praia se estende do Núcleo de Segurança Comunitária do Pina até o posto de Salva-vidas de número cinco. A segunda parte vai do posto de salva-vidas número cinco até o Edifício Quatorze Biss (nº 3300). A terceira parte se estende do Edifício Quatorze Biss até a Pracinha da Boa Viagem. E a quarta parte vai da Pracinha até o limite com o Município Jaboatão dos Guararapes.

Dos experimentos realizados foram escolhidos para compor este documento, aqueles que melhor representavam os objetivos inicialmente propostos pelo projeto. Dessa forma, o produto final desta dissertação são quatro manuscritos de trabalhos científicos que foram ou serão submetidos a revistas científicas internacionais da área de oceanografia. Como a dissertação encontra-se na forma de manuscritos, há co-autores dos mesmos. Cada manuscrito compõe um capítulo da dissertação:

Capítulo 2 - SILVA, J.S.; ARAÚJO, M.C.B. e COSTA, M.F. Plastic litter on the strandline – implications of the beach morphology for its accumulation.

Capítulo 3 - SILVA, J.S.; LEAL, M. M.V.; ARAÚJO, M.C.B.; BARBOSA, S.C.T. e COSTA, M. Spatial and temporal patterns of use of Boa Viagem beach, Northeast - Brazil.

Capítulo 4 - SILVA, J.S.; BARBOSA, S.C.T. LEAL, M. M.V.; e COSTA, M. Flag Items As A Tool For Litter Monitoring On Urban Beaches

Capítulo 5 - SILVA, J.S.; ARAÚJO, M.C.B. e COSTA, M.F. Resíduos sólidos em praias urbanas: instrumentos legais disponíveis e estudo de caso da praia da Boa Viagem, Recife - PE.

As principais fontes de contaminação por resíduos sólidos para a praia são o usuário e o aporte marinho. O usuário contamina a praia quando descarta resíduos gerados no local. O aporte marinho tem duas origens principais: o lixo oriundo de rios e estuários próximos e, em menor quantidades resíduos vindos de alto mar a partir de navios.

O segundo capítulo teve o objetivo de identificar as prováveis fontes de contaminação por resíduos sólidos da praia da Boa Viagem. Constituiu-se de uma análise sazonal dessas fontes e na determinação dos fatores que influenciam na acumulação dos resíduos. Parâmetros como morfologia da praia e direção da corrente, avaliados em estudos anteriores foram utilizados, buscando-se explicar possíveis diferenças no grau de contaminação ao longo das quatro partes da praia e estações do ano.

A identificação das fontes e quais os parâmetros que influenciam na deposição e acumulação dos resíduos sólidos nessas praias servirão como subsídio para instituir medidas mitigadoras e preventivas da contaminação da praia. Os resultados gerados com este trabalho poderão ser aplicados de forma a diminuir/cessar as fontes identificadas, detectar desequilíbrios nos serviços de limpeza e otimizar os recursos empregados na conservação da qualidade ambiental.

Depois de avaliadas as fontes de contaminação para a Boa Viagem, um estudo detalhado sobre os padrões de distribuição dos usuários (principal fonte de contaminação para essas praias) foi realizado. O primeiro passo para a gestão sustentável de praia que já apresentam elevado grau de urbanização é a determinação de sua capacidade de carga (ecológica e social). Esta determinação parte do princípio de que existe um número finito de visitantes que um lugar pode suportar sem que suas características ambientais sejam irreversivelmente afetadas, de modo a preservar para as futuras gerações. Com essa informação pode-se subsidiar ações para o desenvolvimento sustentável, bem como de gerenciamento e recuperação da área degradada.

O terceiro capítulo consiste numa adaptação de metodologias utilizadas internacionalmente para avaliar a capacidade de carga de praias e sua aplicação para a praia da Boa Viagem. A avaliação da frequência de usuários e da capacidade de carga ecológica foi importante por ser um trabalho pioneiro no Nordeste do Brasil, passo inicial para ações de gerenciamento costeiro e desenvolvimento sustentável. Este trabalho poderá funcionar como

exemplo para os agentes responsáveis pelo planejamento e gestão dos ambientes costeiros, na medida em que se pretende desenvolver novos meios de diagnóstico e alternativas para monitoramento e preservação dos recursos naturais. Dessa forma, as informações geradas com este trabalho podem ser aplicadas na distribuição de infraestrutura, segurança, dos esforços de limpeza ao longo da praia e na elaboração de jornadas desses serviços a serem distribuídos de acordo com as necessidades de cada área da praia.

Quando estabelecidos a frequência, a intensidade de uso, os dias, horários e locais mais críticos ao longo dos 8km de praia, foi quantificado o impacto por resíduos sólidos do usuário no local. Esses dados serviram como base para determinação dos locais ao longo das quatro partes amostradas. Perfis longitudinais foram realizados durante os dois dias da semana mais frequentados e os finais de semana para se obter o grau de contaminação ao longo da semana quando a área está sujeita a diferentes intensidades de uso. Os locais com situações críticas de uso foram escolhidos, sendo esses: em frente ao Cassino Americano, em frente ao edifício Acaiaca, em frente ao Recife Palace Hotel e em frente ao Hotel Boa Viagem.

Dessa forma, o quarto capítulo analisou o impacto dos usuários por resíduos sólidos no uso da praia. Para tal análise itens marcadores foram identificados e analisados. Os itens marcadores foram definidos como itens que melhor representaram o uso da praia ao longo da semana e do ano. Com estes dados será possível sugerir-se um aperfeiçoamento no atual plano de limpeza da área, com a otimização dos esforços utilizados sugerindo jornadas de trabalho diferenciadas para cada dia da semana e partes da praia.

As leis são frequentemente apontadas como ferramentas eficazes na correção de situações ambientalmente inadequadas. Mas, infelizmente elas são de caráter punitivo e não preventivo. O quinto capítulo avaliou os instrumentos legais brasileiros para resíduos sólidos. Esse levantamento analisou toda a legislação disponível para os três níveis hierárquicos (Federal, Estadual e Municipal). Nesse contexto foram avaliadas as leis disponíveis para resíduos sólidos, referentes a praias e unidades de conservação. Esta análise contemplou não só as leis vigentes, mas também projetos de lei.

O sexto e último capítulo faz um fechamento do trabalho dando sugestões para o melhoramento da qualidade ambiental destas praias.

PLASTIC LITTER ON THE STRANDLINE – IMPLICATIONS OF THE BEACH MORPHOLOGY FOR ITS ACCUMULATION².

Jacqueline S. Silva; Maria Christina B. Araújo; Monica F. Costa

Laboratory of Ecology and Management of Estuarine and Coastal Ecosystems
Oceanography Department, Federal University of Pernambuco
Av. Arquitetura s/n, Recife, Pernambuco-Brazil. CEP: 50740-550

Phone: +55 81 2126 7218; Fax: +55 81 2126 8225

jacque_ss@hotmail.com

ABSTRACT

Beaches are subject to plastics pollution starting from strandline accumulations. Beach morphology will strongly influence this trend. We evaluated the contribution of the strandline in the amount of plastic pollution of Boa Viagem beach (Recife - Northeast Brazil). Sampling was conducted during the dry (January, February, March) and rainy (June, July, August) seasons of 2005. The beach was divided in four parts, according to its morphological characteristics. Each part of the beach was covered once a month to count and classify all visible items within a 1m wide belt transect centered at the strandline. There were quantitative, but not qualitative, differences of litter accumulation along the year and parts of the beach. The main source of plastic items was of terrestrial origin. The patterns of litter deposition on the beach closely reflected the site-specific beach depositional dynamics. In general, the beach was *low-polluted* during the dry season and *medium-polluted* during the rainy season.

Keywords: plastics, strandline, belt transect, beach morphology, urban beach, terrestrial sources.

² Manuscrito a ser submetido para avaliação e publicação no periódico *Marine Pollution Bulletin* (Elsevier).

INTRODUCTION

The beach, especially in tropical countries, is an important space for leisure of local residents and tourists alike. It is highly valued by local communities as a commons. Its exploitation as a tourist resource generates income, employment, and demand for services, promoting local infra-structure development (Araújo & Costa, 2006).

People have different needs and opportunities that influence their choice of which beaches to visit. A number of parameters can be considered and analyzed to define their preferences among different types of beach (Morgan et al., 1993; Morgan, 1999). The most important attribute determining visitors choice of a beach are number of people at the site, easiness of access, presence and proximity of parking lots, water quality, sand cleansing, environment quality, safety, use type, leisure infrastructure and landscape beauty (Ballance et al., 2000; Tran et al., 2000; Williams & Nelson, 1997a; Da Silva, 2002; MacLeod et al., 2002; Arnberg et al., 2004; Silva et al., 2005). Among all attributes, a clean sand as well as water quality are considered essential to maintain the attractiveness of the beach.

Degradation of beaches by litter affects their aesthetic value and public health issue. On its turn, the loss of attraction may affect local economy by diminishing the number of visitors, particularly tourists (Balance et al., 2000). Marine litter from land sources is also responsible for lethal and sub-lethal effects on populations of marine animals (UNEP, 2005; Gregory, 1999; Laist et al., 1999). It also serves as a vector for the introduction of alien taxa that may somehow endanger the ecosystem (Barnes, 2002; Gregory, 1999).

Pernambuco State (Northeast Brazil) beaches are often listed as some of the most beautiful in the country, and are responsible for a large contribution to the local and regional economy. There is a high (domestic and international) tourist potential due to warm and dry weather all year long. Boa Viagem beach, at the State capital, is important for its particular landscape: the beachrocks and their tidal pools. The beach is considered a natural patrimony by Recife City and Pernambuco State Governments. In 1996, in spite of its city resort conditions

(Smith, 1991), it was declared a protect area (57.8 ha) due to its high environmental and social status. A few minutes from the only domestic and international airport, and the neighborhood concentrates most of the hotel facilities in the State. It is a gateway to the Brazilian Northeast. Most tourists spend at least one to two nights in Recife before/after leaving for rural resorts, exactly at this beach. Its scenic beauty promotes economic exploitation.

The study beach has 8 km in length and corresponds to the city's oceanic front (Figure 1). The coast is classified either as *sheltered with consolidated urbanization* or *exposed with urbanization* according to the government coastal classification aimed at planning activities (ORLA, 2001). Boa Viagem district has over 100,000 inhabitants (>136 inhabs./ha) and is the only beach immediately available for the >1,400,000 Recife residents (Costa & Souza, 2002). This beach is easily accessed by public transportation from other areas of the Recife Metropolitan Area (RMA), resulting in an intense use.

Due to pressure from public opinion the litter on the beach is constantly collected by the municipal cleaning services. Because of the high cost of systematic cleaning, only beaches with tourist value are subjected to these services. On Boa Viagem beach the cleaning is done daily, by either men or mechanized system. A total of 56 people are directly employed in this activity. The municipal authorities spend US\$ 120,000/month to contract cleaning services for the beach sand, adjacent pavement and seaside avenue. Due to these cleaning services the aesthetic issue is temporarily solved, but the litter "reappears" at the end of each day. There are plenty of rubbish bins along the beach (sand, pavement and near vendors) with the purpose of minimizing the direct discarding to the environment, but still, users do not dispose correctly of their litter, thus contaminating the beach.

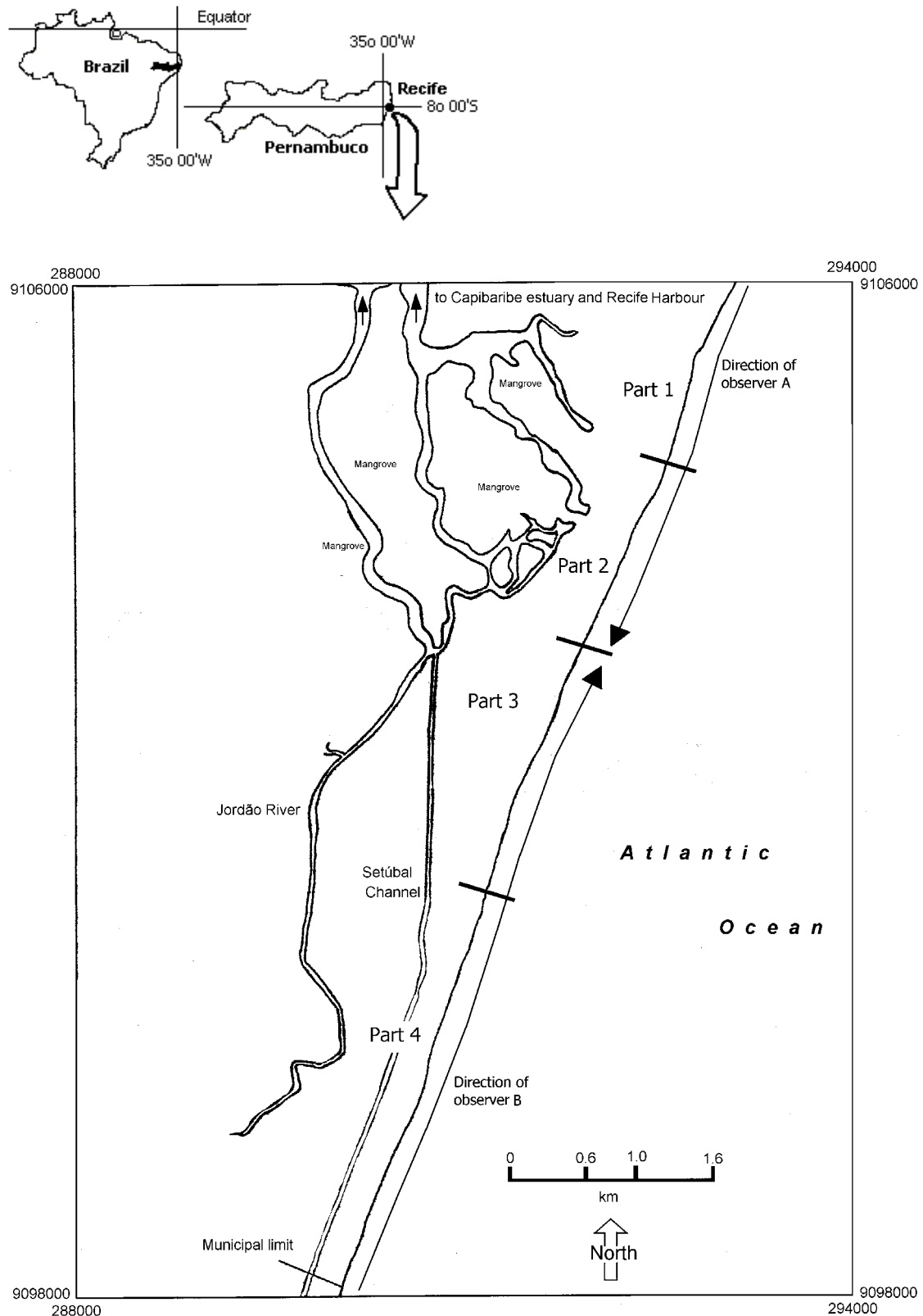


Figure 1. Boa Viagem Beach at Recife City, Pernambuco-Northeast Brazil. The study area was an 8km long sand beach. The four parts in which the beach was divided, according to degrees of beach environments conservation, are delimited (—) and numbered (1, 2, 3, 4). The two arrows indicate the direction and extension of the walking path of each observer (A and B) along the strandline.

Studies about solid wastes contamination on Brazilian beaches are scarce and concentrated in tourist and non-urbanized beaches of Northeast and South Brazil. (Araújo & Costa, 2003; Araújo & Costa, 2004a, 2004b, 2006 a, 2006 b, Santos et al., 2003, Santos et al., 2005a; Santos et al., 2005b; Wetzel et al., 2004). Even in the tropics less urbanized beaches are used especially during the high season, differently from urban beaches, which are intensely used all year long. Boa Viagem beach is an urban, intensely used beach, during the whole year (Silva et al., 2005).

The objectives of this study were: (1) to quantify and classify the different items of litter present along the strandline of Boa Viagem Beach during the dry and rainy seasons; (2) to identify the possible sources of this litter and; (3) to assess the depositing dynamics of the litter, by the tidal currents and its relationships with the sedimentary balance.

METHODS

The 8km of beach were divided into four parts (P1, P2, P3 and P4) (Figure 1). The parts do not have exactly the same length. They were chosen based on the different degrees of beach conservation determined by Souza (2004): well preserved; intermediate 1, intermediate 2 and poorly preserved. These levels were determined based primarily on the degree of conservation of the original beach features (backshore and foreshore), and relate directly with the sedimentary balance.

The strandline of the studied area was sampled at lowest tide of the months. One set of data was sampled during the dry season (January, February and March 2005) during the austral summer. At this time of the year, we register the highest beach users frequency and lowest riverine flow. The average monthly precipitation for the 2000-2004 period was 192.2 ± 57.8 mm for the months of January to March in 2005. The other set of data was sampled during the rainy season (June, July and August 2005) during austral winter, which is characterized by lower

beach users frequency and higher riverine flow. The average monthly precipitation for the 2000-2004 period was 369.2 ± 147.8 mm for the months of June to August (2005).

The observations were conducted by two observers. The first observer started from North to South (A), and the second observer started from South to North (B), until they met around the limit between Parts 2 and 3 (Figure 1). Before sampling, the two observers were “calibrated” in the identification of the items they had to sample. Items > 5 cm were registered. It was considered as “fragment” unidentifiable items of more than 1 cm. The Boa Viagem strandline was contaminated by thousands of peanut shells and very small plastic fragments (< 1 cm). The peanuts were not recorded in the sample because it was very difficult to quantify them due to its extremely high frequency. The very small plastic fragments were not recorded in the sample because it was very difficult to spot and quantify them in a reliable manner during this sort of survey. Observer A had a shorter track to sample with a larger amount of items of litter. Observer B had a longer track to cover, but with much less items to register. The observers covered 1 m centered at the mainly fresher strandline.

Each part of the beach was covered once a month to count and classify all visible objects in a 1 m wide band parallel to the shore, which center was the strandline (belt transect). The litter was classified into eight large categories, according to its composition: plastic, paper, glass, wood, organic matter, steel, aluminum and building materials. The items in the plastic category were sub-divided according to their most probable use as being of fishing, beach users, house utensils, hospital and sanitary origin.

Keys objects were used (Silva-Iñiguez & Fischer, 2003; Williams & Simmons 1997; Williams et al., 2005), to identify the possible sources of the marine litter. The objects were designated as terrestrial, marine or mixed origin sources. If an object could not have come from a source other than a marine one, it was automatically designated a marine key object; likewise for terrestrial key objects. But if the object could have come from either a terrestrial or marine source, it was considered as mixed origin.

Statistical treatment for the plastic fraction

The plastic category data were square rooted and then a similarity matrix using the Bray-Curtis index was computed by the PRIMER software. A cluster analysis was made based on the similarity index (Simmons & Williams, 1997), with distances calculated by frequencies of type of plastic for each beach part (P1, P2, P3 and P4) and hydrological season (dry and rainy). The SIMPER analysis was used to define the percentage contribution of each item to the average dissimilarity between the groups. The data were square rooted and the different groups identified were used a posteriori (cluster groups as factor).

ANOVA analysis was made to determine the possible differences of quantity and composition of plastic litter along the beach (P1, P2, P3 and P4) and season (dry and rainy). The difference among the lengths of the parts of the beach was minimized by transforming the total number of items in each part in items.m^{-1} . Where ANOVA showed a significant difference, an a posteriori Tukey's HSD test was used to determine which means were significantly different at the 0.05 level of probability. These analyses were made using the software STATISTICA.

RESULTS AND DISCUSSION

Qualitative Analysis

The litter contamination and accumulation on beaches is directly affected by human intervention and natural variables. It depends on complex socio-economic variables such as the level of community education and income; the infra-structure available (disposing options to beach users, efficient collection and adequate destination); preventive (educational) and remedial (recycling) measures and; urban run-off control. The amount of solid wastes accumulated on beaches is influenced by the conditions of the depositional environment dynamics, oceanic circulation patterns, composition of the wastes, existence of cleaning services, number and

intensity of beach uses (recreational and commercial) and the distance from other sources (Rees & Pond, 1995; Araújo & Costa, 2006b).

Boa Viagem beach is intensely frequented independently of season (Silva et al., 2005). The patterns of use of this beach are the same for summer and winter, but the number of users is three fold in the summer (Silva et al., 2005). Being a city resort (Smith, 1991), Boa Viagem presents high levels of commercial activity along the seafront and the sand. Highly developed beaches usually present many drink and food facilities near the beach and on the beach itself (e.g. cart vendors). These facilities are responsible for the generation and accumulation of the largest amounts of litter on the beach. When the litter is deposited on the sand, it pollutes both the beach and the adjacent marine environment (Williams et al., 2005; UNEP, 2005; Williams & Simons, 1997).

The Boa Viagem beach had a total of 32,045 items on the strandline for the six months sampled. On average, $4,880 \pm 1,978$ items were present on the 8km of strandline in the dry season; and $5,801 \pm 941$ in rainy season. The plastics category constituted the greatest part of the litter present, a total of 19,327 items (Figure 2A), 7,813 and 11,514 items in the dry and rainy seasons, respectively. This category was well represented by straws, lids and lollypop sticks. The results found for Boa Viagem beach are consistent with other surveys where plastics have been identified as the major category of marine litter, both in number and/or weight (Santos et al., 2005a; Araújo & Costa, 2004a, 2004b, 2006a, 2006b; Wetzel et al., 2004; Kusui & Noda, 2003; Derraik, 2002). This category alone represented twice as much items than all the other categories together (Figure 2A and B).

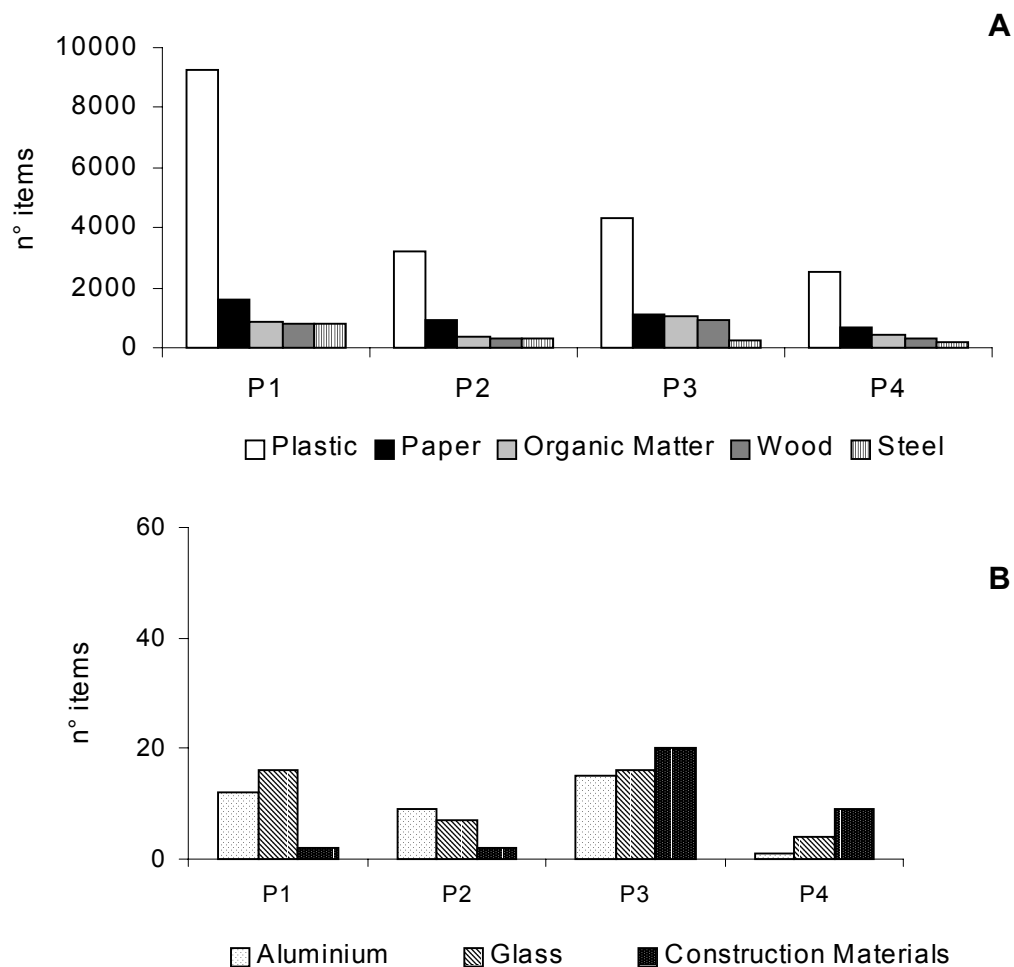


Figure 2. Frequencies (sum of the six months sampled) of the categories of marine litter on each part of Boa Viagem beach (Recife-Brazil) in rainy and dry seasons of 2005.

Subsequently to the plastic category, paper was the most frequent. The cigarette butts, which were included in this category (Silva-Iñíguez & Fischer, 2003), were the most common individual item found on Boa Viagem beach. Food fragments and coconut shells represented most of the items of the organic matter category. Wood and steel were characterized by the presence of barbecue sticks and beer bottles screw-tops, respectively. These items are characteristics of a highly developed commercial activity on the sand area itself (Moore et al., 2001). Recent works called attention to the impact of cigarette butts in the water, a

contamination that reflects the behavior of people in respect to their leisure environment (Wilson & Randall, 2005)

Human contributions to the litter flow may be the primary source of debris for the strandline (Thornton & Jackson, 1998). Cigarette butts, food fragments, sticks, drink bottles lids and rings, PET and beverage containers were the most frequent items found on the Boa Viagem strandline. These items are left behind by beach users, and come back to be deposited on the strandline as marine litter, re-contaminating the beach. Popular recreational beaches for locals and tourists are typically marked by: cigarette butts, food packaging, matchboxes, matches, lighters, confectionary wrappers and beverage containers (Gregory, 1999a, 1999b). This was exactly the case of Boa Viagem beach.

Litter Depositional Dynamics and Pollution levels

Gregory (1993) reported sudden shifts of litter quantities when beaches are in an erosive phase. Disappearance through burial by drifting sand during the accretionary phases can also account for minor differences. The patterns of litter deposition on beaches reflect the specific beach depositional dynamics (Antia, 1993; Willams & Tuddor, 2001; Bowman et al., 1998). On medium and wide beaches the litter is spread along distinct strips. In Boa Viagem beach parts most contaminated were P1, P3, P2 and P4 respectively, according to the predictable based on beach width, confirming the observations of these authors.

The Northern part (P1) of the studied area is characterized by wide sand dunes covered with grass or other native vegetation comprising the backshore. Backshore and foreshore together are ~ 150m wide at low tide and protected by beachrocks (Silva et al, 2005). This part is in sedimentary equilibrium, showing no significant difference in morphology and sediment volume between the two seasons (Gregório, 2004). The sedimentary dynamics was compared with the litter depositional dynamics. There are no quantitative differences between depositional

litter on P1 during dry and raining seasons (Figure 3), probably due to the sedimentary equilibrium conditions in the area.

The central part of Boa Viagem beach has a somewhat narrower sand area, with supra-, meso- and infra-littorals being approximately 100m wide at low tide. This part of the beach lost sediments in the summer and regained during winter (Gregório, 2004). The same behavior was observed for litter on this part of the beach. Quantitatively, there was more litter in the winter than in the summer. Accordingly, the litter budget for P2 and P3 were positive during winter and negative in the summer (Figure 3), in spite of the increasing number (x3) of beach users in the summer (Silva et al., 2005).

The extreme South of the beach presents a certain equilibrium between the gain and loss of sediments, however with a slightly negative sedimentary balance (Gregório, 2004). The sediment variation from North to South showed that the North part had a more consistent sedimentary equilibrium than the South part (Gregório, 2004). This same litter deposition dynamics equilibrium was also observed at P4. This study observed the same behavior for the quantity of litter at Boa Viagem beach.

Previous works (Bowman *et al.*, 1998; Corbin & Singh, 1993) suggested a pollution index, which considered low (< 1.0 item per 1m beach front), medium (1.0 to 10 items per 1m beach front) and high (10-100 items per 1m beach front) levels of litter contamination. According to these authors, Boa Viagem beach was medium-polluted at the North (P1) during to all year; medium-polluted in winter and low-polluted in the summer at the Central part (P2 and P3) and; low-polluted at the South (P4).

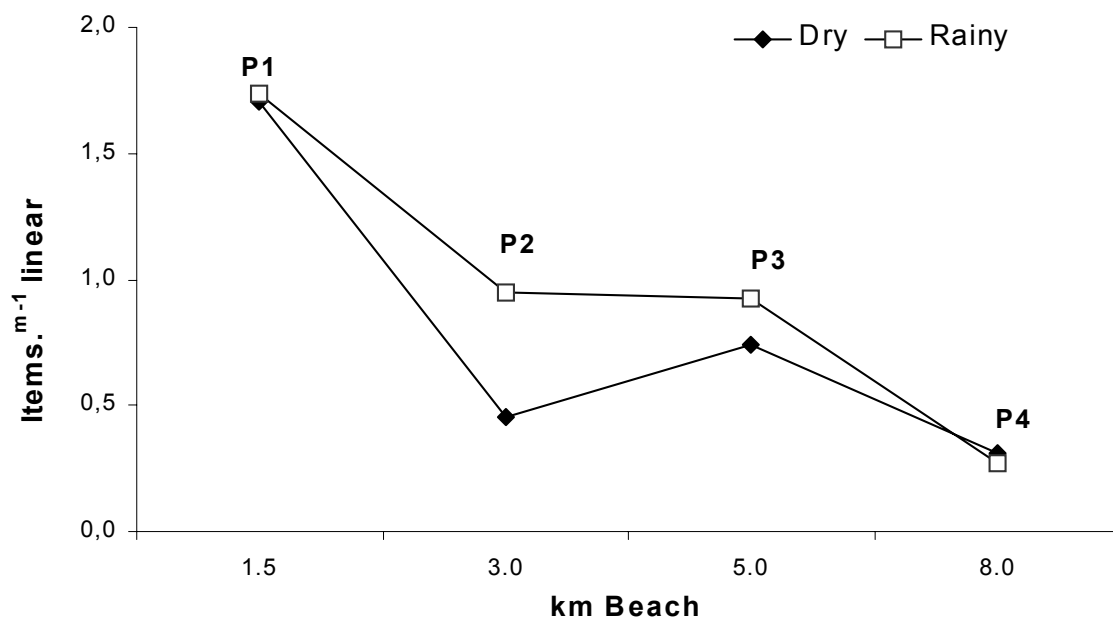


Figure 3. Seasonal distribution of marine litter along Boa Viagem beach (Recife-Brazil) in rainy months and dry months seasons of 2005.

Pollution Sources

Previous works also mentioned local, land-based, activities as the primary source of litter (Corbin & Singh, 1993; Thornton & Jackson, 1998). The main pollution source of Boa Viagem beach was terrestrial in all four parts and in both seasons (Figure 4). The increase number of items related to beach terrestrial users during the winter (rainy season) was in part due to the decrease of the cleaning services. Due to the morphologic and dynamic characteristic of the beach, and therefore the strandline depositional conditions, the marine contamination was more expressive in P1. There are increases of marine and terrestrial litter in winter at all parts, except for terrestrial items at P4. The South part was the longest, but still, it presented the smallest total number of items. Probably due to the erosion process in this part, where the use is less intense and beach litter was washed away by waves, tides and currents to other places.

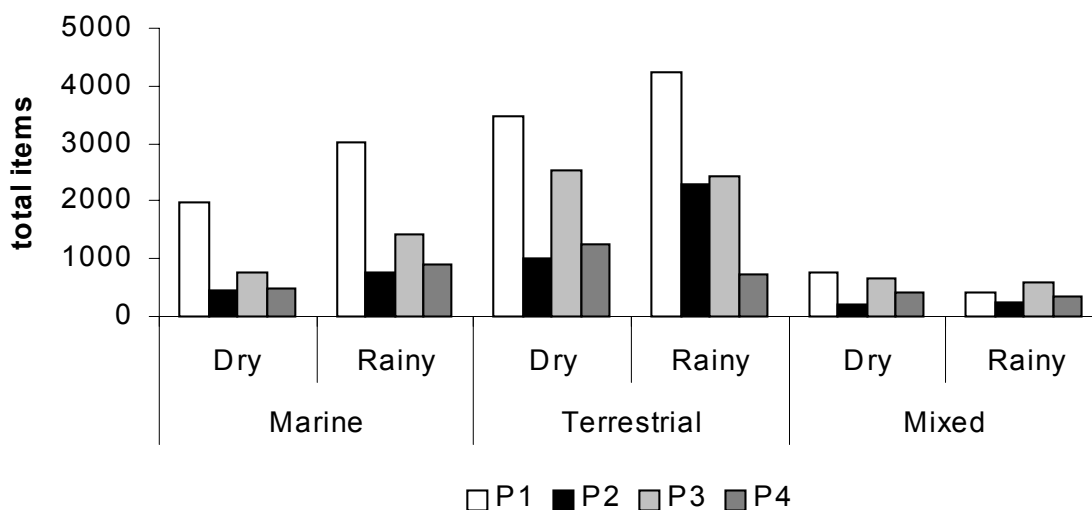


Figure 4. Contribution of the different sources (terrestrial, marine, others) of marine litter during the two seasons on Boa Viagem beach (Recife-Brazil).

Differences among seasons and beach parts

Cluster and SIMPER Analysis

Cluster analysis may be used to place similar objects or variables into groups, or clusters (Simmons & Williams, 1997). The probable use and function of plastics could be identified for the sampled items. Plastics originated from hospital, fishing, beach users, house utensils and sanitary sources were found. Quantitatively, items related to beach users represented 51,4% of the plastic items found. House utensils represented 36,8% and less than 8% were related to the other uses together (sanitary 7%, fishing gear 3,9% and hospital wastes 0,9%). These results were compatible with other works on beaches under the influence of estuaries (Williams & Simmons, 1997; Williams & Nelson, 1997; Thornton & Jackson, 1998; Wilson & Randall, 2005). The presence of these items helped to define the similarity of contamination by plastics along the beach. All beach parts presented all types of plastics, but the quantities were different. The cluster analysis determined two groups (1 and 2) and two sub-groups (A and B) (Figure 5). The SIMPER analysis listed the items in decreasing order of importance, contribution to form the groups and dissimilarity between the two groups (Table 1). The presence of hospital items, house

utensils, beach users and sanitary wastes characterized Group 1 (P1). Hospital-related items were low, or rare, in other parts of the beach. The highest values of house utensils and sanitary wastes were also found in Group 1 (P1). These results reinforce the idea of the relationship between sedimentary dynamics and litter deposition. It also shows the influence of river sources (Barra de Jangada estuary, 16 km upstream) in the contamination of Boa Viagem beach. Propagules and leaves of *Rhizophora mangle* (red mangrove) and other types of riverbank vegetation, characteristic of estuaries / mangroves and rivers, were very common on Boa Viagem beach in spite of the distance from the river mouth. The prevailing longshore currents in the area are S-N (Coutinho *et al.*, 1997), and were probably responsible for the transport of riverine litter (e.g. house utensils) to Boa Viagem beach.

Group 2 (P 2, 3, and 4) was characterized by the presence of items of fishing gear. It was divided in two subgroups: summer (dry- A) and winter (rainy- B). This division suggests that there were seasonal differences, at both quality and quantity, of litter deposition on Boa Viagem beach along the year. The difference between these subgroups was due to the two-fold number of items of sanitary and house utensils in winter. P4 in winter (within Group 2) separated from the others components because it presented the smallest value of plastic items related to beach users. P3 in the summer was also different because it presented the highest values of items related to fishing gear.

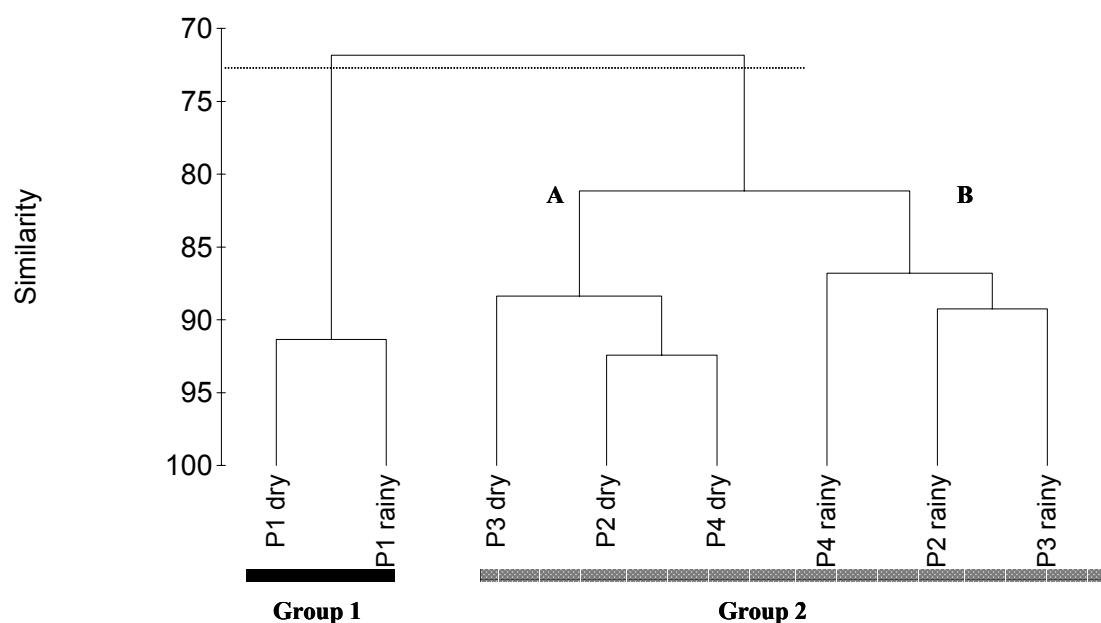


Figure 5. Cluster analysis showing the difference between the plastics contamination type and representativity along beach parts (P 1, 2, 3, 4) and seasons (dry and rainy). Samples were clustered by group average of Bray-Curtis similarity index of square root transformed data.

Anova and Tukey's HDS test

ANOVA analysis and post-roc tests were used by Thompson *et al.* (2004) to compare the abundance of microscopic plastic fragments found at sandy intertidal, estuarine intertidal and subtidal habitats along 17 beaches of the UK.

Our ANOVA results showed that there are significant differences ($p < 0.05$) among total number of plastic items, hospital and beach users related items along the four beach parts (Table 2). Most probably, the responsible for this difference was the beach morphology that is different along each part of the beach. There was no significant difference ($p < 0.05$) at the number of items between seasons when considering the whole beach.

The results of the Tukey's HDS test post-hoc comparison (Table 2) showed, as expected, that P1 was different from the other parts of the beach. This difference was also expected due to hospital waste items ($\alpha < 0.01$). The interaction between beach users items vs. beach parts was also significant ($\alpha < 0.05$).

Table 1. Summary of the SIMPER analysis showing the species that are typical of Groups 1 and 2 and the dissimilarity between them. The mean abundance (AV. Abund.), similarity (AV.S.), dissimilarity (Av. Diss.) and contribution were calculated using the cluster groups as the factors and square root transformed data.

Items		Average Abundance		Average Similarity	Contribution %
Group 1					
Average Similarity = 91.34					
	Beach users	2524.50		36.64	40.11
	House utensils	1543.00		29.77	32.59
	Sanitary	387.50		12.41	13.59
	Hospital	78.00		6.53	7.15
Group 2					
Average Similarity = 84.15					
	Beach users	813.83		34.76	41.30
	House utensils	669.17		28.41	33.76
	Sanitary	95.67		9.45	11.23
	Fishing	93.50		9.41	11.19
Groups 1 & 2					
Average Dissimilarity = 28.18					
		Average Abundance		Average Similarity	Contribution %
		Group 1	Group 2		
	Beach users	2524.50	813.83	10.99	39.00
	House utensils	1543.00	669.17	7.22	25.61
	Sanitary	387.50	95.67	5.09	18.05
	Hospital	78.00	6.00	3.32	11.77

Table 2. Summary of the ANOVA analysis for some plastics categories and total number of plastic items along of beach in each season. Differences among beach parts were determined by Tukey's HSD test post hoc comparison (—), where ANOVA analysis showed significant differences. * = $P < 0.05$; NS = not significant.

Source of variation	Parameters	
	Season	Beach part
Number of total plastic items	NS	* P1 <u>P2 P3 P4</u>
Number of house utensils plastic	NS	NS
Number of hospital plastic	NS	* <u>P1</u> <u>P2</u> <u>P3</u> <u>P4</u>
Number of beach users plastic	NS	* P1 <u>P2 P3 P4</u>

CONCLUSIONS

The plastic category constituted the most important type of litter at Boa Viagem beach. The main source of strandline litter at Boa Viagem beach was terrestrial, being plastic items from beach users and house utensils the more abundant. There are quantitative differences of litter accumulation along Boa Viagem beach, but there is no difference in quality of the litter found along the year and parts of the beach. The patterns of litter deposition on Boa Viagem beach closely reflected the specific beach depositional dynamics. The litter variation from North to South showed that the North part (P1) had a smaller variation of the total number of items than the Central and South parts. The beach morphology, and consequently strandline depositional conditions, was probably the main responsible for this difference.

The quantities of items deposited at the North part (P1) were far higher than at other parts of the beach. The North part is wider with favorable depositional conditions for sediments and therefore litter, thus it was more polluted than the other parts of the beach. The riverine input is a continuous contribution, independently of season, at the North part (P1).

Each part of the beach presented their particular indexes of contamination. In general, Boa Viagem beach was low-polluted during the dry season and medium-polluted during the rainy season. This increase of number of items along of beach was probably due to both decrease of cleaning services and higher riverine flow.

These results showed that through the observation of the morphology of the beach it is possible to identify areas more susceptible to litter accumulate. This information can be used by public authorities as a tool to optimize cleaning services and to plan preventive measures.

ACKNOWLEDGMENTS: The authors would like to thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – www.capes.gov.br) for the two years MPhil scholarship of Jacqueline S. Silva.

BIBLIOGRAPHY

- Antia, E.E., 1993. A morphodynamic model of sandy beach susceptibility to tar pollution and self-cleansing on the Nigerian coast. *Journal of Coastal Research* 94, 1065-1074.
- Araújo, M.C.B. ; Costa, M., 2003. Lixo no ambiente marinho. *Ciência Hoje*, 32, 64-67.
- Araújo, M.C.B. ; Costa, M., 2004a. Análise quali-quantitativa do lixo deixado na Baía de Tamandaré, PE-Brasil por excursionistas. *Jornal de Gerenciamento Costeiro Integrado* 3, 58-61.
- Araújo, M.C.B. ; Costa, M., 2004b. Quali-quantitative analysis of the solid wastes at Tamandaré Bay, Pernambuco-Brasil. *Tropical Oceanography* 3, 159-170.

- Araújo, M.C.B. ; Costa, M., 2006a. Municipal services on tourist beaches: costs and benefits of solid wastes collection. *Journal of Coastal Research* (In press).
- Araújo, M.C.B. ; Costa, M., 2006b. Visual diagnosis of the solid wastes contamination of a tourist beach in Brazil. *Waste Management* (In press).
- Arnberg, A.; Haider, W.; Muhar, A., 2004. Social Carrying Capacity of an Urban Park in Vienna. *Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* 2, 361-368.
- 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, May, 210-213.
- Barnes, D. K. A. 2002. Biodiversity: Invasions by marine life on plastic debris. *Nature* 416, 808-809.
- Bowman, D.; Manor-Samsonov, N. ; Golik, A., 1998. Dynamics of litter pollution on Israeli Mediterranean beaches: a budgetary, litter flux approach. *Journal of Coastal Research* 14, 418-432.
- Corbin, C.J.; Singh, J.G., 1993. Marine debris contamination of beaches in St. Lucia and Dominica. *Marine pollution Bulletin* 26, 325-328.
- Costa, M. F.; Souza, S. T., 2002. A Zona Costeira Pernambucana e o caso especial da praia da Boa Viagem: usos e conflitos. In: *Construção do Saber Urbano Ambiental: a caminho da interdisciplinaridade*. Ed. Humanidades, Londrina-PR, ISBN 85-8901120-8.
- Coutinho, P. N.; Lima, A.T.Q.; Queiroz, C.M.; freire, G. S.; Almeida, E.S.B.; Maia, L.P.; Manso, V.A.A.B; Orba, A.L.S.;Martins, H.A.; Duarte, R.X. 1997. Estudos da erosão marinha nas praias de Piedade e Candeias e no estuário de Barra de Jangada. Município de Jaboatão dos Guararapes-Pe. Relatório final. Recife.
- Da Silva, C. P., 2002. Beach carrying capacity assessment: How important is it? *Journal of Coastal Research* 36. 190-197.

- Derraik J.G.B., 2002. The pollution of the marine environment by plastic solid wastes: a review. *Marine Pollution Bulletin* 44, 842-852.
- Gregório, M.N., 2004. Sedimentologia e morfologia das praias do Pina e da Boa Viagem, Recife (PE)-Brasil. Recife, Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, Masters Dissertation, 99p.
- Gregory ,M., 1993. Plastic and the coast: the Waikato region. In: *Proceedings Region Recourse futures. Conference, Hamilton, 27-29 august 1991.* eds. Boyce, W.; Ericksen, N. and Hingley, N.
- Gregory, M.R., 1999a. Plastic and south pacific island shores: environmental implications. *Ocean & Coastal Management* 42, 603-615.
- Gregory, M.R., 1999b. Marine Debris: notes from Chatham Island, and Mason and Doughboy Bays, Stewart Island. *TANE* 37, 201-210.
- Kusui, T. & Noda, M., 2003. International survey on the distribution of stranded and buried litter on beaches along the Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin* 47, 175–179.
- Laist, D. W.; Coe, J.M.; O'hara, K., 1999. Marine Debris Pollution. In: *Conservation and Management of Marine Mammals.* Edited by J.R. Twiss Jr., & R., Reeves. Smithsonian Institution Press. 342-366.
- MacLeod, M.; Da Silva, C. P. ; Cooper, J.A C., 2002. A comparative study of the perception value of beaches in Rural Ireland and Portugal: Implications for Coastal Zone Management. *Journal of Coastal Research* 18, 14-24.
- Moore, S.L.; Gregorio, D.; Carreon, M.; Weisberg, S.B.; Leecaster, M.K., 2001. Composition and distribution of beach debris in Orange County, California. *Marine Pollution Bulletin* 42, 241-245.
- Morgan, R.; Jones, T.C.; Williams, A.T. 1993. Opinions and perceptions of England and Wales heritage coast beach users: some management implications from the Glamorgan Heritage Coast, Wales. *Journal of Coastal Research* 9, 1083–1093.

- Morgan, R., 1999. Preferences and priorities of recreational beach users in Wales, UK. *Journal of Coastal Research* 15, 653-667.
- ORLA. 2001. Fundamentos para a gestão integrada. Brasília: MP/SPU. pp.78.
- Rees, G. & Pond, K., 1995. Marine litter monitoring programmes – a review of methods with special reference to national surveys. *Marine Pollution Bulletin* 30, 103-108.
- Santos, I. R.; Friedrich, A. C.; Duarte, E., 2003. Percepções Sobre o Lixo na Praia do Cassino, RS, Brasil. *Mundo & Vida* 4, 11-17.
- Santos, I. R.; Friedrich, A. C.; Barretto, F. P. 2005a. Overseas garbage pollution on beaches of northeast Brazil. *Marine Pollution Bulletin*.
- Santos, I. R.; Friedrich, A. C.; Wallner-Kesarnach, M.; Fillmann, G., 2005b. Influence of socio-economic characteristics of beach users on litter generation. *Ocean & Coastal Management* (In press).
- Silva, J.S.; Leal, M. M. V.; Barbosa, S. C. T.; Araújo, M.C.B.; Costa, M.C., 2005. Spatial and Temporal Patterns of Use Of Boa Viagem Beach, Northeast Brazil. *Journal of coastal Research*. (submitted).
- Silva-Iñiguez, L.; Fischer, D. W., 2003. Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 46, 132-135.
- Simmons, S.L.; Williams, A.T., 1997. Qualitative litter data analysis. *Proceedings of the Third International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST*, November 11-14 Qawra, Malta, Editor E. Özhan.
- Smith, R. A., 1991. Beach resorts: A model of development evolution. *Landscape and Urban Planning*, 21, 189-210.
- Souza, S. T., 2004. A saúde das praias da Boa Viagem e do Pina, Recife. Recife, Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, Masters Dissertation, 99p.

- Thompson, R.E.; Olsen, Y.; Mitchell, R.P.; Davis, A.; Rowland, S.T.; John, A. W.G.; McGonigle, D.; Russel, A.E. 2004. Lost at sea: Where is all the plastic? *Science* 304. 838.
- Thornton, L. & Jackson, N.L., 1998. Spatial and temporal variations in debris accumulation and composition on an estuarine shoreline, Cliffwood beach, New Jersey, USA. *Marine Pollution Bulletin* 36, 705-711.
- Tran, K. C.; Euan, J.; Isla, M. L., 2002. Public Perception of development issues: impact of water pollution on a small coastal community. *Ocean & Coastal*. 405-420.
- UNEP / United Nations Environment Programme. 2005. Marine litter an analytical overview. pp. 58. Available at: <http://www.unep.org>.
- Wetzel, L.; Fillmann, G.; Niencheski, L. F. H., 2004. Litter contamination processes and management perspectives on the southern Brazilian coast. *International Journal Environment and Pollution* 21, 153-165.
- Williams, A.T.; Simmons, S.L. 1996. The degradation of plastic litter in rivers: implications for beaches. *Journal of Coastal Conservation* 2, 63-72.
- Williams, A. T. ; Nelson, C. 1997. The public perception of beach debris. *Shore & Beach*, 17-20.
- Williams, A.T.; Simmons, S.L., 1997. Estuarine litter at the river/beach interface in the Bristol Channel, United Kingdom. *Journal of Coastal Research* 13, 1159-1165.
- Williams, A. T.; Gregory, M. ; Tudor, T. 2005. Marine Debris – Onshore, Offshore, Seafloor Litter. *Encyclopedia of Coastal Processes*, Ed. M Schwartz, 623-628.
- Williams, A.T. & Tudor, D.T. 2001. Litter burial and exhumation: Spatial and temporal distribution on a cobble pocket beach. *Marine Pollution Bulletin* 42, 1031-1039.
- Wilson, S. P. & Randall, S., 2005. Patterns of Debris Movement: From an Urban Estuary to a Coastal Embayment. *Plastic Debris, Rivers to Sea Conference*, 7th–9th September Redondo Beach, California/USA, cd-rom.

SPATIAL AND TEMPORAL PATTERNS OF USE OF BOA VIAGEM BEACH, NORTHEAST BRAZIL³.

SILVA, J.S.; LEAL, M. M.V.; ARAÚJO, M.C.B.; BARBOSA, S.C.T.; COSTA, M*.

Laboratory of Ecology and Management of Estuarine and Coastal Ecosystems

Oceanography Department, Federal University of Pernambuco

Av. Arquitetura s/n, Recife, Pernambuco-Brazil. CEP: 50740-550

Phone: +55 81 32747218; Fax: +55 81 3271 8225

*mfc@ufpe.br

ABSTRACT

The present work identified the patterns of spatial and temporal use of Boa Viagem Beach. The levels of use were determined during the dry and rainy seasons. Four areas with different environmental and social characteristics were considered. In eight 100m wide transects ranged from the pavement down to the water line, the level of use was determined through counting of beach users along the day. The patterns of use of the beach were the same for summer and winter, but frequency was three fold in summer weekends. The most frequented days are the same between seasons, but not the same among areas. The number of beach users varied from 1-1610 in winter and 6-3610 in summer. The area occupied by beach users varied from 1.2 to 34.6 m²/person. The main arrival time was from 9:30 to 11:30. The peak of users was between 11:30 and 13:30 for all parts of the beach, during the whole week. The main leaving time was 15:30 for all parts of the beach and days of the week. People seem to prefer areas and stretches of the beach where the backshore is longer. The landscape was probably highly rated as an attribute in visitor's choice. The North and Central parts of the beach are better preserved, and are also more used. The South part of Boa Viagem presents a severe erosion process on the go, which made the beach disagreeable for beach users. This was clearly reflected at beach use patterns.

Keywords: carrying capacity, beach users, tourist beaches, tropical beaches

RESUMO (in Portuguese)

O presente trabalho identificou o padrão de uso espacial e temporal da praia da Boa Viagem. Os níveis de uso foram determinados durante a estação seca e chuvosa. Quatro áreas com diferentes características foram consideradas. Oito transectos com 100m de largura e estendendo-se da calçada até a linha d'água foram amostrados. O nível de uso foi determinado através da contagem de usuários ao longo do dia. O padrão de uso dos frequentadores foi o mesmo para o verão e inverno, mas a frequência foi três vezes maior nos finais de semana de verão. Os dias da semana mais frequentados foram os mesmos entre as estações, mas não entre as áreas. O número de usuários variou entre 1-1610 no inverno e 6-3610 no verão. A área ocupada pelos usuários da praia variou de 1,4-34,6m²/pessoas. O principal horário de chegada foi de 9:30 às 11:30. O pico de usuários estava entre 11:30 e 13:30 para todas as partes da praia, durante toda semana. As pessoas parecem preferir áreas e faixas da praia onde o supra-litoral é mais extenso. A paisagem

³ Manuscrito submetido, e atualmente em processo de avaliação, pelo periódico *Journal of Coastal Research* (Coastal Education and Research Foundation, Inc. - CERF).

foi provavelmente o mais importante atributo na escolha do visitante. As partes Norte e Central da praia são bem preservadas e são também as mais usadas. A parte Sul da Boa Viagem apresenta processo de erosão avançado, o que resulta em uma praia desagradável para os usuários da praia. Isto se refletiu no padrão de uso da praia.

Palavras-chave: capacidade de carga, usuários da praia, praias turísticas, praias tropicais

INTRODUCTION

The coastal zone is one of the most complex environments in nature. The management of the ever-increasing human populations in these areas requires both ecological and social understanding of the system. Tourist and residential developments at the coastal zone, especially beaches, suppose the existence of a preserved maritime landscape to be exploited as the main natural resource available. There are links of local, and maybe regional, dependence of the economic sector and beach resources. Public policies must then take into consideration the best available practices of beach management in order to preserve this resource, maintaining its attractiveness, environmental quality and supporting socio-economic activities. Thus, the tourism industry may serve as a catalyst for beaches protection, guaranteeing at the same time its sustainable use.

Stated choice analysis has been applied to study public preferences concerning a range of recreation-related issues such as visitor's preference for wilderness management, tourism destination choice and beach preference. In stated preference choice models, alternatives are defined as combinations of attributes, and each set is evaluated as a whole (ARNBERG *et al*, 2004). The landscape is the most important attribute determining visitors choice of a beach (RODRIGUES, 1999; RUSHMAN, 1999; WILLIAMS AND NELSON, 1997). Other important attributes are water quality, clean sand, environment quality, safety, number of people, use type, leisure infrastructure, parking lots and easyness of access (WILLIAMS AND NELSON, 1997; DA SILVA, 2002; ARNBERG *et al*, 2004). In order to maximize satisfaction and increase the likelihood of repeated visits, managers should be aware of the social congestion levels (EUGENIO-MARTIN, 2004). Some users are indifferent to it, however, others avoid visiting beaches if they anticipate overcrowding.

The carrying capacity is the maximum number of people that can use a recreational environment without an unacceptable decline in the quality of the recreational experience

(SAVERIADES, 2000). The maintenance of the local attractiveness will be important to monitor the relationship between visitors satisfaction and environment quality (social carrying capacity). This monitoring will also contribute in decisions as setting up of services and, the construction of infrastructure to better attend beach users, both locals and tourists alike.

Boa Viagem Beach, in Recife City, is an urban beach bordering a large Metropolitan area. It presents environmental and social attributes important to local and foreign visitors, as for instance warm water, protection against wave action, fresh breezes, easy access and good leisure infrastructure. The uses of the beach derive of the value given to the different attributes, and these characteristics influence the decision to visit this particular beach.

The present research had the objective of identifying the patterns of spatial and temporal (hourly, weekly and seasonal) use of Boa Viagem Beach, and to relate these patterns to the environmental, social and infrastructure attributes available. The carrying capacity was determined for the most crowded situation (summer weekends at lunch time), when extreme conditions are reached. The results can be used as subsidies to decisions making public policies related to beach management, nature conservation, safety, tourism activities, public works and social welfare.

STUDY AREA

Boa Viagem beach is the oceanic front of Recife City, Pernambuco State, Brazil. It borders an intricate network of small rivers and channels that form, together with Capibaribe River Estuary, a large flooded plain. Recife City sits mostly on this plain. Large areas of the city are built on reclaimed land. The rivers and channels have been almost all rectified, but some larger basins still have extents of mangrove forests, which are now preserved in urban parks. Except for some patches of mangrove and Atlantic Rain Forest, the city's territory is totally taken by urban development. Boa Viagem district is no exception. The beach runs from 8° 05'

02''S to 8° 08' 06''S, having 8 km length, corresponding to the city's coastal front and sole example of a marine environment immediately available for its inhabitants (**Figure 1**).

The seafront is classified as *sheltered with consolidated urbanization* and *exposed with urbanization* according to a government coastal classification aimed at planning activities (PROJETO ORLA, 2001). When using other classification systems, Boa Viagem would be considered as a city resort (SMITH, 1991). The morphology showed a significant variation in sediments volume from North to South of the study area, the North being at sedimentary equilibrium, while the South is not (GREGÓRIO, 2004).

Pernambuco State coastal zone has only 187 km. One of its environmental problems is coastal erosion, which is relatively severe at some beaches (ARAÚJO *et al.*, 2004), including stretches of Boa Viagem. This erosion process was intensified by unplanned urban occupation, which does not respect the beaches environmental limits. The main response to this threat is the building of sea defenses, which severely compromises the aesthetics of the beaches, especially at the Metropolitan area. However, Pernambuco beaches are still listed as some of the most beautiful in the country, and are responsible for a large contribution to the local and regional economy. Boa Viagem beach, being at the States capital, a few minutes from the only domestic and international airport and concentrating most of the hotel facilities, is a gateway to the Brazilian Northeast. Most tourists spend at least one to two nights in Recife, at this beach, before travelling to other sites in the state.

Boa Viagem Beach district and beach started its urbanization process in the early 1700s. In the 1860s, with the start of the sea bathing fashion, rich families started looking for these beaches for summer holidays. In the first half of the XXth century, the beaches were connected to Recife City by a bridge, and the urbanization started to expand quickly. In the 1950s, the first hotels and residential buildings appeared along Boa Viagem Beach, and the population increased. Today, Boa Viagem district has over 100,000 inhabitants (>136 inhabs./ha) and is the only beach immediately available for the >1,400,000 local residents (COSTA AND SOUZA, 2002).

This beach is also easily accessed from other areas of the Recife Metropolitan Area by public transportation, resulting in an intense use.

Boa Viagem Beach is also important for its natural features and economic role. The beach is considered a natural patrimony by Recife City and Pernambuco State. In 1996 it was declared an environmentally protect area (57.8 ha). Its scenic beauty promotes economic exploitation. There is a high (domestic and international) tourist potential due to warm weather all year long, and beachrocks parallel to the coastline, which form natural swimming pools. Boa Viagem Beach is a well-known landscape of Pernambuco, and generates a significant income for the local economy. The predominant forms of tourist accommodation are rented apartments, guest houses, small and big hotels. There are on these beaches facilities for different uses as fishing, swimming, children playgrounds and sports (football, tennis, athletics) (SOUZA, 2004). There are also other facilities as parking space, public toilets, food and beverages vendors and public safety services (lifeguards and policemen).

METHODS

The 8 km of beach were divided in four areas (I, II, III and IV) (**Figure 1**). The areas do not have exactly the same length. They were chosen based on the different degrees of beach conservation: well preserved; intermediate 1, intermediate 2 and poorly preserved (**Table 1**). These levels were determined based primarily on the degree of conservation of the original beach features (backshore and foreshore). To determine the stretches (a, b, c etc.) of higher people concentration within each of the four areas, a visual counting was made in the early morning. When the most occupied stretches (up to 8) within each area were identified, 100m wide transects were marked ranging from the pavement down to the water line, independently from the tide height. Every two hours (7:30; 9:30; 11:30; 13:30 and 15:30) a people counting inside each transect was made. Sub-sampling in 10m was made when the beach was so

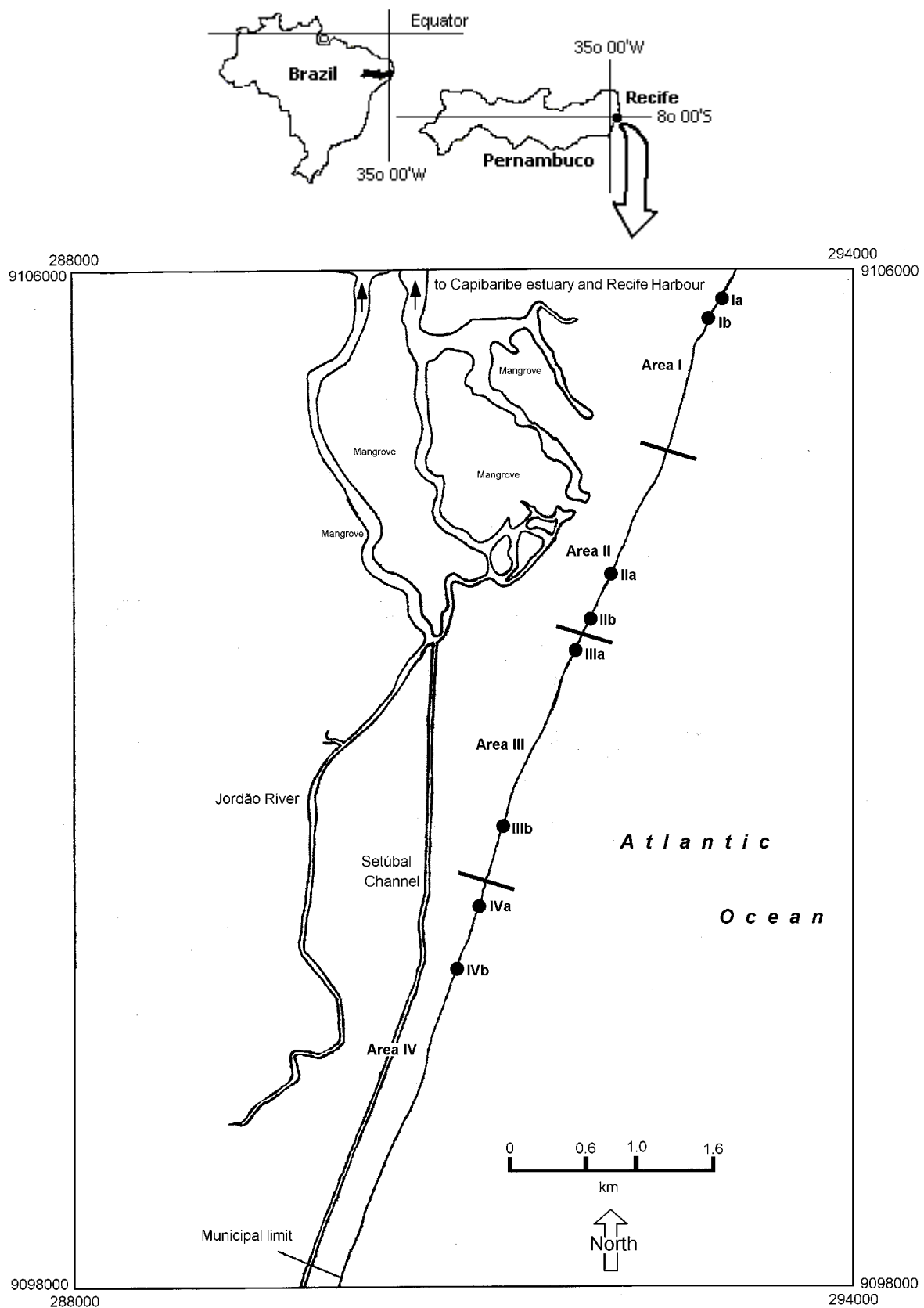


FIGURE 1: Boa Viagem Beach at the south of Recife City. Areas I, II, III and IV are delimited (—), as well as the position of the profiles Ia and b, Ila and b, IIIa and b and IVa and b (●).

Crowded that it was impossible to count 100m, this was occasionally made at areas Ia and IIb. This procedure was repeated during one week for each of the four areas of the beach. One set of data was sampled in August 2004 (winter, rainy season) and the other in November and December 2004 (summer, dry season) to estimate the seasonal variability of beach use. Only the results from the two most frequented stretches (a and b) from each area are shown in this work. These represent, in our opinion, the most critical conditions of use.

After determining the area, stretch, days and time of higher users frequency, the carrying capacity was measured according to RUSCHMAN (1999) and EUGENIO-MARTIN (2004). The carrying capacity is defined as the ratio between the number of users and the area they occupy on the sandy (density). The carrying capacity was then calculated for Ia, IIb, IIIb and IVa in the summer at lunch time hours.

RESULTS AND DISCUSSION

The patterns of use of the beach were the same for summer and winter. The most frequented days of the week were the same, independently of season (**Figure 2**). There is a large variation in the number of people on the beach along the day at the most frequented stretches (**Figures 3 and 4**).

For the winter season, the most used parts of the beach were: Ia, IIb and IIIb. In the summer, the most used parts of the beach were: Ia, IIb and IIIa. The days of highest users frequency were Saturday, Sunday and Monday in all four parts of the beach. In average, the frequency is three times bigger in the summer weekends than in winter weekends for Ia and IIb. During workdays, the frequency was similar for both seasons. Monday was the day of the week when the beach was also more frequented, especially at Ia. Some days showed high frequency of

TABLE 1: Main features (identifiable attributes) of each of the four areas of Boa Viagem beach considered during the present study as determinants of people choices of which part of the beach to go.

Area	Natural Environment	Infrastructure present
I	Well preserved Wide sand dunes covered with grass or other native beach vegetation Some trees on the sand and pavement Large sand area with backshore, foreshore and offshore being approximately 150m wide at low tide. Partially protected by beachrocks	Regular and irregular car parking One large hotel at the seafront Restaurants at less than 50 m from the sand 5 Life-Guard stations and 2 other mobile posts by the water-line Beach football and volleyball courts Basketball and tennis courts (tarmac on the dune) Children playgrounds, skate parks and gym Jogging track 2 Public Toilets Bike lane Police station
II	Intermediate I Narrower sand dunes covered with grass or other native beach vegetation Coconut and fruit trees on the sand and pavement Sand area with backshore, foreshore and offshore being approximately 100m wide at low tide.	Regular car parking Two large hotels at the seafront Restaurants across the road 4 Life-Guard stations and 3 other mobile posts by the water-line Beach-volleyball courts Children playgrounds, skate parks and gym Jogging track 2 Public Toilets Policemen on foot and on bikes
III	Intermediate II Strong evidence of erosion South end. Some Australian pines on the sand Sand area with foreshore and offshore being approximately 50m wide at low tide. The beach is two meters lower than the pavement and road. Partially protected by beachrocks Almost no beach at hightide	Regular car parking Five large hotels at the seafront Restaurants across the road Some sea defenses No Life-Guard stations and 2 mobile posts by the water-line Beach-volleyball courts in the first 500m No Public Toilets Policemen on foot and on bikes Access ramps and steps
IV	Poorly preserved Severe erosion process on the go Trees at the pavement only Sand area with foreshore and offshore being approximately 20m wide at low tide. The beach is more than two meters lower than the pavement and road. Partially protected by beachrocks No beach at high tide.	Regular car parking Four large hotels at the seafront Aesthetically unacceptable sea defenses; prohibitive for bathing at high tide. “Artificial” beach volleyball courts at the pavement 5 Life-Guard stations and 2 other mobile posts by the water-line Jogging track 2 Public Toilets Access ramps and steps

users at different parts of the beach: I - Saturday, Sunday and Monday; II - Friday, Saturday and Sunday and; III - Wednesday, Saturday and Sunday.

In Ia and b the number of beach users in 100m of the beach varied from 2-1473 and 3-3020; in IIa and b 1-1610 and 6-3610; in IIIa and b 1-1550 and 1-1850 and; in IVa and b 1-284 and 2-158 in winter and summer respectively.

Stretch IIIb was used every day of the week and all day long. Also, in the high frequency days of this site, Saturday, Sunday and Wednesday, IIIa is more frequented (**Figures 3 and 4**). This showed that a lateral expansion of IIb can happen. Area I concentrates the best leisure infrastructure to beach users (**Table 1**). However, Area II concentrates the same amount of users on Sundays, in spite of the narrower sand area.

The sand area most occupied by the beach users is called solarium. The results showed that, at each area, the occupation of the solarium is different (**Table 2**). The maximum occupation density is always on the foreshore. Most people stay at less than 40m away from the sea, and 50m away from the pavement in Area I. In Area II, they prefer to stay at less than 40m from the sea and 20m from the pavement. In Area III and IV, due to the very narrow sand area, beach users stay just near the pavement and its wall. The area occupied by beach users varied from 1.2 to 34.6m²/person (**Table 2**). In Areas I and II occupation for sunbathing and social gathering is low, or absent, for the first 20m from the pavement. This band of the sand area is used almost exclusively for sports (beach volleyball and beach football), otherwise remaining empty.

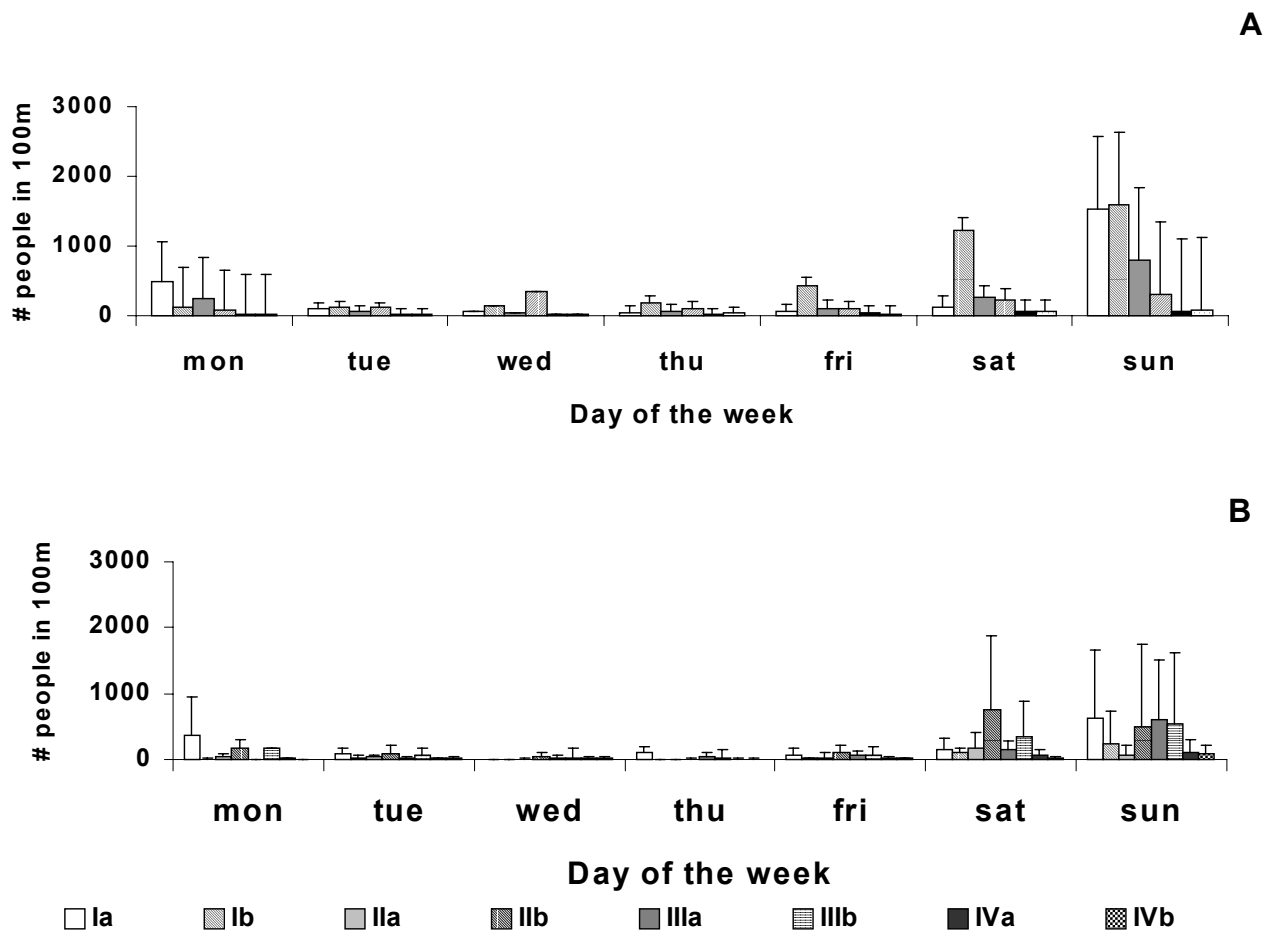


FIGURE 2: Winter (A) and Summer (B) means and stdev (N=7) of the number of people in 100m of beach from 07:30 to 15:30hs, during one week. Ia to IVb are the eight most frequented stretches of Boa Viagem Beach.

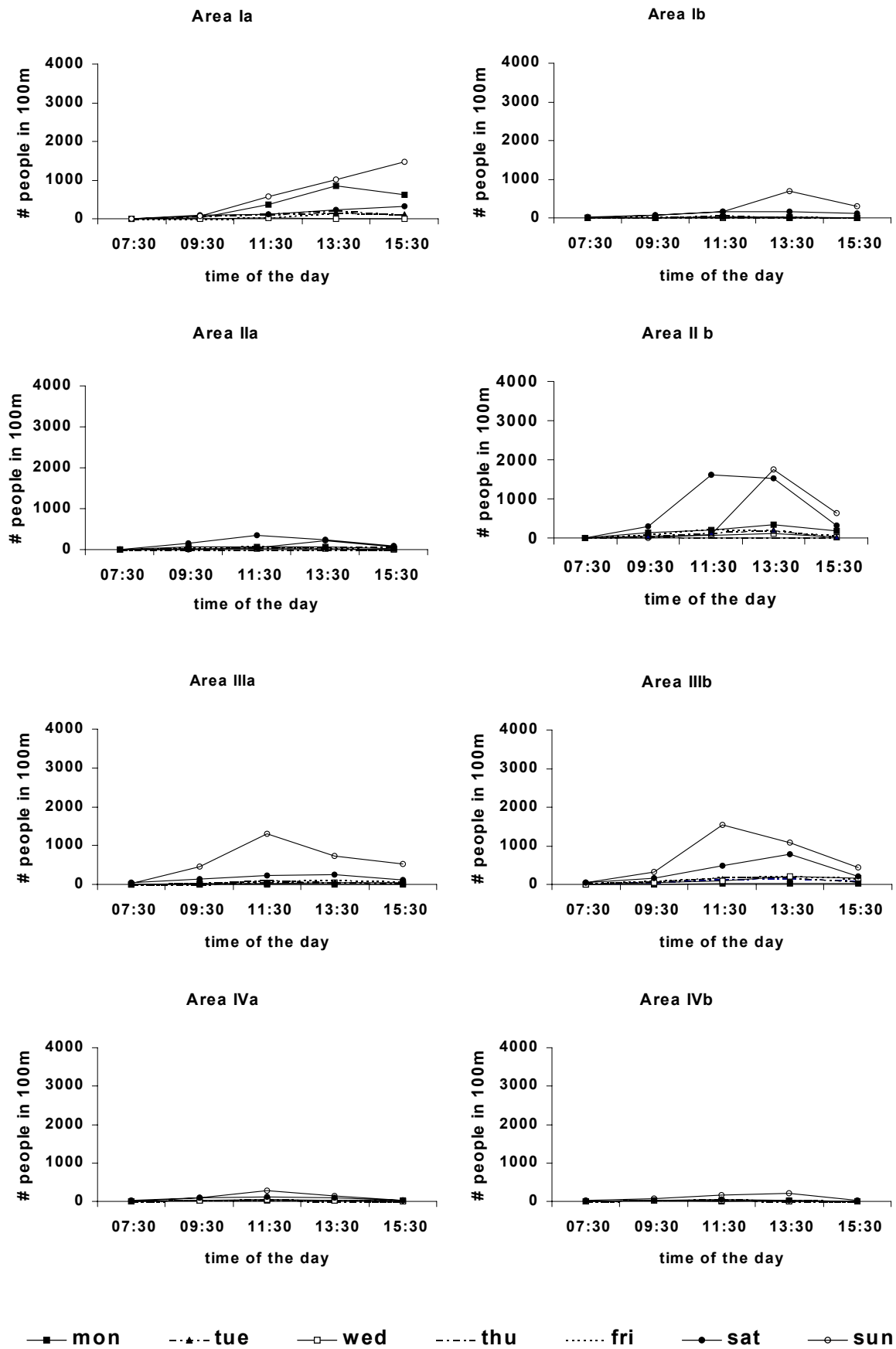


FIGURE 3: Number of people in 100m of beach along one day for each area in winter (August 2004).

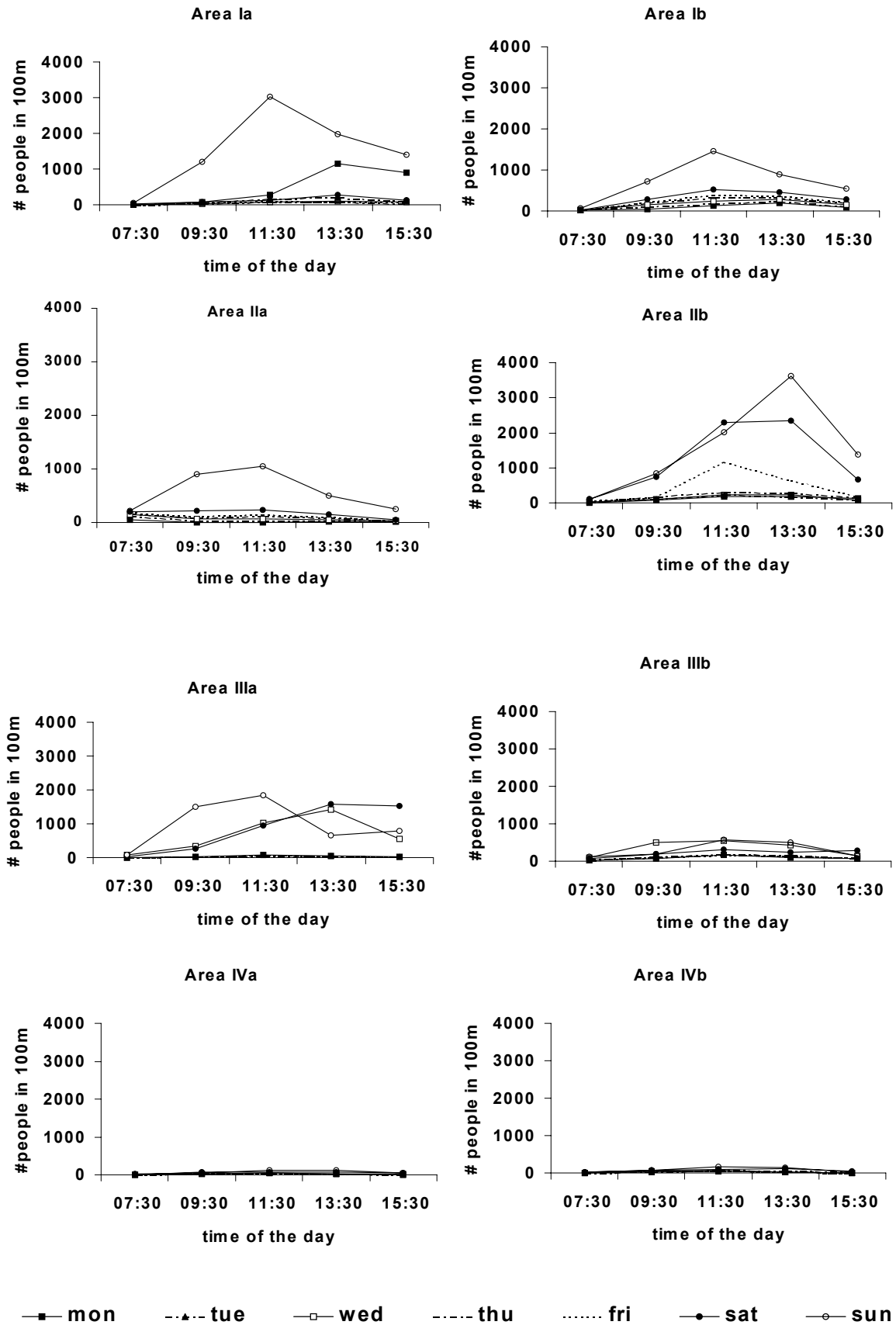


FIGURE 4: Number of people in 100m of beach along one day for each area in summer (November and December 2004).

TABLE 2: Carrying Capacity at the most critical conditions of beach use at Boa Viagem: most used stretches during summer (November/December 2004) in the most frequented days of the week, at peak time (11:30-13:30). The area of solarium changes at each stretch according to the tide (~2.0m).

Stretch	Day of the week	Sand area Available (m ²)	Solarium (m ²)	People in 100m	Total area available (m ² /people)	Effectively used area (m ² /people)
Ia	Monday	10050	5050	1140	8.8	4.4
	Saturday	14200	9200	266	53.4	34.6
	Sunday	9180	4180	3020	3.0	1.4
Iib	Friday	5720	3720	630	9.1	5.9
	Saturday	5720	3720	2340	2.4	1.6
	Sunday	6600	4600	3610	1.8	1.2
IIIa	Wednesday	1620	1620	430	3.8	3.8
	Saturday	4330	4330	230	18.8	18.8
	Sunday	4690	4690	1550	3.0	3.0
IVa	Monday	533	533	32	16.7	16.7
	Saturday	533	533	67	8.0	8.0
	Sunday	533	533	284	1.8	1.8

Users distribution at the different time scales: seasonal, weekly and hourly

Boa Viagem Beach does not seem to have two different patterns of beach use depending on the season (winter-rainy and summer-dry). This might be due to the small temperature variation in Recife ($25.4 \pm 2.8^{\circ}\text{C}$) along the year. According to Köppen's classification, Recife is an As'. The main difference between the two main seasons is rainfall (average 35mm in summer and 343mm in winter) (www.inmet.gov.br). During this work, rainfall did not condition the pattern of beach users frequency, but did probably determine its absolute values (**Figure 2**). Average rainfall during the two months of this work varied from 25mm in summer to 140mm in winter. Other factors directly determining the variation of the absolute number of beach users from one season to the other are school holidays (July, December, January and February) and high summer season for tourists (December, January and February). Other similar works do not distinguish seasonal patterns (DE RUYK, 1997; DEACON AND KOLSTAD, 2000; DA SILVA, 2002; POLETTE *ET AL*, 2001). This might be due to the fact that the other regions of the world studied have less “beach days” along the year, which are more frequent at the tropical latitudes. Also, those workers have chosen to sample extreme use conditions, only at summer days with clear sky and high temperatures, consequently reducing sampling options (DE RUYK, 1997; DA SILVA, 2002; POLETTE *et al*, 2001). Temperate beaches are only used a few months a year, while tropical beaches are intensely used all year long. This causes a necessity to evaluate seasonal difference, in terms to support managerial options and optimize their costs.

The weekly pattern of beach users frequency observed during this work was predictable. Saturday and Sunday were the most frequented days (**Figure 2**). We expected Friday to be the third most used day of the week, because it is the start of the weekend. Monday was an important day for beach users as well.

POLETTE *et al.* (2001), observed a peak of beach users occupation at 10:00 for Balneário Camboriú, in Southern Brazil (27°S) during summer time. The same author reports a significant

reduction in the number of beach users between 11:00 and 15:30. DA SILVA (2002) observed a peak of frequency between 11:00 and 12:00 at five Portuguese beaches in the boreal summer. He has also observed a second peak from 16:00 to 17:00, probably due to the higher latitudes of Portugal (40°N) and its extended sunlight hours. DEACON AND KOLSTAD (2000) have found that the peak of users frequency is at 13:00 during weekend days at Newport and Huntington City Beaches (California, USA). Other studies have confirmed the preference of beach users in going to the beach between 13:30 and 14:30 (DE RUYK, 1997). However, maximum comfort levels were reported to be from 11:30 to 15:00 (DE RUYK, 1997). At Boa Viagem, the main arrival time interval was between 9:30 and 11:30. In winter the peak of beach users was between 11:30 and 13:30 for all parts of the beach during the whole week, except Ia which peaked at 15:30 on Saturday (**Figure 3**). The main leaving time of beach users was 15:30 for all parts of the beach and days of the week. At this time 50%, or more, of the beach users leave. The same pattern is repeated in the summer (**Figure 3**).

The recognition of all these three temporal patterns of beach use at Boa Viagem may bring consequences for the beach's managerial planning (cleaning, safety, parking, guidelines for beach users). So far, the public services offered by both municipal and state governments did not take into consideration any quantification of the use of that space. Also, the private sector might profit from the information for planning its activities on the beach.

Factors influencing spatial distribution

The leisure setting is made of a combination of physical (beach morphology, biological communities) and socio-economic (possible types of use) variables, including managerial actions (infra-structure, regulations, safety and quality monitoring). This combination of variables will confer value to the place (KAY AND ALDER, 1999). Boa Viagem Beach is one of the few opportunities that Recife inhabitants have of contact with a marine environment. A number of

factors may have conditioned the choice of the place to go by these beach users, which determined the observed distribution of people. Beach morphology, parking space, presence of food and beverages vendors, public transportation access, fashionable sites and sports facilities are some of them. Each of the social groups which use Boa Viagem beach might have valued the above mentioned factors differently, which influenced more markedly their choice. It is not possible to determine which of these variables was the strongest conditioner in this study due to the mix of social users.

At temperate latitudes, where climate and wind velocity can be more unstable than at the Brazilian Northeast, the user preference for which part of the beach to occupy changes slightly. NORDSTROM AND MITTEAGER (2001) have reported that New Jersey high school students prefer to use parts of the beach where they can enjoy natural settings as dunes and other features. DA SILVA (2002), also observed that the distribution of people on the beach varies according to its morphology, and that it can be reflected on the people distribution patterns concerning density and proximity of natural features. Most people are located at less than 50 meters away from sea and 250 meters away from formal accesses to the beach (DA SILVA, 2002).

In tropical countries where the air temperatures (on the beach) are often above 40°C, to stay at the backshore of a beach at noon is not easy. People seem to prefer areas and stretches of the beach where the backshore is shorter, and easily crossed. At beach areas where the foreshore is the only available option, users distribution and density will be a function of tide only. The landscape was probably highly rated as an attribute in visitor's choice for Boa Viagem Beach. The North and Central parts of the beach are better preserved, and for that reason are also more used. A very wide beach (~150m) with dunes and a well-preserved morphology also presents difficulties that make people occupy only the foreshore, crowding the solarium (Areas I and II). Although inconvenient for beach users to cross, the foreshore is an essential compartment for the integrity of a beach. To provide access to the solarium without damaging this compartment is an important conservation action.

On the other hand, the South part of Boa Viagem presents a severe erosion process on the go, which lead to a radical modification of the landscape, and made the beach disagreeable. This was also clearly reflected at beach use patterns for Boa Viagem beach.

Another morphological variable, which seems to strongly influence the distribution of beach users at Boa Viagem Beach is the presence of beachrocks, which form natural swimming pools. For safety reasons people tend to stay at areas of the beach where these swimming pools facilitate bathing. This could be observed by the preference of beach users for Ia, IIIb and IVb. Beachrocks protect about half of the 8km of Boa Viagem beach against wave action and shark attacks. Life-guard posts are well distributed along the beach. A special shift service is set for weekends.

At Boa Viagem beach the landscape and the number of people on the beach appears to have been highly important attributes for user's choice of beach stretch. When parts Ia and IIb were overcrowded, there was a lateral expansion to Ib and IIIa. This expansion is due to people wanting to stay as near as possible to the most crowded spots, or "fashionable sites" (**Figure 2A**). The taste for going to the most crowded stretches of beach is also reported in other studies (DEACON AND KOLSTAD, 2000).

Other variables do not seem to be a problem for Boa Viagem Beach users. These are water quality and water microbiological safety. The beach does not suffer of serious water quality problems, except at Ia, where bathing conditions have exceeded the microbiological standards in about 65% of the time, mostly in winter (COSTA AND BARLETTA, 2004).

The enjoyment of natural features, rather than urban infrastructure, was also the expressed preference of beach users in Wales (MORGAN, 1999). The same author reported that people do enjoy some degree of basic facilities, but in general they prioritize low occupation. WILLIAMS AND NELSON (1997) assessed the main reasons why visitors go to Barry Island - Wales. Water-quality, access and parking space, views and landscape and, water safety were the

most important attributes. All were statistically significant at the 0.05 level. Facilities were scored as unimportant.

Carrying capacity

In a study in Southern Brazil, the area occupied by users varied from 3.4 to 11.9 m², which can be considered high, even in the summer (POLETTE *et al.* 2001). Accordingly, BALLANCE *et al.* (2000) who have also assessed the main attributes in beach users decisions about which beach to go to, found that beach cleanliness and wind/current direction were the most important ones, while the number of people on the beach was one of the least of the issues for South African beach users and tourists. DA SILVA (2002) determined the carrying capacity of five beaches south of Lisboa and observed that the occupation density was not homogeneous, nevertheless, the distribution of people by sector on all the beaches was similar. The carrying capacity at each beach varied from 13.5 to 117.5 m²/person. The majority of the interviewed users rated this users density as acceptable. DE RUYK (1997) determined ideal occupation levels as being 6.3 to 25 m²/person at three beaches in South Africa.

During this study the effectively used area at Boa Viagem Beach ranged from 1.2 to 34.6m² per person (**Table 2**) during the four most critical situations chosen. A high number of people on the beach, meaning a very limited available space per person (1.2m²/person), does not seems to cause distress to beach users in this case. At Ia and IIb the total area available, including the backshore, exceeds the effectively used area. At IIIa and IVa these areas equal each other. This is due to lack of space on the beach, since at these two last areas, there is no backshore (**Table 1**). We would expect that with the reduction in environmental comfort and landscape amenities, there would be less crowding. However, this was not true since the effectively used area kept relatively constant. This decrease in beach quality might have been

compensated by the proximity of infrastructure facilities and public transportation along this area.

Unfortunately, carrying capacity definitions often provide little guidance for practical implementation. Carrying capacity exists only in relation to an evaluative criterion that reflects an objective or desired condition. If the criterion is imprecise or unworkable, it will not be possible to specify a carrying capacity. For example, the World Tourism Organization (WOT) defines carrying capacity as the level of visitors an area can accommodate and still keep high levels of satisfaction and cause as few as possible impacts on resources. In this case, the lack of specific criteria by which judgments regarding “high levels of satisfaction” or “as few impacts as possible on resources” can be made reduces the value of such a definition (LINDLBERG *et al*, 1996; MACLELLAN *et al*, 1999).

In ARNBERG *et al* (2004) the social carrying capacity was measured by asking each respondent whether the presented scenario was acceptable or not. Overall, visitor numbers and the placement of visitors within the image, being on or off a leash, influenced the visitor’s decisions. The majority of the depicted recreational scenarios were tolerable for the respondents. The most important attribute was the number of people depicted in the image. Surprisingly, respondents preferred bigger group sizes compared to single persons. This assumption was confirmed by the significant interaction between users numbers and group size: the more people an image contained, the more it was preferred.

The tourism activity is responsible for changes in customs and social practices, increases in the cost of living and imposed new values (SAVERIADES, 2000). Boa Viagem district is the district with highest cost of living in the Recife Metropolitan Area, this is particularly due to the fact that this district is scenery of tourist activity. Some change in peoples behavior was observed for the host population at part IIIb. Due to the great number of tourists, the formation of a prostitution area occurred, together with all its associated social issues.

CONCLUSIONS

The spatial and temporal patterns of users distribution on Boa Viagem beach did not change with the seasons of the year, rainy and dry, with correspond to the tropical winter and summer respectively. The most frequented days remained the same: Sunday, Saturday, Monday, Wednesday and Friday, in this order. The preferred time to go to the beach is at the middle of the day. Each part of the beach presents characteristics which determine the distribution of their users. The Boa Viagem users are distributed according to their preferences of landscape, infrastructure and social taste. The beach's morphology was the strongest attribute in the determination of users distribution. Therefore the north and central areas of the beach were the most frequented. The density of users is not the same along the beach. The most critical day is Sunday at lunchtime, for all areas, in summer and winter. The most crowded areas seems to attract most people. At these times Boa Viagem has exceeded all the previously known limits of available area per person ($1.2 \text{ m}^2/\text{person}$), showing exceptionally crowded conditions.

BIBLIOGRAPHY

- ARAÚJO, M.C.B.; SOUZA, S. T.; CHAGAS, A. C. O.; COSTA, M. F., 2004. Levantamento Georreferenciado da ocupação urbana desordenada do litoral de Pernambuco- Brasil. *Livro de resumos do Congresso Brasileiro de Oceanografia. IXI Semana Nacional de Oceanografia*. Itajaí- SC- Brasil..
- ARNBERG, A.; HAIDER, W. AND MUHAR, A., 2004. Social Carrying Capacity of an Urban Park in Vienna. *Working Papers of the Finnish Forest Research Institute*, 2. 361-368.
- BALLANCE, A.; RYAN, P. G. AND 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, May, 210-213.
- COSTA, M. AND BARLETTA, M., 2004. Beach environmental quality- Water quality monitoring programs at recreational beaches in Brazil. II International Workshop on beach Eco Watch Programs. Borocay Island, Aisklan, The Philippines. June 2004.

- COSTA, M. AND SOUZA, S. T., 2002. A zona costeira Pernambucana e o caso especial da praia da Boa Viagem: Usos e Conflitos. In: *Construção do Saber Urbano Ambiental: A Caminho da Transdisciplinaridade*. Londrina, Paraná: Editora Humanidades.
- DA SILVA, C. P., 2002. Beach carrying capacity assessment: How important is it? *Journal of Coastal Research*. 36, 190-197 .
- DEACON, R. T. AND KOLSTAD, C. D., 2000. Valuing beach recreation lost in environmental accidents. *Journal of Water Resources Planning and Management* / November/December 2000. 374-381.
- DE RUYK, M.C.; ALEXANDRE, G. S.; McLACHLAN. A., 1997. Social carrying capacity as a management tool for sandy beaches. *Journal of Coastal Research*. 13(3), 822-830.
- EUGENIO-MARTIN, J. L., 2004. Monitoring the congestion level of competitive destinations with mixed legit models. [http: //www.nottingham.ac.uk](http://www.nottingham.ac.uk)
- GREGÓRIO, M. N.; ARAÚJO, T. C. M.; VALENÇA, L. M.M., 2004. Variação sedimentar das praias do Pina e da Boa Viagem, Recife (PE) Brasil. *Tropical Oceanography*. V.31. n.1.39-52. issn 1679-3005
- KAY; R. AND ALDER, J., 1999. Major coastal management and planning techniques In: KAY; R. and ALDER, J. *Coastal Planning and Management*. London and New York: E& FN Spon 165-179.
- LINDLBERG, K.; MCCOOL, S.; STANKEY, G., 1997. Rethinking carrying capacity. *Annals of Tourism Research*. 24, 461-465.
- MACLELLAN, L.R., 1999. The tourism and the environment debate: From idealism to cynicism In: FOLEY, M.; LENNON, J.; MAXWEL, G. (ed.), *Hospitality, Tourism and Leisure Management*. New York: Edited by Ed Cassel, 177-194.
- MORGAN, R., 1999. Preferences and priorities of recreational beach users in Wales, UK. *Journal of Coastal Research*, 15 (3), 653-667.

- NORDSTROM, K. F.; MITTEAGER, W. A., 2001. Perceptions of the value of natural and restored beach and dune characteristics by high school students in New Jersey, USA. *Ocean & Coastal Management*. 44, 545-559
- POLETTE, M. RAUCCI, G.D.; CARDOSO, R. C., 2001. 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 - Portugal/2001.
- PROJETO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA MARÍTIMA-PROJETO ORLA. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2001.
- RODRIGUES, A. B., 1999. Turismo e Espaço: rumo a um conhecimento transdisciplinar. São Paulo: Ed. Hucitec. 158p.
- RUSCHMANN, D., 1999. Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente. Campinas, São Paulo: Ed. Papirus, 199p.
- SAVERIADES, A., 2000. Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the coast of the republic of Cyprus. *Tourism Management*. 21, 147-156.
- SMITH, R. A., 1991. Beach resorts: A model of development evolution. *Landscape and Urban Planning*, 21 (3), 189-210.
- SOUZA, S. T., 2004. A saúde das praias da Boa Viagem e do Pina, Recife- Pe. Recife, Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de Mestrado, 99p.
- WILLIAMS, A. T. AND NELSON, C., 1997. The public perception of beach debris. *Shore & Beach*. 17-20.

FLAG ITEMS AS A TOOL FOR MONITORING SOLID WASTES FROM USERS ON URBAN BEACHES⁴.

Jacqueline S. Silva; Scheyla C.T.Barbosa; Mônica M.V.L.; Monica F. Costa*.

Laboratory of Ecology and Management of Estuarine and Coastal Ecosystems (LEGECE)

Oceanography Department, Federal University of Pernambuco

Av. Arquitetura s/n, Recife, Pernambuco-Brazil. CEP: 50740-550

Phone: +55 81 32747218; Fax: +55 81 3271 8225

*corresponding author: mfc@ufpe.br

ABSTRACT

An experiment was designed to test the contamination by solid wastes that could be related to the presence of users of tropical urban beach intensely used all year long. Profiles perpendicular to the beach were marked on. Boa Viagem beach, at Recife, Pernambuco State capital. The items collected with in these profiles at the days of higher users frequency revealed that some items might be used as flags for the presence of users on the beach. Such items were plastic cups and drinking straws. The contamination of the beach has the same qualitative characteristics at all sites at all times. However, the amount of flag items changes according to the more intense use of the beach, especially during summer weekends and socio-cultural events, when the use reaches its maximum intensity.

Keywords: urban beach, flag items, carrying capacity, perpendicular profiles, solid wastes contamination, plastics.

RESUMO (in Portuguese)

Um experimento foi designado para testar se a contaminação por resíduos sólidos pode está relacionada a presença de usuários em praias urbanas tropicais, intensamente utilizadas ao longo do ano. Perfis perpendiculares a praia foram marcados na praia da Boa viagem, em Recife, Estado de Pernambuco. Os itens coletados nesses perfis nos dias de maior frequência de usuários revelaram que alguns itens podem ser usados como marcadores da presença de usuários na praia. Esses itens foram copos plásticos e canudinhos. A contaminação da praia teve a mesma

⁴ Manuscrito a ser submetido para o periódico *Journal of Coastal Research* (Coastal Education and Research Foundation – CERF).

característica qualitativa em todos os locais e períodos. Entretanto, a quantidade de itens marcadores mudaram de acordo com a maior intensidade de uso da praia, especialmente durante os finais de semana de verão e eventos sócio-culturais, quando o uso alcança sua intensidade máxima.

Palavras-chave: praias urbanas, itens marcadores, capacidade de carga, perfis perpendiculares, resíduos sólidos, contaminação, plástico.

INTRODUCTION

Tropical beaches unite characteristics as warm seas, white sands and permanent sunshine. Together, they confer to these landscapes a high value, making them intensely desired and disputed for both resting and action. Often, in tropical countries, the economy relies heavily on the exploitation of the scenic beauty of their beaches. The efforts from local authorities to improve the quality of seaside resorts aims at the ever-growing tourist activity. However, when beach users are mainly from the local population, assuring and maintaining environmental quality may sometimes be neglected.

At developed beach resorts, often associated to large cities, the beach is viewed as a scenery for quotidian break by the resident population. Especially in urban centers, beaches are used not only as a place for leisure, but also as the grounds of social experiences (meeting people, sports, family leisure, cultural events), mainly by the local population. Environmental monitoring, aiming to maintain minimum standards of quality, is essential for the conservation of the most important natural characteristics of the resort and consequent improvement of life quality of the local population.

As numbers of beach visitors grow, all in pursuit of best life quality, facilities are multiplied and upgraded, attracting even more visitors for the local. The danger then is that this positive feedback may spiral out of control (KAY AND ALDER, 2000). There are a finite number of people who can visit an area before its environment degrades irreversibly, or a reduction in recreational experience of its users occurs (LINDBERG ET AL, 1997; RUSCHMANN, 1999; SAVERIADES, 2000; PAPAGEORGIOU AND BROTHERTON, 1999).

Recreational management concepts consider the choices of the individuals, links them to the relative impacts of different intensities of recreational uses of the environment, and the recreational experiences of the users themselves (COLLINS, 1999). Recreational choices include the type of recreational experience or activity sought, with whom to recreate, recreational time and location (KAY AND ALDER, 2000). A number of factors will condition the choice of the place

to go. Landscape, cleanliness, beach morphology, parking space, presence of food and beverages vendors, public transportation access, fashionable sites and sports facilities are but some of them.

Previous works has found that a clean beach is one of the most important characteristics required by visitors (WILLIAMS AND NELSON, 1997;TUDOR AND WILLIAMS, 2003; SANTOS ET AL, 2003; UNEP, 2005). It can be surmised that it is not until a beach is *severely* polluted, that visitors perceive (and complain about) the pollution. When visitors perceive the pollution they would begin to cease visiting, probably affecting the local economy.

Refreshment and food-selling facilities, where allowed, are responsible for high quantities of wastes found on the sand of beaches. The inexistence of positions in the formal economy in developing countries makes the informal commerce on beaches one of the possible (and most attractive) alternatives of income for young, capable, people. In recreational areas where there is a concentration of people, informal commerce is always present to supply the basic of necessities beach users, as drinking (mostly alcohol), snacks and smoking. One of the negative aspects of the intense use of a beach is the visual pollution, caused mainly by wastes from commercial activities, that afflicts the beach areas used for leisure. The items bought are consumed *in loco*, and the wastes left right there on the sand.

Solid wastes contamination of a beach might result from a management failure to discipline the use of natural resources. The diversity of stakeholders with different interest in the use of the beach, will leave it susceptible to environmental impact. Users do not always notice the contamination and deterioration of the resource. Because of the different interests, sometimes the beach is viewed as an object, and not as a common resource in permanent need of conservation.

In this way, the monitoring of solid wastes contamination of beaches is essential to guide and discipline the exploitation of the environment by the many different stakeholders, decreasing the number and intensity of human impacts and conflicts. Monitoring may also help in proposing alternatives for the conservation of this natural resource by indicating where, when and how it is more vulnerable. The objective of the present work was to evaluate the solid wastes contamination in the different days of the week, seasons and parts of an urban beach, intensely used. Also, we aimed at relating consistently the solid wastes contamination to one of its most likely sources, the beach user, its behaviour and consuming habits.

STUDY AREA

Boa Viagem beach can be considered as a city resort (SMITH 1991). This beach is one of the few opportunities that inhabitants of Recife and its Metropolitan area have of contact with a marine environment (FIGURE 1). Due to its special natural features and economic role, it was declared an environmentally protect area. The warm weather all year long, and the beachrocks parallel to the coastline, made of Boa Viagem beach a highly attractive scenery for locals and tourists.

The population of Recife is of approximately 1,500,000 residents (COSTA AND SOUZA, 2002), but in the summer months it is increased up to twice as much, due to the arrival of tourists and holiday-makers. Boa Viagem beach, is at the State capital, a few minutes from a domestic and international airport and concentrates hotel facilities. Most tourists spend at least one to two nights in Recife before traveling to rural beaches and resorts. It is a gateway to the Brazilian Northeast. This beach is also easily accessible from other areas of the Recife Metropolitan Area by public transportation, resulting in a very intense use of the space all year long.

On the whole seafront there are facilities for different leisure uses as sunbathing, swimming, playgrounds, sports courts and fishing (SOUZA, 2004). There are also other facilities as parking lots, public toilets, food and beverages vendors and public safety services (lifeguards and policemen).

Pernambuco is prone to localized coast erosion, which can be relatively severe at some beaches (ARAÚJO ET AL., 2004), including stretches of Boa Viagem (GREGÓRIO ET AL., 2004). This erosion process was intensified by unplanned urban occupation, which does not respect the beach environmental limits. The seafront is classified as sheltered, with consolidated urbanization, and exposed with urbanization for coastal management purposes (ORLA 2001).

The main response to the threat of coastal erosion is the building of sea defenses, which severely compromise the aesthetics of the beaches and contributes to further erosion upstream. The four beach areas (I, II, III and IV) chosen for sampling during this work have different morphologies, with effects on the sand area available and used by beach goers. Areas I and II are the widest: 150 to 100 m wide in low tide, respectively. Areas III and IV presented evidence of mild to severe coastal erosion. A seawall rends Area IV of the beach a quite unpleasant sight. During high tide people are squeezed on a narrow sand strip, if any. The sand is reduced to 25 to 50 m width in low tide.

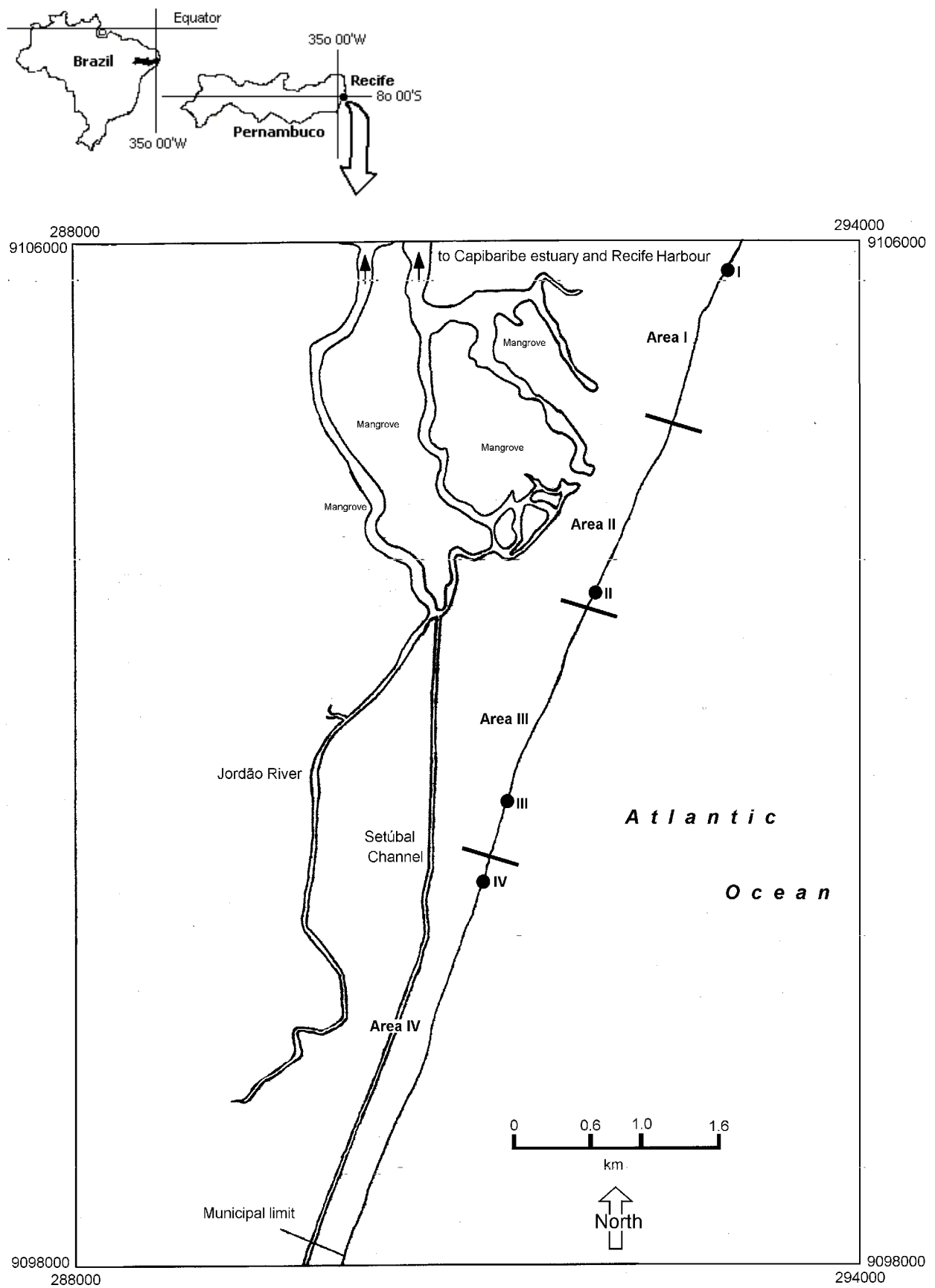


FIGURE 1: Boa Viagem Beach at the south of Recife City. Areas I, II, III and IV are delimited (—), as well as the position of the profiles I, II, III and IV (●).

METHODS

The four beach areas selected for the study of the solid wastes contamination and its relationships with users behaviour were the same used by SILVA ET AL (2005) to determine the patterns of spatial and temporal use of Boa Viagem beach. The criteria for choosing the areas were the critically crowded conditions (TABLE 1). Transects 10 m wide were marked ranging from the pavement down to the water line. In each area, one transect was sampled four times a week (two heavily used workdays and weekends) at the end of the day, and before the cleaning services started. Sampling was conducted during summer/dry (January, February and March 2005) and (June, July and August 2005) in the winter/rainy seasons.

All solid wastes items sampled were taken to the laboratory, counted and identified according to its most likely source. All items were registered. The most frequent/abundant items, mainly those direct and surely related to the beach user and gravely affecting the aesthetics of the beach were selected as markers. These items were called *flag items*. The flag items identified were: plastic cups, drinking straws, coconuts, pamphlets, and beverage containers.

Several factors as carrying capacity, precipitation, social events and tide, influence the presence and/or permanence of beach users at the beach. These factors were crossed with the quantity of flag items found in each transect. The estimate of the carrying capacity was done based on SILVA ET AL (2005); precipitation values and tidal range were obtained from public services (www.dhn.mar.mil.br/ www.inmet.gov.br).

The PCA analysis was made to evaluate which possible differences there were between work and weekend days, as well as seasonal differences along the year (CLARKE AND GORLEY, 2001). The quantities of flag items were crossed with factors that explained its possible decrease or increase. The ANOVA analysis was made to compare significantly different factors as areas of the beach and time (work and weekend / winter and summer). Where ANOVA showed a significant difference, an *a posteriori* Tukey's HSD test was used to determine which means were significantly different at the 0.05 level of probability. All the statistical analysis were made using the software STATISTICA.

TABLE 1. Carrying capacity in Areas I, II, III and IV, and main socio-economic characteristics of beach users. Based on SILVA ET AL, (2005) and LEAL ET AL, (2006).

Area	Days	People in 10m		m ² /beach users		Beach users profile (Leal et al, 2006)
		S	W	S	W	
I	Monday	114	85	5-10	10-20	Beach users with lower economic and educational level
	Tuesday	20	17	>20	>20	
	Saturday	27	32	-	-	
	Sunday	302	147	1-5	5-10	
II	Tuesday	18	33	>20	10-20	Fashionable site for teenagers and young people
	Friday	63	19	5-10	>20	Higher number of refreshments facilities and beach vendor
	Saturday	234	153	1-5	5-10	Beach users with higher economic level
	Sunday	361	176	-	1-5	Higher consume of drink and food High school or university students
III	Wednesday	22	43	10-20	5-10	Higher tourist quantity in relation the other beach areas
	Friday	22	15			Refreshments facilities and beach vendor
	Saturday	79	23	5-10		Beach used by residents due to safety
	Sunday	109	51	1-5	5-10	University and high school level
IV	Tuesday	3	2	>20	>20	Beach users are day visitors and domestic tourist There are few kiosks, refreshment facilities on the sand.
	Wednesday	3	2	-	-	
	Saturday	7	10	5-10	5-10	
	Sunday	10	14	-	1-5	

RESULTS and DISCUSSION

Flag Items

The total of items individually counted along this study was 48,414. Plastics, as expected, were the most abundant type of waste found on the sand (19,460 items). Next came organic matter (17,389 items), steel (6,177 items), and other 3,000 items were placed in various minor categories (wood 2,383; paper 2,389; glass 499 and building materials 116 items). The amount of flag items used in this study was 13,605 items (28 % of the total).

There is intense commercial activity in Boa Viagem beach, represented by walking and stationary vendors of snacks and beverages, fruits, coconut, peanuts and other items. The beach vendors compete with each other for space and clientele. They fight for room on the sand to spread chairs and parasols for beach users. If the beach user sits down on a chair, he/she will have to consume something offered by vendor.

Most of the beach users buy products accessible at the beach. This easy access and low cost of the products at the beach become an attractive for consumers. These items satisfy basic necessities of beach users as drinks, food and smoking, as well as, to awake the desire of

consumption of products for in their day to day life (CD, bags, handicrafts, beachwear etc.). Alcoholic drinks are sold on glass or PET bottles and there are plastic cups that come along. The purchase of returning flasks of alcoholic drinks is more expensive for the beach vendors and consequently for beach users. The intensity of the beach use was well represented by drinking straws and cups. This correlation could be observed in all different beach areas.

MORGAN (1999) asked beach users if they wanted “a bar or a café serving alcohol at the beach”, and 39% answered that they did. The percentage varied from 27% for those preferring beaches with no (basic) facilities, to 67% for those preferring to visit medium or large resorts. In another work (SANTOS ET AL, 2005), the beach users were asked if they consumed food and beverage on the beach, and what they did with the residues generated. Approximately 85,4% of beach users answered that they consume food and beverages on the beach, and only 30% declared that they take their wastes back home.

For the Boa Viagem beach users the favorite activities on the beach are those related to movement (sports, walking, running), appreciation of the landscape and eating (LEAL ET AL, 2006). These activities are perfectly reflected in the contamination of the beach indicated by the flag items. From this point of view, the beach becomes something like a restaurant, where people go to meet with each other and pay to stay there. People go to the beach, consume something and leave the wastes behind for other to solve. Usually, the Boa Viagem beach user did not bring food and beverage items from home, they buy it on spot, so they do not fell responsible for their litter left on the beach. This may be so because they pay to stay there (GORDON, 2005). They think that the responsibility for the litter is of the beach vendor and public institutions, not theirs.

At Cassino Beach, the litter generation was doubled in the area occupied by people with lower economic and educational levels (SANTOS ET AL, 2005). In Boa Viagem beach, the contamination did not presented correlation with the socio-economic level. Independent of the education level of beach users, the contamination was observed on days with high intensity of use. Area II concentrates the beach user with highest educational level (TABLE 1), and the highest quantity of flag items was found there. The quantity of flag items was twice that of the three other areas. The low economic level may be a limiting factor in the purchasing food and beverages of items and consequent litter generation on the beach in Area I. In other areas, there are other factors that influence the accumulation of flag items on the sand, as tidal amplitude, which influenced the final quantity of litter found.

Depending on the socio-economic profile of users, the environment can be subject to other contamination sources. Teenagers and youths usually form the public of Area II. Cultural events target typical beach users of Area II because they are trend setters to the other areas and consequently attract the attention of other users. So, the beach becomes susceptible to the

contamination by pamphlets. This was significant among the weekdays ($p < 0,05$) (TABLE 2). On weekends when the occupation is maximum, there was also the maximum contamination by this flag item. Other items also answered to use intensity at Area II, probably due to the slightly higher economic level. Pamphlets and cosmetic flasks⁵ were expressive only in Area II.

The contribution of the food and beverage commerce may be felt by the high quantity of food scraps, bottle screw tops and cigarette butts on the sand. These items did not well represent the beach users fluctuation. They are not easily removed from the sand by the cleaning services. As they are not removed, they have a high residence time and cause greater environmental damage. The accumulation of food scraps on the sand is worrying because it allows the growth of microorganisms, such as bacteria and fungi, which can cause diseases.

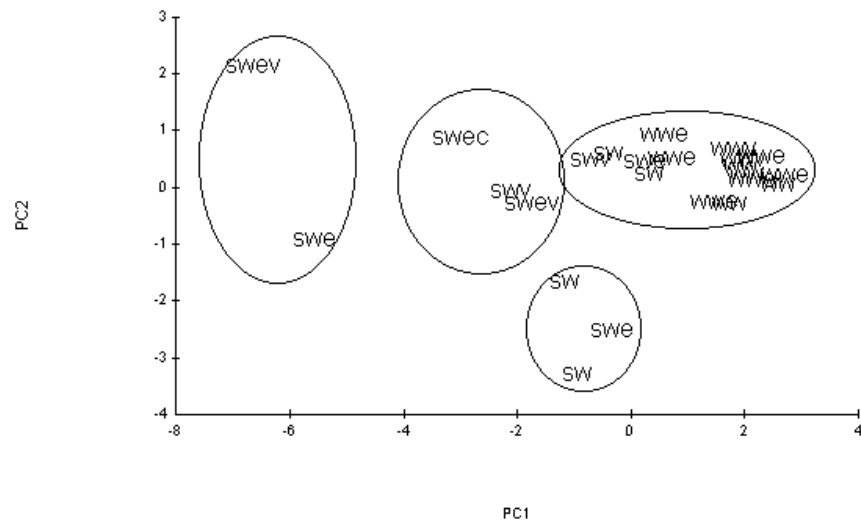
USERS DISTRIBUTION AT THE DIFFERENT TIME SCALES: SEASONAL AND WEEKLY CONSEQUENCES FOR FLAG ITEMS ACCUMULATION

Spatial (differences among Areas)

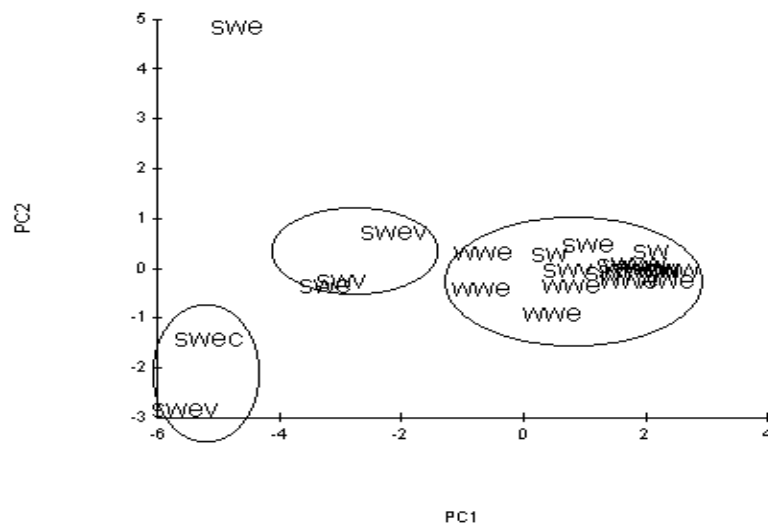
Boa Viagem beach has a very particular distribution of its users on the beach territory (SILVA ET AL, 2005). Consequently, flag items spatial distribution follows the same patterns of people. The highest figures of beach users were found in Areas I and II respectively. The same happened for the flag items, which were found in numbers of 6,581 and 3,767 items within each 10m wide sampling transect, respectively. Areas III and IV presented lower values, 2,400 and 857 items respectively. Due to proximity to the sea, people concentrate on the foreshore and bathing area. This area is called solarium (POLLETE ET AL, 2003). As the highest beach users frequency was found on the foreshore (SILVA, 2005), the highest quantity of flag items was also there. The litter found on the backshore was carried by the wind and trapped by the dune vegetation.

Principal Component Analysis (PCA) is an alternative method of pattern recognition, which aims to identify principal components that explain correlations among a set of variables (litter types) (SIMONS AND WILLIAMS, 1997). The PCA is a method of ordination, widely used in many fields, in which axes or components are successively extracted from a matrix of similarities (TUDOR ET AL, 2002). This method is very used in beach litter research (SIMMONS AND WILLIAMS, 1997; TUDOR AND WILLIAMS, 2004). Distances between samples on the ordination attempt to match the corresponding dissimilarities in community structure: nearby points have similar communities, samples which are far apart have few species in common or the

⁵ Hydrogen peroxide in a creamy form is widely sold and used in Brazil to bleach body hair, which is considered in some social groups, an extremely desired beauty attribute.



A



B

FIGURE 2. Distribution of groups sampled the Boa Viagem Beach; **WWE** - Winter weekends; **SWE** - Summer weekends; **WW** - winter workdays, **SW** - summer workdays, **SWEC** - Carnival; **SWV** - summer vacation workdays, **SWEV** - summer vacation weekends; **WWEV** - winter vacations weekends and **WWV** - winter vacations workdays. (**A**, Area I and **B**, Area II).

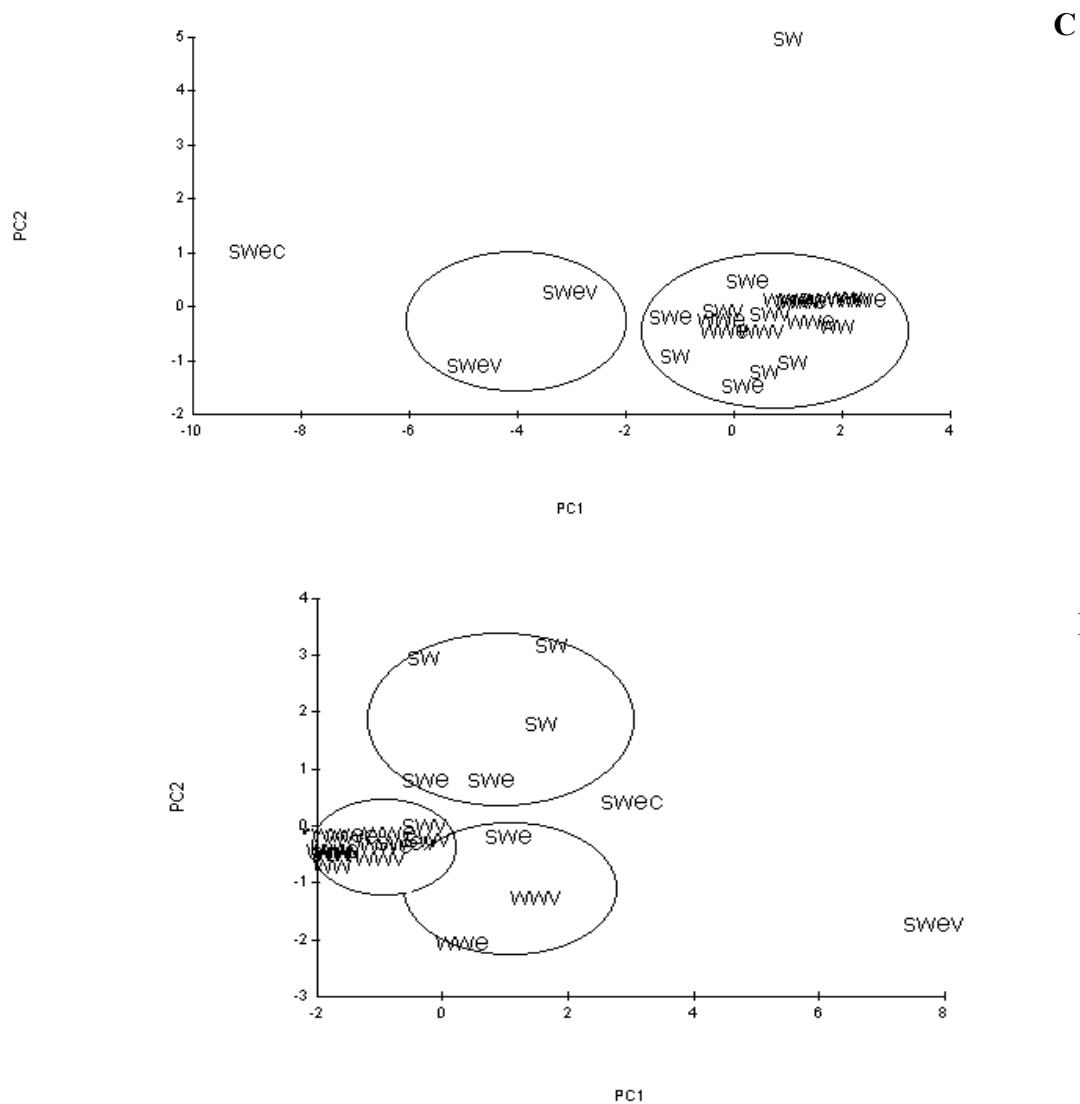


FIGURE 2 (CONT.). Distribution of groups sampled the Boa Viagem Beach; **WWE** - Winter weekends; **SWE** - Summer weekends; **WW** - winter workdays, **SW** - summer workdays, **SWEC** - Carnival; **SWV** - summer vacation workdays, **SWEV** - summer vacation weekends; **WWEV** - winter vacations weekends and **WWV** - winter vacations workdays. (**C**, Area III and **D**, Area IV).

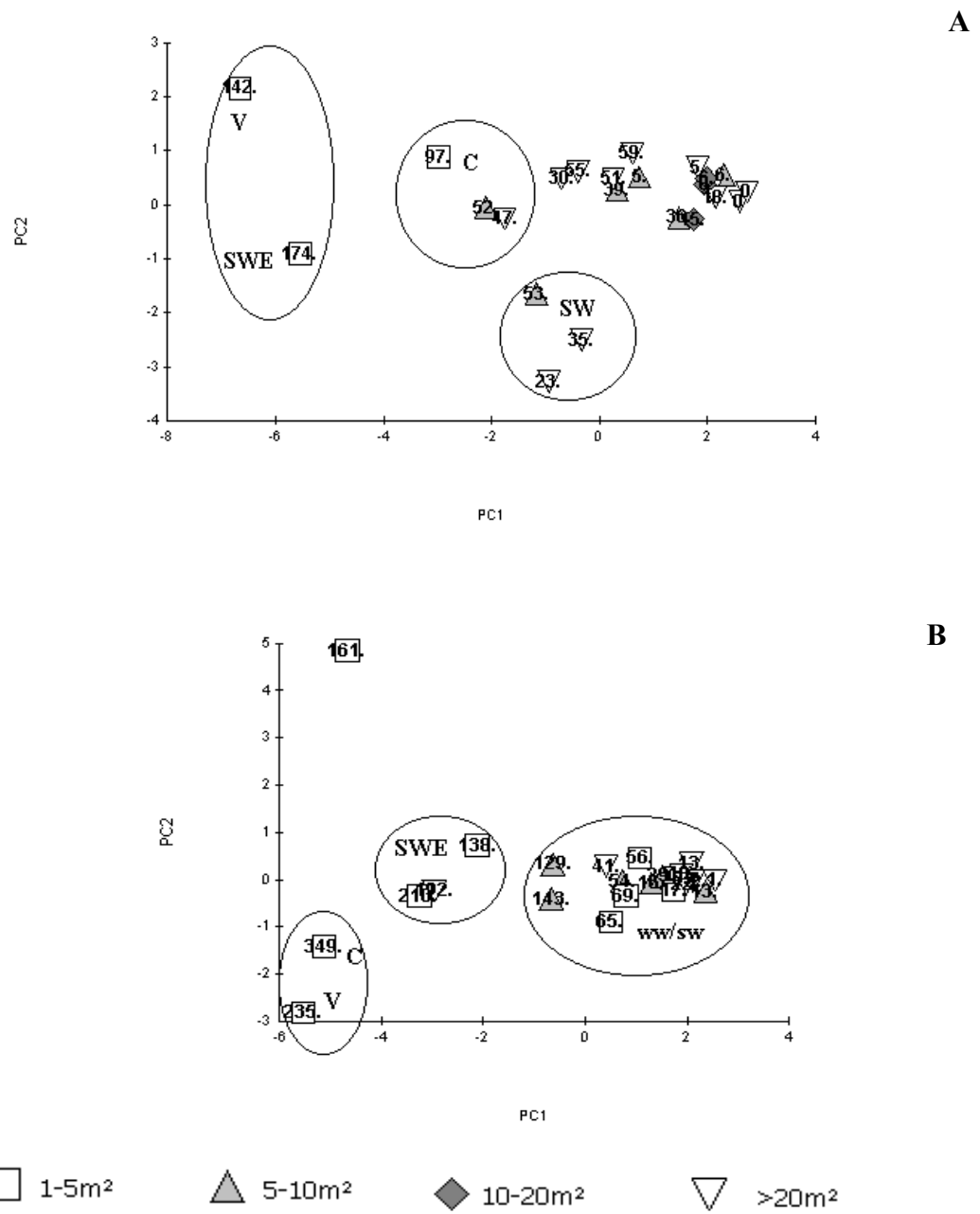


FIGURE 3. Correlation between carrying capacity and the flag marker plastic cups along the four beach transects (**A**, Area I and **B**, Area II).

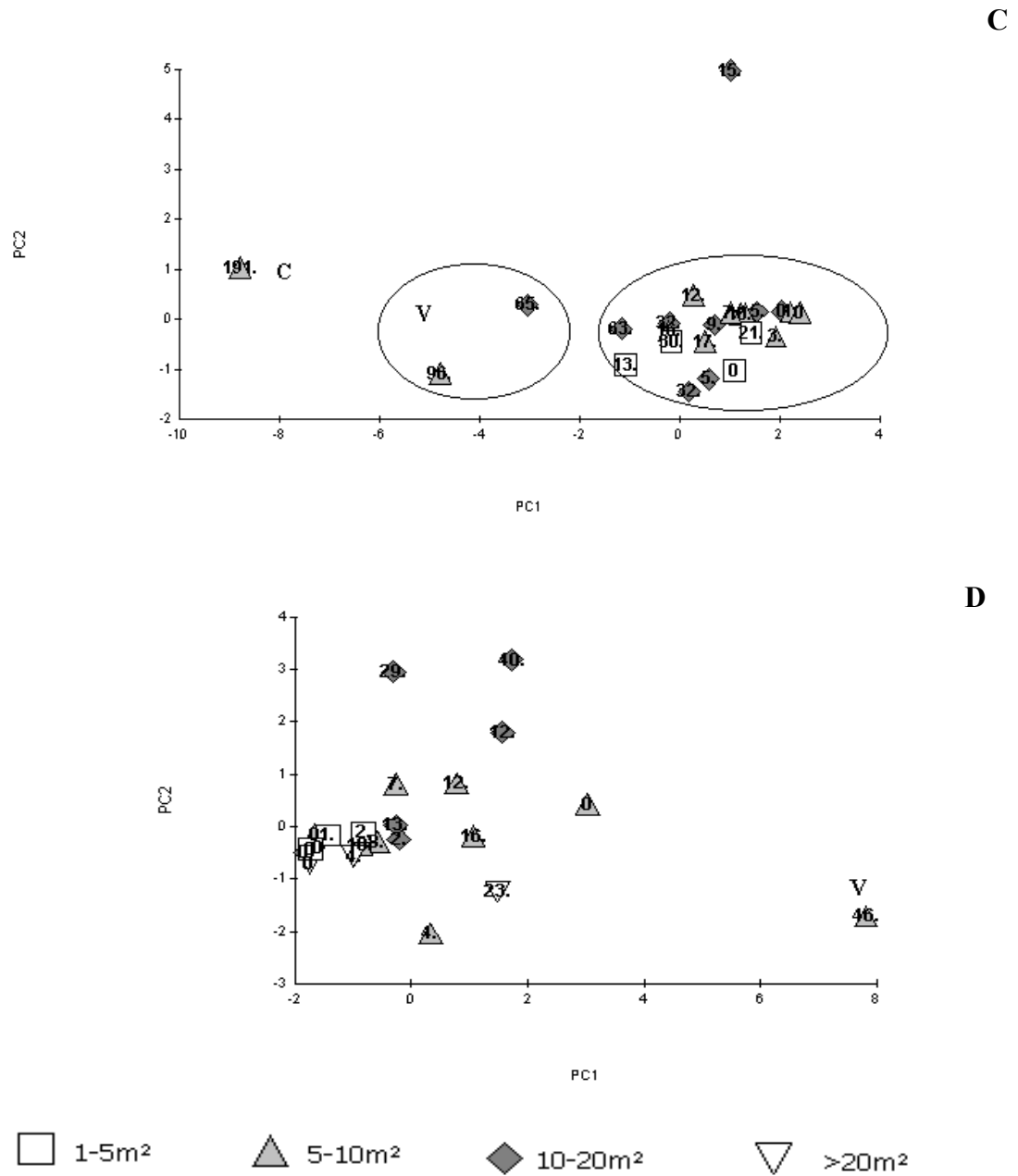


FIGURE 3(CONT.). Correlation between carrying capacity and the flag marker plastic cups along the four beach transects (**C**, Area III and **D**, Area IV).

same species at very different levels of abundance (CLARKE AND WARWICK, 1994). The PCA for all beach areas demonstrated that Area II, summer days of Area I and Carnival⁶ in Area III appear together, as outliers (FIGURE 2). In PCA analysis, this behaviour indicates that: (i) there were a large number of items in all sampled days; (ii) they had litter from only one category in common and; (iii) few items from any other category were present (TUDOR ET AL, 2002). In Boa Viagem beach, the largest number of drinking-straws, plastic cups and food package (FIGURES 3 AND 4) occurred in these days. As these quantities are uncommon on Area III and IV, it was out of the pattern. This analysis was essential to demonstrate that there were no differences on the contamination level of Areas III and IV and Area I in winter.

In all Areas summer weekends were detached from the other days because there was a maximum level of contamination (FIGURE 2). This detachment represents the maximum use of the beach during summer.

Temporal (Difference among weekdays and seasons)

Beaches are used for the appreciation of the maritime landscape, rest and are also a place where people meet with each other. The patterns of frequency of beach users at tropical beaches is controlled by rainfall. The frequency in the summer was three times higher than in winter on Boa Viagem beach (SILVA, 2005). In winter, the precipitation is higher and occurred an evasion of beach users, who go to the beach only occasionally (LEAL, 2006) when the sun is out. There was a temporal variation, between summer and winter, in the quantity of flag items on the beach. These are well defined seasons for the contamination by flag items (FIGURE 5).

On a scale of one to five, one meaning “not important” and five “very important”, interviewees were asked to select how important the beach was to their holiday/vacation. Sixty seven percent of coastal visitors answered that beaches are “very important” for their leisure time (TUDOR AND WILLIAMS, 2005). The importance of Boa Viagem beach for local residents was well observed by the high quantity of flag items found on the beach during the vacation months and weekends. The temporal patterns of contamination for beach areas were vacations (January and February), Carnival, summer and winter. The vacations were as contaminated as the weekends (Sunday). In these months the contamination was maximum, with an average of 1,848 ($\pm 1,668$) flag items in 10m the sampling transects (FIGURE 3 AND 4).

⁶ The week before the start of Lent.

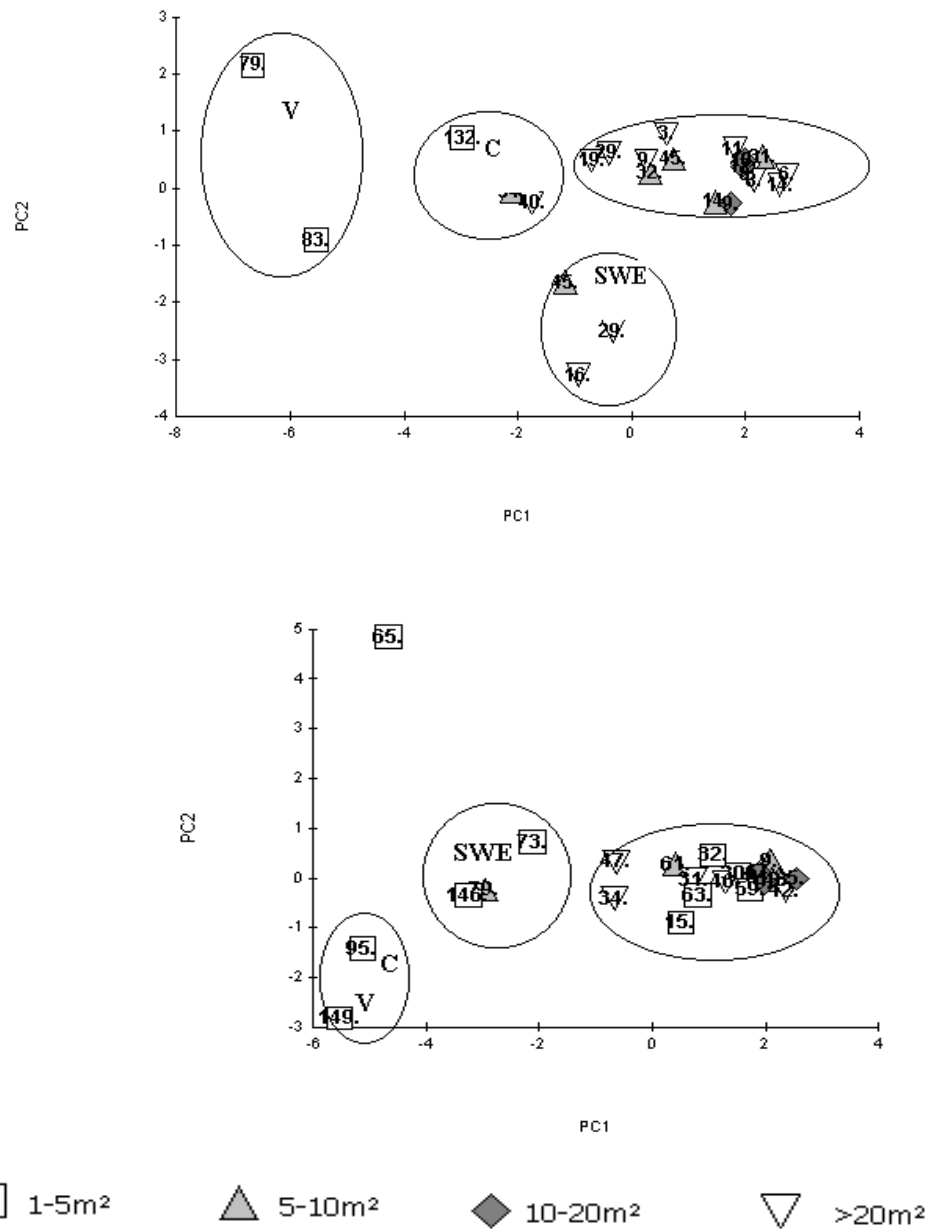


FIGURE 4. Correlation between carrying capacity and the flag marker drinking-straws along the four beach transects (**A**, Area I and **B**, Area II).

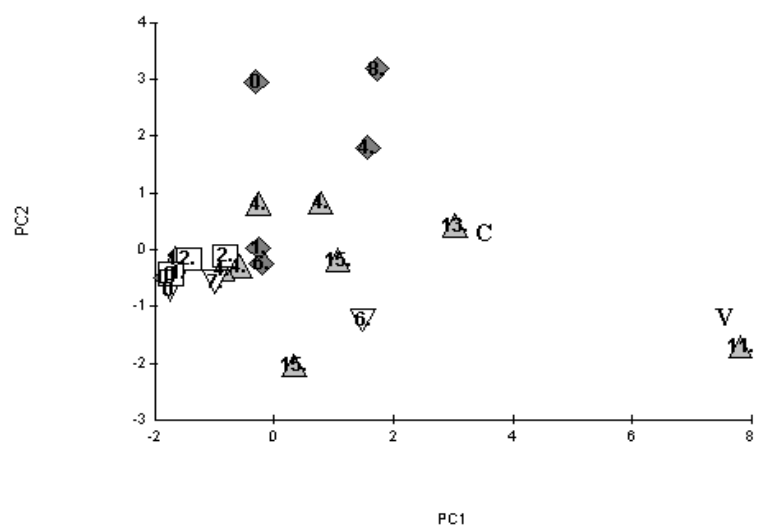
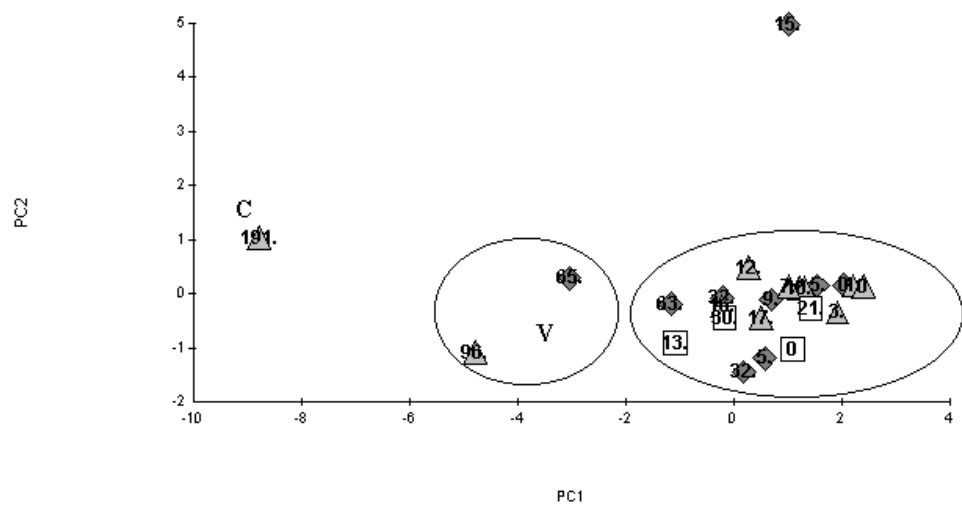


FIGURE 4 (CONT.). Correlation between carrying capacity and the flag marker drinking-straws along the four beach transects (**C**- area III and **D**- area IV).

The days of highest users frequency were Saturday, Sunday and Monday in all four areas of the beach (SILVA ET AL, 2005). During workdays, the frequencies were similar for both seasons. Monday was the day of the week when the beach was also intensely used, at Area I.

There are differences between the contamination in weekends and workdays. On weekends the contamination by flag items was twice as high than on workdays (FIGURE 6). This is true for Areas II and III, but not for Areas I and IV. At the vacation weekends the contamination by flag items was twice as high as in workdays and other summer weekends. The contamination along workdays had the same behaviour as winter days, when rainfall is a limiting factor for visiting the beach (FIGURE 6). Monday had the same behaviour as weekends (Saturday) in Area I.

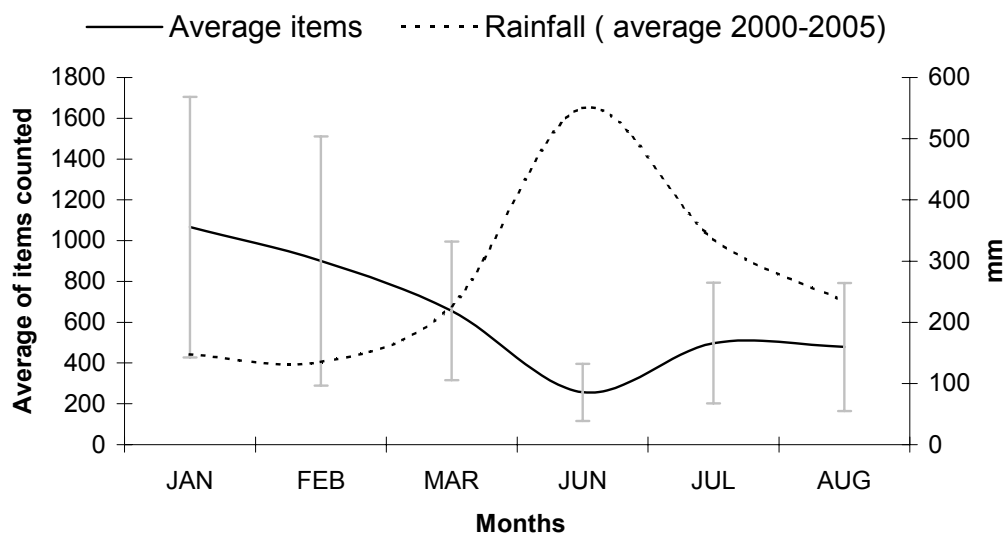


FIGURE 5. Average and standard deviation of items counted in transects on Boa Viagem Beach in the summer (January, February and March 2005) and winter (June, July and August 2005) months (solid line) and average precipitation for the last six years (2000-2005) (dashed line).

In average, the temperature sensation “warm” was the highest preference among beach users. However, there was a trend for those preferring more commercialized beach types to prefer a hotter temperature sensation. For those preferring beaches at medium to large resorts, the highest score was given to the temperature sensation “hot” (MORGAN, 1999). Boa Viagem beach does not seem to have two different patterns of beach use depending on the season (winter-rainy and summer-dry). This might be due to the small temperature variation in Recife

($25.4 \pm 2.8^{\circ}\text{C}$) along the year. According to Köppen's classification, Recife is an As'. The main difference between the two main seasons is the rainfall (average 35mm in summer and 343mm in winter) (www.inmet.gov.br).

The seasonal difference of flag items contamination was significant only in more frequented areas (I and II) (TABLE 2). The contamination in winter is three times less than in summer days for Area II (FIGURE 6). As the difference on beach users frequency is high in the summer (SILVA ET AL, 2005), the flag items quantities are also higher. The quantities of flag items along the week were also significantly different ($p < 0,005$) (TABLE 2). The summer weekends differentiated significantly from summer workdays. In other areas, mainly Area III, there is a mixture of summer and winter days (FIGURE 2). Summer weekends were also significantly different in Area III. There are no significant differences between flag items quantities found on summer workdays and weekends in Area IV. Though, there are significant differences between flag items quantities on summer and winter.

In winter, all Areas had similar behaviours, except Area II (FIGURE 6). The standard deviation was smaller in winter because the contamination was lower in all areas. In summer, the standard deviation was high because there are differences in the quantities of beach users along Boa Viagem beach, and consequently the litter quantities varied as well. This difference might be due to characteristics as beach morphology and infrastructure, making the local more attractive for users. The absence of some of these variables conditioned the lesser use of the beach in other areas.

Independent of the season, Area II is frequented because, for these beach users, the beach is an extension of their home. During the winter, the higher flag items quantity was found in Area II (643 ± 272 items). Usually, this people go to the beach to meet with friends, play football or volleyball, or simply talk to each other. When it rains people use the parasols to protect from the rain. The higher economic level and consumption of drinks and food on the beach is registered in Area II, and the higher number of flag item reflects this economic level.

Foreign and domestic tourists come to Pernambuco during the high season (October-March) attracted by the warm weather and the natural beauty of the beaches. These tourists usually stay in hotels on the Boa Viagem sea front. The hotels concentrate in Area III, and there is an increase in the number of beach users in this area. This increase is reflected by litter quantities. During the peak of the high season (January and February) the weekends differed, since the consumption of alcoholic drink was much higher (FIGURES 3 AND 4).

In Area IV the contamination from beach users was the same in summer and winter, as indicated by the flag items. This beach area may be considered disagreeable because there is an artificial beach structure. This beach is used only during low tide, because during high tide there

is no sand area. The space continuously used is the narrow artificial beach above the structure. But still, the contamination in the summer is higher than in winter although a clear correlation between the density of beach users and litter was not observed. This might be explained, since the beach is too short and the tide washes the beach carrying away the litter. Events of very high tide influenced significantly the litter deposition in Area IV (TABLE 2).

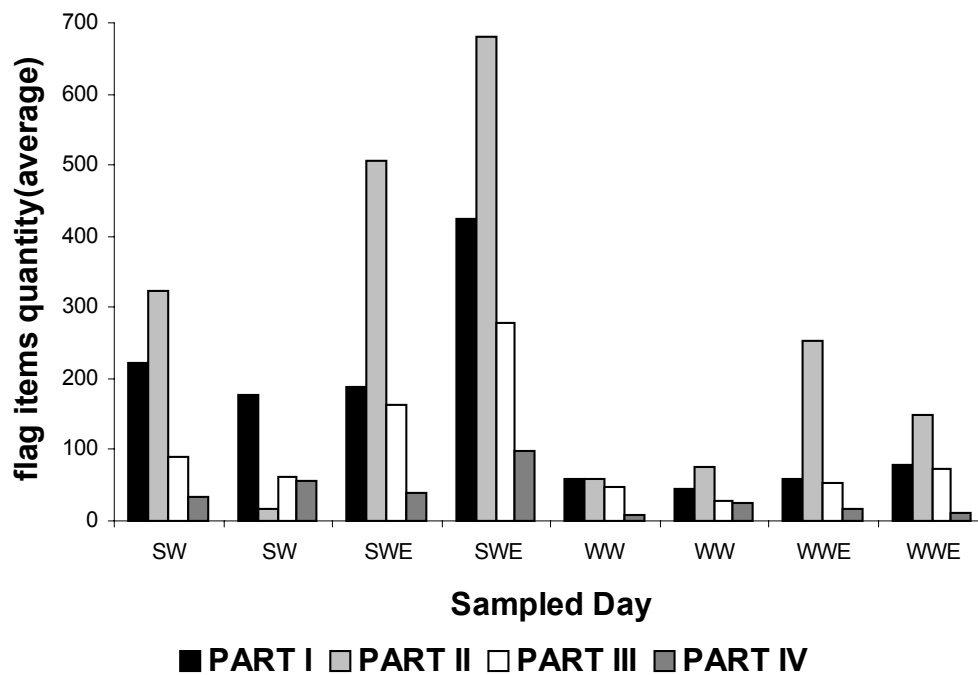


FIGURE 6. Average number of flag items in each beach area during the whole sampling period.

TABLE 2. Summary of the ANOVA analysis for the selected flag items (total number of items sampled along beach areas). The Tukey's HSD test *post hoc* comparison determined differences among days and hydrological seasons (—), where ANOVA analysis showed significant differences. *, $P < 0.05$; NS, not significant. Summer workdays (SW); summer weekends (SWE); winter workdays (WW), and winter weekends (WWE). $W_{(1)}$ $W_{(2)}$ $WE_{(1)}$ $WE_{(2)}$ (see TABLE 1).

Parameter of variation	Beach areas			
	I	II	III	IV
Seasonal	*	*	*	*
	<u>SW_WW</u> SWE WWE	<u>SW_WW</u> SWE <u>WWE</u>	<u>SW_WW</u> SWE <u>WWE</u>	<u>SW_WW</u> SWE <u>WWE</u>
Tide	NS	NS	NS	*
Cup	*	*	NS	NS
	<u>$W_{(1)}$$W_{(2)}$$WE_{(1)}$$WE_{(2)}$</u>	<u>$W_{(1)}$$W_{(2)}$$WE_{(1)}$$WE_{(2)}$</u>		
Coconut	*	*	NS	NS
	<u>$W_{(1)}$$W_{(2)}$$WE_{(1)}$$WE_{(2)}$</u>	<u>$W_{(1)}$$W_{(2)}$$WE_{(1)}$$WE_{(2)}$</u>		
Pamphlet	NS	*	NS	NS
		<u>$W_{(1)}$$W_{(2)}$$WE_{(1)}$$WE_{(2)}$</u>		
Creamy bleach flasks	NS	NS	NS	NS
Drinking straws	*	*	NS	NS
	<u>$W_{(1)}$$W_{(2)}$$WE_{(1)}$$WE_{(2)}$</u>	<u>$W_{(1)}$$W_{(2)}$$WE_{(1)}$$WE_{(2)}$</u>		

FACTORS INFLUENCING LITTER QUANTITIES

Carrying capacity

The higher the quantity of beach users, the lesser is the environmental quality (DA SILVA, 2002). The recreational carrying capacity is the amount of damage a site can stand without long-term damage. The total number of users on site determines whether the social optimum has been exceeded. If the initial environmental quality conditions of the site return (resilience) after use, the site has not been over-used (COLLINS, 1998). The environmental carrying capacity is the maximum level of recreational use, in terms of number of people and activities, that can be accommodated in area or ecosystem before an unacceptable or irreversible decline in ecological values occur (LINDENBERG ET AL, 1996).

Social carrying capacity is defined as the level of recreational use, which maximizes aggregated satisfaction to individuals (PAPAGEORGOU AND BROTHERTON, 1999). The concept of social carrying capacity has to include the maximum satisfaction of users and the impacts on the resource.

The plastics and other residues contamination along the beach, as indicated by flag items, showed a directly proportional relationship with the number the beach users. The higher the number of beach users, the higher was the damage to the environment. The highest quantities of litter were found on weekends (specially Sundays) and vacation days, when maximum occupation occurs. This pattern was observed in all areas of the beach (FIGURES 3 AND 4).

The leisure setting is made of a combination of physical (beach morphology, biological communities) and socio-economic (possible types of use) variables, including managerial actions (infra-structure, regulations, safety and quality monitoring) (KAY AND ALDER, 2000; SILVA ET AL, 2005). Some works report that facilities are probably one of the most important factors in visitors choice of a beach to go (MORGAN, 1999; DA SILVA, 2002; TUDOR AND WILLIAMS, 2005). These facilities may be determinants of the carrying capacity of the beach. Boa Viagem beach has good urban infrastructure for leisure, mainly at the north end (Areas I and II) (SOUZA, 2004; SILVA ET AL, 2005). Areas I and II presented the better infrastructure for beach users, and these beach areas have exceeded all the previously reported limits of available sand area per person ($1.2 \text{ m}^2/\text{person}$), showing exceptionally crowded conditions (SILVA, 2005A).

Some works reported that a litter-free sand is the main attribute for beach choice (MORGAN, 1999; BALANCE ET AL, 2000; DA SILVA, 2002). On Boa Viagem beach cleaning is done daily, by either men or mechanized systems. Due to these cleaning services the aesthetic issue is temporarily solved, but the litter “reappears” at the end of each day. There are plenty of rubbish bins along the beach (sand, pavement and near vendors) with the purpose of minimizing

the inadequate discarding of litter to the environment, but still, users do not dispose correctly of their wastes, thus contaminating the environment.

The environmental carrying capacity of a beach may be exceeded before social carrying capacity is reached (DE RUYK, 1997; PAPAGEORGOU AND BROTHERTON, 1999; OFIARA, 2001). Since users go to the beach to relax, they become unaware of the environment around them. Anything is possible, provided they have their amount of fun. The environmental quality is a second priority, in the first place comes the recreational experience. The crowding tolerance is higher in recreational situations than under working conditions, possibly because people are under lower levels of stress and under no obligation to perform productive tasks when recreating. (DE RUYK, 1997).

This excessive use resulted in higher contamination of areas I and II by flag items. Though environmental and physical carrying capacity has been reached, the same did not happen with social carrying capacity. Boa Viagem beach intensely used by Recife's inhabitants because of its easy access, good leisure infrastructure and low financial costs (LEAL, 2006). Recreational research reveals that measures of aggregated satisfaction almost always continue to rise, independent from changes in the amount or type of use. This appears to result from a process described as recreational succession. As use levels rise, it reaches a point where one user population is replaced by another that is drawn by the very qualities that repelled the first group (KAY AND ALDER, 2000; LINDENBERG ET AL, 1996). The change in the kind of visitor at Boa Viagem was well studied by LEAL ET AL (2006) who showed that local visitors compose the main profile on this beach. Today, the tourist population represent less than 5% of the total number of users. The tourist interest by Boa Viagem beach decreased with the loss of environmental quality in Area III. Tourists spend only one on two nights in Recife, at this beach, before traveling to rural beaches and resorts. Another factor contributing for the decrease of tourist activity was the shark attacks since the 1990s.

Visitors differ from each other, and conditions that one group finds highly satisfactory might be viewed as completely unsatisfactory by another. For many people the level of use – expressed by number of visitors/space available – has little, if any, effect on the resulting expressions of satisfaction (LINDENBERG ET AL, 1996).

The solid wastes pollution on Boa Viagem beach apparently does not cease visitors from coming, but changes the kind of visitor along the beach territory and along the time. Today's visitors, are not necessarily or prioritarily interested in the natural experience, they want the beach for social experience. It can be understood from the present results that Boa Viagem beach is on its last phase of recreational succession, where there is a mass use focused not on

environmental issues, but mainly in urban recreational open spaces (KAY AND ALDER, 2000; RUCHMAN, 1999).

CULTURAL AND SOCIAL EVENTS

DE RUYK (1997) showed that events on or near the beach also reflect the intensity of beach use. Every Monday in Area I there is a local event that draws people for performances of local artists. On this day, flag items contamination had a behaviour similar to weekends. There is a high consumption of drinks and food at local restaurants. The high contamination during summer Mondays is due to this socio-cultural events (FIGURES 3 AND 4) directed to people who work during weekends.

February sampling was made at Carnival, when there were a number of cultural events along the seaside avenue. The floating population at Carnival is around the tens of thousands of domestic and foreign tourists. The number of beach users is also quite high. The contamination along the area was doubled at the Carnival weekend, when compared to other summer weekends, and six times higher than other days (FIGURES 3 AND 4). The Carnival day sample was different in all areas, except for Area I. The Carnival event is dynamic, and starts at the South end of the beach (Area IV), goes north and finishes at the north end (Area I). The related contamination was well marked by plastic cups, drinking straws, plastic spoons, coconut, plastic bottles and cellophane.

These socio-cultural events on or near the beach attract more vendors for the beach and the contamination increases. The events along the seaside avenue, or near the beach have been prohibited, since Boa Viagem beach is a predominantly residential avenue, an environmentally protected area and represents a great asset for the local economic.

CONCLUSIONS

Flag items can be used as a tool in solid wastes contamination monitoring works that aim at monitoring the use intensity at marine or coastal resorts with some kind of commerce. The plastic cups and drinking straws were the items that better represented the use intensity. Independent of the day of the week, the beach is subjected to the same kind of contamination. There are different use intensities on the beach that are perfectly reflected by the contamination quantity. The monitoring of users frequency and impact is the first step in the monitoring of leisure areas.

The results of the present work might be put to use into better, optimized, cleaning schedules in the beach areas and nearby, since it is now possible to envisage where and when to intensify the efforts.

One can not think of sustainable development unless social, environment and economic aspects are considered together. The unemployment in Recife is the main direct responsible for the informal commerce on the beach that generates income for young capable males and females. The social organization of the commerce at the Boa Viagem beach is one of the possible solutions to minimize the conflicts among the different types of users that compete for space on the sand. Environmental education works may be implemented for beach vendors in order to explain the basics of environmental economics, highlighting concepts where conservation relates directly to sustainable income.

AKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – www.capes.gov.br) for the two years MPhil scholarship of Jacqueline S. Silva.

LITERATURE CITED

- ARAÚJO, M.C.B.; SOUZA, S. T.; CHAGAS, A. C. O.; COSTA, M. F., 2004. Levantamento Georreferenciado da ocupação urbana desordenada do litoral de Pernambuco-Brasil. Annals from *Congresso Brasileiro de Oceanografia. IXI Semana Nacional de Oceanografia*. Itajaí-SC-Brasil.
- BALLANCE, A.; RYAN, P. G. AND 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, 210-213pp.
- CLARKE, K. R. AND GORLEY, R. N. .2001.PRIMER v5: User manual/Tutorial. Primer-E LTD. 91pp.
- CLARKE, K. R. AND WARWICK, R. M.. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Primer-E LTD.144pp.
- COLLINS, A. 1998. Tourism Decelopment and Natural Capital. *Annals of Tourism Research*,v.26,1, 98-109 pp.
- COSTA, M. F. AND SOUZA, S. T. 2002. A Zona Costeira Pernambucana e o caso especial da praia da Boa Viagem: usos e conflitos. IN: *Construção do Saber Urbano Ambiental: a caminho da interdisciplinaridade*. Editora Humanidade, Londrina-PR, ISBN 85-8901120-8.

- DE RUYK, M.C.; ALEXANDRE, G. S.; McLACHLAN. A., 1997. Social carrying capacity as a management tool for sandy beaches. *Journal of Coastal Research*. 13(3), 822-830 pp.
- DA SILVA, C. P., 2002. Beach carrying capacity assessment: How important is it? *Journal of Coastal Research*. 36, 190-197 pp.
- GORDON, M. California Action plan to reduce the land-based discharges of marine debris. 2nd draft of California Action Plan to Reduce Land-Based Discharges of Marine Debris. 79 p.
- GREGÓRIO, M.N.; ARAÚJO, T. C.M.; VALENÇA, L. M. 2004. Variação sedimentar das praias do Pina e da Boa Viagem, Recife, (PE) Brasil. *Tropical Oceanography*. V.32 (1). 39-52 pp.
- KAY, R. AND ALDER, J. 2000. *Coastal Planning and Management*. London and New York: E&FN Spon 165-179.
- LEAL, M.M.V.; ARAÚJO, M.C.B.; SILVA, J.S. AND COSTA, M.F. 2006. Beach User Profile, Preferences And Priorities On An Urban Beach. To be submitted to *Area*.
- LINDLBERG, K.; MCCOOL, S.; STANKEY, G., 1997. Rethinking carrying capacity. *Annals of Tourism Research*. 24, 461-465 pp.
- MORGAN, R., 1999. Preferences and priorities of recreational beach users in Wales, UK. *Journal of Coastal Research*, 15 (3), 653-667 pp.
- OFIARA, D. 2001. Assessment of economic losses from marine pollution: An introduction to economic principles and methods. *Marine Pollution Bulletin*, vol.42(9), 709-725 pp.
- PAPAGEORGIOU, K. AND BROTHERTON, I., 1999. A management planning framework based on ecological, perceptual and economic carrying capacity: The case study of Vikos-Aoos National Park, Greece. *Journal of Environmental Management*. 56, 271-284.
- POLETTE, M. RAUCCI, G.D.; CARDOSO, R. C., 2003. Proposta metodológica para análise da capacidade de carga recreacional em praias arenosas: Estudo de caso da praia central de balneário Camboriú-SC (Brasil). *I Congresso Sobre Planejamento e Gestão do Litoral dos Países de Expressão Portuguesa - Açores/Lisboa - Portugal/2001*.
- PROJETO ORLA-PROJETO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA MARÍTIMA. 2001. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
- RUSCHMANN, D. 1999. *Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente*. CAMPINAS, SÃO PAULO: ED. PAPIRUS, 1999p.
- SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C. DUARTE, E. 2003. Percepções sobre o lixo na praia do cassino (RS, Brasil). *Mundo & Vida*. vol. 4 (1). pp. 11-17.
- SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C. WALLNER-KERSANACH, M.; FILLMAN. 2005. Influence of Socio-Economic Characteristics of Beach Users on Litter Generation. *Ocean and Coastal Management*. (in press)

- SAVERIADES, A., 2000. Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the coast of the republic of Cyprus. *Tourism Management*. 21, 147-156.
- SILVA, J.S. LEAL, M. M. V.; BARBOSA, S. C. T.; ARAÚJO, M.C.B. AND COSTA, M.C. 2005. Spatial and Temporal Patterns of Use of Boa Viagem Beach, Northeast Brazil. *Journal of coastal Research*. (submitted).
- SMITH, R. A., 1991. Beach resorts: A model of development evolution. *Landscape and Urban Planning*, Amsterdam. 21 (3), 189-210 pp.
- SIMMONS, S.L.; WILLIAMS, A.T. 1997. Qualitative litter data analysis. Proceedings of the Third International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST, November 11-14 Qawra, Malta, Editor Özhan, E.
- SOUZA, S. T., 2004. A saúde das praias da Boa Viagem e do Pina, Recife- Pe. Recife, Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de Mestrado, 99p.
- TUDOR, D. T. AND A.T. WILLIAMS. 2003. Public perception and opinion of visible beach aesthetic pollution: the utilisation of photography. *Journal of Coastal Research*, 19(4). 1104-1115 pp.
- TUDOR D. AND WILLIAMS, A. T. 2005. A rationale for beach selection by the public. Submitted *Area*.
- TUDOR, D. AND WILLIAMS, A. T. 2004. A review of beach litter sourcing methodologies and application of a matrix scoring. *Journal of Coastal research*, 10(1/2), 119-127.
- TUDOR, D.T., WILLIAMS, A.T., RANDERSON, P., ERGIN, A. AND EARLL, R.E. 2002. The use of multivariate statistical techniques to establish beach debris pollution sources. *Journal of Coastal Research* 36, 716-725.
- UNEP / UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. 2005. Marine litter an analytical overview. available at: <http://www.unep.org>. 58 p.
- WILLIAMS, A. T. AND NELSON, C.. 1997. The public perception of beach debris. *Shore & Beach*. 17-20 pp.

**RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRAIAS URBANAS:
INSTRUMENTOS LEGAIS DISPONÍVEIS E ESTUDO DE CASO
DA PRAIA DA BOA VIAGEM, RECIFE - PE⁷.**

***SOLID WASTES ON URBAN BEACHES: THE AVAILABLE
LEGAL INSTRUMENTS AND THE CASE STUDY OF BOA
VIAGEM BEACH, RECIFE-PE.***

por

Jacqueline Santos da Silva

Bel. Biologia formada pela UFRPE, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Oceanografia (UFPE). Autor para correspondência: jacques@hotmail.com.

Maria Christina Barbosa de Araújo

Bel. Biologia (UFPE), Especialista em Gestão de Ambientes Costeiros (UFPE), Mestrado em Oceanografia (UFPE), Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Oceanografia (UFPE)

Monica Ferreira da Costa

Bel. Oceanografia (UERJ), Mestrado Química do Mar (PUC/RJ), PhD. Ciências Ambientais (UEA – Norwich - UK), Prof. Adjunto do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

Lab. Ecologia e Gerenciamento de Ecossistemas Costeiros e Estuarinos (LEGECE).
Departamento de Oceanografia da UFPE. Av. Arquitetura, s/nº, Cidade Universitária, Recife-PE.
CEP: 50740-550. Tel/fax: (81) 2126 8225 ou 7218.

⁷ Manuscrito a ser submetido para o periódico a Revista da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES).

RESUMO

As praias apresentam grande importância ambiental, social e econômica, visto que grande parte da população mundial mora próximo à costa. Esses ambientes são fortemente impactados, inclusive pela produção e descarte irregular de resíduos sólidos. Nas praias urbanas esses resíduos provêm de duas fontes principais: os usuários e o aporte marinho. Frequentemente, os instrumentos legais são apontadas como a principal alternativa para regular o comportamento das pessoas e ações públicas de modo a prevenir danos irreparáveis aos recursos-base. Este trabalho analisou a legislação Brasileira nos níveis Federal, Estadual e Municipal que trata da contaminação de praias por resíduos sólidos. Para estudo de caso foi escolhida a praia da Boa Viagem (Recife-PE). Existem poucas leis voltadas para a questão dos resíduos sólidos em praias no Brasil. No Projeto de Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos a palavra *praia* só é citada uma única vez. Foram constatadas divergências entre as três esferas com relação à definição das categorias dos resíduos sólidos. A legislação pertinente a resíduos sólidos vigente no país, no Estado de Pernambuco e na Cidade do Recife é genérica e muito abrangente, não respondendo de forma satisfatória as necessidades das ações de proteção ambiental de ambientes costeiros em áreas urbanas.

Palavras-chave: praias urbanas, resíduos sólidos, legislação ambiental, proteção ambiental.

ABSTRACT

Most of the world population lives near the coast, conferring social, economic and environmental importance to beaches. This environment is impacted by anthropic activities as production and irregular disposing of solid wastes. At urban beaches, wastes have two main sources: beach users and the sea. Laws are regarded as the main alternative to regulate the behavior of stakeholders and to prevent irremediable damage to the basic resources. The present work analyzed the Brazilian legislation concerning solid wastes on beaches at the Federal, State and Local levels. Boa Viagem beach (Recife - Pernambuco - Northeast Brazil) was chosen as a case study. There are few mentions to beaches in the law. In the text of the Project of the National Policy for Solid Wastes, the word *beach* appears only once. There are differences in the definitions of the categories of solid wastes at the three administrative levels. The Brazilian National Policy for Solid Wastes, State Laws and Local Laws, are generic, wide-ranging, and did not satisfactorily correspond to the objectives of environmental protection.

Keywords: *urban beaches, solid wastes, environmental laws, and environmental protection.*

INTRODUÇÃO

A atividade turística gera um grande interesse recreacional pelas praias, o que resulta em significativa importância econômica desses ambientes. O valor recreacional de um local resulta da combinação de condições físicas, biológicas e sociais. Este valor inclui em seu cálculo características naturais, os possíveis tipos de uso do local, e a qualidade ambiental resultante (Kay e Alder, 1999). Dessa forma, a garantia da preservação da paisagem será uma das responsáveis pela continuidade das atratividades socioeconômicas de qualidade no local. Além da importância econômica, as praias apresentam importância social, visto que grande parte da população mundial, e o Brasil não é exceção, mora próximo a costa. É importante notar também que esses ambientes possuem grande importância ambiental por serem responsáveis por vários serviços ecológicos e abrangerem ou fazerem interface com diversos habitats costeiros.

Nos finais de semana, principalmente no verão, a necessidade de fuga da agitação diária do ambiente urbano gera a busca por um local de lazer com características naturais e qualidade paisagística. Isso faz com que as praias, sobretudo as urbanas, sejam intensamente procuradas. A segurança e o baixo custo da viagem são outros fatores que incentivam a escolha e a permanência nesses locais. Devido a muitos atributos paisagísticos as praias das capitais comportam, na maioria das vezes, essas características, sendo para maior parte da população o cenário ideal para o lazer. Esse cenário torna-se ainda mais atrativo em praias onde a facilidade de acesso é possível para diferentes estratos sociais e culturais.

A contaminação por resíduos sólidos nas regiões metropolitanas é formada por um conjunto de resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, podendo ter origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (Braga *et al*, 2002). Nas praias urbanas esses resíduos são oriundos de duas fontes principais: usuários (banhistas, comerciantes e outros serviços), e o aporte marinho. O usuário e os comerciantes colaboram para a produção e acumulação de resíduos quando os descarta diretamente na praia. O mar pode contribuir com a acumulação de resíduos sólidos pelos navios que lançam resíduos gerados a bordo em mar aberto e pelos rios, que através das correntes e ventos, carreiam esses resíduos fazendo com que esses acabem por atingirem e se acumular nas praias (Williams e Nelson, 1997).

Por falta de educação ambiental adequada, os usuários das praias se comportam de forma alienada em relação ao ambiente natural que visitam, pois acreditam que não têm nenhuma responsabilidade na preservação da paisagem natural, transferindo-a ao Estado. Eles entendem que permanecer por pouco tempo será insuficiente para causar impacto no local (Ruschmann,

1999). De acordo com Santos *et al* (2001), em um estudo na praia do Cassino (RS), do total de 98 pessoas entrevistadas, 43,8% admitiram já ter abandonado resíduos na praia pelo menos uma vez, sendo que 42,7% não se sentiam culpadas pelo ato. No entanto, a limpeza é freqüentemente apontada pelos usuários como o fator mais importante na escolha da praia para visitação (Ballance *et al*, 2000). Ainda de acordo com Ballance *et al* (2000), em uma pesquisa realizada na África do Sul, 40% dos turistas estrangeiros e 60% dos domésticos não retornariam a praias com mais de 10 itens de r sduos por metro linear, o que causaria um grande impacto na receita proveniente do turismo daquele país.

O intenso uso pelos mais diferentes atores sociais que não se preocupam, ou que não percebem, o impacto gerado por eles, acarreta modificações no cenário e na qualidade ambiental da praia, resultando em um ambiente contaminado. Esse usuário, que não se deu conta do r sduo que produziu, e do seu descarte inadequado, volta para casa, mas deixa como herança para o poder público e os futuros freqüentadores da praia, o r sduo sólido na areia e na  gua. As praias urbanas são freqüentemente palco de eventos públicos como shows e campeonatos, ocasiões em que ocorre a presença em massa de pessoas dos mais diferentes níveis sociais. Esse intenso uso do local reflete uma maior geração de r sduos sólidos. Neste tipo de evento a limpeza pública programada para o local geralmente é insuficiente para a quantidade de r sduos gerados (Souza, 2004).

As comunidades costeiras são prejudicadas economicamente quando ocorre perda do valor est tico e turístico de suas praias. A presença de r sduos na água e/ou areia afeta a saúde dos freqüentadores e obriga o poder público a gastar recursos na limpeza da praia (Guia Didático Sobre o Lixo no mar, 1997; Araújo, 2003; Araújo 2004a; Araújo, 2004b). Do ponto de vista sanitário, são os freqüentadores da praia os mais afetados. O acúmulo de lixo forma cenários propícios ao desenvolvimento de microorganismos patog nicos como fungos, vírus, e bactérias. Esses por sua vez causam infecções como micoses, hepatite e tétano. O lixo acumulado na praia serve também de abrigo a vetores como moscas, ratos e baratas (Araújo, 2003, Araújo, 2004 a, Araújo, 2004b; Araújo, no prelo).

A praia comporta diferentes habitats, que podem sofrer perdas na qualidade ambiental quando contaminados por r sduos sólidos, afetando também a fauna e a flora. O lixo presente nos ecossistemas marinhos em geral também causa danos a animais marinhos como peixes, r pteis (Bjorndal *et al*, 1994) e mamíferos (Beck e Barros 1991), que são levados à morte como resultado direto da ingestão de lixo durante a alimentação ou se embara am e morrem sufocados.

A legislação   freqüentemente apontada como a principal ferramenta responsável por regular o comportamento dos visitantes diante do ambiente natural que freqüentam. Isso, segundo a percepção geral, seria a forma de prevenir danos irreparáveis aos recursos vivos e não vivos do

ambiente marinho, incluindo as praias. No entanto, a simples existência de leis não garante que isso venha a acontecer.

Este trabalho teve como objetivo analisar os instrumentos legais referentes a resíduos sólidos existentes no Brasil, nos três níveis hierárquicos (Federal, Estadual e Municipal), os quais fazem referência direta ou indireta as praias. Visou-se, sobretudo verificar se esses instrumentos, estejam eles vigentes ou não, são suficientes para garantir o embasamento legal para ações de conservação da paisagem e dos recursos naturais das praias brasileiras.

A HIERARQUIA DAS LEIS

A Constituição Nacional é o conjunto de leis fundamentais que organizam o Estado Brasileiro, caracterizando-o como pessoa de direito público. Ela tem poder legitimamente constituído, quando outorgado por processos democráticos (Guimarães, 1981). Esse é o caso da Constituição Brasileira de 1988.

Toda Lei é elaborada tomando-se como base uma Política. Uma Política pode ser definida como um conjunto de normas e diretrizes a fim de se evitar conflitos nas diferentes esferas legislativas. A Lei foi definida como sendo a ordenação da razão, visando ao bem comum, feita e promulgada pelo legislador. Ela é a norma jurídica que coordena e dirige as atividades da sociedade brasileira. A lei limita as liberdades individuais, concretizadas em normas de aplicação geral e em princípios alicerçados no direito (Guimarães, 1981).

Decreto é uma norma jurídica estabelecida pelo Poder Executivo. Este tem um fim especial, que é regular assunto relacionado com a execução de uma Lei. Pode ser entendido como a vontade do chefe do governo executivo e não a vontade do povo, como expresso pelos seus representantes legais (Congresso e Senado Nacional).

Um Projeto de Lei é um texto que tramita nas duas casas do Poder Legislativo para críticas, modificações e aprovação. Esse é o caso do Projeto de Lei no.203 de 1991, que prevê o estabelecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual deverá no futuro regular todas as ações referentes ao tema no território Nacional.

COMPETÊNCIA LEGISLATIVA EM MATÉRIA AMBIENTAL NO BRASIL

A Constituição Federal, em seu artigo 22 determina que compete privativamente à União legislar sobre: águas, energia, jazidas, minas e outros recursos minerais, populações indígenas e atividades nucleares de qualquer natureza. A Constituição não proíbe que todas as áreas merecedoras de proteção legal especial sejam utilizadas e exploradas economicamente, contudo,

proíbe a utilização que altere as características e os atributos que deram fundamento à proteção especial (Antunes, 1998).

Unidades de Conservação (UC) são espaços territoriais que, por força de ato do poder público estão destinados ao estudo e preservação de exemplares da fauna, da flora e da paisagem. O estabelecimento de UCs foi o primeiro passo concreto em direção à preservação ambiental. As bases constitucionais para que o poder público possa instituir UCs encontra-se no inciso III do artigo 225 da lei fundamental. A proteção do meio ambiente, o combate a poluição, a preservação das florestas, da flora e da fauna, a exploração de recursos hídricos são da competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Há uma notória superposição legislativa e de competências ainda não esclarecida, pois não existe uma lei que delimite claramente o conteúdo da competência de cada uma das entidades políticas que constituem a Federação Brasileira. O papel desempenhado pela União se intensifica, pois dado que à União compete estabelecer os princípios gerais da legislação ambiental, as suas normas servem de referencial para Estados e Municípios. A legislação estadual deverá, portanto, adotar os princípios e os fundamentos genéricos estabelecidos pela legislação federal.

Existem ainda Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - MMA) que tratam de resíduos sólidos, mas nenhuma faz referencia direta a ambientes costeiros ou a parais. Todas elas, como as que tratam dos pneumáticos inservíveis e de embalagens de agrotóxicos, referem-se ao meio ambiente terrestre ou aquático como um todo. Resoluções do CONAMA não são leis que emanam do Poder Legislativo, nem decretos que provém do Executivo. Fica indefinido sua força legal, apesar dos descumpridores ficarem sujeitos as penalidades das leis.

A competência dos Estados-membros da Federação para atuar em matéria ambiental está prevista nos artigos 23 e 24 da Constituição. Os Estados podem legislar concorrentemente sobre: florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos minerais, proteção ao meio ambiente, controle da poluição, proteção ao patrimônio histórico, turístico e paisagístico. A União, nos casos acima referidos, somente pode estabelecer normas gerais, cabendo aos Estados detalhar os aspectos da proteção ambiental. Os Estados podem suplementar a legislação federal. Cada Estado pode estabelecer as suas próprias normas de tutela ambiental, criando sistemas estaduais de proteção ao meio ambiente (Antunes, 1998).

Os Municípios, pela Constituição de 1998, foram levados a condição de integrante da Federação. Na forma do artigo 23 da Constituição, os Municípios têm competência administrativa para defender o meio ambiente e combater a poluição. O artigo 30 da Constituição federal atribui aos Municípios competência para legislar sobre assunto de interesse local,

suplementar a legislação federal e estadual no que couber, promover adequado ordenamento territorial mediante planejamento e controle do uso do parcelamento e da ocupação do solo urbano, promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual. É através dos Municípios que se pode implementar o princípio ecológico de agir localmente e pensar globalmente (Antunes, 1998).

ESTUDO DE CASO

Mais de 70% da população mundial de 5.3 bilhões de habitantes vivem hoje nas áreas costeiras (Kay e Alder, 1999), onde se encontra a maioria dos conglomerados urbanos. O Brasil tem uma população de 170 milhões de habitantes (www.ibge.gov.br), produzindo 249.014 toneladas por dia de lixo (Política de Resíduos Sólidos de Pernambuco, 2000). Muitas dessas pessoas, e ainda outras que moram no interior, procuram as praias como opção de lazer ao longo do ano e especialmente no período de verão.

A praia da Boa Viagem é a única praia de boa qualidade imediatamente disponível aos mais de 1.400.000 habitantes da cidade do Recife (Pernambuco) e de sua Região Metropolitana (Costa e Souza, 2002; Souza, 2004). O Bairro de Boa Viagem possui mais de 100.000 habitantes, 136 por hectare. A orla pode ser classificada em orla abrigada com urbanização consolidada e exposta com urbanização (Projeto Orla, 2001). A intensa urbanização desse bairro, bem como a facilidade de acesso, refletem-se no intenso uso da praia (Silva et al, 2005).

A praia da Boa Viagem é patrimônio natural da Cidade do Recife e do Estado de Pernambuco. Ela concentra grande potencial turístico devido ao clima quente e as linhas de arenito paralelas a costa, que propiciam a formação de piscinas naturais, atrativas para turistas de todo o mundo. Esta praia é mundialmente conhecida como cartão postal do Estado, trazendo receita significativa para a economia local (Costa e Kahn, 2003).

A Praia da Boa Viagem é intensamente utilizada durante todo o ano, mas principalmente no verão, comportando diferentes tipos de usos, entre eles o banho de sol, a pesca, o nado, a prática de esportes como atletismo, *cooper*, futebol e volei (Silva et al, 2005). Foi definida pela lei municipal de uso e ocupação do solo (lei nº 16176/96) como sendo Zonas Especiais de Proteção Ambiental (ZEPA) (artigo 19), de interesse ambiental e paisagístico. Estas áreas foram reconhecidas como unidades de conservação, e a regulamentação das mesmas seria objeto de instrumento legal posterior. Daí a importância da preservação de suas condições ambientais. As ferramentas legais que se aplicam à praia da Boa Viagem, em relação a resíduos sólidos, estão resumidas na Tabela 1. A forma como os documentos citados na Tabela 1 responsabilizam cada

um dos atores envolvidos na problemática de contaminação das praias por resíduos sólidos encontra-se esquematizada na Figura 1.

As praias são espaços democráticos onde convivem diferentes atores sociais, com diferentes interesses, graus de organização e ativismo social (Pollete, 1997). Ator social é a entidade que apresenta algum interesse pelo ambiente. Dentre os diferentes atores sociais e diferentes interesses pela praia, podemos citar: o usuário que vai para tomar banho de sol encontrar-se com os amigos, praticar esporte; os ambulantes que vão vender picolé, cachorro quente; comerciantes da orla; os moradores do bairro; o poder público, a iniciativa privada e o terceiro setor. Todos esses atores transformam a qualidade ambiental da praia. Um dos tipos de transformação relaciona-se aos resíduos sólidos. Os atores envolvidos podem ser divididos, neste caso, em duas grandes categorias: atores governamentais e não-governamentais. Dentre os não-governamentais encontram-se pessoas que vão a praia para lazer e turismo, e as que vão a praia para trabalhar.

TABELA 1. Quadro-resumo dos documentos legais com respeito a Resíduos Sólidos no Brasil, no Estado de Pernambuco e na Cidade do Recife, que se aplicam à praia da Boa Viagem. PL- Projeto de Lei; L- Lei e D- Decreto.

AMBITO	ANO	DOCUMENTO	SANÇÃO
FEDERAL	1991	PL-203 Política Nacional de Resíduos Sólidos	Gerenciamento de Resíduos Sólidos
ESTADUAL	1999	PL Política Estadual de Resíduos Sólidos - PE	Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco
	2001	LNº 12.008	Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco
	2001	LNº 12.113	Regulamenta uso de cestas de lixo para ambulantes e comerciantes.
	1986	LNº 14.903	Atos ofensivos à limpeza urbana
MUNICIPAL	1998	LNº 16.377	Coleta de resíduos sólidos da cidade
		DNº 16.377	Regulamenta a lei supracitada, e complementa com a obrigatoriedade do transporte de resíduo de construção.
		LNº 16.478	Obriga a coleta e a separação dos resíduos de saúde
	1999	LNº 16.486	Coleta e disposição das baterias de celular
		LNº 16.536	Obrigatoriedade de coletores de lixo em veículos de transporte de passageiros
	2000	DNº 18.480	Regulamenta e complementa a lei nº16.478 (acondicionamento, transporte e destinação do resíduo da saúde)

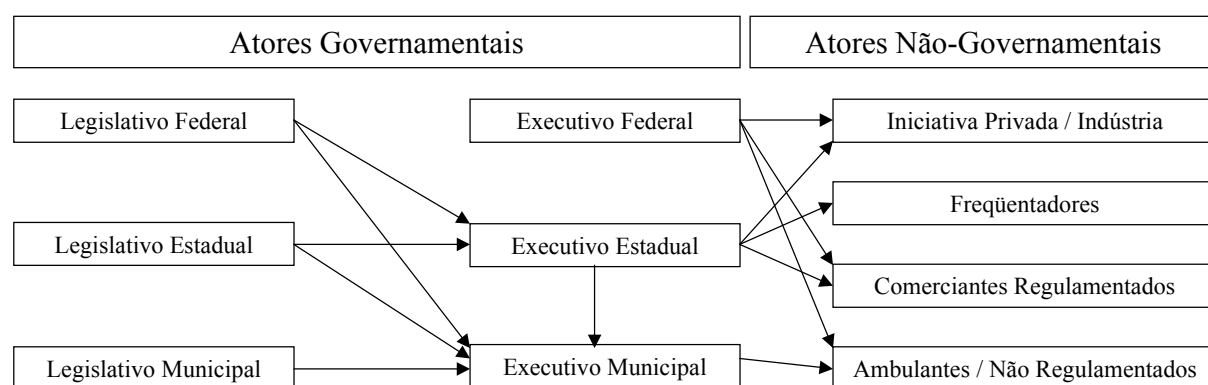


FIGURA 1. Responsabilidade sobre os resíduos sólidos deixados no ambiente praial segundo a legislação Federal (F) vigente, legislação do Estado de Pernambuco (E) e a atual legislação da cidade do Recife (M).

DISCUSSÃO

O documento mais importante voltado para a Poluição Marinha, foi elaborado em 1978, na Convenção Internacional de prevenção a poluição marinha pelos navios (MARPOL). O anexo V da MARPOL é utilizado pelas autoridades internacionais para controlar esse tipo de poluição. Esse anexo se aplica a toda e qualquer embarcação, indiferente do porte ou uso, restringindo a descarga de lixo, disposição de plástico e outros materiais sintéticos no mar. Cerca de 80 países são signatários da Marpol, dentre eles, o Brasil (Derraik, 2002; Santos et al. 2005).

Dentro das três esferas de poder existem poucas leis voltadas para o ambiente de praia. O termo praia é citado no Projeto de Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos em seu artigo 34 parágrafo III, que proíbe a disposição de resíduos sólidos em praias, no mar ou em qualquer corpo d'água. Na Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco em seu artigo 22 inciso 1 fica proibido a disposição de resíduos sólidos em locais de praia de forma que prejudique ou possa vir a prejudicar a saúde da população e o ambiente. No Brasil poucos Estados dispõem atualmente de legislação específica sobre resíduos sólidos.

Com o objetivo de estabelecer princípios, instrumentos, diretrizes e normas para o gerenciamento dos resíduos sólidos no país, em 1991 foi formulado o Projeto de Lei da de Resíduos Sólidos. A formulação do Projeto de Lei para Política Nacional de Resíduos sólidos, PL nº 203, depois de mais de 14 anos ainda encontra-se tramitando no Congresso Nacional.

O primeiro passo concreto instituído pelo governo federal foi dado em 2000-2003 através do programa BRASIL JOGA LIMPO. Esse programa tem como objetivo reduzir a geração e aumentar a coleta de resíduos sólidos urbanos, garantir meios de disposição ambientalmente adequados e desenvolver a reciclagem, o reaproveitamento e o tratamento de resíduos, mediante a implementação de Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos pelos Municípios.

Pernambuco que até 1999, havia desenvolvido alguns instrumentos de gestão de resíduos sólidos apenas para a região metropolitana do Recife, partiu para redimensionar os componentes que deveriam integrar uma Política Estadual. Essa Política deveria em primeiro lugar, ser integrada na sua gestão para que todas as atividades geradoras de resíduos sólidos fossem normatizadas em um contexto único, evitando a fragmentação normativa. Em segundo lugar, a Política deveria contemplar os problemas de todo o Estado, sem focalizar apenas nos grandes núcleos urbanos. Deveria envolver os diversos atores relacionados com a problemática do lixo por meio de um processo participativo. O resultado foi consolidado em um documento preliminar, Política de Resíduos Sólidos - Proposta e Diretrizes, em outubro de 2000. A formulação desta Política estadual de resíduos sólidos tomou por base a agenda 21 e as consultas

realizadas ao governo. Em 1º de junho de 2001, a Política Estadual transforma-se na lei nº 12.008 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

Pernambuco saiu na frente em relação à esfera federal que até hoje não tem leis para resíduos sólidos. Quando a Política nacional de resíduos Sólidos em fim se transformar em lei, a Política Estadual deverá ser revista e atualizada. Segundo Antunes (1999), se inexistente a norma federal, os Estados exercerão a competência legislativa plenamente, de molde a atender às suas peculiaridades. No momento em que passar a existir Legislação Federal sobre normas gerais, a legislação estadual, naquilo que contrariar a norma federal, perde a eficácia. Apesar da instituição da Política Estadual ter antecedido a Política Nacional de Resíduos Sólidos, nota-se compatibilidade entre os textos em vários aspectos como seus objetivos, diretrizes, a responsabilidade entre outros. As bases para elaboração dessas políticas são encontradas na agenda 21, justificando-se dessa forma sua homogeneidade.

Existem leis de proteção da orla nos três níveis hierárquicos. O nível Federal contempla: Constituição Federal de 1988; Projeto Orla Marítima; Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro e Agenda 21. Na esfera Estadual encontra-se O Programa de Gerenciamento Costeiro de Pernambuco (GERCO-PE) e a lei das praias (nº 12.321/03). Na esfera Municipal pode-se citar a lei de Uso e Ocupação do solo e o Código do meio Ambiente e Equilíbrio sustentável (Souza, 2004). Dentre as legislações supracitadas em diferentes níveis hierárquicos, nenhuma abrange especificamente a problemática dos resíduos sólidos nas praias.

Em 2003, o Estado de Pernambuco institui a chamada lei da praia (nº 12.321/03) com objetivo de normatizar medidas disciplinares de utilização da orla marítima, visando a proteção do meio ambiente e do patrimônio turístico e paisagístico pernambucano. A lei dita basicamente a conduta dos usuários em relação a prática de esportes e a utilização de veículos na orla, nada fala sobre resíduos sólidos.

O cenário legislativo ideal para a questão dos resíduos sólidos seria a compatibilidade e subordinação entre as diferentes esferas do legislativo e executivo (Figura 2A). Infelizmente a inexistência até o momento de uma Política Nacional de resíduos sólidos faz com que as legislações estadual e municipal não tenham diretrizes a seguir, dispersando os instrumentos legais vigentes (Figura 2B).

Sem bases gerais para se instituir leis voltadas para o gerenciamento de resíduos sólidos, a cidade do Recife instituiu sua primeira lei no ano de 1986, sendo o primeiro passo para uma gestão de resíduos sólidos no Município. Um ponto de divergência entre as três esferas do legislativo é a definição das categorias dos resíduos sólidos, descritos por cada esfera de uma maneira diferente. Na esfera federal temos 8 categorias: resíduo domiciliar, resíduo público, resíduo industrial, resíduo da saúde, resíduo de transporte, resíduos de mineração, resíduos de

estabelecimento rural e resíduos perigosos. Na esfera estadual temos cinco categorias: resíduo público, resíduos industriais, resíduos da saúde, resíduos de atividades rurais e resíduos especiais. Na Política Estadual não foi possível observar definições para as categorias descritas como resíduos de serviços públicos e de limpeza urbana.

A Política Estadual insere pneumáticos inservíveis, óleos e resíduos provenientes de portos e aeroportos de terminais rodoviários, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, em uma única categoria, quando a Política Nacional enquadra-os em categorias diferentes.

Na esfera municipal, não existe uma definição clara nas leis para determinar o que seria um resíduo domiciliar e diferenciá-lo de um industrial e de construção. Porém utilizam esses termos e não citam o que usam como base de definição. A única definição feita para resíduos sólidos nas leis municipais vigentes diz respeito a resíduos da saúde, que se encontram classificados na lei de nº 16.478/99 inciso 1º em resíduos comuns, resíduos patológicos e resíduos especiais.

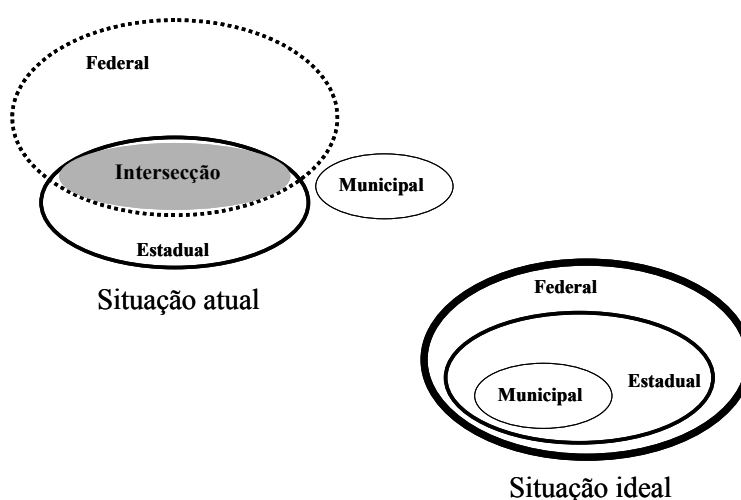


Figura 2. As situações: **atual**, as incompatibilidades das leis estaduais e municipais e a intersecção das Políticas Estaduais com a Política de Resíduos Sólidos a ser estabelecida a nível Federal e; **ideal**, com a harmonia entre as políticas sobre resíduos sólidos, seguindo sempre as mesmas diretrizes mas detalhando particularidades locais. F – Esfera Federal; E- Esfera Estadual; M- Esfera Municipal.

O Projeto de Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como as leis estaduais e municipais, tratam a questão da contaminação de praias de maneira simplória e não reconhecem a verdadeira importância desse ambiente. Na Política Nacional de Resíduos Sólidos em seu artigo 34, parágrafo III fica proibido as seguintes práticas em relação a resíduos sólidos... “a disposição em praias, no mar ou em qualquer corpo d’água. Nesse contexto não se inserem

culpados e, para uma Política que tem para efeito de lei considerar a eliminação ou a disposição final dos rejeitos de forma compatível com a proteção ao meio ambiente e da saúde pública, deixa muito a desejar.

No Projeto de Lei Nacional para resíduo sólido a palavra *praia* só é citada uma vez. A abordagem feita à contaminação de resíduos sólidos para praias é reduzida para importância que esse ambiente representa não só ecológica como economicamente, visto que a grande procura do Brasil por turistas. Dos Estados brasileiros com potencial turístico, apenas Pernambuco, Ceará, Rio de Janeiro e São Paulo possuem políticas voltadas para gerenciamento de resíduos sólidos. Com relação aos Municípios, apenas a cidade de São Paulo apresenta uma Política de Gerenciamento de resíduos sólidos (www.resol.com.br). Isso demonstra falta de preocupação com o recurso-base, que vêm se deteriorando, perdendo a atratividade responsável pela atividade como o caso de algumas praias do Litoral Norte de Pernambuco: Itamaracá, Casa Caiada, Janga, Pau Amarelo entre outras.

O Projeto de Lei para Política Nacional também mostra deficiências em relação ao termo Unidades de Conservação. Quando a praia é uma unidade de conservação, novamente ocorre certo descaso nas três esferas legislativas. As bases constitucionais para que o poder público possa instituir unidades de conservação encontra-se no inciso III do artigo 225 da lei fundamental, ela não proíbe que todas as áreas merecedoras de especial proteção legal pudessem ser utilizadas e exploradas economicamente, contudo, proibiu utilização que alterasse as características e os atributos que deram fundamento a especial proteção. O termo unidades de conservação é citado apenas pela esfera federal. Em seu art 34, determinando como proibida, *...Em todo o território nacional, a instalação de aterros sanitários ou industriais em unidades de conservação em áreas de proteção ambiental...*, porém não se faz referência a resíduos sólidos gerados pelos frequentadores de ambientes costeiros. Cinco das nove maiores regiões metropolitanas brasileiras encontram-se a beira-mar, o que significa, 15% da população do país. Na verdade, metade da população brasileira reside a não mais que 200 km do mar (CNIO, 1998). Os 70 milhões de habitantes da zona costeira brasileira geram cerca de 56.000 toneladas de lixo por dia, sendo coletados apenas 42.000 toneladas. Desse total coletado, 90% vai para os lixões a céu aberto ou outros tipos de aterros continentais. 50% desses lixões se localizam junto a rios, lagoas, mar ou áreas de preservação ambiental (CNIO, 1998).

Indispensável ao cumprimento das leis é a presença de órgãos fiscalizadores que façam com que essas não fiquem apenas no papel. O que pode ser observado nas três esferas, em relação à responsabilidade da fiscalização, é um descaso onde um nível atribui a responsabilidade para o outro, e assim todos se eximem da culpa.

Segundo, a Política Nacional cabe aos Estados a fiscalização e aplicação de sanções cabíveis quando descumpridas as leis. Já as leis estaduais dividem a responsabilidade da fiscalização e controle da poluição entre o Município e a Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos (CPRH). A participação da CPRH na fiscalização da poluição foi instituída em 1977, pela lei estadual nº 7.541. Por essa lei a CPRH exerce a função de órgão ambiental do Estado de Pernambuco, sendo responsável pela execução da Política Estadual de Meio Ambiente, atuando de forma preventiva, fiscalizadora e repressiva no controle da poluição urbano-industrial e rural e na proteção do uso do solo e dos recursos hídricos e florestais. No artigo 2º dessa lei, considera-se poluição ambiental a alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de energia ou substância sólida, líquida ou gasosa, liberados ou lançados em níveis capazes, direta ou indiretamente, de prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criar condições adversas às atividades sociais e econômicas; ocasionar danos à fauna e a flora e a outros recursos naturais.

Os resíduos sólidos são capazes de prejudicar a saúde da população, o bem-estar, causar danos à fauna e flora, mas a CPRH não fiscaliza as atividades responsáveis pela geração de resíduos nas praias, nem pune os culpados por causarem alteração no meio físico na forma de poluição ambiental. Na esfera municipal o órgão competente para fiscalizar bem como para a imposição das sanções cabíveis é a Empresa de Manutenção de Limpeza Urbana (EMLURB), que terceirizou o trabalho de limpeza urbana. Existe uma tendência de terceirização dos serviços de limpeza urbana, deixando ao poder municipal apenas a função de fiscalizadora dos serviços contratados, e não das fontes poluidoras.

CONCLUSÃO

Os instrumentos legais reguladores da poluição por resíduos sólidos vigentes ou propostos no país, Estado de Pernambuco e Cidade do Recife se mostram genéricos e muito abrangentes, não correspondendo de forma satisfatória aos objetivos propostos para proteção ambiental.

A Política Nacional de resíduos sólidos ainda encontra-se como Projeto de Lei a ser aperfeiçoado e votado pelos deputados e senadores para sanção pela Presidência da República. Será necessária a revisão de alguns aspectos como ditar a conduta dos frequentadores nas praias, visto que o Brasil é um país turístico e tem parte da sua economia voltada para essa atividade.

Atenção também deve ser dada a conduta dos frequentadores nas unidades de conservação costeiras, pois a contaminação por resíduos sólidos nessas unidades pode

comprometer as características físicas e biológicas responsáveis pela classificação desses ambientes como áreas protegidas.

Da mesma forma, a Política Estadual de Pernambuco deverá revisar as leis voltadas para resíduos sólidos e voltar a atenção para a proteção das suas praias. A cidade do Recife, que não apresenta leis para praias, deveria elaborar uma lei com condutas específicas nesse ambiente e prever punições para quem burlar essas leis.

A Cidade do Recife apresenta atividade turística em decadência nos últimos três anos. A Administração local deveria pesquisar se uma das causas não seria a modificação paisagística ocasionada pela contaminação por resíduos sólidos em sua praia que é cartão-postal do Estado. Assim, descobrindo-se as fontes de contaminação de resíduos sólidos para a praia da Boa Viagem pode-se recomendar métodos de prevenção e monitoramento efetivos evitando uma alteração no recurso-base. Monitoramento da qualidade ambiental, educação ambiental, fiscalização e leis específicas serão ações fundamentais para diminuir este problema. Criando-se leis fundamentais e específicas para esclarecer a conduta dos visitantes em relação aos seus resíduos, nos locais de praia e em unidades de conservação serão correspondidas as expectativas de uma lei voltada a integração do homem ao meio ambiente de forma sustentável.

BIBLIOGRAFIA

ANTUNES, P. B. *Direito ambiental*. Ed. Lumen Juris Ltda. 1999.

ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M. 2003. Lixo no ambiente marinho. *Ciência Hoje*, v.32, n.191, p. 64-67.

ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M. 2004a. Análise quali-quantitativa do lixo deixado na Baía de Tamandaré, PE-Brasil por excursionistas. *Jornal de Gerenciamento Costeiro Integrado*, v.3, p.58-61.

ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M. 2004b. Quali-quantitative analysis of the solid wastes at Tamandaré Bay, Pernambuco-Brasil. *Tropical Oceanography*, v.32, n.2, p.159-170.

ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M. Municipal services on tourist beaches: costs and benefits of solid wastes collection. *Journal of Coastal Research* (in press).

BALLANCE, A.; RYAN, P. G.; TURPIE, J. K. How much is clean beach worth? The impact of litter on beach users in the Cape Peninsula, South Africa. *South Africa Journal of Science*, 96, May 2000.

BECK, C.A.; BARROS, N.B. 1991. The impact of debris on the Florida manatee. *Marine Pollution Bulletin*. v. 22.n.10. p. 508-510.

BJORNDAL, K.A.; BOLTEN, A.B.; LAGUEUX, C.J. 1994. Ingestion of marine debris by juvenile sea-turtles in coastal Florida habitats. *Marine Pollution Bulletin*. v.28 ,n.3 p. 154-158.

BRAGA, B. et al. (2002). *Introdução à engenharia ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2002, 305p.

COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS (CNIO). 1998. *O Brasil e o Mar no século XXI. Relatório aos Tomadores de Decisões do País*. Rio de Janeiro. 408p.

COSTA , M. F.; KAHN, J. R. Boa Viagem erosion prevention and beach nourishment Project. In: *IX Congresso da associação Brasileira de Estudos do Quaternário. II Congresso do quaternário de países de línguas Ibéricas. Livro de resumos*. p.214. 2003.

COSTA, M.; SOUZA, S. T. de. A Zona Costeira Pernambucana e o caso especial da Praia da Boa Viagem: Usos e Conflitos. In: *Construção do Saber Urbano Ambiental: a caminho da transdisciplinaridade*. Editora Humanidades, Londrina. 2002.

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

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NORTE-AMERICANA; Coordenadoria de Educação Ambiental da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo; adaptação e preparação do texto Maria Julieta Penteado, Marcelo Sodré e Maria Lúcia Barciotte. Tradução da versão espanhola Célia Castelló e Luiz Augusto Domingues. *Guia didático sobre o lixo no mar*. São Paulo: SMA, p.143.1997.

GUIMARÃES, P. *Direito Usual e Legislação Aplicada*. Companhia Editora Nacional. p.96. 1981.

KAY, R. E ALDER, J. *Coastal planning and management*. ed. E& FN Spon . p.375 .1999.

LEI Nº 11.516- 30/12/1997 <http://www.cprh.gov.br>.

LEI Nº 12.321, 06/01/2003 <http://www.cprh.gov.br>.

LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA CIDADE DO RECIFE
<http://www.recife.pe.gov.br>.

LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. <http://www.resol.com.br>.

PERNAMBUCO - POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Política de Resíduos Sólidos de Pernambuco. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Recife: A secretaria, ed. 2, p.50. 2000.

POLETTE, M. *Gerenciamento Costeiro Integrado: Propostas Metodológicas para a Paisagem Litorânea da Microbacia de Mariscal-Município de Bombinhas (SC) Brasil*. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, p.499.1997.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. PL 203 www.lixo.com.br.

PROJETO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA MARÍTIMA - PROJETO ORLA. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e gestão. 2001

RUSCHMANN, D.. *Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente*. Campinas, São Paulo: Ed. Papirus, p.199.1999.

SANTOS, I.R.; FRIEDRICH, C.; MARIANO, C.V.; ABSALONSEN, L.; DUARTE, E. 2001. Os problemas causados pelo lixo marinho sob o ponto de vista dos usuários da praia do Cassino – RS. *Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.* Edição Especial do I Congresso em Educação Ambiental na Área do Mar de Dentro.

SANTOS, I.R.; FRIEDRICH, A.A C.; BARRETTO, F. P. 2005. Overseas garbage pollution on beaches of northeast Brazil. *Marine Pollution Bulletin* (in press).

SILVA, J. S. et al. Spatial and Temporal Patterns of Use Of Boa Viagem Beach, Northeast Brazil. *Journal of coastal Research*. (submitted). 2005.

SOUZA, S. T.. *A saúde das praias da Boa Viagem e do Pina, Recife- Pe*. Dissertação de Mestrado em Oceanografia/UFPE. p. 99. 2004.

WILLIAMS, A.T.; NELSON, C. The public perception of beach debris. *Shore & beach*. p.17-20. 1997.

CAPÍTULO 6: CONCLUSÕES

- Foram caracterizadas duas fontes de contaminação por resíduos sólidos na praia da Boa Viagem sendo elas o usuário da praia e o aporte marinho, provavelmente com grande contribuição do estuário de Barra de Jangadas. Estas fontes apresentam sazonalidade marcada principalmente pelas chuvas.
- A categoria plásticos constituiu a mais importante categoria de resíduo sólido presente na praia da Boa Viagem. Não existem diferenças qualitativas desses resíduos ao longo do ano e das partes da praia. A principal fonte de contaminação por resíduo sólido para a linha do deixa foi a terrestre, sendo os plásticos com origem nos usuários da praia e utensílios de casa os itens mais abundantes.
- Existe diferença quantitativa nos resíduos sólidos acumulados ao longo da linha do deixa em cada parte da praia da Boa Viagem.
- A deposição dos resíduos sólidos na linha-do-deixa da praia da Boa Viagem refletiu a dinâmica de deposição sedimentar da praia. A variação de Norte para Sul mostrou que a parte Norte teve menor variação no número de itens do que as partes Central e Sul. Cada parte da praia apresentou um nível particular de contaminação por resíduos sólidos que refletiu a morfologia da praia, a vazão do rio e as condições deposicionais da face da praia. Em relação aos resíduos sólidos, a praia da Boa Viagem apresenta-se pouco poluída durante o verão e mediantemente poluída no inverno, devido a maior influência do rio Jaboatão. A diminuição dos serviços de limpeza e um maior aporte fluvial são responsáveis por níveis mais altos de contaminação no inverno.
- O padrão espacial e temporal da distribuição dos usuários na praia da Boa Viagem foi o mesmo durante as diferentes estações do ano. A quantidade de usuários também variou durante a

semana. Os dias mais freqüentados foram os mesmos nas duas estações do ano sendo esses domingo, sábado, segunda e quarta, respectivamente. O padrão geral de uso é igual nas duas estações, porém a quantidade de usuários é diferente. A freqüência de usuários é três vezes maior nos finais de semana de verão do que nos de inverno.

- A densidade de usuários não foi a mesma ao longo da praia. Os dias mais críticos foram os domingos, ao meio dia, para todas as áreas no verão e no inverno.
- O horário de chegada dos usuários na praia esteve entre 11:30 e 13:30hs. O horário a partir do qual ocorre uma diminuição significativa do número de usuários na praia é 15:30 hs.
- A distribuição de usuários ao longo da praia refletiu as características de conservação do ambiente praial, infraestrutura e principalmente as preferências sociais.
- A morfologia da praia foi um forte atributo na determinação da distribuição dos usuários da praia. As partes Norte e Central, por serem as mais bem conservadas, foram as mais freqüentadas.
- Os itens marcadores mostraram ser uma boa ferramenta em trabalhos de monitoramento de resíduos sólidos refletindo perfeitamente a variação do uso em praias com algum tipo de comércio;
- Dentre os itens marcadores selecionados, os copos e canudinhos plásticos foram aqueles que melhor representaram a intensidade e a sazonalidade de uso do ambiente;

- O nível de contaminação por resíduos sólidos na praia da Boa Viagem correspondeu a intensidade de uso da área.

- A distribuição espacial dos resíduos refletiu exatamente a distribuição de usuários da praia. Independente do dia da semana, uma área de lazer está sujeita ao mesmo tipo de contaminação, porém as quantidades são diferentes. A contaminação é mais alta nos finais de semana, onde ocorre o uso crítico da praia;

- Não há harmonia entre os instrumentos legais disponíveis e em planejamento para resíduos sólidos em praias nas três esferas legislativas. Os instrumentos legais reguladores da poluição por resíduos sólidos vigentes ou propostos no país, Estado de Pernambuco e Cidade do Recife são genéricos e muito abrangentes, não correspondendo de forma satisfatória aos objetivos propostos de proteção ambiental;

- Faz-se necessário o aperfeiçoamento do projeto de lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos seguintes aspectos:
 1. Inserir normas de conduta para os diferentes atores sociais, principalmente para os usuários que freqüentam ambientes de lazer comum e
 2. Estabelecer uma conduta consciente dos usuários nas unidades de conservação costeiras com relação aos resíduos sólidos.

- Na esfera estadual e municipal deverá ser mais atenção para a contaminação por resíduos sólidos nas praias, elaborando leis com condutas específicas nesse ambiente e prevendo punições para quem burlar essas leis.

- A elaboração de leis de caráter preventivo e uma fiscalização efetiva são medidas essenciais para resguardar a praia da contaminação por resíduos sólidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Por ser urbana e de fácil acesso, a praia da Boa Viagem encontra-se altamente contaminada por resíduos sólidos, mesmo sendo limpa. Essa contaminação reflete não só seu nível de uso mas também os tipos de uso que o ambiente comporta atualmente. O conhecimento do contexto sócio-econômico em que o recurso natural está inserido é fundamental para a tomada de decisões por parte do poder público.

Apesar do grau de contaminação detectados serem médio e baixo (de acordo com a escala escolhida para comparação), para uma praia que apresenta um plano de varrição diário, esse grau pode ser considerado alto. Essa contaminação demonstra a necessidade da implantação de um programa de educação ambiental pelo poder público para os diferentes atores sociais (visitantes e usuários, incluindo os comerciantes) e o aperfeiçoamento do atual plano de limpeza da área.

O aperfeiçoamento do plano de limpeza para a Praia da Boa Viagem se faz necessário já que tem se mostrado ineficiente para resolver efetivamente a quantidade de lixo gerada. Para tal, podem ser utilizados os dados de frequência de usuários a fim de se estabelecer os dias e locais onde serão necessários maiores ou menores esforços desses serviços.

Constatou-se a necessidade de maiores esforços de limpeza ao Norte da área estudada, principalmente entre o Núcleo de Segurança Comunitária do Pina e o posto de salva vidas de número 1, onde a contaminação por resíduos sólidos reflete o uso e o aporte fluvial nesta área. Ainda na parte Norte, um mutirão deve ser empregado para a retirada dos resíduos sólidos presos nas dunas, que no dia a dia são negligenciados. Durante a semana os esforços dos serviços de limpeza na parte Central da praia são mais que suficientes. Porém nos finais de semana de verão, com o aumento de visitantes, sugere-se que haja o aumento no número de garis, na área que se

estende da Padaria Boa Viagem até o Recife Palace Hotel. Esse esforço pode ser deslocado durante a semana, já que nesses dias a concentração de usuários se dá principalmente em frente ao edifício Acaiaca. Na parte Sul, apesar de não ser muito freqüentada e por conta disso, pode receber menores esforços de limpeza, o lixo oriundo do aporte fluvial fica acumulado, dando um aspecto estético desagradável para a faixa de areia disponível, fato que justificaria então uma limpeza mais eficiente.

O poder público da cidade do Recife, bem como dos municípios adjacentes, deverão entrar em acordo para realização de trabalhos de educação ambiental junto a comunidade ribeirinha e a identificação de possíveis falhas no processo de coleta e destinação dos resíduos sólidos. Dessa maneira espera-se diminuir/cessar o lançamento de resíduos nos rios que acabam poluindo a praia.

O alto índice de desemprego na Região Metropolitana do Recife é responsável pelo estabelecimento do comércio informal na praia da Boa Viagem. A organização do comércio é uma das opções para minimizar a quantidade de resíduos sólidos abandonados na areia bem como oceano adjacente.

A educação ambiental para os comerciantes, especialmente os barraqueiros, deve ser contínua e contemplar a importância da praia no âmbito social, econômico e principalmente ambiental. Tanto para os usuários como para os visitantes, deve ser trabalhada a maneira adequada de disposição do resíduo sólido enfatizando sua responsabilidade na conservação do ambiente limpo. Dessa maneira, espera-se aumentar tanto a qualidade ambiental do local como a qualidade da experiência recreacional.

A infraestrutura de limpeza nessas praias não encontra-se distribuída de modo a atender satisfatoriamente todos os pontos críticos onde ocorre intenso uso da praia. Neste caso também, os dados gerados pelo trabalho de freqüência servirão de base para definição de áreas escassas de infraestrutura de modo a melhor atender as necessidades dos usuários.

A diminuição da geração de resíduos na fonte, resultado da implantação de educação ambiental, ordenamento do comércio, legislação adequada e efetiva fiscalização são alternativas apontadas para diminuição dos resíduos sólidos nestas praias.

Com a implementação desse conjunto de alternativas pode-se prevenir a contaminação por resíduos sólidos nessas praias de modo que não comprometa suas características ecológicas responsáveis pelo intenso uso e classificação desses ambientes como áreas protegidas.