



Fundação Universidade Federal do Rio Grande



Departamento de Oceanografia

Laboratório de Microcontaminantes Orgânicos e Ecotoxicologia Aquática

**Lixo Marinho na Área de Desova de Tartarugas  
Marinhas do Litoral Norte da Bahia:  
conseqüências para o meio ambiente e  
moradores locais.**

***Juliana Assunção Ivar do Sul***

Monografia apresentada à  
Fundação Universidade Federal  
do Rio Grande como parte dos  
requisitos necessários para a  
obtenção do título de graduado  
em Oceanologia.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Fillmann  
Co-orientador: Prof. Dr. Alexandre Matthiensen  
Co-orientador: M.Sc. Isaac R Santos

Rio Grande - Julho 2005

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Sérgio Luiz, Maria Eugênia e minha irmã Raquel, pelo apoio incondicional nestes anos de universidade. Sem vocês, a realização deste sonho não seria possível. Que finalmente possamos matar as saudades...

A GRANDE equipe formada para elaboração desta monografia, Gilberto Fillmann, Alexandre Matthiensen e Isaac Rodrigues Santos, que fizeram de mim uma apaixonada pelo estudo científico.

Ao Gilberto Fillmann, pelos ensinamentos que sempre levarei comigo. Obrigada por ter acreditado no meu trabalho!

Ao Alexandre Matthiensen pela atenção, paciência e incentivo, cedidos durante o experimento e na elaboração da monografia.

Aos companheiros da Vila Verde, Isaac Santos e Ana Cláudia Friedrich, pelo apoio e pela amizade que construímos.

A Mônica Wallner-Kersanach, por aceitar o convite para a banca examinadora e pela amizade conquistada nos corredores do Laboratório de Hidroquímica.

A Gilma Trindade e Obirajara Rodrigues que acreditaram neste trabalho e gentilmente cederam seu tempo e suas idéias.

Aos que formaram uma verdadeira Equipe de Apoio, essencial para a conclusão deste: o pessoal do laboratório de Biofísica, que me recebeu muito bem, em especial a Daza Filgueira; Glauce Gouveia, César S.B. Costa, Pedro Pereira, Salette, Neuza e Glória do Laboratório de Sedimentologia e todo o pessoal do biotério (Júlio, Heloísa, Renata).

Aos amigos do CONECO, que foi durante três anos, o melhor lugar do mundo!: Luiz, Arthur, Carol, André, Priscilla, Paula, Nilson, Gustavo, Bianca, Marina, Melissa, Kleber, Juliana Aguiar, Renato, Gabriela, aos que já foram Luciano, Herbert, Clarissa e Juliana Leonel e em especial a Luana, pela amizade e companheirismo. E a todo pessoal da Hidroquímica e UPC.

As grandes oceanólogas do eterno Clube da Luluzinha, pela amizade, apoio, e pelas brincadeiras, que com certeza ficarão na memória: Fernanda Piedras, Ângela Spengler, Carina Novak, Mariana Lauer, Marcela Mejias,

Caroline Cooke, Miriam Baumbach, Raquel Nicollete, Patrícia Nicollete, Bárbara Munhoz, Carine Lacerda, Manuela Pereira, Tatiana Ávila, Paula Tassis e em especial a Clarinha, mais novo membro do Clube.

A Caroline Julliana Zotto, que dividiu comigo as mesmas descobertas, as mesmas alegrias e a mesma casa durante o curso.

A todo pessoal do Curso de Oceanologia, em especial a turma de 2001, com quem tive momentos inesquecíveis.

Ao Dr. Enio Daniel pelo apoio fundamental na reta final desta monografia.

Aos mineiros que estão no meu coração: Lígia e Bárbara, minhas amigas pra sempre, toda minha família que eu adoro, Tia Vera, Mariela, Stellinha. Em especial a Teca minha eterna e grande amiga. A quase-oceanóloga Camila Dumense e a Andréa Brandão que estiveram comigo mesmo à distância.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Atratores luminosos encontrados na Costa dos Coqueiros, Bahia.....	8
Figura 2. Esquema de um espinhel pelágico.....	10
Figura 3: Área de estudo .....	12
Figura 4: Limites superior e inferior da área de amostragem. Modificado de White (2004).....	16
Figura 5: Grupos experimentais expostos à radiação UV (esquerda) e grupos experimentais não expostos à radiação (direita).....	20
Figura 6: Composição do Lixo Marinho amostrado no Inverno e Verão.....	23
Figura 7: Média $\pm$ Intervalo de confiança (itens/m) dos resíduos amostrados no inverno e verão nas 13 diferentes regiões ( $\alpha = 0,05$ ).....	24
Figura 8: Importância das possíveis fontes do lixo marinho.....	28
Figura 9: Ocorrência de atratores luminosos/m de praia em toda área de estudo. ....	29
Figura 10: Principais tipos de tampas plásticas amostradas (item/m) nas 13 áreas de estudo.....	30
Figura 11: Abundância relativa dos resíduos categorizados por tamanho (Madzena & Lasiak, 1997). ....	31
Figura 12: Contribuição das subcategorias dos plásticos na amostragem randômica. ....	34
Figura 13: Principais subclasses de resíduos plásticos amostrados em toda área de estudo no verão e inverno (itens/metro).....	36
Figura 14: Perfis de praia das regiões sem influência do turismo. ....	37
Figura 15: Principais fontes do lixo marinho em relação aos níveis de ocupação (urbanização e turismo) e importância ecológica na Costa dos Coqueiros	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo das regulamentações do Anexo V da MARPOL sobre alijamento de resíduos sólidos nos oceanos (modificado de Barnett, 1997). .....	4
Tabela 2: Hábitos alimentares, listagem de espécies com registros de ingestão de lixo e enredamento e status. Os nomes populares e status são apresentados para as espécies que ocorrem em águas brasileiras (Baseada em Márquez, 1990; Laist, 1997; Kemf <i>et al.</i> , 2000). .....	14
Tabela 3: Delimitação da área de estudo para amostragem randômica. ....	16
Tabela 4: Localização e tamanho do perfil dos pontos amostrados na amostragem induzida. ....	17
Tabela 5: Classes de resíduos utilizadas e suas possíveis fontes. ....	19
Tabela 6: Grupos experimentais dos testes de irritação cutânea com ratos <i>Wistar</i> . ....	20
Tabela 7: Granulometria, declividade da praia e número de resíduos por metro linear de praia em cada um dos 13 pontos amostrados na Costa dos Coqueiros. ....	26
Tabela 8: Origem mais provável e categoria do lixo marinho amostrado na Costa dos Coqueiros através da amostragem induzida. ....	26
Tabela 9: Descrição dos graus utilizados na classificação de reações dérmicas primárias (Modificado de Basketter <i>et al.</i> , 1997). ....	32
Tabela 10: Resultados dos testes de irritação cutânea. Os grupos apresentam-se divididos conforme descrito na Tabela 4. ....	32
Tabela 11: Lixo marinho amostrado por metro linear em diferentes praias citadas pela bibliografia. Modificada de Claereboudt (2004). ....	35

Tabela 12: Possíveis fontes e abundância relativa dos 4 tipos de tampas plásticas amostradas.....	39
---	----

# ÍNDICE

<b><u>1</u></b>	<b><u>INTRODUÇÃO.....</u></b>	<b><u>1</u></b>
1.1	INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.2	O QUE É LIXO MARINHO, PORQUE E COMO ESTUDÁ-LO? .....	3
1.3	ESTUDOS NO BRASIL E IMPACTOS DO LIXO MARINHO .....	5
1.4	ATRADORES LUMINOSOS (“LIGHTSTICKS”) .....	8
<b><u>2</u></b>	<b><u>HIPÓTESES E OBJETIVOS.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>MATERIAIS E MÉTODOS .....</u></b>	<b><u>11</u></b>
3.1	ÁREA DE ESTUDO .....	11
3.2	AMOSTRAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	15
3.3	TESTES DE IRRITAÇÃO CUTÂNEA.....	19
<b><u>4</u></b>	<b><u>RESULTADOS .....</u></b>	<b><u>22</u></b>
4.1	LIXO MARINHO.....	22
4.1.1	AMOSTRAGEM RANDÔMICA.....	22
4.1.2	AMOSTRAGEM INDUZIDA .....	25
4.2	TESTES DE IRRITAÇÃO CUTÂNEA.....	31
<b><u>5</u></b>	<b><u>DISCUSSÃO .....</u></b>	<b><u>33</u></b>
5.1	LIXO MARINHO.....	33
5.1.1	TIPOS E QUANTIDADES .....	33
5.1.2	VARIAÇÃO TEMPORAL E INFLUÊNCIAS MORFODINÂMICAS.....	34
5.1.3	FONTES.....	37

5.1.4	IMPLICAÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS .....	41
5.2	TESTES DE IRRITAÇÃO CUTÂNEA.....	43
<b>6</b>	<b><u>CONCLUSÕES .....</u></b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b><u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</u></b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b><u>ANEXOS.....</u></b>	<b>52</b>
8.1	ANEXO 1 .....	52
8.2	ANEXO 2 .....	53



## RESUMO

Oceanos e zonas costeiras são fortemente afetados por diversas atividades antrópicas, das quais se destaca a contaminação por resíduos sólidos (lixo marinho). O presente estudo analisa o estoque de lixo marinho na Costa dos Coqueiros, norte da Bahia, região de grande importância ecológica por abrigar um dos principais bolsões de desova de tartarugas marinhas do país. Utilizando a amostragem de praia, um método barato e relativamente simples, foram realizadas amostragens randômica e induzida. Uma atenção especial foi dada aos atratores luminosos, lançados no ambiente marinho pela frota espinheleira que atua na região. Além do impacto físico causado ao ambiente, comum aos resíduos sólidos, os atratores podem estar causando uma contaminação química por estarem sendo utilizados para fins não previstos pelos fabricantes por moradores da Costa dos Coqueiros. Por isso, testes de irritação cutânea foram realizados em ratos *Wistar*, considerando-se diferentes condições relacionadas ao uso humano. Os resultados apontam para um estoque de lixo marinho essencialmente antigo, com 86% de resíduos menores que 100 cm<sup>2</sup>, potencialmente ingeríveis por tartarugas e outros animais marinhos. Um padrão foi identificado, sendo as fontes locais responsáveis pela maioria do lixo em regiões sob influência do turismo. Em áreas isoladas, as fontes são não-locais, sendo representadas por atividades pesqueiras e industriais. Os testes de irritação cutânea indicaram que o contato com o conteúdo dos atratores, combinado ou não a radiação UV e água do mar, causa eritemas, edemas e erupções cutâneas. Possivelmente uma exposição prolongada poderia resultar em danos mais graves.

# 1 Introdução

## 1.1 Introdução Geral

Nas últimas décadas o crescimento da população foi acompanhado de um rápido desenvolvimento industrial e do surgimento de novos materiais e produtos. As zonas costeiras foram extensivamente ocupadas, de forma desordenada, e como consequência tem sido observado o aumento da contaminação dos ambientes marinho e costeiro. A contaminação destes ambientes pode resultar em efeitos deletérios para os recursos vivos e não vivos, caracterizando a poluição marinha (Kennish, 1997).

Goldberg (1995) definiu as principais características que potencializam os efeitos de poluentes no ambiente marinho. São estas: (1) tempo de residência; (2) taxa de acumulação; (3) aumento do fluxo com o tempo; e, (4) dispersão para outras áreas. Fundamentado nessas características, foram identificados os grupos de poluentes de maior interesse ambiental na atualidade: nutrientes, pesticidas, biotoxinas, água de lastro e plásticos.

O problema da contaminação por plásticos e outros resíduos sólidos marinhos começou a ser reconhecido na década de 1970. Carpenter & Smith (1972) documentaram a existência de plásticos flutuantes no mar de Sargasso e no ano seguinte foi comprovada a presença de partículas plásticas na costa do Rio Grande do Sul (Gomes, 1973).

Atualmente, qualquer visitante pode imediatamente constatar a contaminação por resíduos sólidos em uma praia, o que estimula em todo mundo, o desenvolvimento de programas internacionais, como o “Dia mundial de limpeza de praias” e o surgimento de organizações não governamentais (ONG’s), como o “Praia Local - Lixo Global”.

A Ação “Praia Local - Lixo Global” começou com uma caminhada pelas praias desertas da Costa dos Coqueiros no litoral norte da Bahia, onde a paisagem também divide espaço com resíduos sólidos ou lixo. Dentre estes se destacam resíduos manufaturados em outros países, que deram nome ao projeto, e estimularam o monitoramento destas praias.

O “Praia Local - Lixo Global” tem hoje três programas em ação. O programa “Onda Verde” visa à difusão de conceitos ambientais no mundo do surfe, tendo apoio de importantes nomes nacionais do circuito mundial. “Amigos do Lixo” reúne turistas interessados em participar das caminhadas e atividades de catalogação do lixo, divulgando a questão em diversas partes do Brasil e do mundo. O “ID Garbage” monitora periodicamente mais de 100 km de praias com o objetivo de coletar, catalogar e identificar o país de origem dos resíduos internacionais.

Nos três primeiros anos, o programa atuou diretamente nas comunidades locais da Costa dos Coqueiros. Materiais educativos, como cartazes e adesivos, alertavam a população quanto ao problema do lixo na praia. Moradores locais foram envolvidos no “ID Garbage”, disseminando conceitos em suas comunidades e tendo a oportunidade de trabalhar. O “Praia Local - Lixo Global” ganhou grande espaço na mídia do Brasil e do Mundo, divulgando a questão do lixo nas praias e enfatizando o problema dos resíduos internacionais. Com o objetivo de criar uma reflexão a respeito do lançamento de lixo de navios e barcos de pesca em águas brasileiras e internacionais, os resíduos encontrados serão devolvidos a embaixadas e portos de seu país de origem.

Os resultados de três anos do monitoramento semi-quantitativo foram recentemente publicados (Santos *et al.*, 2005). Foram coletadas 1974 embalagens manufaturadas em 69 países representando o mais diverso registro já retratado na literatura e servindo de prova que protocolos internacionais de prevenção de poluição marinha não estão sendo respeitados no Oceano Atlântico Sul. Foi criada então a Comissão Científica “Praia Local - Lixo Global”, com o papel de esclarecer as causas da contaminação, atuando como um alicerce na busca de estratégias para o controle e minimização dos efeitos dos resíduos sólidos no ambiente costeiro. O presente trabalho é o primeiro que dá uma conotação científica a Ação “Praia Local - Lixo Global”, sendo pioneiro no estudo dos resíduos sólidos e suas conseqüências para moradores e meio ambiente na Costa dos Coqueiros.

Além dos resíduos internacionais, os atratores luminosos se destacam e têm recebido atenção especial no litoral da Bahia. Os atratores ou *lightsticks*

representam uma importante inovação na pesca de espinhel pelágico (Hazin *et al.*, 2005) e podem ser considerados uma forma de poluição marinha ainda não descrita na literatura. Foram coletadas na Costa dos Coqueiros mais de 5000 unidades só no ano de 2004 (NGB, 2005), representando um estoque subestimado, já que a população local, sem informações adequadas, recolhe e utiliza o conteúdo dos atratores em diversas aplicações. Deste modo, o uso humano pode ser um importante problema na Costa dos Coqueiros e aparentemente nada se sabe sobre as conseqüências que esse uso pode causar em longo prazo.

## **1.2 O que é lixo marinho, porque e como estudá-lo?**

Resíduos sólidos são “qualquer material sólido manufaturado ou processado (tipicamente inerte),” sendo subdivididos em categorias como plásticos, vidros, borrachas, metais, tecidos, isopor, matéria orgânica e madeira antropogênica (IOC/FAO/UNEP, 1989). O lixo marinho é definido como qualquer resíduo sólido que tenha sido introduzido no ambiente marinho por qualquer fonte (Coe & Rogers, 1997), e no presente estudo estes termos serão utilizados como sinônimos (IOC/FAO/UNEP, 1989). Estes resíduos têm sua origem primária no consumo exagerado pelo qual passa a humanidade, representando uma classe de poluentes exclusivamente antrópica.

Os oceanos são fortemente afetados por resíduos de diversas atividades antrópicas, porém sua capacidade em absorvê-los é limitada. Mas são as zonas costeiras as que mais sofrem os impactos das atividades humanas. Os resíduos que atingem as áreas costeiras e oceânicas podem ser de fontes terrestres, que incluem aqueles deixados pelos freqüentadores das praias, os provenientes de drenagem de rios e lançamento de esgotos e a própria geração de resíduos nas cidades costeiras, ou de fontes marinhas representadas por navios e barcos de pesca e pelas plataformas oceânicas.

A importância das fontes marinhas foi reconhecida na década de 1970 com a adoção da *International Convention for Prevention of Pollution from Ships* (MARPOL, 1973/78), que busca minimizar o problema do descarte de resíduos e óleo, por navios e barcos mercantes. Mais tarde, em 1988, foi promulgado o Anexo V da MARPOL que proíbe o descarte de resíduos

plásticos e regulamenta o descarte de outros resíduos nos oceanos (Tabela 1), o que é aplicado a qualquer tipo de embarcação.

Em uma escala global, há fortes evidências de que as principais fontes de lixo marinho são terrestres, representando cerca de 80% do lixo presente nos oceanos. A geração diária de resíduos sólidos pelas cidades costeiras, associada às técnicas inadequadas de eliminação e sistemas deficientes, e até mesmo inexistentes de coleta, ajudam a explicar este fato (Nollkaemper, 1994).

Tabela 1: Resumo das regulamentações do Anexo V da MARPOL sobre alijamento de resíduos sólidos nos oceanos (modificado de Barnett, 1997).

Tipo de Resíduo	Fora de áreas especiais	Dentro de áreas especiais <sup>1</sup>
Plásticos	Totalmente proibido	Totalmente proibido
Papel, tecidos, vidros e metais	> 12 milhas náuticas da costa	Totalmente proibido
Restos de comida	> 12 milhas náuticas da costa	Totalmente proibido
Restos de comida triturada	> 3 milhas náuticas da costa	> 12 milhas náuticas da costa

<sup>1</sup> Áreas especiais são áreas do mar em que, por razões técnicas reconhecidas relativas às suas condições oceanográficas e ecológicas e às características particulares do seu tráfego, é requerida a adoção de métodos especiais obrigatórios para a prevenção da poluição do mar por lixo.

São três os principais métodos utilizados no monitoramento de lixo marinho: amostragem do lixo flutuante, amostragem do lixo no fundo dos oceanos e amostragens na face das praias (Ribic *et al.*, 1992). A amostragem da superfície dos oceanos pode ser feita através de observadores em navios (Morris, 1980), podendo gerar dados para grandes áreas (Matsumura & Nasu, 1997). Para amostrar pequenos resíduos flutuantes são utilizadas redes de meia-água ou superfície, comumente associada a pesquisas de plâncton e larvas de peixes.

Resíduos depositados no fundo dos oceanos podem ser monitorados e coletados através de técnicas como mergulho autônomo, submergíveis e uso de redes de arrasto de fundo. Os usos de mergulho autônomo e de submergíveis apresentam-se em estágio experimental e possuem altos custos (Goldberg, 1997).

Um método barato e relativamente simples é a amostragem na praia, que pode ser classificada em dois tipos: (1) amostragem focada em resíduos de fontes locais e (2) amostragem focada na presença de resíduos de fontes não-locais, indicadores de condições oceânicas específicas. Esse método

geralmente busca a caracterização dos resíduos, sua distribuição espacial e temporal. Usualmente são feitos transectos de comprimento conhecido, que são representativos de uma determinada região. Os resíduos podem ser coletados ou não, dependendo dos objetivos previamente definidos. No presente estudo, a amostragem de praia foi considerada a mais apropriada na caracterização do estoque de lixo marinho da Costa dos Coqueiros.

Em diversos países essa metodologia também foi aplicada, podendo analisar um tipo específico de resíduo como os plásticos (Derraik, 2002; Podolsky, 1989; Pruter, 1987), esférulas plásticas (Gregory, 1977) e piche (Debrot *et al.*, 1995; Shiber & Barrales-Rienda, 1991). Monitoramentos também visam à classificação de resíduos por tamanho (Ribic *et al.*, 1992), composição (Dixon & Dixon, 1983) e origem (Claereboudt, 2004; Rees & Pond, 1995).

### **1.3 Estudos no Brasil e impactos do lixo marinho**

No Brasil, são escassos os estudos específicos de lixo marinho nos ambientes aquático e costeiro, sendo necessário ampliar os trabalhos qualitativos, que caracterizem a composição, tamanho e local de ocorrência dos resíduos. Os estudos realizados se concentram no litoral do Rio Grande do Sul, mas também foram realizados em Pernambuco e Rio de Janeiro. Wetzel *et al.* (2004) e Pianowski *et al.* (1998) realizaram caracterizações da distribuição espaço-temporal dos resíduos em praias do Rio Grande do Sul. Wetzel *et al.* (2004) aponta os freqüentadores da praia do Cassino, no período do verão, como responsáveis por um grande aporte de lixo, apesar de outras fontes não deverem ser negligenciadas. Pianowski *et al.* (1998) constata a contaminação em toda costa do Rio Grande do Sul, inclusive por esférulas plásticas. Santos *et al.* (2003) realizaram amostragens de resíduos produzidos por turistas da Praia do Cassino (RS), e estimaram a geração diária de resíduos em um dia típico de verão em 3,09 resíduos por metro linear, havendo necessidade de implantação de programas de educação ambiental. Araújo & Costa (2003a; 2003b) desenvolveram uma pesquisa voltada à geração de resíduos sólidos por usuários das praias no litoral sul de Pernambuco. Em apenas um dia de amostragem, recolheram 8,3kg de lixo em uma área de 1960m<sup>2</sup>, representando uma geração de 0,3kg de lixo por pessoa. Entre os itens coletados, mais de 85% eram resíduos plásticos, como garrafas PET e embalagens de

salgadinhos. Baptista-Neto *et al.* (2001) e Figueiredo *et al.* (2001) estudaram os resíduos na orla e resíduos flutuantes, respectivamente, da Baía de Guanabara (RJ). O plástico foi o resíduo mais comum e as praias mais contaminadas encontravam-se perto de grandes rios.

Os programas de monitoramento de lixo marinho que vem sendo desenvolvidos em vários países, sejam em praias, no fundo oceânico ou na superfície do mar, são motivados pelos inúmeros impactos do lixo em ambientes marinhos e costeiros. Diretamente, o lixo pode provocar danos econômicos e humanos (Nash, 1992), perda da qualidade estética da praia, além de danos muitas vezes irreversíveis para a fauna marinha (Laist, 1997).

Mamíferos marinhos, tartarugas e aves, são animais altamente migratórios e muito vulneráveis à contaminação por resíduos sólidos (Laist, 1997). Por se deslocarem por longas distâncias, observações de evidências de emaranhamento e ingestão são difíceis de serem obtidas. Para mamíferos, a ingestão de lixo marinho parece ser menos prejudicial do que os emaranhamentos. Pelo menos 28% das espécies existentes já foram documentadas com registros de emaranhamentos (Laist, 1987). Hanni & Pyle (2000) observaram em 22 anos de estudos 914 pinípedes enredados ou com marcas de enredamentos nas Ilhas Farallon (Califórnia). Na Austrália, estimativas conservadoras indicam que anualmente 1478 leões e lobos marinhos morrem vítimas de enredamentos (Page *et al.*, 2004).

Seis das sete espécies de tartarugas marinhas existentes já foram encontradas enredadas ou com resíduos em seu conteúdo estomacal (Laist, 1997). Os resíduos flutuantes ingeridos pelas tartarugas são aparentemente confundidos com seu alimento natural (Laist, 1987). Estudos realizados com a tartaruga *Caretta caretta* na Flórida comprovam que a ingestão de resíduos compromete a sobrevivência desta espécie, diminuindo a absorção de nutrientes e resultando em menores taxas de crescimento, menor procura de alimento e fuga de predadores (McCauley & Bjorndal, 1999). No litoral do Rio Grande do Sul, cerca de 60% das tartarugas encontradas mortas estavam contaminadas por resíduos, principalmente plásticos e outros materiais sintéticos (Balbão & Castro, 2001; Bugoni *et al.*, 2001).

Aves marinhas e costeiras também são suscetíveis à contaminação em diferentes graus, devido à ampla diversidade nas formas de alimentação, comportamento e morfologia de cada grupo de espécies (Azzarello & Van Vleet, 1987). Há registros de ingestão de plásticos ou outros resíduos em 111 das 312 espécies existentes, mas apenas 51 foram encontradas enredadas (Laist, 1987). A ordem Procellariiformes (albatrozes e petréis) tende a acumular mais plástico que outras espécies porque possui uma constrição entre a moela e o proventrículo, dificultando a regurgitação desse material (Furness, 1985 apud Azzarello & Van Vleet, 1987). Blight & Burger (1997) encontraram resíduos em 100% dos Procellariiformes e em 50 a 89% dos Charadriiformes estudados, confirmando a vulnerabilidade dos albatrozes e petréis. Albatrozes adultos, que se alimentam na superfície dos oceanos, ingerem e regurgitam partículas plásticas para seus filhotes junto com seu alimento natural. Por isso, os filhotes retêm esse material no proventrículo por longos períodos (Fry *et al.*, 1987), prejudicando seu desenvolvimento. Na Praia do Cassino (RS), 25 aves foram analisadas e 56% estavam contaminadas por resíduos sólidos (Pedroso *et al.*, 2004). Os significativos impactos dos resíduos plásticos indicam que é necessária uma diminuição dos níveis de poluição por estes resíduos nos oceanos para evitar o comprometimento das aves marinhas (Connors & Smith, 1982).

Perdas econômicas também estão diretamente associadas à ocorrência de resíduos sólidos. A população que procura as praias em busca de recreação tem sido cada vez mais exigente quanto à qualidade do ambiente escolhido, e o acúmulo de lixo pode resultar em grandes prejuízos para a indústria do turismo (Nollkaemper, 1994) e em dispendiosas limpezas públicas (Araújo & Costa, 2003b).

Os impactos do lixo marinho sobre o turismo em praias de municípios costeiros têm sido descritos a partir de entrevistas com usuários de praias em vários países. Em uma pesquisa realizada na Inglaterra, a maioria dos usuários (36%) afirmou que é o lixo o principal problema nas praias da região (Blakemore & Williams, 1998). Apesar de o lixo ser a principal reclamação de usuários de praias, há estudos que demonstram que os frequentadores da



Praia do Cassino desconhecem a magnitude dos problemas que o lixo marinho pode causar (Santos *et al.*, 2003).

Para atividades pesqueiras, o lixo marinho trás sempre conseqüências negativas. Os prejuízos estendem-se nos mais variados métodos de pesca, podendo ser diretos e indiretos. Entre os impactos diretos estão a presença de resíduos flutuantes e a ocorrência de lixo nas redes e anzóis de pesca, que diminuem a produção e até impedem a própria atividade. Os impactos indiretos são os danos em equipamentos, que aumentam os gastos com manutenção e diminuem o tempo de pesca (Nash, 1992).

#### **1.4 Atradores Luminosos (“Lightsticks”)**

*Lightsticks* são quimioluminescentes comerciais apresentados na forma de um tubo rígido de poliestireno transparente, contendo duas soluções químicas orgânicas. São assim chamados porque emitem luz fluorescente por algumas horas quando as duas soluções se misturam (Pedersen *et al.*, 2003). Os chamados atradores luminosos são utilizados em operações militares e na pesca de espinhel pelágico (Fig. 1). Recentemente, têm sido utilizados em brinquedos, acessórios e outros objetos para crianças e adolescentes (Axford, 2003). Apesar da diversidade de usos, a grande maioria da produção industrial de atradores é utilizada na pesca de espinhel.



Figura 1: Atradores luminosos encontrados na Costa dos Coqueiros, Bahia.

As duas soluções orgânicas contidas nos atradores são: (1) um composto de oxalato/antraceno em dibutil ftalato, no tubo plástico maior e (2) peróxido de hidrogênio em dimetil ftalato, conhecida como solução ativadora, dentro de

uma pequena ampola de vidro. Quando o tubo plástico é dobrado, a pequena ampola de vidro se rompe, ocorrendo uma reação química que produz luz fluorescente (Axford, 2003).

Existem muitas discussões em torno dos possíveis riscos associados à saúde humana. Os atratores, apesar de conter substâncias perigosas, são considerados produtos com “riscos negligíveis”, já que seu conteúdo não está acessível ao uso humano. Mas sua aplicação na pele e olhos ou ingestão não é recomendada (Axford, 2003).

Após os procedimentos de pesca, os atratores são retirados do equipamento de espinhel e geralmente descartados no mar. São de difícil degradação quando no ambiente e podem ser transportados por longas distâncias, como outros resíduos plásticos.

Quando um atrator luminoso procedente de barcos espinheiros chega à praia, a população tradicional, que desconhece sua aplicação convencional, coleta e utiliza esses artefatos para os mais diversos fins. É provável que isso ocorra em várias partes do litoral brasileiro, mas na Costa dos Coqueiros estes usos foram documentados pela ONG “Praia Local - Lixo Global” através de entrevistas informais com os moradores locais.

Segundo os moradores da Costa dos Coqueiros, as utilidades de um atrator podem ser tópicas, ou seja, seu conteúdo é diretamente aplicado sobre a pele, como bronzeador, medicamento contra dores e feridas no corpo, óleo massageador, óleo para os cabelos, removedor de piche dos pés, repelente contra insetos. Além disso, também é utilizado como chaveiro, lubrificante de equipamentos caseiros, ativador de fogo, combustível de lamparinas, medicamento contra feridas infectadas de animais domésticos, veneno para formigas, entre outros. Enquanto algumas pessoas vêem o óleo dos atratores como medicamento, outras o percebem como veneno.

A capacidade de uma substância em causar irritação ou sensibilização da pele depende diretamente das propriedades químicas da substância, mas todas as substâncias são irritantes para pele em algum nível, promovendo alergias em curto ou longo prazo, que desencadeiam diferentes respostas em organismos distintos (Basketter *et al.*, 1998). Para substâncias altamente

irritantes, o contato com a pele é suficiente para causar irritações ou alergias. Outras ainda penetram na pele, agindo neste tecido ou dentro do organismo.

Uma análise detalhada dos componentes orgânicos e inorgânicos dos atratores foi realizada pelo *Danish Technological Institute* (Pedersen *et al.*, 2003). Foram detectados a presença de cloro (Cl), dibutil ftalato e dimetil ftalato. O dimetil ftalato, também chamado 1,2 - ácido benzenodicarboxílico dimetil éster, é utilizado na fabricação de plásticos e como solvente. Não são conhecidos efeitos nocivos na pele, mas em contato com os olhos pode haver irritação passageira (Budavari, 1996). O dibutil ftalato ou 1,2 - ácido benzenodicarboxílico dibutil éster é utilizado para os mesmos fins e também na fabricação de borrachas. É classificado como tóxico e perigoso para o ambiente, mas não causa danos quando em contato com a pele (Pedersen *et al.*, 2003).

O uso dos atratores tem por objetivo aumentar a eficiência das iscas na pesca de espinhel quando a espécie-alvo é o espadarte (Hazin *et al.*, 2005). Atualmente navios especializados na pesca de espadarte utilizam uma proporção de um a três atratores para cada anzol (Hazin *et al.*, 2005) (Fig. 2). O custo de cada atrator é estimado em R\$1,50 (Strand, 2004) e pode representar 25% dos custos totais de uma operação (Chakravorty & Nemoto, 2000).

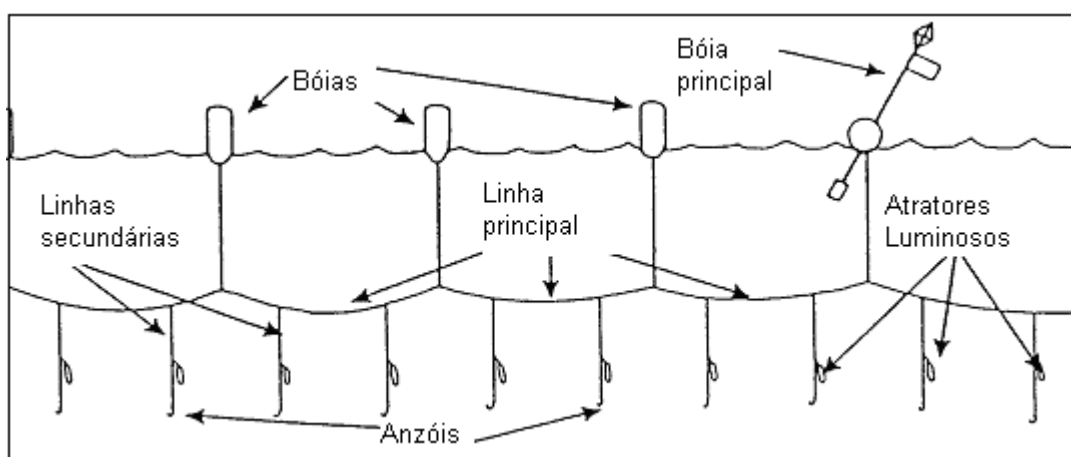


Figura 2. Esquema de um espinhel pelágico.

Os principais fatores determinantes do sucesso de um lance de pesca são o local a ser explorado e a proporção de atratores utilizada (Murray and Griggs, 2003; Ortiz & Diaz, 2004).

## **2 Hipóteses e objetivos**

Os programas de monitoramento de lixo marinho realizados em vários países têm como objetivos principais: fornecer informações sobre tipos, quantidades e distribuição do lixo marinho; promover reflexões e buscar soluções para o problema; avaliar a eficácia de legislações e fiscalizações vigentes; identificar as fontes; relacionar a questão a problemas de saúde pública; e conscientizar a população quanto à magnitude do problema (Rees & Pond, 1995).

Campanhas e programas de limpeza de praias são importantes, mas apresentam resultados momentâneos e não minimizam em definitivo a ocorrência de lixo marinho em uma região. Desta forma, são necessários estudos científicos que direcionem ações mais concretas. A identificação da fonte é o mais importante passo na busca de soluções definitivas para o problema do lixo (Golik, 1997). Na Costa dos Coqueiros as fontes marinhas parecem ser as principais responsáveis pelo estoque de lixo na praia, já que as fontes terrestres são pontuais e esparsas. Aparentemente, o estoque de lixo diminui em direção ao norte da área de estudo, acompanhando a diminuição do grau de urbanização costeira e a possível influência do lixo oriundo do centro urbano de Salvador. Além disso, o uso do conteúdo dos atratores luminosos em contato direto com o ser humano pode estar causando irritações e alergias na pele.

Para esclarecer estas questões, o presente trabalho tem por objetivos:

- Quantificar, classificar e determinar as fontes dos resíduos sólidos encontrados nas praias da Costa dos Coqueiros.
- Avaliar as diferenças temporais e espaciais no estoque de lixo na praia.
- Testar a toxicidade dérmica do conteúdo dos atratores em ratos *Wistar*, avaliando os possíveis riscos do seu uso humano.

## **3 Materiais e métodos**

### **3.1 Área de Estudo**

A denominação Costa dos Coqueiros foi criada pelo PRODETUR - Programa de Desenvolvimento Turístico do Estado da Bahia, surgindo em 1992

junto com a criação da Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte (APA/LN), englobando sete municípios da região. O programa, com uma proposta de desenvolvimento ordenado do turismo na região, se consolidou com a construção da Estrada Linha Verde, que prolongou em 142 km a Estrada do Coco e viabilizou a comunicação entre os povoados, os municípios e a capital do estado (Couto, 2003).

O presente trabalho tem a Costa dos Coqueiros como local de estudo, e a Praia do Forte e Sítio do Conde como limites sul e norte, respectivamente (Fig. 3). No total são 93,3 km de praias com características morfodinâmicas, níveis de urbanização e importância ecológica distintos.

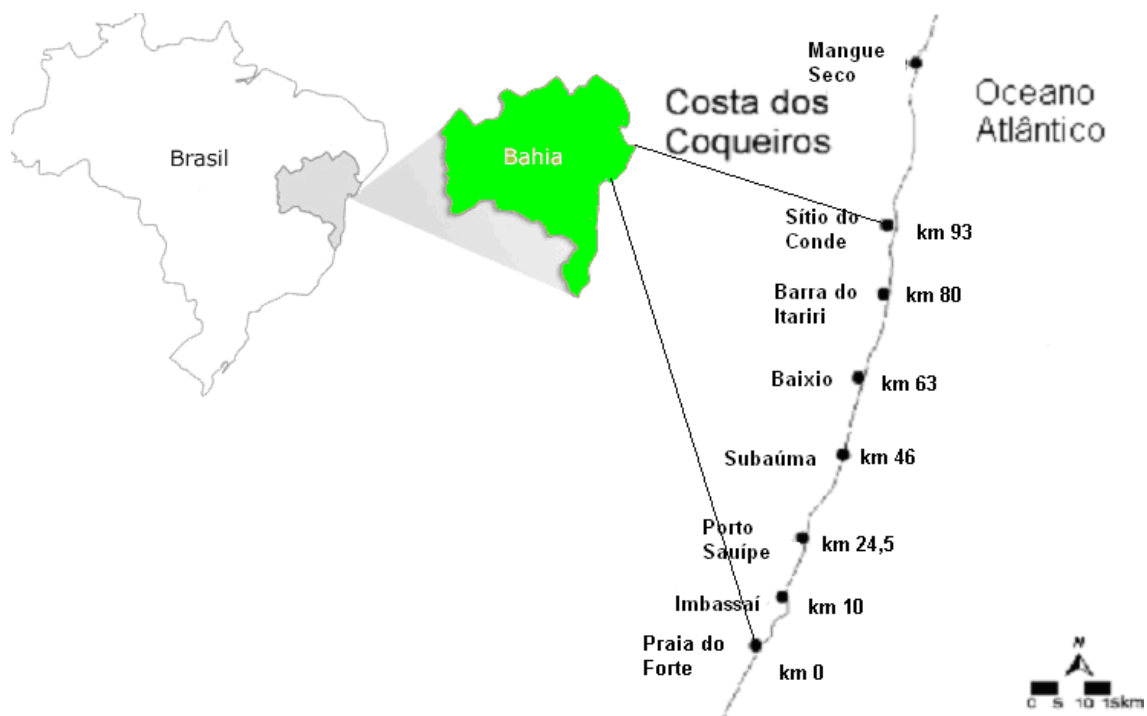


Figura 3: Área de estudo.

A área de estudo apresenta uma plataforma continental estreita, com gradiente batimétrico elevado e isóbaras aproximadamente paralelas à costa. O trecho é caracterizado por estreitos depósitos da Formação Barreira (Período Quaternário) e praias arenosas com características preferencialmente dissipativas (Bittencourt *et al.*, 2000). Em intervalos de 10 - 20 km ocorrem pequenos estuários e manguezais, que são os locais preferenciais para o desenvolvimento de pequenas comunidades de pescadores. A utilização das praias por turistas e veranistas varia muito, desde o turismo local em Porto de Sauípe, até o turismo internacional na Praia do Forte. O padrão de ventos na

região varia sazonalmente, com o deslocamento da célula de alta pressão do cinturão de ventos do Atlântico Sul. Durante o período de chuvas (inverno) e outono, a célula cobre uma vasta área do continente e observam-se ventos predominantes de *SE* e *E*, além de ventos de *SSE* associados ao avanço da Frente Polar do Atlântico. No verão e primavera, a célula volta para o oceano e observam-se ventos predominantes de *NE* e *E*. É possível que essa variabilidade sazonal cause diferenças no padrão de distribuição de resíduos praias (Bittencourt *et al.*, 2000).

As frentes de ondas que atingem o litoral da Bahia podem ser de *NE*, *E*, *SE* ou *SSE*, geradas pelo sistema local de ventos. A incidência das ondas, associada à orientação da costa, determina a direção das correntes paralelas à costa, chamadas correntes de deriva litorânea. Próximo à desembocadura da localidade de Barra do Itariri (Fig. 3) ocorre uma divergência na direção das correntes de deriva litorânea, causada por uma pequena mudança nas orientações da costa e de uma falha presente na margem continental. Observam-se então correntes de Norte para Sul, associadas à maior incidência de ondas de *SE*, ao sul da desembocadura do Rio Itariri e de Sul para Norte ao norte desse rio (Bittencourt *et al.*, 2000).

A Costa dos Coqueiros é conhecida em nível nacional como área de desova de tartarugas marinhas. A importância da preservação dessa área foi reconhecida com a implantação do Projeto Tartarugas Marinhas (TAMAR) na Praia do Forte, que trabalha pela conservação das tartarugas em todo litoral brasileiro.

Tartarugas marinhas vivem na Terra possivelmente há mais de 230 milhões de anos. Atualmente existem sete espécies de tartarugas pertencentes a duas famílias. Destas, cinco espécies são encontradas em praias, ilhas e mares brasileiros (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999b). A família *Dermochelyidae* inclui a espécie *Dermochelys coriacea*. As outras quatro espécies que ocorrem no Brasil pertencem à família *Cheloniidae* (Tabela 2).

Naturalmente, poucas tartarugas marinhas chegam à idade adulta, mas são as constantes ações antrópicas as responsáveis pelos altos índices de mortalidade. Quatro das espécies residentes na costa brasileira estão em risco de extinção e uma (*Eretmochelys imbricata*) criticamente ameaçada de

extinção (Tabela 2). Estima-se que 200 a 300 mil tartarugas morram anualmente vítimas de interações diretas com o homem (Kemf *et al.*, 2000).

As tartarugas de Pente e Cabeçuda utilizam a Costa dos Coqueiros para desovar. A tartaruga de Pente (*Eretmochelys imbricata*) tem distribuição circuntropical e vive em águas costeiras. Passam seus primeiros anos em *habitats* pelágicos em águas superficiais. Adultos comumente ocorrem associados a recifes de coral e desovam preferencialmente em praias arenosas. Em 1968 esta espécie foi incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção e em 1996 ganhou o status de Criticamente ameaçada de extinção, já que se estima uma redução de mais de 80% da população nos últimos 10 anos (Meylan & Donnelly, 1999). A mais provável causa do declínio da população de tartarugas de Pente são as traineiras, já que estas se alimentam principalmente de camarões (Kemf *et al.*, 2000).

Tabela 2: Hábitos alimentares, listagem de espécies com registros de ingestão de lixo e enredamento e status. Os nomes populares e status são apresentados para as espécies que ocorrem em águas brasileiras (Baseada em Márquez, 1990; Laist, 1997; Kemf *et al.*, 2000).

Nome científico	Nome Popular	Alimentação	Ingestão	Enredamento	Status
<i>Caretta caretta</i>	Cabeçuda	Carnívora	Sim	Sim	Risco de extinção
<i>Chelonia mydas</i>	Verde	Herbívoras	Sim	Sim	Risco de extinção
<i>Eretmochelys imbricata</i>	De pente	Carnívora	Sim	Sim	Criticamente ameaçada de extinção
<i>Lepidochelys kempii</i>	-	Carnívora	Sim	Sim	-
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Olivácea	Carnívora facultativa	Sim	Sim	Risco de extinção
<i>Natator depressus</i>	-	Carnívora	?	?	-
<i>Dermochelys coriacea</i>	De couro	Carnívora	Sim	Sim	Risco de extinção

A tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*) é classificada pela IUCN como “em risco de extinção” e é uma das espécies que mais ingere resíduos sólidos em todo o seu ciclo de vida, devido principalmente a seu habitat e comportamento alimentar (Lutcavage, 1997 apud Tomas *et al.*, 2002). Além disso, a pesca de espinhel é responsável pela captura acidental de tartarugas cabeçudas, que são atraídas pelas iscas e acabam se prendendo em anzóis.

### **3.2 Amostragem de resíduos sólidos**

Várias metodologias de amostragem em praias têm sido utilizadas ao redor do mundo e uma revisão destes trabalhos encontra-se no Manual de Pesquisa para Lixo Marinho (Ribic *et al.*, 1992). Pela diversidade de métodos, a comparação de resultados entre diferentes áreas torna-se muitas vezes impossível (Velandar & Mocogni, 1999). Essas autoras estudaram diferentes métodos de amostragem de lixo marinho, concluindo que o melhor método depende dos objetivos do trabalho (tipo e tamanho do resíduo, amostragem de resíduos recentes ou acumulados), corroborando conclusões da Terceira Conferência Internacional sobre o Lixo Marinho em 1994 (Rees & Pond, 1995).

Entretanto, a amostragem de praia é sem dúvida o método mais utilizado para monitoramento de grandes áreas. É econômico, pode ser conduzido por pesquisadores inexperientes sob orientação e não depende de condições meteorológicas nem de equipamentos específicos (Rees & Pond, 1995). A estratégia de amostragem também pode variar de acordo com os objetivos do estudo. O tipo randômica ou aleatória é, por definição, a amostragem onde todos os membros da população têm a mesma chance ou probabilidade de serem selecionados. O tipo de amostragem denominada induzida é aquela que se baseia em escolhas prévias, com maior ou menor grau de subjetividade. No presente trabalho a amostragem de praia foi adotada, utilizando-se os dois tipos de amostragem descritos acima.

Na Costa dos Coqueiros, o lixo praiado foi inicialmente amostrado de forma randômica, abrangendo condições meteorológicas e de ocupação distintas (1) período chuvoso/turismo escasso e (2) período seco/turismo intenso, com o intuito de caracterizar seus tipos, quantidades e distribuição espaço-temporal. Foram realizadas em julho de 2004 (período chuvoso/turismo escasso) e janeiro de 2005 (período de seca/turismo intenso) caminhadas entre Praia do Forte e Sítio do Conde, totalizando 93 km de praias amostradas. Quatro transectos aleatoriamente determinados de 10 m de largura, desde a linha d'água até a ocorrência de vegetação ou presença de dunas, foram demarcados e amostrados a cada 5 km de praia (Frost & Cullen, 1997) (Fig. 4). Um total de 222 perfis (111 em julho e 111 em janeiro) foi amostrado, perfazendo 1,11 km de praia amostrada em cada período (~1,2% da área de



estudo). Os perfis foram agrupados em 13 locais, englobando toda a área de estudo, sendo o número de transectos diferentes para cada local (Tabela 3). A totalidade dos resíduos encontrados em cada perfil foi discriminada, sem ser coletada, segundo categorias principais (plástico, metal, vidro, papel, matéria orgânica, madeira, material de pesca e diversos) (IOC/FAO/UNEP, 1989) (Anexo 1) e subcategorias em que se enquadravam (fragmentos, filmes, embalagens, garrafas). A categoria dos “Diversos” incluía pontas de cigarro, isopor, espuma, borracha, tecido, tetra pack, fezes de animais e lixo médico. Uma atenção especial foi dada aos resíduos internacionais e atratores luminosos, quantificados separadamente.

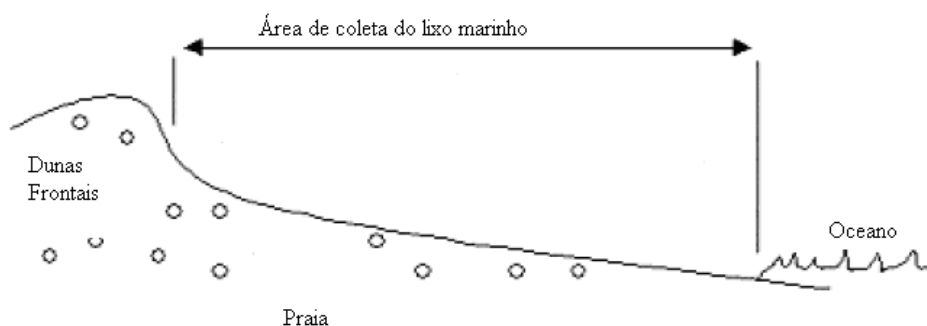


Figura 4: Limites superior e inferior da área de amostragem. (Modificado de White, 2004).

Tabela 3: Delimitação da área de estudo para amostragem randômica.

Local	Nome	Latitude média	Posição	Número de transectos
1	Forte	12° 34' 459"	0-0,3 km	1
2	Bolsão de Desova	12° 33' 545"	0,3-10,1 km	12
3	Imbassaí	12° 30' 933"	10,1-14,2 km	4
4	Santo Antônio	12° 27' 579"	14,2-16,4 km	4
5	Complexo Costa do Sauípe	12° 26' 364"	16,4-22,1 km	7
6	Porto de Sauípe	12° 23' 272"	22,1-33,6 km	14
7	Porto de Sauípe/ Subaúma	-	33,6-44,0 km	14
8	Subaúma	12° 13' 491"	44,0-46,2 km	2
9	Subaúma/Baixio	-	46,2-61,3 km	18
10	Baixio	12° 05' 566"	61,3-62,2 km	1
11	Baixio/Itariri	-	62,2-77,5 km	18
12	Itariri/Sítio do Conde	-	77,5-89,9 km	12
13	Sítio do Conde	11° 52' 277"	89,9-93,0 km	4

Em um segundo momento, foi realizada uma amostragem induzida, visando a determinação mais acurada das fontes do lixo marinho e das influências do turismo e morfodinâmica praias sobre a distribuição do lixo na Costa dos Coqueiros. Entre os dias 10 e 21 de fevereiro de 2005, novas

amostragens foram realizadas em 13 pontos com características morfodinâmicas, de ocupação e importância ecológicas distintas. Destes pontos amostrais, seis foram coletados em área sob forte influência turística junto a vilas localizadas ao longo da Costa dos Coqueiros, um na área de influência do complexo hoteleiro Costa do Sauípe, e as seis restantes em áreas localizadas entre as principais vilas, teoricamente sem influência do turismo (Tabela 4).

Tabela 4: Localização e tamanho do perfil dos pontos amostrados na amostragem induzida.

Local	Nome	Latitude média	Tamanho do perfil
1	Forte	12° 34' 459"	10
2	Bolsão de Desova	12° 33' 545"	100
3	Imbassai	12° 30' 933"	20
4	Santo Antônio	12° 27' 579"	100
5	Complexo Costa do Sauípe	12° 26' 364"	100
6	Porto de Sauípe	12° 23' 272"	100
7	Porto de Sauípe/ Subaúma	-	100
8	Subaúma	12° 13' 491"	10
9	Subaúma/Baixio	-	100
10	Baixio	12° 05' 566"	10
11	Baixio/Itariri	-	100
12	Itariri/Sítio do Conde	-	100
13	Sítio do Conde	11° 52' 277"	10

Um transecto foi realizado em cada uma das 13 regiões e todo lixo marinho presente foi coletado podendo o transecto chegar, entretanto, a 100 de largura, visando uma melhor representatividade da amostragem. Para determinação da largura do transecto, foram observadas a quantidade de lixo no perfil e a viabilidade da análise da totalidade deste. A variação na largura dos transectos esteve, em geral, associada a uma maior ou menor utilização da área por turistas. Todo lixo marinho presente nos transectos foi classificado em categorias, as quais foram ainda subdivididas de acordo com o tipo de resíduo identificado (Tabela 5), já que este pode ser um identificador da origem do lixo. Por isso os resíduos foram classificados segundo suas possíveis fontes, destacando-se atividades turísticas (fonte local), atividades industriais externas (fonte não local) e pesca (fonte não local) (Claereboudt, 2004). Embalagens de salgadinhos, biscoitos e outros resíduos de alimentos, por exemplo, são freqüentemente consumidos por usuários de praias. Já embalagens de margarina, detergentes e outros produtos dificilmente são levados à praia por turistas. A presença destes indica um possível transporte oceânico. Redes, linhas, isopores, bóias e atratores luminosos são descartados no mar por

barcos de pesca. Os itens de origem indefinida eram, na sua maioria, fragmentos de resíduos plásticos. Estes foram inicialmente divididos em dois grupos: (1) fragmentos rígidos, que se quebraram facilmente e (2) fragmentos moles, oriundos de filmes e sacolas. Os fragmentos eram coletados e posteriormente identificados quanto a sua possível origem. Os fragmentos de copos plásticos, resíduos de alimentos e de bebidas, quando encontrados, eram discriminados separadamente por representarem possivelmente resíduos de origem em atividades turísticas (Anexo 2). Quando sua provável fonte não era identificada, os fragmentos eram apenas classificados nas categorias principais de lixo marinho.

Os itens que puderam ser identificados em campo, na sua maioria embalagens, não foram coletados, e sim discriminados em planilha específica. Quando possível eram observados a marca do produto, o código de barras, o país de origem, as datas de validade e fabricação, o tipo de material e a finalidade do produto. No caso de embalagens plásticas, o tipo de plástico também era discriminado. Características individuais marcantes também eram observadas. As embalagens merecem atenção especial porque podem fornecer muitas informações sobre a fonte dos resíduos, sua trajetória nos oceanos e seu destino final (IOC/FAO/UNEP, 1989).

Os resíduos também foram selecionados em categorias de tamanho, já que os impactos causados pelo lixo e seu tempo de permanência no ambiente variam com seu tamanho. Os itens coletados foram agrupados segundo a projeção de sua área superficial nas categorias 1-10, 11-100, 101-1000 e >1000cm<sup>2</sup> (Madzema & Lasiak, 1997). Resíduos menores que 1 cm<sup>2</sup> foram pouco expressíveis e, por isso, foram desconsiderados. Um modelo da área das diferentes categorias foi utilizado em campo para facilitar a identificação.

A inclinação da praia e a granulometria dos sedimentos foram utilizados como indicadores das características morfodinâmicas dos 13 locais da amostragem induzida com o intuito do estabelecimento de relações entre as características físicas das praias e os padrões de acúmulo de resíduos sólidos. A inclinação foi obtida através de um instrumento simples, constituído por uma mangueira transparente com água, presa a duas hastes graduadas de madeira (nível de pedreiro). As hastes eram posicionadas nas respectivas zonas da

praia, possibilitando o cálculo da inclinação. As amostras de sedimento foram processadas no Laboratório de Sedimentologia da FURG. Primeiro foram lavadas para remoção do excesso de sal e depois secas em estufa com temperaturas entre 105° e 110° (Suguio, 1973). As amostras foram quarteadas com auxílio do quarteador de câmaras tipo Jones e sub-amostras de aproximadamente 40 g foram analisadas com um jogo de peneiras para sedimentos grosseiros (>0,062 mm ou 4,0 *phi*), com intervalo de 0,5 *phi*. Os sedimentos foram classificados, com auxílio do programa SISGRAM, em areias finas, médias e grossas.

Tabela 5: Classes de resíduos utilizadas e suas possíveis fontes.

Principais categorias de resíduos	Exemplos	Fonte mais provável
Plástico	Garrafas, embalagens de produtos (margarina, óleo, produtos de higiene), tampas, copos, balas, fragmentos rígidos e fragmentos moles.	Local e Não-Local
Isopor	Fragmentos de bóia e bóias.	Não-Local (Pesca)
Corda	De diversos tamanhos.	Não-Local (Pesca)
Vidro	Garrafas, lâmpadas e fragmentos.	Não-Local Local
Material de pesca	Monofilamentos, linha e redes.	Não-Local (Pesca)
Metal	Tampinhas e latas Sprays	Local Não-Local
Papel	-	Local
Madeira antropogênica	Fósforos e palitos de picolé Fragmentos	Local Não-Local (Pesca)
Matéria orgânica	Cocos, frutas, amendoins e flores.	Local
Diversos	Pontas e carteiras de cigarro, borracha, espuma, tecidos, piche, e outros.	Local Não-Local

### 3.3 Testes de irritação cutânea

Os testes de irritação cutânea foram realizados no biotério da FURG, entre os dias 29 de março e 1° de abril de 2005. A fim de serem avaliados os efeitos de irritação primária dos atratores luminosos, vinte ratos *Wistar* com

aproximadamente 45 dias, pesando de 200 a 250 g, foram expostos a diferentes condições. Para melhor exposição da pele ao conteúdo dos atratores todos os animais foram tricotomizados, em uma área de 8 cm<sup>2</sup>, na região dorsal. Os animais, em triplicata, foram divididos em quatro grupos experimentais (Tabela 6): (1) que receberam aplicação do conteúdo dos atratores, (2) que receberam aplicação do conteúdo e água do mar, (3) que receberam aplicação do conteúdo dos atratores luminosos e foram expostos separadamente à radiação UV-A e UV-B e (4) que receberam aplicação do conteúdo e água do mar e foram expostos à radiação UV-A e UV-B. Os grupos foram formados em função das características de utilização do conteúdo dos atratores observadas na Costa dos Coqueiros. Três grupos controle, submetidos às mesmas condições dos quatro grupos experimentais, foram criados: (1) animais apenas expostos à radiação UV-A e UV-B, (2) animais que receberam aplicação de água do mar e foram expostos à radiação e (3) animais que receberam aplicação de água do mar (Tabela 6).

Tabela 6: Grupos experimentais dos testes de irritação cutânea com ratos *Wistar*.

Grupo	Água do Mar	Radiação UV-A e UV-B	Conteúdo do atrator luminoso
1	Não	Não	Sim
2	Sim	Não	Sim
3	Não	Sim	Sim
4	Sim	Sim	Sim
Controle 1	Não	Sim	Não
Controle 2	Sim	Sim	Não
Controle 3	Sim	Não	Não

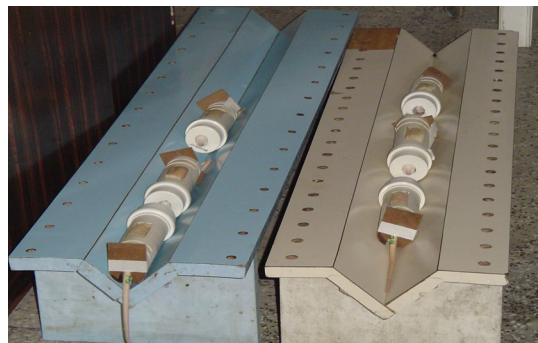


Figura 5: Grupos experimentais expostos à radiação UV (esquerda) e grupos experimentais não expostos à radiação (direita).

A água do mar utilizada no experimento foi coletada no terminal turístico na Praia do Cassino (RS). Foram determinados sua salinidade e pH, com valores de 32 e 7,68, respectivamente.

A radiação UV faz parte do espectro solar e é dividida, para fins biológicos, em três bandas: UV-C, UV-B e UV-A, mas apenas as bandas UV-A e UV-B chegam à atmosfera terrestre (Gouveia, 2004). O UV é absorvido pela camada de ozônio e pelo oxigênio atmosférico, propiciando a ocorrência de vida na Terra. Com o aumento da emissão de cloro-flúor-carbonos (CFC's) e outros gases que afetam a camada ozônio, surgiu um interesse global em relação aos danos que a radiação UV pode causar (Tevini, 1993).

O UV-A tem comprimento de onda entre 320 e 400 nanômetros (nm), enquanto o UV-B tem comprimento de 280 a 320 nm, sendo o mais importante representante da radiação UV. O UV-B é absorvido nas primeiras camadas da pele humana (que absorvem, sobretudo, radiações menores que 300 nm) atingindo principalmente a pele e os olhos. É a principal causa da ocorrência da cegueira-da-neve e um importante fator na indução da catarata. Uma reação nestas camadas superficiais pode provocar danos em todo organismo (van der Leun & Gruijl, 1993).

A pele desprotegida de alguns vertebrados pode ser afetada pela radiação UV. Em curto prazo pode causar eritema, pigmentação ou bronzeamento, e produção de vitamina D. Porém, em longo prazo pode causar doenças degenerativas, como o câncer de pele (Tevini, 1993).

Durante os quatro dias de experimento, os animais foram irradiados com doses normais de UV, ou seja, procurou-se reproduzir em laboratório as condições reais, as quais os moradores da Costa dos Coqueiros estão submetidos. Para isso, foi calculado o tempo diário de exposição dos animais, medindo-se a irradiância das lâmpadas de UV-A e UV-B (marca Vilber Lourmat II 5M; 115 v; 60 Hz) nas bandas de 315-390 nm e 265-310 nm, respectivamente, utilizando-se um radiômetro (Modelo IL 1700) com sensores individuais para UV-A e UV-B. Os valores médios de irradiância encontrados foram 0,801 mW/cm<sup>2</sup> para UV-A e 0,403 mW/cm<sup>2</sup> para UV-B. Sabe-se que as lâmpadas possuem uma pequena "contaminação", já que possuem faixas de ondas que se sobrepõem. A média desta contaminação foi calculada em

0,0025 mW/cm<sup>2</sup> para UV-A e 0,165 mW/cm<sup>2</sup> para UV-B, mas não foram utilizadas nos cálculos do tempo de exposição diária dos animais.

A dose de radiação UV recebida por uma pessoa num dia de verão, considerando um total de 12 h de exposição, foi estimada em 117,5 KJ/m<sup>2</sup> para UV-A e 5,2 KJ/m<sup>2</sup> para UV-B (C.S.B.Costa, com. pess.). As doses foram obtidas com medidas diárias em três momentos diferentes do dia. Por fim, a relação entre irradiância, dose normal diária e tempo de exposição foi calculada através da seguinte equação (Diffey, 2002):

$$\text{Tempo de exposição} \rightarrow \frac{1000 \times \text{dose} \left( \frac{\text{J}}{\text{cm}^2} \right)}{60 \times \text{média das irradiâncias} \left( \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2} \right)}$$

Para o presente trabalho, a dose de radiação recebida por uma pessoa exposta por 6 horas ao sol foi estimada em 5,875 J/cm<sup>2</sup> para UV-A e 0,26 J/cm<sup>2</sup> para UV-B. Conseqüentemente, os organismos foram irradiados por 2h com a lâmpada UV-A e 10 minutos com a lâmpada UV-B.

## 4 Resultados

### 4.1 Lixo Marinho

#### 4.1.1 Amostragem Randômica

Um total de 3.304 itens foi amostrado no inverno (julho/2004) e 3.456 itens no verão (janeiro/2005). Dentre o lixo marinho registrado no inverno, 2.539 (78%) foram classificados na categoria “Plásticos”, representados por fragmentos rígidos e moles, filmes, embalagens, garrafas, tampas, canudos e copos (Fig.6). A categoria “Material de Pesca” teve 225 itens identificados, sendo que 74% (167) destes eram cordas dos mais variados tamanhos e 11% (24) eram atratores luminosos. A categoria “Isopor” contabilizou 5% e a categoria “Diversos” 4% do total amostrado neste período. As demais categorias (vidro, matéria orgânica e madeira) representaram 6% dos resíduos encontrados no inverno.

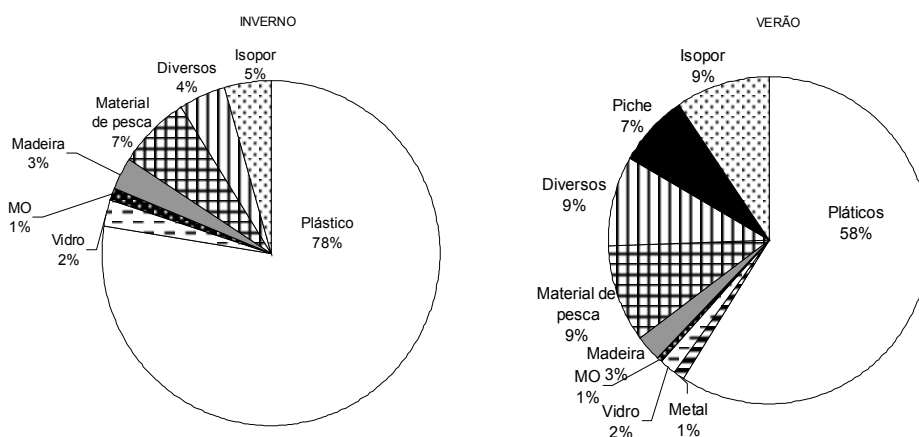


Figura 6: Composição do lixo marinho amostrado no Inverno e Verão.

No período de verão, 2.038 resíduos plásticos foram amostrados (59%). A categoria “Diversos” apresentou 303 itens ou 9% do total. Destacam-se as pontas de cigarro, que representaram 21% (65 itens) desta categoria. A categoria “Isopor” também representou 9% do total amostrado (327 itens), assim como a categoria “Material de Pesca” (336 itens), com 247 itens ou 74% de cordas e 11 atratores luminosos (6%). Neste período foram observadas grandes quantidades de óleo bruto (piche), que foi considerado separadamente por representar 7% do total de resíduos amostrados (Fig. 6). As demais categorias (metal, vidro, matéria orgânica, madeira) representaram 8% dos resíduos encontrados no verão.

A Figura 7 apresenta as médias de resíduos amostrados no inverno e verão em cada uma das 13 regiões delimitadas com base na semelhança das suas características (Tabela 3). Como as regiões adjacentes apresentavam características muito diferentes, apenas um transecto foi realizado na Praia do Forte e Baixo, o que impossibilitou calcular a média e o intervalo de confiança. Apenas para Subaúma o valor do intervalo de confiança foi superior ao desvio padrão, devido ao pequeno número de transectos ( $n = 2$ ).



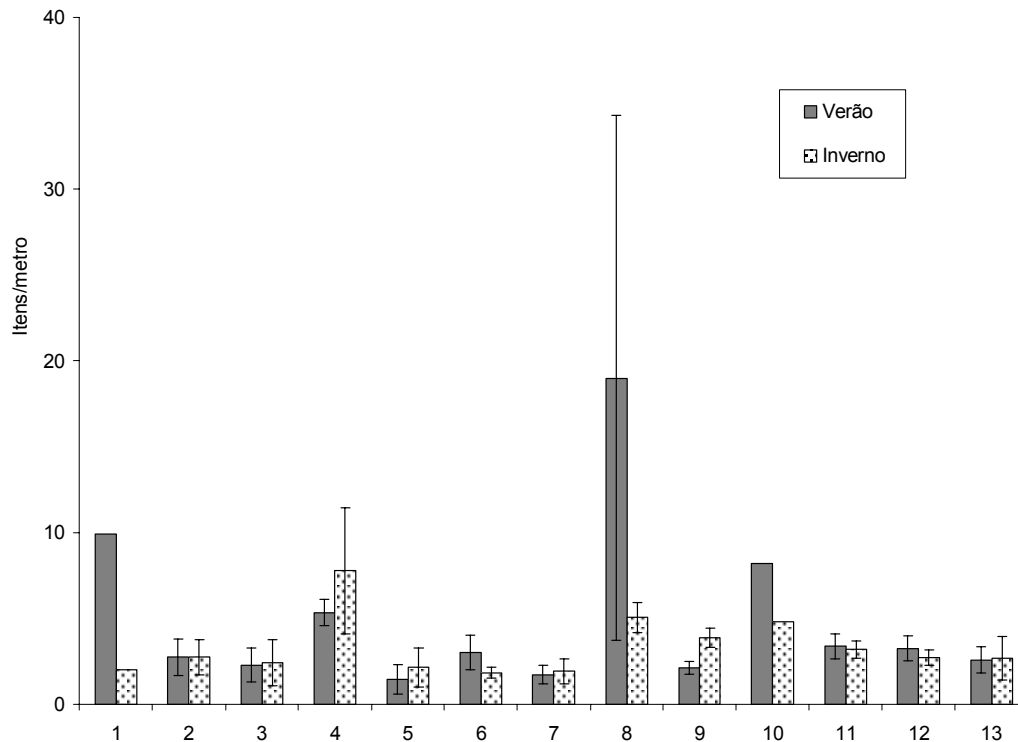


Figura 7: Média  $\pm$  Intervalo de confiança (itens/m) dos resíduos amostrados no inverno e verão nas 13 diferentes regiões ( $\alpha = 0,05$ ).

As médias variaram entre 2 e 10 itens/m de praia no período de verão, exceto para Subaúma, sendo essa variação um pouco menor durante o inverno (2 e 8 itens/m). Locais diretamente influenciados pelo turismo geralmente tiveram maior ocorrência de lixo no verão. Dentre os resíduos encontrados ao longo das coletas randômicas, merecem destaque os atratores luminosos, cintas plásticas e as embalagens manufaturadas em outros países. Os atratores luminosos foram identificados com facilidade durante as amostragens, sendo o número de atratores muito semelhante nos dois períodos. Ao longo dos 93 km de praias, foram estimadas 2.000 unidades no inverno (0,02/m) e 1.800 unidades (0,019/m) no verão. As cintas plásticas também são resíduos oriundos de atividades pesqueiras, utilizadas em embalagens de iscas, e formam anéis que acidentalmente se enredam no corpo e pescoço dos animais, podendo causar a morte. A particularidade do impacto causado por estes resíduos foi conhecida entre os dois períodos de amostragem e, por isso, elas só foram especificamente identificadas no verão de 2005, estimando-se que ocorram 2.800 unidades em toda área de estudo (0,03/m). Embalagens manufaturadas em outros países, identificadas pelo rótulo e/ou código de

barras, também apresentaram um número semelhante no inverno e verão, estimando-se em 1500 embalagens no inverno (0,016/m) e 1400 no verão (0,015/m).

#### **4.1.2 Amostragem Induzida**

Após a conclusão da amostragem randômica, amostragens induzidas foram realizadas em cada uma das 13 regiões definidas ao longo da área de estudo (Tabela 4). A região mais contaminada por lixo marinho foi Subaúma (#8), com 61 resíduos/m, seguido por Sítio do Conde (#13), com 46,9 resíduos/m e Baixio (#10), com 36,4 resíduos/m (Tabela 7). Estas três regiões são freqüentadas principalmente por moradores locais e veranistas da região. Santo Antônio (#4) é freqüentada principalmente por transeuntes, que saem das proximidades do Complexo Costa do Sauípe (#5) e de Imbassaí (#2) e possui um conjunto de barracas que atendem os turistas. Nesta região foram contabilizados 24,86 resíduos/m. A Praia do Forte (#1) caracteriza-se por receber turistas de várias regiões do Brasil e do mundo, e por isso possui limpezas diárias nas áreas mais freqüentadas. Apesar disso, foram contabilizados 19,8 resíduos/m. Ao lado, no Bolsão de Desova (#2), foram amostrados 11,43 resíduos/m. Nas regiões de Porto Sauípe (#6) e Porto Sauípe/Subaúma (#7) foram contabilizados valores semelhantes (8,95 e 8,89 resíduos/m, respectivamente), assim como em Imbassaí (#3) e Baixio/Itariri (#11) (6,75 e 6,28 resíduos/m, respectivamente). Os menores valores foram encontrados em Itariri/Sítio do Conde (#12 - 3,25 resíduos/m), Complexo Costa do Sauípe (#5 - 2,89 resíduos/m) e na região de Subaúma/Baixio (#9 - 1,32 resíduo/m).

A maioria das regiões amostradas possui granulometria que corresponde a areia média (#2, #3, #4, #8, #9, #10). Apenas no Complexo Hoteleiro Costa do Sauípe (#5) foi identificada areia grossa, enquanto em Praia do Forte (#1), Porto Sauípe (#6) e Porto Sauípe/Subaúma (#7) foram identificadas granulometrias de areia fina. A inclinação dos perfis praias foi muito semelhante em toda área de estudo, variando de 3,4° a 6° (Tabela 7).

A partir destas amostragens induzidas, as prováveis fontes do lixo marinho foram determinadas. Foi possível identificar um padrão de distribuição dos resíduos, influenciado primeiramente por fontes locais (turismo) e não-locais (atividades pesqueiras e atividades industriais externas). Os fragmentos plásticos rígidos com origem em atividades industriais externas constituíram 26% do lixo marinho amostrado, sendo a única categoria a contabilizar mais de uma unidade por metro linear de praia. Fragmentos plásticos moles e tampas, de origem não identificada, têm menores, mas representativas abundâncias relativas (8 e 7,5 %, respectivamente), assim como as cordas, resíduos típicos de atividades pesqueiras (7,1%). As pontas de cigarro representam os resíduos de fontes locais com maior abundância relativa (6,3%), ocorrendo nas mesmas proporções dos fragmentos de isopor na Costa dos Coqueiros (Tabela 8).

Tabela 7: Granulometria, declividade da praia e número de resíduos por metro linear de praia em cada um dos 13 pontos amostrados na Costa dos Coqueiros.

Local*	Granulometria ( $\Phi$ )	Inclinação do perfil ( $^{\circ}$ )	Total de itens/m
1	2,148	3,9	19,8
2	1,694	4,6	11,43
3	1,087	4,3	6,75
4	1,971	5,2	24,86
5	0,987	5,5	2,89
6	2,413	3,4	8,95
7	2,067	6,0	8,89
8	1,443	5,4	61,0
9	1,457	3,9	1,32
10	1,191	4,6	36,4
11	1,174	3,7	6,28
12	1,603	4,3	3,25
13	1,363	5,1	46,9

\*Local 1 (Forte) = km 0; Local 13 (Sítio do Conde) = km 93

Tabela 8: Origem mais provável e categoria do lixo marinho amostrado na Costa dos Coqueiros através da amostragem induzida.

Origem	Categoria	Descrição	Itens/m	Abundância Relativa (%)	
1	Indústria externa	Plástico	Fragmentos rígidos	2,57	26,00
2	?	Plástico	Fragmentos moles*	0,79	8,00
3	?	Plástico	Tampas	0,74	7,47
4	Pesca	Plástico	Cordas	0,70	7,06
5	Turismo	Degradável	Ponta de cigarro	0,62	6,30
6	Pesca	Isopor	Fragmentos	0,62	6,28
7	Turismo	Plástico	Fragmentos resíduos de alimento	0,44	4,46

8	Turismo	Plástico	Canudos	0,37	3,79
9	Turismo	Papel	Papel	0,27	2,78
10	Pesca	Madeira	Fragmentos	0,23	2,31
11	Turismo	Plástico	Fragmentos copos	0,21	2,16
12	?	Plástico	Fragmentos rígidos	0,20	2,00
13	Pesca	Plástico	Atratores luminosos	0,15	1,54
14	Indústria externa	Óleo bruto	Piche	0,15	1,53
15	Turismo	Plástico	Copos	0,15	1,50
16	Indústria externa	Plástico	Embalagens diversas	0,14	1,46
17	Turismo	Plástico	Balas	0,13	1,35
18	?	Plástico	Garrafas PET	0,13	1,35
19	Turismo	Plástico	Fragmentos resíduos de bebida	0,11	1,15
20	Indústria externa	Plástico	Cotonetes	0,11	1,15
21	Turismo	Metal	Tampinhas de garrafa	0,11	1,10
22	Indústria externa	Plástico	Borracha	0,10	1,00
23	Pesca	Plástico	Fitas de embalagens de iscas	0,09	0,90
24	Turismo	Vidro	Fragmentos	0,08	0,77
25	Turismo	Madeira	Picolé	0,07	0,71
26	?	Plástico	Filmes	0,06	0,64
27	Indústria externa	Plástico	Espuma	0,06	0,61
28	Pesca	Plástico	Monofilamentos	0,06	0,57
29	Indústria externa	Metal	Fragmentos	0,05	0,51
30	Indústria externa	Plástico	Garrafas PET	0,04	0,45
31	Turismo	Madeira	Fósforo	0,04	0,37
32	Pesca	Isopor	Bóias	0,03	0,31
33	?	Plástico	Embalagens diversas	0,03	0,28
34	Indústria externa	Plástico	Embalagens diversas	0,03	0,26
35	?	Vidro	Garrafas	0,02	0,21
36	Turismo	Plástico	Filmes	0,02	0,20
37	Turismo	Madeira	Carvão	0,02	0,18
38	Turismo	Vidro	Garrafas	0,02	0,16
39	Turismo	Plástico	Outros	0,02	0,15
40	Indústria externa	Vidro	Lâmpada	0,01	0,14
41	Turismo	Tecido	Roupas	0,01	0,13
42	Turismo	Plástico	Isqueiro	0,01	0,12
43	Turismo	Metal	Latas	0,01	0,12
44	Pesca	Plástico	Redes	0,01	0,08
45	Indústria externa	Plástico	Lixo médico	0,01	0,08
46	Indústria externa	Metal	Embalagens diversas	0,01	0,08
47	Pesca	Plástico	Linhas	0,01	0,06
48	Turismo	Papel	Carteira de cigarro	0,01	0,06
49	Turismo	Tetra pack	Tetra pack	0,00	0,05
50	Indústria externa	Vidro	Garrafas	0,00	0,02
51	Indústria externa	Vidro	Ampola	0,00	0,01
52	Indústria externa	Metal	Pilha	0,00	0,01
53	Indústria externa	Plástico	Filmes	0,00	0,01
54	Indústria externa	Tetra pack	Tetra pack internacional	0,00	0,01

\*Fragmentos moles – são fragmentos (não rígidos) não identificados com tamanho inferior a 1000cm<sup>2</sup>.

Apesar de não ser possível identificar com precisão a fonte da totalidade dos resíduos amostrados no presente estudo, cerca de 82% teve sua possível fonte reconhecida. As fontes locais (turismo), que apresentam um tipo de

resíduo bastante característico, contribuíram em 28% do total observado (Fig. 8). As fontes consideradas não-locais predominaram com 54% dos resíduos encontrados, sendo que 35% destes tiveram sua origem nas atividades de pesca. Alguns dos resíduos de pesca são facilmente identificados, como fragmentos e bóias de isopor, cordas, cintas plásticas e atratores luminosos. Porém, a maioria do lixo oriundo de fontes Não-locais (65%), tem origem em atividades industriais externas.

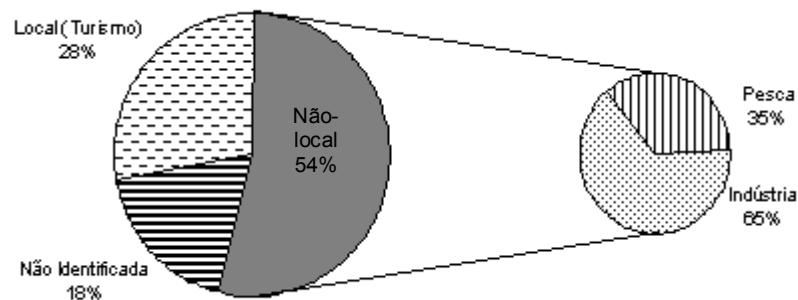


Figura 8: Importância das possíveis fontes do lixo marinho.

A região que apresentou mais atratores luminosos foi Santo Antônio (#4), com 0,8 unidades/m, seguido pelo Bolsão de Desova (#2), com 0,2 unidades/m (Fig. 9). Nas regiões de Praia do Forte (#1), Imbassaí (#3), Subaúma (#8), Baixio (#10) e Sítio do Conde (#13) não foram encontrados atratores luminosos (Fig. 9).

Do lixo marinho não-local, oriundo de atividades industriais, 8,8% (n = 263) são embalagens de diversos materiais (ex.: plástico, metal, vidro, tetra pack). Destas, 17,3% foram identificadas como manufaturadas em outros países através do rótulo, código de barras ou outras características. Entretanto, esta porcentagem encontra-se subestimada devido, principalmente, às amostragens com periodicidade quinzenal realizadas pela Ação “Praia Local Lixo Global”, que retira somente embalagens internacionais da Costa dos Coqueiros. A maioria das embalagens internacionais são garrafas PET (56%) e embalagens plásticas (33%). Dos 8,8% de embalagens oriundas de atividades industriais (não locais), 26% não puderam ser identificadas, em geral, pelo seu alto grau de decomposição, indicando seu expressivo tempo de permanência da praia. Porém, 56,7% das embalagens foram identificadas como

manufaturadas no Brasil, também pelo código de barras, rótulos ou outras características. A maioria das embalagens nacionais são embalagens de produtos de alimentação (margarina e vinagre), higiene pessoal (desodorantes e xampus), e limpeza.

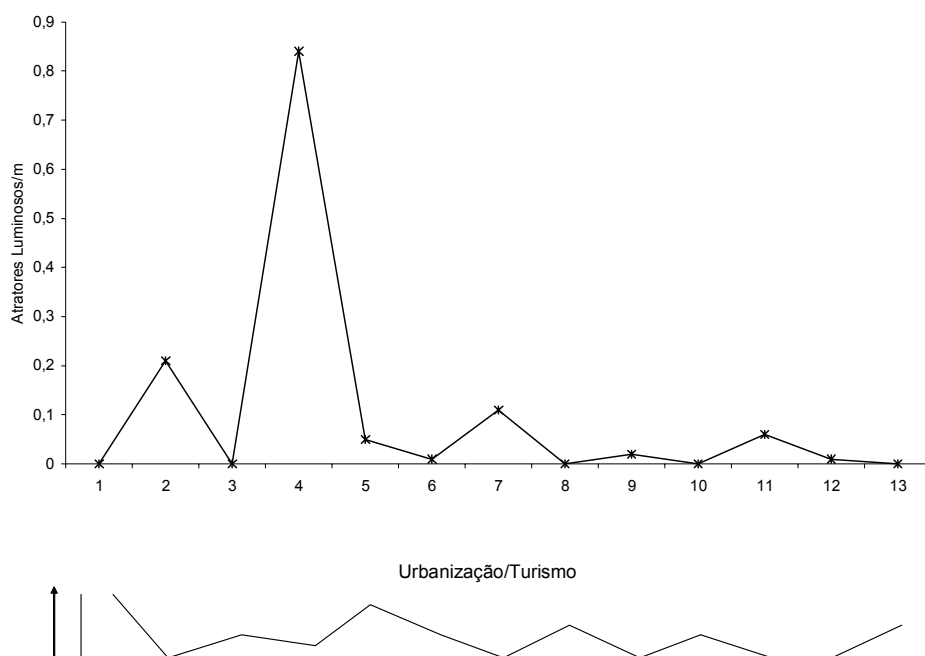


Figura 9: Ocorrência de atratores luminosos/m de praia em toda área de estudo.

Os 18% restantes, classificados como fontes não-identificadas, são provavelmente resíduos de fontes não-locais. Isso porque, como dito, o lixo produzido por freqüentadores das praias é característico e destacam as pontas de cigarro, fragmentos de produtos comestíveis, canudos, papéis, fragmentos e copos plásticos. Os não-identificados, entretanto, foram constituídos, principalmente, de fragmentos moles (40,1%), tampas plásticas (37,4%) e fragmentos rígidos (11%).

Os fragmentos moles representam resíduos de antigas sacolas plásticas ou filmes e dificilmente observam-se neles características que indiquem sua possível fonte. Porém, as tampas plásticas constituem um grupo de resíduos muito diversificado que pode ser utilizado na elucidação das fontes do lixo marinho na Costa dos Coqueiros.

A Figura 10 apresenta a importância relativa (item/metro linear) dos principais tipos de tampas plásticas amostradas. As tampas de garrafas de bebidas (Bebidas) foram as mais abundantes. As de Higiene Pessoal

contemplaram as tampas de desodorantes, cremes e xampus, enquanto que as tampas de Champagne foram consideradas separadamente por representarem resíduos de atividades religiosas. As que não puderam ser identificadas e por isso não se enquadraram nas classes acima, foram classificadas como Outras, representando 35,8% do total de tampas.

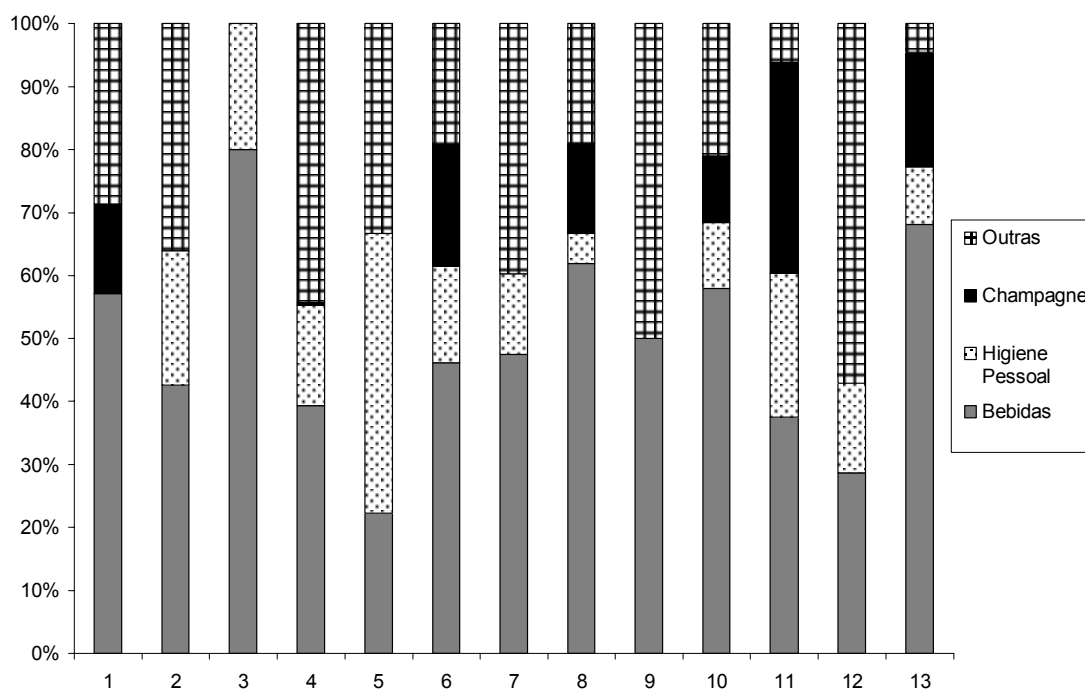


Figura 10: Principais tipos de tampas plásticas amostradas (item/m) nas 13 áreas de estudo.

A Figura 11 apresenta a abundância relativa dos resíduos amostrados na Costa dos Coqueiros, categorizados por tamanho. A maioria dos itens amostrados (51%) é constituída por resíduos pequenos (Madzena & Lasiak, 1997), cuja área é menor que 10cm<sup>2</sup>. Nas regiões influenciadas diretamente pelo turismo, a abundância relativa destes resíduos é maior se comparada com outras regiões. Resíduos com área entre 11 e 100cm<sup>2</sup> (resíduos médios) representaram 35% do total amostrado, enquanto os grandes resíduos com área superior a 100cm<sup>2</sup>, representaram 14%.

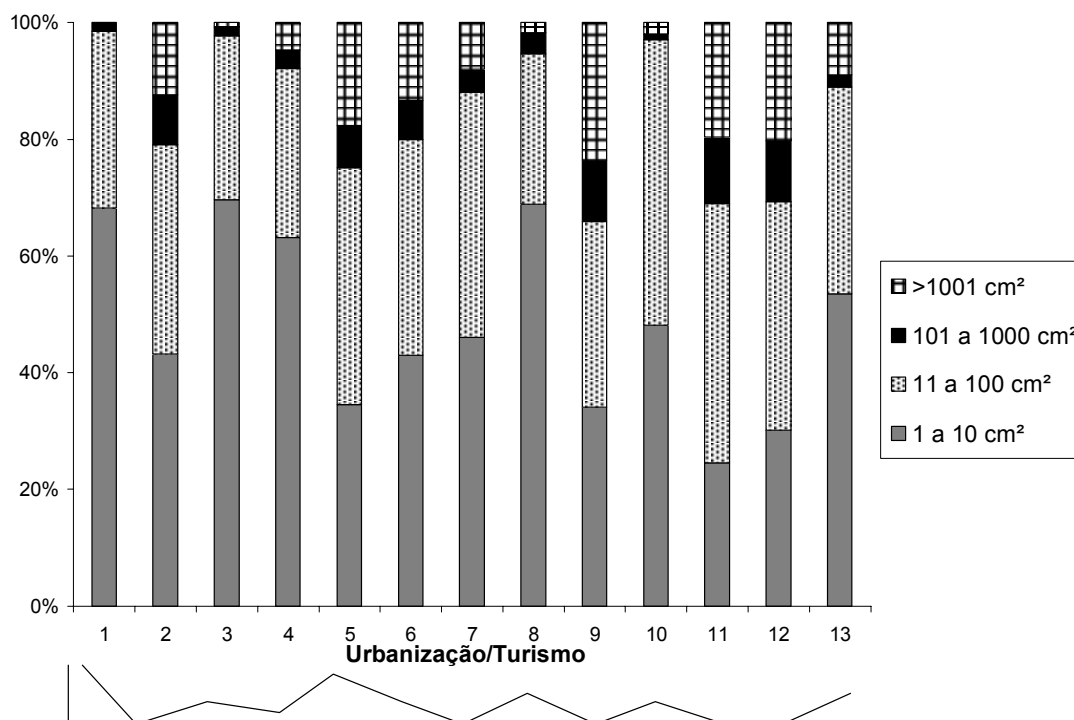


Figura 11: Abundância relativa dos resíduos categorizados por tamanho (Madzena & Lasiak, 1997).

## 4.2 Testes de irritação cutânea

Os grupos de animais testados (Tabela 6) foram diariamente monitorados a fim de serem detectadas reações cutâneas primárias. As respostas apresentadas pelos animais foram identificadas e classificadas de acordo com a Tabela 9 que apresenta as reações observadas e o grau de irritação que depende da intensidade destas (Basketter *et al.*, 1997b). Foram identificados eritemas (vermelhidão), edemas (inchaço) e erupções cutâneas (formação de bolhas).

A Tabela 10 apresenta os resultados dos testes de irritação cutânea. O grau de irritação apresentado foi avaliado em função das reações observadas entre a maioria dos animais de cada grupo ( $n = 3$ ). Os grupos 1 e 4 foram classificados em 'Grau 2', apresentando irritações mais evidentes que os outros grupos. Os organismos expostos somente ao conteúdo dos atratores luminosos (Grupo 1) apresentaram as reações citadas no primeiro dia de exposição. Dois animais deste grupo apresentaram bolhas mais evidentes e em maior número. Ao longo do experimento, os animais apresentavam sinais de incômodo ao serem re-expostos ao conteúdo dos atratores e se mostravam inquietos



durante os procedimentos experimentais. Os organismos expostos aos efeitos sinérgicos da radiação e do conteúdo dos atratores (Grupos 3 e 4) apresentaram reações tardias e aparentemente menos intensas, já que não foi observada a formação de bolhas. O Grupo 3 foi classificado em 'Grau 1+', assim como o grupo 2 (exposto ao conteúdo dos atratores e água do mar).

Tabela 9: Descrição dos graus utilizados na classificação de reações dérmicas primárias (Modificado de Basketter et al., 1997).

Grau observado	Eritema	Reações	
		Edema	Erupção cutânea
0	Nenhuma reação visível	-	-
+	Reações pouco perceptíveis	-	-
1	Perceptível	Perceptível	Uma ou duas pequenas
1+	Bem desenvolvido	Mais perceptível que o grau 1, mas sem as reações bem desenvolvidas	
2	Bem desenvolvido	Bem desenvolvido	Várias pequenas

Os grupos Controle apresentaram graus de irritação diferenciados, sendo que o Controle 3 não apresentou reações visíveis. O Controle 2 foi classificado em 'Grau 1', com eritemas evidentes nas áreas expostas à radiação. O Controle 1 apresentou eritemas menos evidentes e foi classificado em 'Grau +'.

Tabela 10: Resultados dos testes de irritação cutânea. Os grupos apresentam-se divididos conforme descrito na Tabela 4.

Grupo	Grau de irritação observado			
	Indivíduo 1	Indivíduo 2	Indivíduo 3	Mediana
1	1+	2	2	2
2	1	1+	1+	1+
3	1+	1+	1+	1+
4	1+	2	2	2
Controle 1	+	+	+	+
Controle 2	0	1	1	1
Controle 3	0	0	-	0

## **5 Discussão**

### **5.1 Lixo Marinho**

#### **5.1.1 Tipos e Quantidades**

As categorias de lixo marinho utilizadas por diversos pesquisadores em todo mundo (IOC/FAO/UNEP, 1989) foram, no geral, as mesmas encontradas na Costa dos Coqueiros (BA).

A dominância dos resíduos plásticos na área de estudo reflete uma tendência mundial (Araújo & Costa, 2003b). Na literatura específica de lixo marinho não restam dúvidas quanto à hegemonia dos resíduos plásticos (Derraik, 2002). Independente da metodologia empregada, esta categoria constitui entre 60 e 80% do lixo marinho (Debrot *et al.*, 1999; Derraik, 2002; Gabrielides *et al.*, 1991; Madzena & Lasiak, 1997; Vauk & Schrey, 1987) . Com o desenvolvimento tecnológico, principalmente nos últimos cinquenta anos, a indústria avançou para a produção de materiais baratos, leves, maleáveis e duráveis. Por serem bastante acessíveis, os plásticos tornaram-se dispensáveis, ou seja, são facilmente descartados. Quando no meio são de difícil degradação natural (permanecendo por décadas) e se dispersam facilmente, tanto nos oceanos quanto nas zonas costeiras.

Na Costa dos Coqueiros, fragmentos moles (43%) e rígidos (24%) foram dominantes em relação à totalidade de resíduos plásticos amostrados (Fig. 11), resultado que também foi reportado em Israel (Golik & Gertner, 1992) e na região de Transkei (África do Sul) (Madzena & Lasiak, 1997). Estes fragmentos são, em grande parte, responsáveis pelo aumento da quantidade total desta categoria na praia (Araújo & Costa, 2003b).

Os fragmentos rígidos e moles representam aqueles resíduos que se depositam principalmente nas dunas e em áreas vegetadas e sua quantidade aumenta com o tempo, seja pelo seu acúmulo ou pelo fato de se fragmentarem em resíduos cada vez menores. Por serem leves, podem ser transportados pelo vento, junto com papéis e isopores, alcançando grandes distâncias, e ainda voltar ao ambiente marinho em eventos de tempestades (Thornton & Jackson, 1998).

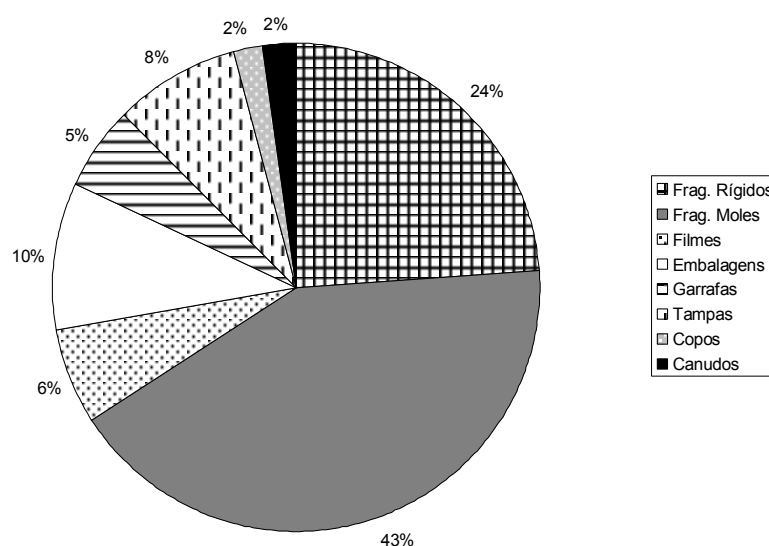


Figura 12: Contribuição das subcategorias dos plásticos na amostragem randômica.

A Tabela 11 apresenta uma comparação dos resultados obtidos na Costa dos Coqueiros com outras regiões estudadas no Brasil e no mundo. A comparação com outros estudos deve ser cautelosa, já que uma grande diversidade de metodologias é empregada (Velandier & Mocogni, 1999). A média de resíduos amostrados na Costa dos Coqueiros (3,02 itens/m), calculada através da amostragem randômica, é inferior às amplitudes de variação encontradas em praias de Israel (5,8 - 9,2 / 6-9) (Gabrielides *et al.*, 1991; Golik & Gertner, 1992) e Cyprus (7-12) (Gabrielides *et al.*, 1991), no Mar Mediterrâneo.

A categoria “Isopor” representou a segunda categoria mais numerosa, destacando-se fragmentos e bóias com ampla variação da área superficial, variando de resíduos pequenos (<10 cm<sup>2</sup>) a grandes (>100 cm<sup>2</sup>). Estes pequenos fragmentos de isopor também representam um risco potencial de ingestão pela biota. Sabe-se que estes resíduos são oriundos de atividades pesqueiras.

### 5.1.2 Variação Temporal e Influências Morfodinâmicas

A semelhança entre o número de resíduos nos dois períodos pode ser explicada por um balanço causado por distintos fatores que ocorrem com

diferentes intensidades no inverno e verão. No verão, a maior geração de lixo por usuários de praias parece ser minimizada por limpezas periódicas, que ocorrem em Praia do Forte (#1), Imbassaí (#3), Complexo Costa de Sauípe (#5), Subaúma (#8), Baixio (#10) e Sítio do Conde (#13). Por outro lado, no inverno o maior número de eventos de tempestades aumenta o transporte de grandes resíduos flutuantes e propicia o acúmulo de lixo marinho nas dunas e, em menores quantidades, na zona inter e supra-mareal (Gabrielides *et al.*, 1991; IOC/FAO/UNEP, 1989). Além disso, o predomínio de ventos do quadrante sul durante o inverno induz o transporte de resíduos de origem marinha, favorecendo o seu acúmulo nas praias. Desta forma, um estudo mais detalhado deve ser realizado para melhor estabelecer os padrões de inverno e verão.

Tabela 11: Lixo marinho amostrado por metro linear em diferentes praias citadas pela bibliografia. Modificada de Claereboudt (2004).

Região (País)	Lixo Marinho por metro linear*	Referência Bibliográfica
Costa dos Coqueiros (Brasil)	3,02	Presente estudo
Helgoland (Alemanha)	1,3	(Vauk & Schrey, 1987)
Cental Transkei (África do Sul)	20 – 72	(Madzena & Lasiak, 1997)
Curaçao	8 – 88	(Debrot <i>et al.</i> , 1999)
New Jersey (EUA)	1,45	(Ribic, 1998)
Baía Fog (Austrália)	0,052 – 0,149	(Whiting, 1998)
Baja Califórnia (México)	7,43 – 10,97	(Silva-Iniguez & Fischer, 2003)
St. Lucie (Caribe)	4,5 - 11	(Corbin & Singh, 1993)
Tasmânia	0,3	(Jones, 1995)
Parque Mormion (Austrália)	2,7 – 3,6	(Jones, 1995)
Israel	5,8 – 9,2	(Golik & Gertner, 1992)
Indonésia (1995)		(Willoughby <i>et al.</i> , 1997)
Ilhas Costeiras	15,24	
Ilhas Oceânicas	2,38	
Mediterrâneo	6-12	(Gabrielides <i>et al.</i> , 1991)
Ilha Sable (Canadá)	0,179 – 0,287	(Lucas, 1992)
Oman	0,43 – 6,01	(Claereboudt, 2004)
Praia do Cassino (Brasil)		(Wetzel <i>et al.</i> , 2004)
Utilizada por turistas	0,3 – 60,7	
Não utilizada por turistas	0,3 – 7,1	

\*Valores médios ou amplitude de variação.

Entre os dois períodos do ano analisados, a contribuição das diferentes subclasses de plásticos também foi muito semelhante. Durante o verão, um aumento no número de resíduos típicos da atividade turística, como canudos e copos, era esperado. Mas devido à limpeza da praia, que ocorre principalmente nos locais de turismo externo, este aumento não foi observado. Foi observado

ainda que o percentual de contribuição dos plásticos é menor no verão, já que ocorrem outras categorias típicas de atividades turísticas (como as pontas de cigarro, papéis e frutas) em grandes quantidades. Este padrão também foi observado na Praia do Cassino, RS (Wetzel *et al.*, 2004).

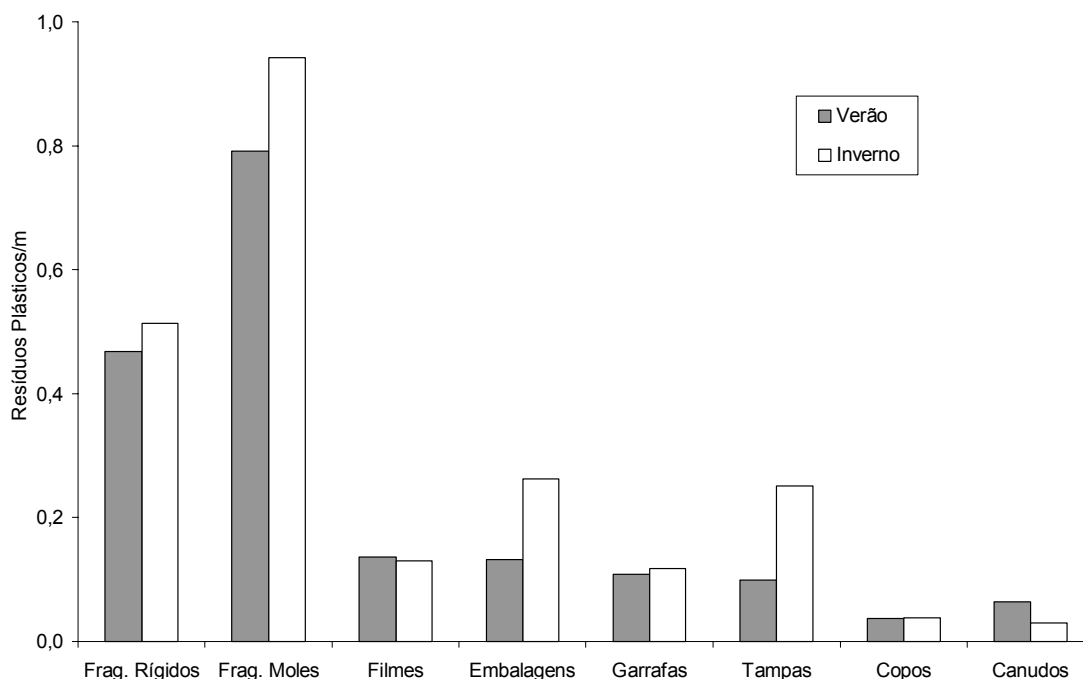


Figura 13: Principais subclasses de resíduos plásticos amostrados em toda área de estudo no verão e inverno (itens/metro).

Antia (1993) encontra um padrão de deposição para praias dissipativas e refletivas em um estudo específico de contaminação por piche. Praias dissipativas possivelmente acumulam mais lixo marinho nas zonas supra e inter-mareal, enquanto em praias refletivas, o lixo encontra-se na região das dunas, pois é facilmente removido pelas ondas. O autor discorre sobre a possibilidade de um estoque de lixo marinho temporário em praias refletivas, enquanto em praias dissipativas o estoque é mais antigo e tende a se acumular ao longo do tempo.

Análises granulométricas das regiões amostradas e a declividade do perfil da praia correspondente foram utilizadas como indicadores das características morfodinâmicas das praias (Tabela 7). A Figura 13 apresenta os perfis das regiões da Costa dos Coqueiros que não sofrem influências de atividades turísticas. Todas estas regiões apresentam inclinação muito semelhante. A

granulometria da areia varia de fina em Porto Sauípe/Subaúma (#7) a grossa no Complexo Costa do Sauípe (#5), tendo, as outras regiões, areia média. O estoque de lixo marinho presente nessas regiões também apresenta semelhanças, com 70% - 80% de resíduos com área menor que 100cm<sup>2</sup>. Porém, no Bolsão de Desova (#2) e em Baixio/Itariri (#11), um maior número de embalagens foi documentado. Nessas regiões, os grandes resíduos flutuantes foram observados acumulados na porção superior da praia, em uma área que aparentemente é atingida pelo mar apenas em eventos de tempestades.

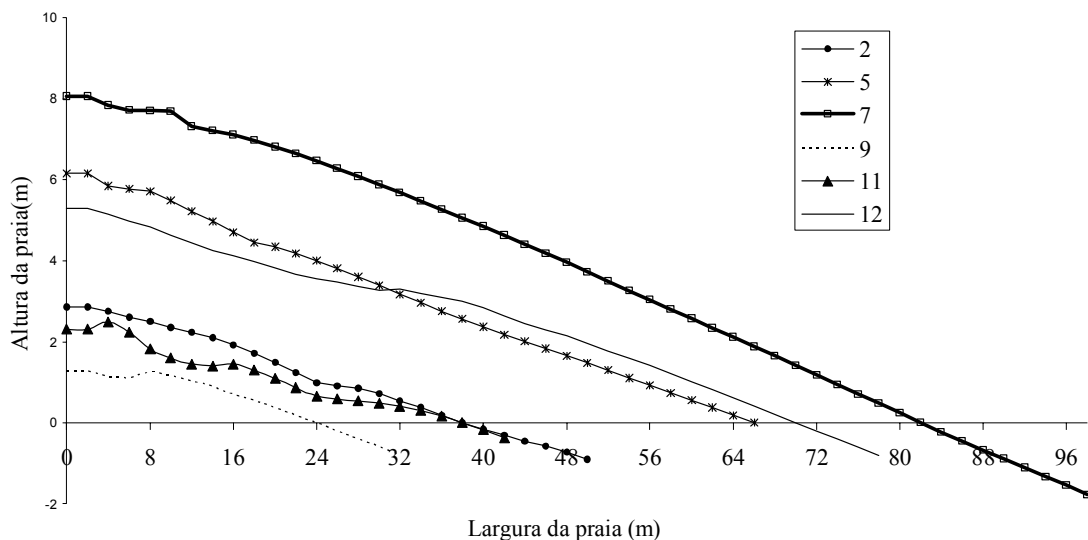


Figura 14: Perfis de praia das regiões sem influência do turismo.

### 5.1.3 Fontes

Nollkaemper (1994) define as possíveis fontes do lixo marinho como terrestres e marinhas, sendo essa denominação muito utilizada na literatura. Porém, no presente estudo optou-se por utilizar a denominação das fontes em locais (somente o lixo gerado na própria faixa de praia) e não-locais, representadas por resíduos industriais e oriundos de atividades pesqueiras (Figura 14). A utilização desta denominação segrega os resíduos em dois grupos distintos: aqueles deixados pelos frequentadores das praias e aqueles provenientes de um possível transporte oceânico, facilitando a identificação do lixo marinho no ambiente.

Como fator decisivo para o gerenciamento do problema do lixo marinho nas praias, as principais fontes identificadas para a Costa dos Coqueiros foram relacionadas aos níveis de ocupação (urbanização e turismo) e importância ecológica (destacando-se áreas de desova das tartarugas marinhas) (Fig. 12).

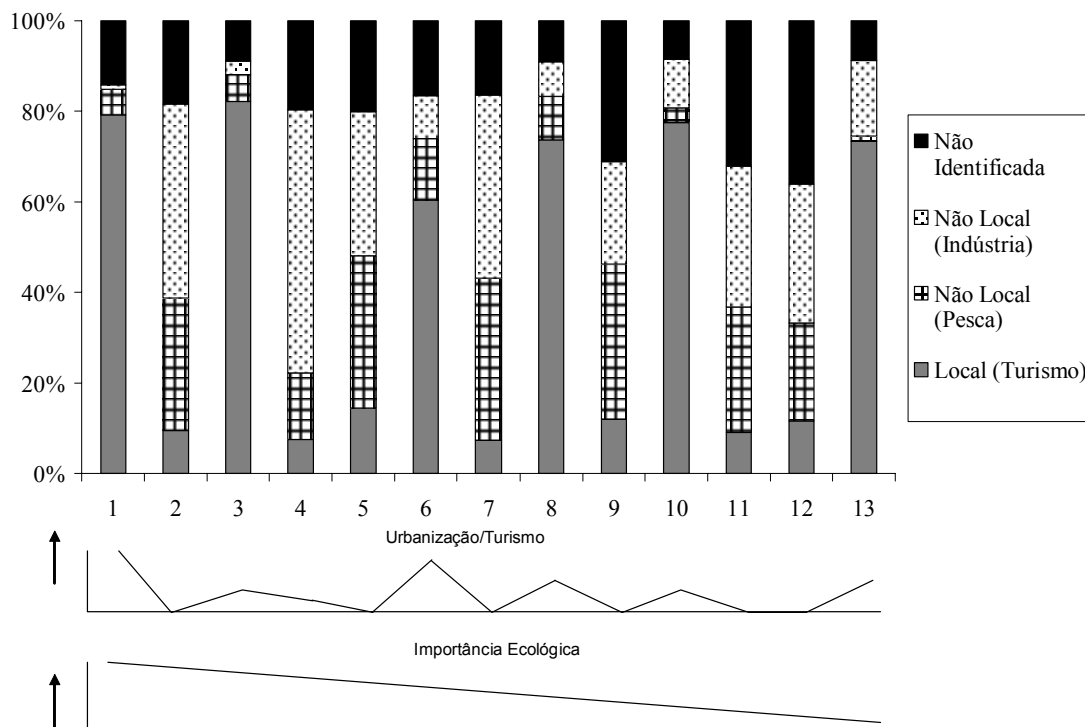


Figura 15: Principais fontes do lixo marinho em relação aos níveis de ocupação (urbanização e turismo) e importância ecológica na Costa dos Coqueiros.

A grande parte do lixo marinho amostrado na Costa dos Coqueiros (82%) teve sua possível fonte reconhecida (Fig. 7). Este percentual é similar ao observado para a Baía Fog (Austrália), onde 85% de todo o lixo teve sua possível fonte identificada (Whiting, 1998). Porém, nesta baía, apenas macro-fragmentos foram amostrados, indicando que o presente estudo foi realmente efetivo na determinação das fontes do lixo marinho na Costa dos Coqueiros. Na Baixa Califórnia (México), por exemplo, apenas 31% do lixo foi identificado (Silva-Iniguez & Fischer, 2003).

Na Costa dos Coqueiros, as fontes locais representam entre 60% e 80% do lixo marinho amostrado nas regiões diretamente influenciadas pelo turismo, como a Praia do Forte (#1), Imbassaí (#3), Porto Sauípe (#6), Subaúma (#8), Baixio (#10) e Sítio do Conde (#13). Esse percentual cai para menos de 20% nas regiões pouco frequentadas por usuários de praias.

De fato, o nível de ocupação da praia na área de estudo é o principal responsável pelos tipos de resíduos (Gabrielides *et al.*, 1991; IOC/FAO/UNEP, 1989), conforme foi observado nas áreas centrais das vilas ao longo da Costa dos Coqueiros, onde resíduos locais típicos do turismo foram os dominantes. Por outro lado, locais remotos podem apresentar consideráveis quantidade de lixo de origens não locais, como encontrado em algumas praias remotas do Oceano Pacífico (Benton, 1995).

As principais fontes de tampas plásticas amostradas na Costa dos Coqueiros refletem a importância das fontes locais em áreas utilizadas por turistas. Tampas de garrafas de bebidas e de champagne, classificadas como resíduos de fontes provavelmente locais representaram quase 50% de todas as tampas amostradas (Tabela 10). As tampas de produtos de higiene pessoal, classificadas como resíduos de origem não-local, representaram quase 16% do total amostrado. Não foi possível identificar a origem das tampas que não foram identificadas (Outras) (Tabela 10). As tampas de bebidas foram classificadas como essencialmente locais, porém sabe-se que uma porcentagem destas é atribuída a fontes não-locais representadas principalmente por barcos de pesca.

Tabela 12: Possíveis fontes e abundância relativa dos 4 tipos de tampas plásticas amostradas.

Possível Fonte	Tipos	Abundância relativa
Local	Garrafas de Bebidas	43,2%
Não Identificada	Outras	35,8%
Não-Local	Higiene pessoal	15,9%
Local	Garrafas de Champagne	5,0%

Apesar de parte das atividades pesqueiras ser considerada uma atividade industrial, uma quantidade considerável do lixo não-local gerado a bordo de barcos e navios de pesca apresenta características peculiares (item 4.2) e são facilmente identificados. Porém, grandes quantidades de lixo doméstico também são produzidas nas embarcações, tornando a sua distinção do lixo classificado como de origem local muitas vezes inviável. Por esse motivo, o percentual de lixo marinho identificado como procedente de atividades pesqueiras (19% do total amostrado) encontra-se possivelmente subestimado. O lixo de origem industrial, definido como resíduos de fontes não-locais, agrupa



diversas origens, como drenagem de rios e esgotos, navios e plataformas oceânicas.

Com respeito ao lixo marinho oriundo de outros países, 17,3% das embalagens encontradas na Costa dos Coqueiros foram identificadas como manufaturadas fora do Brasil. Isso é equivalente a 1% do total do lixo (incluindo fragmentos) identificado na área de estudo que, entretanto, está provavelmente subestimado, já que amostragens realizadas paralelamente pela Ação “Praia Local - Lixo Global” retiram embalagens internacionais da praia. Em 2004, mais de 4.000 embalagens foram removidas do ambiente costeiro em amostragens quinzenais (NGB, 2005). Uma contribuição mais significativa de resíduos internacionais é normal para praias próximas a rotas de navegação e regiões de pesca. Na África do Sul, por exemplo, 4% das embalagens foram identificadas como manufaturadas em outros países (Ryan & Moloney, 1990).

A elevada ocorrência de resíduos de origem não-local e embalagens estrangeiras pode ser explicada por um conjunto de fatores. Primeiramente, os fragmentos rígidos, que são os resíduos com a maior abundância relativa, foram classificados como não-locais. Isso porque estes fragmentos representam resíduos de embalagens de polipropileno (PP), poliestireno (PS) e policloreto de vinila (PVC), que constituem embalagens que usualmente não são utilizadas por frequentadores das praias, como margarina, vinagre, higiene pessoal, tendo sua origem em atividades industriais e pesqueiras. Em segundo lugar, a dominância de resíduos não-locais deve-se também ao fato da plataforma continental na Costa dos Coqueiros ser mais estreita do que outras regiões do Brasil e do Mundo. Isso permite que embarcações transitem em áreas próximas à praia. Essa proximidade, associada à dominância dos ventos do quadrante E e NE, permite que os resíduos flutuantes oriundos dos navios cheguem facilmente à praia. Além disso, a influência do lixo do turismo em um contexto regional parece ser muito reduzida, considerando que o turismo é localizado, e só influencia as regiões muito próximas às vilas na Costa dos Coqueiros.

De fato, a ausência de grandes rios que passem por cidades populosas, diminui a importância relativa dos resíduos não-locais oriundos de drenagens de rios em detrimento dos resíduos oriundos de atividades industriais (Santos

*et al.*, 2005) . A influência da cidade de Salvador aparenta ser igualmente pequena, visto que durante o ano as correntes de deriva litorânea, no estado da Bahia, são predominantemente sul (Bittencourt *et al.*, 2000).

#### **5.1.4 Implicações sócio-ambientais**

A presença de lixo marinho nas zonas costeiras e nos oceanos pode causar danos muitas vezes irreversíveis para a biota, como explicitado no item 1.2. Entretanto, em razão da carência de estudos, o número de organismos marinhos, vítimas diretas e indiretas do lixo, encontra-se provavelmente subestimado. A Costa dos Coqueiros abriga um dos principais bolsões de desova de tartarugas marinhas do Brasil (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999a) e a ocorrência de lixo nesta área representa um risco potencial para esta e outras espécies de organismos.

Ribic *et al.* (1997) estima que 31 a 56% dos resíduos amostrados em praias da costa atlântica dos Estado Unidos são passíveis de serem ingeridos por animais marinhos. Na África do Sul, 23% dos resíduos amostrados tem área superficial entre 1 e 10 cm<sup>2</sup>, mas um percentual ainda maior (33%), tem área menor que 1cm<sup>2</sup> (Madzena & Lasiak, 1997). A ingestão destes pequenos resíduos, freqüentemente plásticos, ocasionalmente causam a obstrução da garganta levando o animal à morte (Bjorndal *et al.*, 1994; Tomas *et al.*, 2002). Vários estudos reportam a ingestão de resíduos por tartarugas marinhas do Atlântico Norte (Barreiros & Barcelos, 2001), Atlântico Sul (Bugoni *et al.*, 2001; Mascarenhas *et al.*, 2004), Mar Mediterrâneo (Gramentz, 1988; Tomas *et al.*, 2002), dentre outros. Estudos no Mar Mediterrâneo indicam um aumento significativo (> 40%) do número de tartarugas impactadas por lixo marinho. Em 1988, 35% (n = 20) das tartarugas capturadas acidentalmente por espinhel pelágico estavam contaminadas por piche, fragmentos plásticos e fragmentos de metal (Gramentz, 1988). Em 2002, capturas acidentais por traineiras indicam que o número de tartarugas contaminadas chega a 79,6% (n = 54) (Tomas *et al.*, 2002). No Brasil, a ocorrência de lixo (fragmentos plásticos rígidos e moles) no conteúdo estomacal de tartarugas marinhas já foi reportada no Rio Grande do Sul (Bugoni *et al.*, 2001) e Paraíba (Mascarenhas *et al.*, 2004).

Na Costa dos Coqueiros, 86% de todo lixo marinho amostrado apresenta área entre 1 e 100cm<sup>2</sup> (resíduos pequenos e médios), chegando a aproximadamente 8,5 itens/metro linear de praia, os quais estão potencialmente disponíveis para as fêmeas de tartarugas que procuram esta costa para desovar. Dentre as áreas estudadas, os locais com influências turísticas aparentemente apresentam predomínio destes fragmentos, já que a limpeza é mais eficiente no recolhimento de resíduos grandes, que tem impacto visual mais evidente. Isso também foi observado no Rio Grande do Sul, onde a limpeza mecânica e manual remove essencialmente os resíduos de maior porte e com maior impacto na qualidade cênica da praia (Santos *et al.*, 2003).

Grandes resíduos são dificilmente ingeridos pela biota, mas podem apreender tartarugas, mamíferos, peixes e outros animais, representando um risco potencial em áreas costeiras e oceânicas. Carr & Harris (1997) apontam para o aumento no uso de equipamentos de pesca, como redes feitas de material sintético, que são constantemente “perdidos”, e aprisionam durante décadas peixes, tartarugas e outros animais pelágicos. Cintas plásticas (procedentes de barcos de pesca) foram encontradas enredadas no tronco de tubarões da espécie *Prionace glauca* (Montealegre-Quijano *et al.*, 2004). Grandes plásticos foram encontrados em uma baleia da espécie *Mesoplodon densirostris*, na Praia do Mar Grosso, Rio Grande do Sul. A ausência de alimento e parasitas no trato digestivo deste animal indicaram uma possível interrupção na sua alimentação, o que pode ter comprometido a sua sobrevivência (Secchi & Zarzur, 1999).

A ocorrência destes resíduos típicos de atividades pesqueiras põe em questionamento a efetividade do Anexo V da MARPOL. Mesmo após a proibição, há evidências de que organismos como lobos e leões marinhos continuam sendo aprisionados por estes resíduos (Henderson, 2001).

Apesar de não haverem evidências científicas comprovando o impacto sobre a biota local, mais especificamente sobre as tartarugas que visitam as praias da Costa dos Coqueiros, as evidências do crescente aumento de lançamentos de resíduos, em especial plásticos, nos oceanos tende a aumentar as ameaças a todas as espécies da biota suscetíveis a este tipo de contaminação.

Enquanto resíduos pequenos e médios, como os fragmentos, afetam diretamente tartarugas e outros animais marinhos, os grandes resíduos, por serem muito visíveis, influenciam principalmente na qualidade estética da praia. De fato, em locais de turismo intenso, estes resíduos apresentam abundância relativa inferior aos fragmentos e resíduos menores, sendo efetivamente removidos por limpezas periódicas. Nos locais urbanizados, também se observa a ausência de atratores luminosos (Fig. 8), o que indica que estes atratores estão sendo efetivamente removidos da praia por moradores locais.

## **5.2 Testes de irritação cutânea**

O edema ou inchaço identificado em quase todos os indivíduos pode, em parte, ser relacionado à contenção dos animais durante os procedimentos experimentais. Os efeitos tardios observados nos animais expostos à radiação podem ser explicados por mecanismos presentes em muitos organismos que reparam os danos primários causados pela radiação, o que dificulta a identificação visual dos danos causados pela exposição ao conteúdo dos atratores luminosos (Tevini, 1993). Além disso, os animais utilizados no experimento são albinos, e possivelmente possuem algum mecanismo específico de proteção contra a radiação.

Segundo Tevini (1993), o antraceno presente nos atratores luminosos, que é um composto orgânico formado por três grupos anéis de benzeno é absorvido na faixa do UV que varia entre 310 e 360 nm. Essa faixa corresponde ao comprimento de ondas do UV-A. Portanto o efeito deste composto no organismo dos ratos pode estar sendo potencializado pela incidência desta radiação durante o experimento, e na Costa dos Coqueiros, intensificado pela incidência solar, prejudicando moradores locais. Porém, isso não foi comprovado durante o presente experimento e pode estar relacionado ao fato do antraceno ser bastante volátil e conseqüentemente ser perdido para o ambiente e ao fato de ser curta a duração do experimento.

Pode-se assumir que o comportamento da pele de animais utilizados em experimentos, como ratos, é semelhante ao comportamento apresentado por humanos. Porém, não existem métodos que relacionem o potencial de irritação apresentado por ratos e o possível potencial apresentado por seres humanos

(Basketter *et al.*, 1997a). Sendo assim, apesar de ser a forma usual de se testar a possível toxicidade de diversos produtos, existe uma grande restrição na extrapolação dos resultados a seres humanos.

No presente estudo, com apenas uma semana de duração, visíveis reações foram identificadas nos animais expostos ao conteúdo dos atratores. As diferenças observadas entre os grupos Controle e os grupos expostos ao conteúdo dos atratores, indicam a potencialidade deste em causar irritações. Porém, não houve diferenças marcantes entre os grupos expostos às variações testadas (água do mar, radiação UV-A e UV-B, conteúdo dos atratores).

A continuação do experimento por algumas semanas provavelmente aumentaria os danos causados e o grau de irritação apresentado pelos animais. Assim, os riscos que poderiam ser observados em seres humanos, dependem principalmente da frequência e duração da exposição ao conteúdo dos atratores, e de condições específicas da própria pele (Basketter *et al.*, 1997a).

Os resultados apresentados são baseados em um único experimento, com três animais em cada grupo (Tabela 11), o que impossibilita qualquer análise estatística que comprove a significância dos resultados. Porém, as respostas apresentadas pelos animais foram consistentes e alertam para algumas prováveis consequências do uso do conteúdo dos atratores por moradores locais.

Exames histo-patológicos, de enxertos retirados dos animais após o experimento, estão sendo realizados para que possíveis danos em nível celular sejam identificados. Outros testes devem ser realizados, considerando-se diferentes variáveis, como a duração do experimento, a ordem de exposição às radiações UV-A e UV-B e a utilização de animais não albinos.

## **6 Conclusões**

Através da amostragem randômica não foi possível detectar a existência de variações sazonais. O estoque de lixo marinho (predominantemente plásticos) ao longo dos 93km da Costa dos Coqueiros foi estimado em aproximadamente 280 mil itens ou 3.011 resíduos por km.

A predominância de resíduos menores que 100 cm<sup>2</sup> (86% de todo lixo amostrado), representados principalmente por fragmentos plásticos, pode ser explicada pela ação da dinâmica praial. Estes materiais sofrem constantes modificações, como a fragmentação, o soterramento e a remobilização pelas ondas, mas por serem essencialmente não degradáveis, se acumulam ao longo do tempo. Nenhum padrão entre as características físicas das praias e a quantidade de lixo amostrada foi estabelecido.

O lixo tem predominantemente uma fonte local (turismo) nas áreas próximas as regiões urbanas (Praia do Forte, Imbassaí, Porto Sauípe, Subaúma, Baixio e Sítio do Conde) e não-local (pesca; atividade industrial externa) nas áreas mais remotas (Bolsão de Desova, Santo Antônio, Complexo Costa do Sauípe, Porto Sauípe/Subaúma, Subaúma/Baixio, Baixio/Itariri, Itariri/Sítio do Conde). Como o turismo é localizado, regionalmente predominam as fontes não-locais. Não há uma diminuição da quantidade total de lixo em direção ao norte da área de estudo, como esperado, devido principalmente, as limpezas periódicas que ocorrem nos locais de turismo externo e a dominância da corrente local.

Por ser um local de preservação e pela importância ecológica que apresenta, medidas mitigativas devem ser tomadas visando à diminuição do lixo na área de estudo. Resíduos pequenos e médios estão disponíveis para ingestão pelas fêmeas de tartarugas que desovam nestas praias.

Os testes de irritação cutânea alertam para possíveis conseqüências que podem ser causadas pelo uso tópico do conteúdo dos atratores luminosos, um dos principais resíduos plásticos encontrados na Costa dos Coqueiros. Moradores locais devem ser conscientizados para que não ocorram efeitos mais graves relacionados a uma exposição prolongada ao conteúdo dos atratores. O uso dos atratores deve se restringir às aplicações convencionais, mas profissionais da pesca também devem ser conscientizados quanto ao problema do descarte inadequado de atratores, e lixo em geral, no ambiente marinho.

## 7 Referências Bibliográficas

- Antia, E.E. (1993). A morphodynamic model of sandy beach susceptibility to tar pollution and shelf-cleansing on the Nigerian Coast. *Journal of Coastal Research* **9**, 1065-1074.
- Araújo, M.C.B. & Costa, M.F. (2003a). Lixo no ambiente marinho. *Ciência Hoje* **32**, 64-67.
- Araújo, M.C.B. & Costa, M. (2003b). Análise quali-quantitativa do lixo deixado na Baía de Tamandaré-PE-Brasil por excursionistas. *Gerenciamento Costeiro Integrado* **3**, 58-61.
- Axford, I. (2003). Consumer Safety Research Programme - Fluorescent Lightsticks. [www.dti.gov.uk/homesafetynetwork/pdf/flouresc.pdf](http://www.dti.gov.uk/homesafetynetwork/pdf/flouresc.pdf)
- Azzarello, M.Y. & Van Vleet, E.S. (1987). Marine birds and plastic pollution. *Marine Ecology Progress Series* **37**, 295-303.
- Balbão, T.C. & Castro, A.G.S. (2001). Ocorrência de tartarugas marinhas no litoral norte do Rio Grande do Sul e evidências de ações antrópicas. In: A.G.S. Castro (eds.), Por que animais marinhos morrem no litoral sul do Brasil? Resultados do Planbio-Sul. **Porto Alegre**. pp. 31-35.
- Baptista-Neto, J.A., Assunção, A.S. & Silva, N.R. (2001). Composição e distribuição de lixo nas praias da orla da baía de Guanabara. Anais da XIV Semana Nacional de Oceanografia.
- Barnett, F.G. (1997). Shipping and marine debris in the Wider Caribbean: Answering a difficult challenge. In: J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.), *Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions*. Nova York: Springer-Verlag, pp. 219-227.
- Barreiros, J.P. & Barcelos, J. (2001). Plastic ingestion by a leatherback turtle *Dermochelys coriacea* from the Azores (NE Atlantic). *Marine Pollution Bulletin* **42**, 1196-1197.
- Basketter, D.A., Cookman, G., Gerberick, G.F., Hamaide, N. & Potokar, M. (1997a). Skin sensitization thresholds: determination in predictive models. *Food and Chemical Toxicology* **35**, 417-425.
- Basketter, D.A., Gerberick, G.F. & Kimber, I. (1998). Strategies for identifying false positive responses in predictive skin sensitization tests. *Food and Chemical Toxicology* **36**, 327-333.
- Basketter, D.A., Reynolds, F.S. & York, M. (1997b). Predictive testing in contact dermatitis - Irritant dermatitis. *Clinics in Dermatology* **15**, 637-644.
- Benton, T.G. (1995). From castaways to throwaways: marine litter in the Pitcairn Islands. *Biological Journal of the Linnean Society* **56**, 415-422.
- Bittencourt, A.C.S.P., Dominguez, J.M.L., Martin, L. & Silva, I.R. (2000). Patterns of Sediment Dispersion Coastwise the State of Bahia - Brazil. *An.Acad.Bras.Ciênc.* **72**.
- 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* **28**, 154-158.

- Blakemore, F.B. & Williams, A.T. (1998). 'Public valuation of beaches in south east Wales, UK'. *Shore & Beach* **66**, 18-23.
- Blight, L.K. & Burger, A.E. (1997). Occurrence of plastic particles in seabirds from the eastern North Pacific. *Marine Pollution Bulletin* **34**, 323-325.
- Budavari, S. (1996). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. [library.dialog.com/bluesheets/html/bl0304.html](http://library.dialog.com/bluesheets/html/bl0304.html)
- Bugoni, L., Krause, L. & Petry, M.V. (2001). Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin* **42**, 1330-1334.
- Carpenter, E.J. & Smith, K.L. (1972). Plastics on the Sargasso Sea surface. *Science* **175**, 1240-1241.
- Carr, A. & Harris, J. (1997). Ghost-fishing gear: Have fishing practices during the past few years reduced the impact? In: J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.), *Marine debris: Sources, Impacts and Solutions*. Nova York: Springer-Verlag, pp. 141-151.
- Chakravorty, U. & Nemoto, K. (2000). Modeling the Effects of Area Closure and Tax Policies: A Spatial-Temporal Model of the Hawaii Longline Fishery. *Marine Resource Economics* **15**, 179-204.
- Claereboudt, M.R. (2004). Shore litter along sandy beaches of the Gulf of Oman. *Marine Pollution Bulletin* **49**, 770-777.
- Coe, J.M. & Rogers, D.B. (1997). *Marine Debris: sources, impacts and solutions*. Nova York: Springer-Verlag, 431 p.
- Connors, P.G. & Smith, K.G. (1982). Oceanic plastic particle pollution: Suspected effect on fat deposition in red phalaropes. *Marine Pollution Bulletin* **13**, 18-20.
- Corbin, C.J. & Singh, J.G. (1993). Marine debris contamination of beaches in St. Lucia and Dominica. *Marine Pollution Bulletin* **26**, 325-328.
- Couto, R.C. (2003). Impacto social do turismo Os impactos causados pela hotelaria nas comunidades locais estudo de caso: Complexo Costa do Sauípe. Monografia. Fundação Getúlio Vargas, 101 p.
- Debrot, A.O., Bradshaw, J.E. & Tiel, A.B. (1995). Tar contamination on beaches in Curacao, Netherland Antilles. *Marine Pollution Bulletin* **30**, 689-693.
- Debrot, A.O., Tiel, A.B. & Bradshaw, J.E. (1999). Beach debris in Curacao. *Marine Pollution Bulletin* **38**, 795-801.
- Derraik, J.G.B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin* **44**, 842-852.
- Diffey, B.L. (2002). What is light? *Photodermatology Photoimmunology & Photomedicine* **18**, 68-74.
- Dixon, T.J. & Dixon, T.R. (1983). Marine litter distribution and composition in the North Sea. *Marine Pollution Bulletin* **14**, 145-148.
- Figueiredo, A.G., Lyra, A.C., Mordo, M.L. & Santos, R.H. (2001). Lixo flutuante na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Gerenciamento Costeiro Integrado* **1**, 13.



- Frost, A. & Cullen, M. (1997). Marine debris on northern New South Wales beaches (Australia): sources and the role of beach usage. *Marine Pollution Bulletin* **34**, 348-352.
- Fry, D.M., Fefer, S.I. & Sileo, L. (1987). Ingestion of plastic debris by Laysan Albatrosses and Wedge-tailed Shearwaters in the Hawaiian Islands. *Marine Pollution Bulletin* **18**, 339-343.
- Gabrielides, G.P., Golik, A., Loizides, L., Marino, M.G., Bingel, F. & Torregrossa, M.V. (1991). Man-made garbage pollution on the Mediterranean coastline. *Marine Pollution Bulletin* **23**, 437-441.
- Goldberg, E.D. (1995). Emerging problems in the coastal zone for the twenty-first century. *Marine Pollution Bulletin* **31**, 152-158.
- Goldberg, E.D. (1997). Plasticizing the seafloor: An overview. *Environmental Technology* **18**, 195-201.
- Golik, A. (1997). Debris in the Mediterranean Sea: types, quantities and behavior. In: J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.), *Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions*. Nova York: Springer-Verlag, pp. 7-14.
- Golik, A. & Gertner, Y. (1992). Litter on the Israeli Coastline. *Marine Environmental Research* **33**, 1-15.
- Gomes, C.M.B. (1973). Lançamento de partículas de polietileno a costa do Rio Grande do Sul. *Revista Veritas* **70**, 174-204.
- Gouveia, G.R. (2004). Efeitos da radiação ultravioleta na migração pigmentar de cromatóforos de crustáceos. Dissertação de mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 84 p.
- Gramentz, D. (1988). Involvement of loggerhead turtle with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the Central Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* **19**, 11-13.
- Gregory, M.R. (1977). Plastic pellets on New Zealand beaches. *Marine Pollution Bulletin* **8**, 82-84.
- Hanni, K.D. & Pyle, P. (2000). Entanglement of pinnipeds in synthetic materials at South-east Farallon Island, California, 1976-1998. *Marine Pollution Bulletin* **40**, 1076-1081.
- Hazin, H.G., Hazin, F.H.V., Travassos, P. & Erzini, K. (2005). Effect of light-sticks and electrolume attractors on surface-longline catches of swordfish (*Xiphias gladius*, Linnaeus, 1959) in the southwest equatorial Atlantic. *Fisheries Research* **72**, 271-277.
- Henderson, J.R. (2001). A pre- and post-MARPOL Annex V summary of Hawaiian monk seal entanglements and marine debris accumulation in the northwestern Hawaiian Islands, 1982-1998. *Marine Pollution Bulletin* **42**, 584-589.
- IOC/FAO/UNEP (1989). Report of the IOC/FAO/UNEP review meeting on the persistent synthetic materials pilot survey. Programme for pollution monitoring and research in the Mediterranean IOC/FAO/UNEP, Athens, 46 p.

- Jones, M.M. (1995). Fishing debris in the Australian marine-environment. *Marine Pollution Bulletin* **30**, 25-33.
- Kempf, E., Groombridge, B., Abreu, A., and Wilson, A. (2000). Marine turtles in the wild, WWF Species Status Report. 42 p. [www.worldwildlife.org/turtle/pubs.cfm](http://www.worldwildlife.org/turtle/pubs.cfm)
- Kennish, M.J. (1997). Practical Handbook of Estuarine and Marine Pollution. CRC Press, Boca Raton.
- Laist, D.W. (1987). Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* **18**, 319-326.
- Laist, D.W. (1997). Impacts of Marine debris: Entanglement of marine life in Marine Debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In: J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.), Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions. Nova York: Springer-Verlag, pp. 99-139.
- Lucas, Z. (1992). Monitoring persistent litter in the marine environment on Sable Island, Nova Scotia. *Marine Pollution Bulletin* **24**, 192-199.
- Madzena, A. & Lasiak, T. (1997). Spatial and temporal variations in beach litter on the Transkei coast of South Africa. *Marine Pollution Bulletin* **34**, 900-907.
- Marcovaldi, M.A. & Marcovaldi, G.G. (1999a). Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biological Conservation* **91**, 35-41.
- Márquez, M.R. (1990). FAO Series catalogue: Sea Turtles of the world. An another and illustrated catalogue of the turtle species known to date. 81 p.
- Mascarenhas, R., Santos, R. & Zeppelini, D. (2004). Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraíba, Brazil. *Marine Pollution Bulletin* **49**, 354-355.
- Matsumura, S. & Nasu, K. (1997). Distribution of floating debris in the North Pacific ocean: sighting surveys 1986-1991. In: J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.), Marine debris: Sources, Impacts and Solutions. pp. 15-33.
- McCauley, S.J. & Bjorndal, K.A. (1999). Conservation implications of dietary dilution from debris ingestion: Sublethal effects in post-hatchling loggerhead sea turtles. *Conservation Biology* **13**, 925-929.
- Meylan, A.B. & Donnelly, M. (1999) Status justification for listing the Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as critically endangered on the 1996 IUCN Red list of threatened animals. *Chelonian Conservation and Biology* **3**, 200-222.
- Montealegre-Quijano, S., Soto, J. & Vooren, C.M. (2004). Ocorrência de fitas plásticas enroscadas no tronco de tubarões-azuis (*Prionace glauca*), procedentes do lixo jogado no mar pelos barcos de pesca. Anais do I Congresso Brasileiro de Oceanografia,
- Morris, R.J. (1980). Floating plastic debris in the Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* **11**, 125.
- Murray, T. and Griggs, L. (2003). Factors affecting swordfish (*Xiphias gladius*) catch rate in the New Zealand tuna longline fishery. Meeting of the standing committee on Tuna and Billfish. [www.spc.int/oceanfish/html/sctb/sctb16/skj10.pdf](http://www.spc.int/oceanfish/html/sctb/sctb16/skj10.pdf)

- Nash, A.D. (1992). Impacts of marine debris on subsistence fishermen: an exploratory study. *Marine Pollution Bulletin* **24**, 150-156.
- NGB (2005). O lixo globalizado: Como impedir os navios de lançarem dejetos no mar? *National Geographic Brasil* **60**.
- Nollkaemper, A. (1994). Land-based discharges of marine debris: from local to global regulation. *Marine Pollution Bulletin* **28**, 649-652.
- Ortiz, M. & Diaz, G.A. (2004). Standardized catch rates for Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) from the US pelagic longline fleet. *ICCAT* **56**, 660-675.
- Page, B., McKenzie, J., McIntosh, R., Baylis, A., Morrissey, A., Calvert, N., Haase, T., Berris, M., Dowie, D., Shaughnessy, P.D. & Goldsworthy, S.D. (2004). Entanglement of Australian sea lions and New Zealand fur seals in lost fishing gear and other marine debris before and after Government and industry attempts to reduce the problem. *Marine Pollution Bulletin* **49**, 33-42.
- Pedersen, A.D., Pommer, K., Hansen, P., Feilberg, A., and Vagn, N. (2003). Survey of chemical substances in consumer products. Danish Technological Institute. [www.mst.dk/chemi/01083300.htm](http://www.mst.dk/chemi/01083300.htm)
- Pedroso, C.C., Ivar do Sul, J.A., Machado, A.A. & Fillmann, G. (2004). Ocorrência de resíduos sólidos no conteúdo estomacal de aves na praia do Cassino RS em 2003/2004. Anais do II Simpósio Brasileiro de Oceanografia.
- Pianowski, F., Silva, K.G. & Fillmann, G. (1998). Resíduos sólidos e esférulas plásticas nas praias do Rio Grande do Sul (Brasil). Anais da XI Semana Nacional de Oceanografia, pp. 547-549.
- Podolsky, R.H. (1989). Entrapment of sea-deposited plastic on the shore of a gulf of Maine Island. *Marine Environmental Research* **27**, 67-72.
- Pruter, A.T. (1987). Sources, quantities and distribution of persistent plastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* **18**, 305-310.
- Rees, G. & Pond, K. (1995). Marine litter monitoring programs - a review of methods with special reference to national surveys. *Marine Pollution Bulletin* **30**, 103-108.
- Ribic, C.A. (1998). Use of indicator items to monitor marine debris on a New Jersey beach from 1991 to 1996. *Marine Pollution Bulletin* **36**, 887-891.
- Ribic, C.A., Dixon, T.R. & Vining, I. (1992). Marine Debris Survey Manual. In, pp.92 NOAA Technical Report NMFS 108.
- Ribic, C.A., Johnson, S.W. & Cole, C.A. (1997). Distribution, type, accumulation and source of Marine Debris in the United States, 1989-1993. In: J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.), *Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions*. Nova York: Springer-Verlag, pp.35-48.
- Ryan, P.G. & Moloney, C.L. (1990). Plastic and other artefacts on South African beaches: temporal trends in abundance and composition. *South African Journal of Science* **86**, 450-452.
- Santos, I.R., Friedrich, A.C. & Barreto, F.P. (2005). Overseas garbage pollution on beaches of northeast Brazil. *Marine Pollution Bulletin* **50**, 783-786.

- Santos, I.R., Friedrich, A.C., Wallner-Kersanach, M., Fillmann, G., Shiller, R.V. & Costa, R. (2003). Geração de resíduos sólidos pelos usuários da praia do Cassino, RS, Brasil. *Gerenciamento Costeiro Integrado* **3**, 12-14.
- Secchi, E.R. & Zarzur, S. (1999). Plastic debris ingested by a Blainville's beaked whale, *Mesoplodon densirostris*, washed ashore in Brazil. *Aquatic Mammals* **25**, 21-24.
- Shiber, J.G. & Barrales-Rienda, J.M. (1991). Plastic pellets, tar, and megalitter on Beirut beaches, 1977-1988. *Environmental Pollution* **71**, 17-30.
- Silva-Iniguez, L. & Fischer, D.W. (2003). Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin* **46**, 132-138.
- Strand, I.E. (2004). Spatial Variation in Risk Preferences Among Atlantic and Gulf of Mexico Pelagic Longline Fishermen. *Marine Resource Economics* **19**, 145-160.
- Suguio, K. (1973). Introdução à sedimentologia. *EDUSP*, São Paulo.
- Tevini, M. (1993). UV-B radiation and ozone depletion: affects on humans, plants, microorganisms, and materials. *Lewis Publishers*, Boca Raton, Florida. 348 p.
- 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.
- Tomas, J., Guitart, R., Mateo, R. & Raga, J.A. (2002). Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta* from the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* **44**, 211-216.
- van der Leun, J.C. & Gruijl, F.R. (1993). Influences of ozone depletion on human and animal health. In: M. Tevini (eds.), UV-b radiation and ozone depletion: effects on humans, animals, plants, microorganisms, and materials. *Lewis Publishers*, Boca Raton, Florida.
- Vauk, G.J.M. & Schrey, E. (1987). Litter pollution from ships in the German Bight. *Marine Pollution Bulletin* **18**, 316-319.
- Velander, K.A. & Mocogni, M. (1999). Beach litter sampling strategies: is there a 'best' method? *Marine Pollution Bulletin* **38**, 1134-1140.
- Wetzel, L., Fillmann, G. & Niencheski, L.F.H. (2004). Litter contamination processes and management perspectives on the southern Brazilian coast. *International Journal of Environment and Pollution* **21**, 153-165.
- White, D. (2004). Marine Debris in Northern Territory waters: 2003 WWF Report. WWF, Sidney, 40 p.
- Whiting, S.D. (1998). Types and sources of marine debris in Fog Bay, northern Australia. *Marine Pollution Bulletin* **36**, 904-910.
- Willoughby, N.G., Sangkoyo, H. & Lakaseru, B.O. (1997). Beach litter: an increasing and changing problem for Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* **34**, 469-478.

## 8 Anexos

### 8.1 Anexo 1

Ponto amostral:		Equipe:			Data:
Direção Vento:					
Urbanização:					
Usuários:					
Perfil	A	B	C	D	E
Largura perfil/praias					
Latitude					
Longitude					
Plástico	Frag. Rígidos				
	Frag. Moles				
	Filmes				
	Embalagens				
	Garrafas				
Metal	Fragmentos				
	Lata Alumínio				
	Insetisidas				
Vidro	Fragmentos				
	Garrafas				
M Org.	Coco				
	Frutas				
M Madeira	Peq (<50cm)				
	Grande (>50)				
M pesca	Linha				
	Rede				
Diversos	Ponta cigarro				
	Cart cigarro				
	Tetra Pak				
	Papel				
	Borracha				
	Const. Civil				
	Velas				
	Lixo Médico				
	Espuma				
	Isopor				
	Papel				
	Tecido				
	Fezes				
OBS	Embal Internacional				

## 8.2 Anexo 2

Latitude		Local:		Data:	
Longitude		Tamanho do perfil:			
Tamanho		1-10cm <sup>2</sup>	11-100cm <sup>2</sup>	101-1000cm <sup>2</sup>	>1000cm <sup>2</sup>
Plástico	Frag.rígidosNI				
	Frag.rígidosNL				
	Frag.comida				
	Frag.bebidas				
	Frag.copo				
	Frag.moles NI				
	Balas				
	Canudos				
	Tampas				
Copos					
Isopor	Fragmentos				
	Bóias				
Cordas	Fragmentos				
Vidro	Fragmentos				
	Garrafas				
	Lâmpadas				
M. Pesca	Monofilamentos				
	Redes				
	Linha				
Metais	Fragmentos				
	Sprays				
	Latas				
	Tampinha				
Papel	Papel				
Madeira	Fragmentos				
	Fósforo				
MO	Coco				
	Frutas				
	Flores				
Diversos	Ponta/Filtro				
	Carteira				
	Borracha				
	Const. Civil				
	Velas				
	Espuma				
	Tecido				
	Piche				
	Ligth Sticks				
	Coton Sticks				
	Cintas plásticas				
Obsevações					