

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

**RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRAIAS DO LITORAL  
SUL DE PERNAMBUCO: ORIGENS E  
CONSEQUÊNCIAS**

**MARIA CHRISTINA BARBOSA DE ARAÚJO**

**RECIFE-PE**

**2003**

**Maria Christina Barbosa de Araújo**

**RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRAIAS DO LITORAL SUL DE  
PERNAMBUCO: ORIGENS E CONSEQUÊNCIAS**

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

**Orientadora: Dra. Monica Ferreira da Costa**

**RECIFE-PE**

**2003**

A662r **Araújo, Maria Christina Barbosa de.**  
Resíduos sólidos em praias do litoral sul de Pernambuco : origens e  
consequências / Maria Christina Barbosa de Araújo. - Recife : O Autor,  
2003.  
xiii, 104 folhas : il.

Inclui bibliografia , fotografias, tabelas e anexos.

Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Centro de  
Tecnologia e Geociências. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia.  
2003 .

1. Resíduos sólidos – Praia de Tamandaré , PE. – Teses. -
2. Oceanografia – Teses. – I. Título.

551.46 (CDD 21.ed.)

004/2003 UFPE-CTG-BT

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

**RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRAIAS DO LITORAL SUL DE  
PERNAMBUCO: ORIGENS E CONSEQUÊNCIAS**

**por**

**Maria Christina Barbosa de Araújo**

**Dissertação apresentada à comissão examinadora abaixo-assinada**

---

**Dra. Monica Ferreira da Costa**

---

**Dra. Tereza Cristina Medeiros de Araújo**

---

**Dr Luis Felipe Hax Nienchenski**

**Recife, 21 de fevereiro de 2003.**

*Mar de vida....*  
*de insondáveis riquezas,*  
*Mar de lixo....*  
*ferido de morte.*

Ao meu **pai** (*in memoriam*),  
que do outro lado me acompanha.

Aos meus amores  
**Natália, Katharina e Maria Eugênia,**  
os melhores presentes que recebi.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, porque nunca me faltou.

À minha mãe Odete e irmãs, Taninha e Ana, pela presença, carinho e apoio incondicional em todos os momentos.

A Aderbal, pela cumplicidade, carinho e apoio, indispensáveis à realização desse trabalho; e a Natália, pela paciência nas minhas ausências, e por fazer valer todos os meus esforços.

À minha orientadora, Dra. Monica Costa, pela segura e dedicada orientação, e por ter sido além de tudo uma grande amiga.

Aos meus amigos e companheiros de tantos anos, Nelson, Ricardo, Gracinha, João, Inês, e Luciana. Devo à deliciosa vivência com vocês, muitas das minhas alegrias.

Aos colegas de turma, em especial a Carlinha, Lidriana, Paulinha, Jorge, Alex, e Fábio, que se tornaram amigos queridos; por todas as horas de alegria, brincadeiras e amizade no departamento e fora dele. Nossa convivência tornou mais leve e feliz o caminho até aqui.

Aos amigos Max, Nilsão, Stella, Marquinhos, Marcelo, Héliida, Manoel, Fabi, Aidil, Bira e Tâmara, pelas boas risadas e momentos de descontração que passamos juntos.

Aos amigos que me ajudaram na realização desse trabalho, desde a etapa de campo, até a preparação dos mapas esquemáticos.

Aos professores do DOCEAN, em especial à Dra. Beatrice P. Ferreira e Dra. Lilia P. S. Santos pela disponibilidade nos momentos solicitados.

Ao Dr. Paulo J. P. Santos pela gentileza de dispor do seu tempo para ajudar no tratamento estatístico dos dados.

Ao coordenador do Projeto Recifes Costeiros, Dr. Mauro Maida, e também à Maria Helena, Fabiana, Leonardo e técnicos, por todo suporte que me foi dado com relação ao trabalho de campo.

Ao CEPENE / IBAMA pela cessão de suas instalações.

Ao CNPq pela bolsa de estudos durante meu curso de Mestrado.



## SUMÁRIO

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Resumo

Abstract

<b>CAPÍTULO 1: Introdução</b>	1
1.1. Justificativa	7
1.2. Objetivos	10
<b>CAPÍTULO 2: Descrição das áreas de estudo</b>	12
2.1. Caracterização geral das áreas (Tamandaré e Várzea do Una)	13
2.1.1. Localização e características morfológicas	13
2.1.2. Aspectos fisiográficos	16
2.1.2.1. Clima	16
2.1.2.2. Ventos	17
2.1.2.3. Hidrografia	18
2.1.2.4. Vegetação	19
2.1.3. Condições oceanográficas	20
2.1.3.1. Marés	20
2.1.3.2. Ondas	20
2.1.3.3. Correntes	20
2.1.4. Importância ambiental e econômica da área.	21
2.1.4.1. Importância ambiental	21
2.1.4.2. Importância econômica	22
<b>CAPÍTULO 3: Material e Métodos</b>	23
3.1. Localização e caracterização dos transectos de amostragem.	24
3.1.1. Na área 1 (baía de Tamandaré)	24
3.1.2. Na área 2 (Várzea do Una)	25
3.2. Descrição da metodologia	26

3.2.1.	Análise quali-quantitativa do lixo total na baía de Tamandaré.	26
3.2.2.	Análise quali-quantitativa dos plásticos e outros derivados do petróleo, com associação às suas prováveis fontes (de acordo com a origem e uso), e determinação da largura ideal do transecto amostral.	27
3.2.3.	Setorização das praias de Tamandaré e Várzea do Una, através de caminhamento, em graus de contaminação.	29
3.2.4.	Análise da relação entre o custo e benefício da limpeza urbana nas praias do município.	30
	<b>CAPÍTULO 4: Resultados e discussão</b>	31
4.1.	Análise quali-quantitativa do lixo total na baía de Tamandaré (Estudo Piloto).	31
4.2.	Análise quali-quantitativa dos plásticos e outros derivados do petróleo, e associação às suas prováveis fontes de acordo com a origem e o uso.	41
4.3.	Determinação da largura ideal do transecto amostral.	57
4.4.	Setorização das praias de Tamandaré e Várzea do Una, através de caminhamento e classificação em graus de contaminação por resíduos sólidos.	70
4.5.	Análise preliminar da relação entre custo e benefício da limpeza urbana nas praias do município.	85
	<b>CAPÍTULO 5</b>	93
5.1	Considerações finais	93
5.2.	Conclusão	95
5.3.	Recomendações	95
	Referências bibliográficas	97
	ANEXO I	
	ANEXO II	

## Lista de Figuras

	Pg.
<b>01</b> Mapa das áreas de estudo (Tamandaré e Várzea do Una). Fonte: carta da SUDENE 1:100.000.	15
<b>02</b> Precipitação total mensal (mm) para Recife, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2002.	16
<b>03</b> Precipitação média mensal (mm) para Recife, entre 1961 e 1990.	17
<b>04</b> Percentuais da variação mensal do vento de quatro pontos da costa de Tamandaré, amostrados simultaneamente, durante o ano de 2001.	18
<b>05</b> Corte transversal de um transecto de coleta.	24
<b>06</b> Percentual médio dos plásticos em relação ao total de itens para os três meses amostrados.	33
<b>07</b> Tampinhas dos mais variados produtos, recolhidas nos transectos da baía de Tamandaré em julho de 2001.	35
<b>08</b> Isopor sendo usado como revestimento de fundo de jangada. Setembro de 2002.	37
<b>09</b> Bastão de luz ( <i>light stick</i> ) usado em redes de pesca comercial.	38
<b>10</b> Comparação do número total de itens plásticos amostrados nos períodos chuvoso e seco para cada transecto de 2.500m <sup>2</sup> .	45
<b>11</b> Contaminação por plásticos na praia de Várzea do Una. Setembro de 2001.	46
<b>12</b> Comparação do total de itens nos períodos chuvoso e seco para o transecto de Várzea do Una.	47
<b>13</b> Presença de lixo de origem doméstica na baía de Campas (Tamandaré). Julho de 2002.	50
<b>14</b> Resíduo hospitalar (seringa hipodérmica) encontrada na praia de Várzea do Una. Janeiro de 2001.	52
<b>15</b> Acúmulo de recipientes plásticos (principalmente de margarina e doce) na linha de deixa, registrado em toda a extensão da baía de Tamandaré, em 18 de maio de 2001.	55
<b>16</b> Média do número de categorias para cada intervalo do transecto A na baía de Tamandaré.	61

<b>17</b>	Média do número de categorias para cada intervalo do transecto B na baía de Tamandaré.	62
<b>18</b>	Média do número de categorias para cada intervalo do transecto C na baía de Tamandaré.	63
<b>19</b>	Média do número de categorias para cada intervalo do transecto D na baía de Tamandaré.	64
<b>20</b>	Média do número de categorias para cada intervalo do transecto em Várzea do Una.	65
<b>21</b>	Mapa esquemático da área 1 (Tamandaré) com classificação dos trechos em graus de contaminação. Baseado na carta da SUDENE 1:25.000.	72
<b>22</b>	Mapa esquemático da área 2 (Várzea do Una) com classificação dos trechos em graus de contaminação. Baseado na carta da SUDENE 1:25.000.	73
<b>23</b>	Resíduos plásticos depositados pela maré, na linha de deixa, na baía de Tamandaré. Julho de 2002.	74
<b>24</b>	Resíduos sólidos localizados em terreno particular, além da pós-praia. Setembro de 2002.	75
<b>25</b>	Resíduos sólidos retidos pela vegetação da praia. Setembro de 2002.	79
<b>26</b>	Lixo misturado à vegetação de mangue, na baía de Campas (Tamandaré). Julho de 2002.	82
<b>27</b>	Mapa da área 1 (Tamandaré) com principais referências utilizadas na setorização. Baseado na carta da SUDENE 1:25.000.	84
<b>28</b>	Comparação entre o número total de itens plásticos recolhidos na baía de Tamandaré no período anterior e posterior à implantação do serviço de limpeza urbana nas praias.	87
<b>29</b>	Campanha Praia Limpa no município de Tamandaré. Janeiro de 2000.	90

## Lista de Tabelas

	Pg.
01 Dados demográficos e alguns indicadores sociais de cinco municípios do litoral sul de Pernambuco.	12
02 Precipitação total mensal (mm) para Recife, estação 82900, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2002.	16
03 Classificação dos itens que representam cada categoria de acordo com a fonte/uso.	28
04 Critérios quali-quantitativos para determinação dos graus de contaminação por resíduos sólidos.	29
05 Quantidade mensal de itens de resíduos sólidos em 2.000m <sup>2</sup> de praia distribuídos em quatro transectos (A, B, C e D) perpendiculares à praia, nos meses de fevereiro, março e abril de 2001.	32
06 Percentual mensal dos plásticos em relação aos outros itens do lixo.	33
07 Percentual dos plásticos em relação aos outros itens do lixo, em Tamandaré e outras regiões do mundo.	34
08 Variação quantitativa mensal dos resíduos sólidos nos quatro transectos.	36
09 Percentual das nove frações plásticas mais numerosas em relação ao plástico total.	37
10 Variação quantitativa dos plásticos mensalmente em cada transecto.	39
11 Quantidade mensal de itens por categoria para o transecto A.	43
12 Quantidade mensal de itens por categoria para o transecto B.	43
13 Quantidade mensal de itens por categoria para o transecto C.	43
14 Quantidade mensal de itens por categoria para o transecto D.	44
15 Quantidade mensal de itens por categoria para o transecto em Várzea do Una.	44
16 Valores de recolonização do transecto de Várzea do Una por itens plásticos.	47
17 Classificação e percentual das categorias mais freqüentes para cada local de amostragem.	49
18 Variação da largura do transecto amostral em alguns trabalhos.	58
19 Quantidade acumulada de categorias para cada intervalo dentro do transecto A, na baía de Tamandaré.	61

<b>20</b>	Quantidade acumulada de categorias para cada intervalo dentro do transecto B, na baía de Tamandaré.	62
<b>21</b>	Quantidade acumulada de categorias para cada intervalo dentro do transecto C, na baía de Tamandaré.	63
<b>22</b>	Quantidade acumulada de categorias para cada intervalo dentro do transecto D, na baía de Tamandaré.	64
<b>23</b>	Quantidade acumulada de categorias para cada intervalo dentro do transecto em Várzea do Una.	65
<b>24</b>	Percentual acumulativo das categorias selecionadas, presentes nos intervalos até a largura de 50 metros em cada transecto amostral.	66
<b>25</b>	Resultados do teste de Friedman.	67
<b>26</b>	Grupos homogêneos resultantes do teste de Tukey.	68
<b>27</b>	Localização dos trechos no litoral de Tamandaré (1 ao 15) e Várzea do Una (16) com respectivos graus de contaminação.	71
<b>28</b>	Itens plásticos recolhidos em quatro transectos de 2.500m <sup>2</sup> na baía de Tamandaré-PE.	87

## RESUMO

Os ambientes costeiros são regiões suscetíveis ao acúmulo de resíduos sólidos principalmente derivados do petróleo que se originam de inúmeras fontes. O presente estudo analisa a questão do lixo, no período de fevereiro de 2001 a setembro de 2002 em duas praias do litoral sul de Pernambuco – Brasil; Tamandaré e Várzea do Una. Tamandaré é uma praia de fácil acesso, bastante freqüentada durante o verão e que dispõe de limpeza urbana na orla, o contrário do que ocorre na Várzea do Una. Ambas estão inseridas nas bacias de drenagem de vários rios. O estudo abordou os seguintes aspectos: análise quali-quantitativa do lixo total, associação dos plásticos às prováveis fontes, determinação da largura ideal de um transecto amostral para pesquisa dos plásticos com relação à sua origem/uso, setorização das áreas em graus de contaminação por plásticos, e análise da relação custo e benefício da limpeza urbana da orla. Os transectos amostrais foram em número de quatro para Tamandaré e um para Várzea do Una, com área de aproximadamente 2.500m<sup>2</sup> abrangendo desde a duna frontal (incluindo a vegetação) até próximo a linha d'água na maré baixa. Os resultados demonstraram que os itens plásticos foram maioria (> 80%) para as duas áreas, semelhante ao que ocorre em outros locais do mundo. Desses itens os mais freqüentes estavam relacionados à alimentação, pesca, limpeza doméstica e esgoto/higiene pessoal, indicando a forte contribuição de fontes baseadas em terra. A largura ideal do transecto amostral para esse tipo de pesquisa demonstrou ser de no mínimo 20 metros. Com relação a setorização, o litoral de Tamandaré apresentou os menores índices de contaminação na sua porção mediana, área mais vulnerável á erosão costeira com muitas construções e obras de contenção, provavelmente devido a menor largura da praia e ausência de vegetação. Várzea do Una obteve o grau máximo de contaminação devido à proximidade com a foz do Rio Una. A análise da eficiência da limpeza urbana no litoral de Tamandaré, demonstrou que houve redução significativa do lixo principalmente na parte sul da orla, mas que a limpeza é apenas um paliativo que não se mostrou eficaz para resolver definitivamente o problema.

## ABSTRACT

Coastal environments are vulnerable to the accumulation of solid wastes, especially plastics and other materials made from petroleum hydrocarbons from a variety of sources. The present study focus on the solid wastes problem, during the period from February 2001 to September 2002 on two beaches of Pernambuco States south coast, Brazil, Tamandaré and Várzea do Una Beach. Tamandaré is a beach of easy access, intensely used during the summer and which counts upon public cleaning services, at Várzea do Una there is the opposite scenario. Both beaches are under the influence of the drainage basins of a number of rivers. The study approached the following aspects: quali-quantitative analysis of the solid wastes; association of the plastic itens to their probable source; determination of the width of an ideal sampling transect aiming the investigation of their source; classification of beach sectors into degrees of contamination by solid wastes and; a simple analysis of the costs and benefits of establishing a public service for cleaning the beach. The sampling transects were in number of four at Tamandaré and one at Várzea do Una beaches, with an area of approximately 2500m<sup>2</sup> from the frontal dune (including the vegetation) down to the water line at low tide. The results show that plastic items were the majority among the solid wastes (80%) at both areas, similar to the registered in the scientific literature for other parts of the world. Form those itens, the most frequent were related to food, fisheries, domestic cleaning and sewage/personal hygiene, suggesting a strong contribution of land-based sources. The ideal width of a sampling transect for the assessment of marine debris sources was found to be of at least 20m. In respect to the classification of the beach in sectors according to their degree of contamination, the littoral at Tamandaré presented the lesser indexes at its middle portion, an area more vulnerable to coastal erosion, with a large number of houses and sea-defenses, probably due to the smaller beach width and absence of vegetation. The highest degree of contamination was observed at Várzea do Una beach due to the proximity to the mouth of river Una. The analysis of the efficiency of the public cleaning service on Tamandaré beach showed that there was a significant reduction of the amount of solid wastes, especially at the southern part of the beach, but this action is serving now just as a palliative which has not effectively solved the problem.