



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa - PRPGP  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação - PPGEC

**CLENIA MARIA PEREIRA BATISTA**

**RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE  
*Eretmochelys imbricata* e *Chelonia mydas* E SUAS IMPLICAÇÕES  
PARA CONSERVAÇÃO**

Campina Grande  
Fevereiro de 2013

**CLENIA MARIA PEREIRA BATISTA**

**RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE  
*Eretmochelys imbricata* e *Chelonia mydas* E SUAS IMPLICAÇÕES  
PARA CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial e conclusivo para obtenção do título de Mestre.

**Orientadores:** Prof. Dr. Douglas Zeppelini Filho  
Dra. Rita de Cassia Siriano Mascarenhas

Campina Grande  
Fevereiro de 2013

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

B333r Batista, Clenia Maria Pereira.  
Resíduos sólidos em áreas de ocorrência de *Eretmochelys imbricata* e *Chelonia mydas* e suas implicações para conservação. [manuscrito] / Clenia Maria Pereira Batista. – 2013.

**68 f. : il. color.**

**Digitado.**

**Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, 2013.**

“Orientação: Prof. Dr. Douglas Zeppelini Filho, Departamento de Ciências Biológicas”.

1. Gestão de resíduos sólidos. 2. Lixo marinho. 3. Tartaruga marinha. I. Título.

21. ed. CDD 363.728

CLENIA MARIA PEREIRA BATISTA

RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE *Eretmochelys imbricata*  
e *Chelonia mydas* E SUAS IMPLICAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial e conclusivo para obtenção do título de Mestre.

Dissertação defendida e aprovada em 25 de fevereiro de 2013.

BANCA EXAMINADORA

  
**Dr.<sup>a</sup> Rita de Cassia Siriano Mascarenhas**  
Presidente da Banca

  
**Dr. Cleber Ibraim Salimon**  
Membro da Banca

  
**Dr.<sup>a</sup> Cecília Baptistotte**  
Membro da Banca

  
**Clenia Maria Pereira Batista**  
Examinado

*Dedico*

Aos meus pais, César (*in memoria*) e Carminha, que me apoiaram, educaram e me conscientizaram da importância do cuidado com o próximo sem distinção de espécie, minha irmã, Clarissa, que apoiou minhas pesquisas assim como meu cunhado Rodrigo e a Deinha (*in memoria*) minha segunda mãe que ajudou a formar meu caráter e me tornar a pessoa que sou.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Douglas Zeppelini e Rita Mascarenhas por me apoiar, incentivar e quando necessário cobrar. Pelo tempo de convivência com esses dois ótimos profissionais e principalmente pelos ensinamentos em relação a ética que sempre sigo na vida profissional e pessoal.

Aos professores e colaboradores do PPGEC da UEPB pelos conhecimentos passados. Assim como os professores convidados da Universidade de Coimbra e ao dr. Marcos Callisto da UFMG pelos importantes conhecimentos passados. A UEPB pela estrutura proporcionada. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

A todos que me ajudaram, seja coletando, triando ou simplesmente fazendo companhia durante a execução do trabalho, Camila Poli e Telmo, que me ajudaram na coleta piloto, Ana Flávia Pereira, que me ajudou nas primeiras coletas proporcionando momentos de descontração, Jéssica Lins e Joceane Lima que me ajudaram nas coletas e triagem da segunda parte do trabalho, a meu primo Thales, Amanda Mota e Estevam que também me ajudaram e a Roniere Brito pelos momentos de descontração enquanto triava o material no laboratório.

Aos meus pais que me educaram, e principalmente minha mãe que me mostrou que para se vencer na vida é preciso garra e persistência. A minha irmã Clarissa Batista por sempre ajudar quando solicitada na ONG Guajiru. Ao meu cunhado Rodrigo Domingos pelo apoio e também por ter me disponibilizado o seu equipamento de apneia para que eu pudesse ter outra pessoa junto a mim durante as coletas no mar.

Aos meus tios Cícero Pereira e Alice Franca por me proporcionar desde a minha infância o contato direto com a natureza e mostrar a importância do conhecimento para a vida, e Célia Batista e Nilson Nogueira por sempre me acolherem tão carinhosamente, mas principalmente durante o período do mestrado.

As “zamigas”, Allinne Caldas, Climélia Nóbrega, Isa Fernanda, Jaqueline Valões, Liliane Leite, Mônica Queiroz, Sulia Santos e Taíssa Barros que fizeram parte da minha graduação e graças a esse convível que tivemos, elas hoje fazem parte de minha vida e posso contar com elas em todos os momentos.

A Mona Lisa minha irmã de coração que me deu muito apoio no momento em que estávamos trabalhando juntas e que sempre está disposta a ajudar no que for preciso. A Janaína Vidal por se mostrar uma amiga acolhedora e fiel.

A Erika Marques que durante o ano que tivemos trabalhando juntas ela me incentivou a não desistir da seleção do mestrado naquele momento.

*“Somente se aproxima da perfeição quem a procura com constância, sabedoria e, sobretudo humildade.”*

Jigoro Kano

*“Se fostes incumbido a cumprir uma tarefa, faça-a da melhor forma possível, pois os frutos do seu trabalho medem o grau de responsabilidade que você tem.”*

Autor Desconhecido

## RESUMO

Resíduos sólidos erroneamente descartados produzem contaminação no meio ambiente. O lixo marinho é um dos principais problemas nos ambientes costeiros em todo o mundo, causando a morte de espécies da fauna. Esses resíduos podem afetar ao menos 267 espécies de animais marinhos em todo o mundo, incluindo 86% de todas as espécies de tartarugas marinhas. Características naturais da biologia das tartarugas marinhas tornam essas espécies ainda mais frágeis perante essa ação humana. As áreas de alimentação e anidação de tartarugas marinhas no litoral da Paraíba se encontram impactadas devido ao lixo com diversas origens, tais como aqueles advindos de atividades costeiras da população local e turistas; aquele aportado pela drenagem dos estuários (advindos de centros urbanos) e aqueles oriundos do descarte direto no mar por embarcações de turismo e de comércio. Esse tipo de impacto é potencialmente a causa de morte de centenas de indivíduos/ano de tartarugas marinhas. A ingestão, com subsequente obstrução do trato digestivo, desses materiais é a principal interação negativa observada. Buscando se há concordância entre o tipo de lixo aportado nas praias, áreas de alimentação e conteúdos gastrointestinais das tartarugas marinhas, o presente estudo visou quantificar e tipificar os resíduos sólidos encontrados nas praias, no mar e nos tratos gastrointestinais de tartarugas marinhas. Para tal foram realizadas coletas no mar e seis praias no estado da Paraíba e analisados 26 conteúdos gastrointestinais de tartarugas marinhas (de um total de 200 coletados), que apresentaram resíduos antrópicos. As coletas no mar foram feitas no Parque Estadual da Ilha de Areia Vermelha (PEMAV) e Picãozinho. Os resíduos sólidos presentes em conteúdos estomacais foram aqueles provenientes das coletas sistemáticas realizadas pela equipe da ONG-Guajiru de 2009 a 2012. Neste estudo foi coletado um total de 20.700 itens sendo 68,904 kg de lixo coletado - 13.210 itens nas praias, 8 nas áreas de alimentação e 7.482 nas tartarugas marinhas. O plástico correspondeu a 60,85% do total dos itens coletados representando 25,17% do peso total, seguido por matéria orgânica 10,13% e nylon com 9,85%. As praias com maior quantidade de lixo foram as com >50 mil habitantes com 6.080 itens (29,37%) do lixo total coletado e o conteúdo gastrointestinal das tartarugas marinhas apresentaram a maior quantidade de lixo do estudo com 7.482 itens (36,14%). De todas as tartarugas coletadas, 16 apresentavam CCC >35 cm e possuíam 3.649 itens plásticos em seu trato gastrointestinal, sendo 3.220 plásticos flexíveis e 429 plásticos rígidos. Esses dados podem ser utilizados para aplicações de planos de gerenciamento costeiro integrado, a fim de banir a presença de lixo no mar e a poluição dos oceanos. Os resultados demonstram que o lixo nas áreas de alimentação são de origem antrópica direta, devido aos visitantes, o lixo das praias apresentam sua origem da drenagem continental, descarte direto no mar por embarcações de turismo e de comércio e principalmente da população local e turistas, e que o lixo encontrado nas tartarugas não são apenas vindos do continente, mas um resultado de todos os tipos de aporte desses matérias no mar.

Palavras-chave: Tartaruga marinha. Plástico. Encalhe. Área de alimentação. Lixo.

## ABSTRACT

Solid debris incorrectly thrown away become environmental contamination. Sea debris are one of the main problems for coastal environments worldwide, causing death to many species of its fauna. Debris can affect over 267 species of marine animals worldwide, including 86% of all species of marine turtles. Natural characteristics of their biology make marine turtles specially fragile to such human impact. The marine turtle's feeding and nesting areas on the coast of Paraíba are conspicuously impacted due to debris coming from different origins, such as coastal activities from local populations and tourists, carried from estuary draining (coming from urban areas) and direct discharge on open sea by commercial and touristic boats. Such impact is a potential cause of death to over 100 marine turtles per year. The ingestion of those materials, causing obstruction of the digestive tract is the main negative interaction registered. Searching for relations between the kinds of debris found on the beaches, foraging sites and stomach content from marine turtles, this study intends to quantify and profile the solid debris found on the beach, the ocean and the digestive tracts of marine turtles. Samplings were performed at sea and six beaches on the state of Paraíba as well as the analysis of 26 gastrointestinal contents of marine turtles (from a total of 200 samples), that had antropic residues on its contents. Sea samplings were performed at Parque Estadual da Ilha de Areia Vermelha (PEMAV) and Picãozinho. The solid debris found on stomach contents were provided by systematic collects realized by the field team of the Guajiru NGO between 2009 and 2012. During the study, a total of 20,700 itens, being 68.904 kg of debris collected – 13,210 itens at beach, 8 on the foraging sites and 7,482 on marine turtles. Plastic corresponded to 60.85% of the itens collected, being 25.17% of the total weight, followed by organic matter 10.13% and nylon 9.85%. the beaches with biggest quantities of debris were the ones with >50 thousand inhabitants, with 6,080 itens (29.37%) of the total sampling and the gastrointestinal contents of marine turtles presented the biggest quantity of solid residues with 7,482 itens (36.14%). Of all marine turtles collected, 16 presented CCL >35 cm and had 3,649 plastic itens on their gastrointestinal tracts, being 3,220 flexible plastic materials and 429 rigid plastic. These data can be applied on integrated coastal management plans, aiming to eradicate the presence of debris and pollution from the oceans. The results demonstrate that the debris on foraging areas have direct antropic origin due to touristic visiting, debris on the beaches are originated by continental draining, direct discharge on the ocean by commercial and touristic ships and principally due to local population and tourists, and that the debris found on marine turtles are not just from the continent, but a result of all the influx of such materials to the ocean.

Keywords: Sea turtle. Plastic. Stranding. Feeding area. Debris.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*) com ingestão de plástico. Encalhe no litoral da Paraíba.....02
- Figura 2.** Lixo coletado nas praias de estudo. A – Corda de nylon, B – Saco plástico, C – Pedacos de vidro, D – Plásticos e matéria orgânica e E – Garrafão de água mineral (plástico). .....03
- Figura 3.** Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV).....13
- Figura 4.** Visitaç o a Pic ozinho.....14
- Figura 5.** Mapa da  rea de estudo e localiza o dos pontos de coleta, praias: 1- Barra de Camaratuba, 2- Lucena, 3- Ponta de Campina, 4- praia do Bessa, 5- praia de Arapuca e 6- praia Bela, e  rea de alimenta o: I- Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha e II- Pic ozinho (Mapa modificado de Mascarenhas et al., 2008).....18
- Figura 6.** Representa o das estratifica es das coletas nas praias: E1- linha da mar  no momento da coleta at  1 m antes da linha da mar  alta anterior, E2- da linha da mar  mais alta anterior ser  medido 1 m da linha em dire o ao mar e 1 m em dire o a vegeta o, e E3- desde 1 m acima da linha da mar  mais alta anterior at  no m ximo 3 m dentro da vegeta o para aferirmos o tipo de lixo aportado diariamente em intervalos de mar .....19
- Figura 7.** Caderno de campo de coletas de dados dos encalhes registrados pela equipe do PTU.....20
- Figura 8.** Triagem do lixo coletado nas praias do litoral da Paraíba.....22
- Figura 9.** Isopor e nylon coletado nas praias litoral da Paraíba.....23
- Figura 10.** Porcentagem total dos itens e do peso de todos os res duos coletados durante o estudo.....23
- Figura 11.** Praias com <22 mil hab. coletado 4.838 itens sendo 20.6 g de lixo.....26
- Figura 12.** Praias com >50 mil hab. coletado 6.080 itens representando 33.9 g de lixo.....27
- Figura 13.** A esquerda - bares a beira mar da praia do Bessa.   direita – ap s a demoli o dos bares.....27
- Figura 14.** Entulho coletado nas praias com >50 mil habitantes no litoral da Paraíba.....28
- Figura 15.** Praias em foz de rios com < 12 mil hab. coletado 2.292 itens

representando 13.9 g de lixo.....	29
<b>Figura 16.</b> Lixo acumulado nas praias durante o verão e inverno de 2012.....	30
<b>Figura 17.</b> Estratificações das praias no verão e no inverno de 2012. A quantidade de itens coletados (esquerda) no verão e no inverno e o peso (g) (direita).....	31
<b>Figura 18.</b> Quantidade de lixo no verão e inverno do ano de 2012. As caixas indicam o desvio padrão e os pontos a maior quantidade de lixo por item.....	32
<b>Figura 19.</b> Diferença entre a quantidade de lixo no verão e inverno do ano de 2012. As caixas indicam a média e o desvio padrão. Os pontos indicam o item que teve a maior representatividade, que nos dois casos foi o plástico.....	32
<b>Figura 20.</b> Correlação entre o CCC das tartarugas encalhadas e o número de itens plásticos ingeridos.....	34
<b>Figura 21.</b> Correlação entre o CCC das tartarugas encalhadas e a massa de plásticos ingeridos.....	34
<b>Figura 22.</b> Principais itens ingeridos pelas tartarugas marinhas. A – Nylon, B – Plástico duro e C e D – Plástico maleável.....	35
<b>Figura 23.</b> Há uma diferença significativa entre os resíduos sólidos nas praias em relação às áreas de alimentação e o conteúdo gastrointestinal das tartarugas marinhas no litoral da Paraíba.....	36
<b>Figura 24.</b> Lixo estrangeiro plástico encontrado no conteúdo gastrointestinal de duas tartarugas marinhas.....	36

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Descrição das análises estatísticas utilizadas no presente estudo.....21
- Tabela 2.** Peso (g) total de cada item coletado nas áreas de ocorrência de tartarugas marinhas e nos conteúdos gastrointestinais.....24
- Tabela 3.** Unidade de cada item coletado nas áreas de ocorrência e nos conteúdos gastrointestinais de tartarugas marinhas.....24
- Tabela 4.** Tipo de lixo encontrado no conteúdo gastrointestinal das tartarugas marinhas.....33
- Tabela 5.** Distribuição de lixo encontrado no conteúdo gastrointestinal por faixa etária.....33

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>v</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>01</b>
1.1 LIXO MARINHO.....	02
1.1.1 Plástico.....	03
1.2 TARTARUGAS MARINHAS.....	08
1.2.1 Tartarugas Marinhas e o Lixo.....	10
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>13</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	13
3.1.1 Áreas de alimentação.....	13
3.1.1.1 Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha.....	13
3.1.1.2 Picãozinho.....	14
3.1.2 Praias.....	15
3.1.2.1 Praia Bela.....	15
3.1.2.2 Praia de Arapuça.....	16
3.1.2.3 Praia do Bessa.....	16
3.1.2.4 Ponta de Campina.....	16
3.1.2.5 Lucena.....	16
3.1.2.6 Barra de Camaratuba.....	17
3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL.....	17

<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
4.1 ANÁLISE DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE TARTARUGAS MARINHAS - PRAIAS E ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO.....	25
4.2 ANÁLISE DOS CONTEÚDOS GASTROINTESTINAIS DAS TARTARUGAS MARINHAS.....	32
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o lixo marinho é um dos principais problemas nos ambientes costeiros em todo o mundo (Tudor et al., 2002). É um problema global que afeta todos os principais corpos de água do planeta, acima e abaixo da superfície da água. (Sheavly & Register, 2007).

Os resíduos sólidos erroneamente descartados produzem contaminação no meio ambiente. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2011) do Ministério do Meio Ambiente considera resíduos sólidos como sendo o material, substância, objeto ou bem descartado que resulte de atividades antrópicas em sociedade nos estados sólidos ou semissólido, assim como os líquidos e gases que devido a suas particularidades não seja possível o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água. Esses resíduos sólidos são chamados de lixo e essa vem sendo a causa de diversos problemas ambientais e de saúde pública pelo mundo.

O lixo marinho é uma ameaça vasta e crescente para o ambiente marinho e costeiro. Coe e Rodgers (1997) definem o lixo marinho como sendo qualquer material fabricado ou processado que entra no ambiente marinho a partir de qualquer fonte. Pode ser encontrado nos mares e oceanos de todo o mundo, não apenas nas regiões densamente povoadas, mas também em lugares remotos, podendo ser depositados na costa ou se depositar no fundo dos oceanos, baía ou leito de rio, o que torna difícil determinar a sua origem (Sheavly & Register, 2007). O lixo marinho viaja longas distâncias pelas correntes oceânicas e pela ação dos ventos (Cirano et al., 2006; Martinez-Ribes et al., 2007; Sheavly & Register, 2007). É encontrado em todo o ambiente marinho e costeiro, dos pólos ao Equador, de litorais continentais a pequenas ilhas remotas (Martinez-Ribes et al., 2007).

Esses resíduos podem afetar ao menos 267 espécies de animais marinhos em todo o mundo, incluindo 86% de todas as espécies de tartarugas marinhas (Figura 1), 44% de todas as espécies de aves marinhas e 43% de todas as espécies de mamíferos marinhos além de inúmeras espécies de peixes e crustáceos (Laist, 1997; Bugoni, 2001; Tomas et al., 2002; Mascarenhas et al, 2004; Meirelles & Barros, 2007; Lazar & Gracan, 2011; Titmus & Hyrenbach, 2011; Williams et al., 2011; Hong et al., 2012).



**Figura 1. Tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*) com ingestão de plástico. Encalhe no litoral da Paraíba.**

Os efeitos sobre a biota são imediatos, como emalhe e afogamento, diminuição na capacidade de procurar alimento e/ou evitar a predação, bloqueio do trato digestivo e ferimentos oriundos da associação de componentes abrasivos ou cortantes (Laist, 1987; Pruter, 1987; IOC/FAO/UNEP, 1989).

### 1.1 LIXO MARINHO

O lixo marinho é esteticamente desagradável, difícil e caro de se remover, causa a morte de espécies da fauna, pode impactar negativamente os seres humanos, habitats e a saúde econômica das comunidades costeiras e é potencialmente tóxico, principalmente no caso de itens de origem hospitalar, militar e industrial (Frost & Cullen, 1997; Sheavly & Register, 2007). Tradicionalmente os pesquisadores classificam as fontes de lixo marinho em duas categorias: os de origem terrestre e os de origem marinha dependendo de onde os resíduos entram na água, podendo ocorrer, acidentalmente ou deliberadamente, seja por atividades humanas diretas nestes ambientes (como a pesca, navios de comércio, de cruzeiro e barcos de recreação) ou a partir do continente pela drenagem continental ou carregados pelos ventos (Gilligan et al., 1992; Laist et al., 1999; Sheavly & Register, 2007). As correntes oceânicas, o clima, as marés e a proximidade com os centros urbanos, áreas

industriais e de lazer, rotas de navegação pesqueira e comercial influenciam o tipo e a quantidade de detritos encontrados sobre o oceano aberto ou recolhidos ao longo das praias e vias fluviais (Figura 2), e debaixo d'água (Sheavly & Register, 2007).



**Figura 2.** Lixo coletado nas praias de estudo. A – Corda de nylon, B – Saco plástico, C – Pedacos de vidro, D – Plásticos e matéria orgânica e E – Garrafão de água mineral (plástico).

As fontes do lixo de origem terrestre começam nas ruas das cidades, desde o simples descarte de lixo pelos cidadãos em vias públicas, no despejo ilegal em aterros clandestinos de resíduos domésticos e indústrias, passando por lixeiras mal cobertas, até formas inadequadas de transporte de lixo, além daqueles descartados nas praias por banhistas. O lixo é então carregado pela chuva, neve derretida e vento até chegar aos rios ou oceanos. O lixo de origem marinha é gerado por ações de pessoas e atividades no mar, podendo vir de navios de pesca comercial (mercantes, militares e de pesquisa), barcos recreativos e cruzeiros, e plataformas de petróleo marinhas e navios de abastecimento associados. Alguns resíduos entram na água de forma acidental ou por falhas no sistema, enquanto outros vêm de práticas falhas de gestão dos resíduos ou do descarte ilegal. Pescadores comerciais e recreativos quando descartam o lixo gerado em seus navios no mar ou deixam de recuperar suas redes, cordas, boias e outros artefatos de pesca, também estão contribuindo para esse problema (Sheavly & Register, 2007).

### 1.1.1 Plástico

Embora os avanços tecnológicos no desenvolvimento de materiais plásticos e a sua conseqüente utilização desempenhando um papel fundamental na melhoria de embalagens, computadores, equipamentos médicos, transportes e outros aspectos da

vida moderna, temos que reconhecer os problemas ambientais associados à gestão inadequada dos resíduos sólidos, e então identificar os passos para prevenir e eliminar essa fonte de poluição marinha (Sheavly & Register, 2007).

Os plásticos são materiais cujo constituinte fundamental é a união de grandes cadeias moleculares, os polímeros, que são formados por moléculas menores, os monômeros. Sendo produzido pela polimerização, um processo químico. Dependendo dos monômeros e das condições das reações utilizadas, pode-se obter uma variedade de polímeros (Piatti & Rodrigues, 2005). Os polímeros podem ser naturais (comuns em plantas e animais) ou artificiais. A indústria produz com o plástico: embalagens, peças e utensílios para quase todos os segmentos produtivos da economia, como a alimentos e bebidas, eletrônico e automobilístico, construção civil e agricultura. Devido a algumas das características como a flexibilidade, resistência, densidade, peso, transparência, brilho e impermeabilidade de cada produto feito de plástico provêm da utilização de diferentes insumos de poliéster (SEBRAE, 2008).

O plástico é o principal componente entre os resíduos sólidos encontrados no ambiente marinho e costeiro. Em 2010 a produção anual de plástico no mundo foi de mais de 300 milhões de toneladas (Halden, 2010). De 50 a 80% do lixo encontrado nas praias é plástico (Barnes et al., 2009) e em um estudo realizado por Martins e Sobral (2011) na costa de Portugal, 72% do plástico coletado foi de microplástico (plástico <5mm) e Van et al. (2012) determinaram que este tipo de plástico correspondeu a 68% do plástico coletado em San Diego, Califórnia.

O plástico no meio ambiente além dos problemas já citados pode causar a bioacumulação nos organismos, algumas dessas substâncias são: Nonilfenóis, DDE (dicloroetil éter), PCB (bifenil policlorado), PBDE (difenil éter polibrominado), DDT (dicloro-difenil-cloroetano), PAH (hidrocarboneto policíclico aromático), ftalatos e BPA (bisfenol A), estes componentes são liberados pelo plástico e absorvidos pelos organismos (Derraik, 2002; Liu et al., 2005; Szlinder-Richert et al., 2009; Hammer et al., 2012; Van et al., 2012). No ambiente marinho o plástico pode conter dois tipos possíveis de contaminantes tóxicos: aditivos e produtos químicos hidrofóbicos (Teuten et al., 2009).

Como aditivos tóxicos temos os ftalatos e o BPA. O lançamento de aditivos no ambiente modifica as propriedades do polímero e afeta organismos vivos (Yamamoto e Yasuhara, 1999). Sajiki e Yonekubo (2003) relataram que o BPA foi facilmente

lixiviado de tubos em policarbonato em água do mar a 37° C. A taxa de lixiviação depende da temperatura da água circundante, que pode ser uma preocupação ao longo de praias tropicais, no verão. Os ftalatos são um grupo de produtos químicos que são largamente usados como constituintes dos plásticos que auxiliam em sua elasticidade e mudança de textura. O ftalatos e o BPA provocam a desregulação endócrina, interrompem o funcionamento do sistema hormonal e receberam muita atenção por estarem presente em toda parte, no ambiente e em seres humanos (Diamanti-Kandarakis et al., 2009; Koch e Calafat, 2009; Sax, 2009). Os ftalatos e o BPA podem lixiviar no ambiente, afetando a reprodução, prejudicando o desenvolvimento e induzindo aberrações genéticas em vários organismos (Teuten et al., 2009). Oehlmann et al. (2009) descreveram os efeitos de ftalatos e BPA em alguns organismos e os resultados são preocupantes, em vários peixes, crustáceo e anfíbios esses produtos químicos afetaram o desenvolvimento e a reprodução de uma larga variedade da espécie, nos moluscos e anelídeos houve inibição mitótica e indução de aberrações cromossômicas. Houve alterações no número de descendentes produzidos, redução do êxito e perturbação do desenvolvimento larval de moluscos, crustáceos, e anfíbios por concentrações baixas desses aditivos. As espécies de peixe foram afetadas apenas por doses relativamente altas desses produtos químicos.

Outros aditivos tóxicos são os retardadores de chama que também estão presentes em plásticos. A maioria dos retardadores de chama é um grupo de produtos que inibem a combustão e é referida como BFR (retardador de chama bromado), por isso são amplamente utilizados em produtos plásticos porque eles afetam as propriedades de combustão do material. No entanto, eles também estão representados como contaminantes em quase todos os ambientes (Hammer et al., 2012). A bioacumulação de BFB está na cadeia alimentar marinha, incluindo até as belugas no Ártico canadense (Tomy et al., 2008) e mexilhão azul (Gustafsson et al., 1999). Os BFR's também podem causar distúrbios reprodutivos e carcinogêneos (Darnerud, 2003), interrompem os sistemas endócrinos e causam efeitos neurotoxicológicos em mamíferos e organismos aquáticos (Legler, 2008).

A adsorção de contaminantes por detritos de plástico no meio marinho é estudada principalmente com meso e microplásticos. Os contaminantes orgânicos hidrofóbicos têm uma maior afinidade para materiais plásticos como polietileno, polipropileno e PVC do que para os sedimentos naturais (Teuten et al., 2009). Os PCB's são um grupo de compostos orgânicos que foram usados como plastificantes

e aditivos estabilizantes em PVC, como retardadores de chama (antes da introdução do BFR) e muito mais. O PCB foi proibido em 1977 nos EUA, e desde 1985 na Holanda, mas eles foram espalhados por todo o ambiente pelo vazamento, a imersão e pela lixiviação (EPA 2010), e estão presentes em águas de todo o mundo. Teuten et al. (2009) verificaram que as concentrações mais elevadas de PCB foram em plásticos coletados ao longo da costa dos EUA, seguido pelo Japão e Europa. Tal diferença é causada pela diferenciada utilização e produção de PCB. Do total da produção mundial de PCB, o EUA produziu mais do que a metade, enquanto a África, Austrália e a parte tropical da Ásia contribuíram apenas com quantidades mínimas.

Além do PCB, aglomerados de plásticos também podem adsorver outros produtos químicos, incluindo o pesticida HCH (hexaclorociclohexano), DDT e seus metabólitos DDE e DDD, e os PAH que são produzidos durante a queima de combustíveis. Muitos destes contaminantes são cancerígenos, mutagênicos e/ou teratogênicos. A adsorção de contaminantes também pode reduzir a biodegradação do contaminante. Assim, plásticos não só adsorvem e transportam os contaminantes, mas também podem aumentar sua persistência ambiental (Teuten et al., 2009).

O *International Pellet Watch* (IPW) é um programa global de monitoramento de poluentes orgânicos persistentes (POPs) que usa bolinhas de resina plástica para monitorar as concentrações de contaminantes. Os tipos e concentrações de substâncias químicas encontradas nestas bolinhas são usados para calcular a concentração de contaminantes na água. Esta abordagem de amostragem é relativamente barata e pode ser usada para construir mapas de áreas com maior contaminação (IPW 2010).

Muitos organismos marinhos obtêm contaminantes plásticos pela ingestão. Contaminantes adsorvidos podem lixiviar pelos líquidos digestivos e podem ser transferidos para outros tecidos. Substâncias tóxicas podem bioacumular produzindo altas concentrações tóxicas nos tecidos. Essas concentrações também podem aumentar por meio de transferência dentro de uma teia alimentar (biomagnificação). Os organismos de níveis tróficos mais altos estão expostos a concentrações maiores de contaminantes através de suas presas. Contudo, pesquisadores demonstraram que alguns contaminantes, como os PAH's, fazem menos biomagnificação com o aumento do nível trófico (Takeuchi et al., 2009). Porém, estes contaminantes são encontrados em organismos marinhos de níveis tróficos mais altos (De Laender et al., 2011; Mato et al., 2001).

Nos últimos anos, os microplásticos têm recebido uma atenção cada vez maior, porque eles são facilmente ingeridos e desse modo formam um caminho para que os produtos químicos sejam introduzidos nos organismos, incluindo espécies de plâncton (Andrady, 2011; Zarfl et al., 2011). Como o plâncton forma a base da cadeia alimentar, qualquer ameaça a eles pode ter efeitos graves. A transferência de contaminantes dentro da cadeia trófica é prevalente em toda a cadeia alimentar marinha e pode afetar até mesmo espécies terrestres, como ursos polares (De Laender et al., 2011) e humanos (Bocio et al., 2007).

Estudos realizados em vários locais do Brasil e do mundo revelam a grande representatividade do plástico no lixo marinho, como exemplos temos que 80% do lixo coletado na grande João Pessoa (PB) (Mascarenhas et al., 2008), 88,8% do lixo recolhido na Baía de Tamandaré (PE) (Araújo e Costa, 2004), na praia do Cassino (RS) os plásticos representaram 52% (Pianowski, 1997) e 56,1% (Wetzel et al., 2004) dos resíduos sólidos. Pianowski (1997) também registrou um elevado percentual de plásticos em praias do Rio Grande do Sul: Praia Grande em São José do Norte (37%), Guarita em Torres (59%) e Taim em Rio Grande (81%). Carvalho-Souza e Tinôco (2011) também registraram um maior percentual de plástico sendo seguido por madeira e metal na Baía de Todos os Santos, Bahia. Em parques nacionais costeiros dos EUA, Cole et al. (1990) registraram valores entre 65 e 99% na década de 1990.

## 1.2 TARTARUGAS MARINHAS

As tartarugas marinhas encontram-se classificadas como ameaçadas de extinção em todas as suas áreas de distribuição, sejam áreas de alimentação, sejam em sítios de anidação (IUCN, 2011; Machado et al., 2008; Nascimento & Campos, 2011). Características naturais da biologia das tartarugas marinhas, como baixa taxa de sobrevivência, maturidade sexual tardia, gênero determinado pelo meio ambiente, filopatria e migração de longas distâncias tornam essas espécies ainda mais frágeis perante as ações humanas (Mortimer, 2004).

As tartarugas marinhas são cruciais para o funcionamento saudável dos ecossistemas marinhos (Jackson et al., 2001). No momento da postura de seus ovos, os nutrientes encontrados nestes ficam depositados na areia pobre da praia, seja como ovos que não conseguiram se desenvolver ou com o desenvolvimento completo

dos filhotes, pois os fluidos destes ovos permanecem na areia. Após os neonatos irem para o oceano eles servirão de fonte de alimento para alguns predadores por todas as seguintes fases de sua vida, que pela migração por quilômetros de distância o fluxo de energia vai se distribuir por uma grande área geográfica (Bouchard & Bjorndal, 2000).

Todas as espécies de tartarugas marinhas migram de pequenas a longas distâncias, entre as áreas de alimentação (forrageamento) e de reprodução (acasalamento e desova). Os machos migram apenas entre as áreas de alimentação e acasalamento, enquanto que as fêmeas deslocam-se ainda para as áreas de desova (praias), localizadas geralmente próximas as áreas de acasalamento (Miller et al., 1997).

Ainda que as áreas de alimentação existam em todo o oceano, compreendendo as áreas mais profundas em oceano aberto, as principais áreas de escolha para estes animais se alimentarem são áreas onde as águas são relativamente rasas tendendo a isotermia, com temperatura de superfície média em torno de 20° C, tanto no hemisfério norte como sul. A única exceção é a tartaruga de couro (*Dermochelys coriacea*), que costuma se alimentar em águas mais profundas e frias (Miller et al., 1997)

A Paraíba além de ser uma área de intensa desova (chamada área de anidação) da *Eretmochelys imbricata* (tartaruga de pente), também é área de alimentação da *Chelonia mydas* (tartaruga verde), que utiliza as áreas de corais para se alimentar. Registros feitos através de incursões aos recifes e bancos de algas, e através de ponto fixo em terra no litoral paraibano pelos integrantes do Projeto Tartarugas Urbanas (PTU) demonstram a permanência destes animais na costa do estado, durante todo o ano.

A tartaruga de pente desova em praias insulares e continentais ao longo dos trópicos e subtropicais. Elas são altamente migratórias e usam uma ampla gama de habitats de localidades amplamente separadas durante suas vidas (Witzell, 1983). Os dados disponíveis indicam que filhotes recém-nascidos entram no mar e são levadas pelas correntes marítimas onde permanecem até atingir o comprimento de carapaça de cerca de 20 a 30 cm. Nesse ponto, há um recrutamento para áreas de alimentação (nerítica), que pode compreender os recifes de coral ou de outros habitats de fundo duro, grama do mar, camas de algas, manguezais ou baías e enseadas (Musick & Limpus, 1997). À medida crescem, as tartarugas de pente imaturas normalmente

habitam uma série de habitats, com tendência para que as tartarugas maiores habitarem locais mais profundos (Van Dam & Diez, 1997; Bowen et al., 2007). Uma vez sexualmente maduras, elas vão migrar das áreas de alimentação para as áreas de reprodução, em intervalos 2 a 3 anos (Witzell, 1983; Dobbs et al., 1999; Mortimer & Bresson, 1999). Estudos populacionais genéticos globais têm demonstrado a tendência de tartarugas marinhas fêmeas de voltar as praias onde nasceram (Bowen & Karl 1997), embora como juvenis podem ter forrageado em habitats localizados centenas ou milhares de quilômetros da praia onde nasceram. Enquanto realizam longas migrações, uma parcela de animais imaturos podem se estabelecer em áreas de alimentação perto de suas praias de origem (Bowen et al. 2007).

Como a maioria das tartarugas marinhas, as tartarugas verdes são altamente migratórias e usam habitats de localidades amplamente separados durante suas vidas (Hirth, 1997). Ao deixar a praia de nidificação, foi levantada a hipótese de que filhotes começam uma fase oceânica (Carr, 1987), talvez flutuando passivamente nos principais sistemas atuais (giros oceânicos) que servem de áreas fundamentais de desenvolvimento em oceano aberto (Carr & Meylan, 1980; Witham, 1991). Depois de alguns anos na zona oceânica, estas tartarugas vão para áreas de desenvolvimento, neríticas, ricos em ervas marinhas e/ou algas marinhas, onde forrageam e crescem até a maturidade (Musick & Limpus, 1997). Ao atingir a maturidade sexual as tartarugas verdes começam o início das migrações para a reprodução entre as áreas de alimentação e áreas de desova (Hirth, 1997).

As tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) mudam sua dieta de acordo com o seu estágio de desenvolvimento, quando filhotes são onívoras com tendência carnívora quando migram para os ambientes pelágicos passam a forragear no bentos tornando-se a única tartaruga marinha herbívora (Bjorndal, 1997; Bolten, 2003). Segundo dados coletados pelo PTU entre os anos de 2009 e 2010 (não publicados) 65% de todas as tartarugas que encalharam com ingestão de lixo na Paraíba nesse período foram de tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) seguida pela tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*). As tartarugas de pente são onívoras quando filhotes em habitats bênticos e sofrem uma adaptação a dieta principalmente de esponjas quando adultas (Bjorndal, 1997). Portanto, para essas espécies em especial, o plástico é uma grande ameaça, pois pode facilmente confundir os animais devido à semelhança com seus itens alimentares.

As áreas de alimentação, que são principalmente as áreas de desenvolvimento

de juvenis de tartarugas marinhas são de grande importância para a conservação dessas espécies. No entanto pesquisas realizadas em áreas de alimentação de tartarugas marinhas correspondem a apenas 10% dos estudos da biologia e ecologia destes animais (Bjorndal et al., 1999). Para melhorar o panorama das populações ameaçadas de extinção é necessária a redução da mortalidade dos estágios imaturos, já que naturalmente poucos indivíduos chegam à idade adulta (Crouse et al., 1987).

### **1.2.1 Tartarugas Marinhas e o Lixo**

As tartarugas marinhas possuem hábitos alimentares que variam de acordo com a espécie e à medida que vão se tornando adultas, podendo ser animais de hábitos pelágicos ou bentônicos, se expondo a diferentes tipos de lixo marinho (Schuyler et al., 2012). Estas diferenças podem ser agravadas pela variabilidade de tipos, cores e quantidades de lixo presentes em ambientes bentônicos e oceânicos (Kershaw et al., 2011 ). É provável que as tartarugas marinhas na sua fase pelágica, que ficam a deriva nas correntes, junto com outros detritos flutuantes, teriam um risco maior de ingerir detritos marinhos do que as tartarugas marinhas maiores bentônicas (Carr, 1987; Witherington, 2002). Devido a diferenças nas dietas e estilos de alimentação, tartarugas pelágicas e bentônicas podem variar não só na quantidade de detritos que ingerem, mas também no tipo (Schuyler et al., 2012). Estudos mostram que de acordo com o tamanho das tartarugas marinhas pode-se categorizar o seu hábito alimentar, a fase pelágica varia entre tamanhos de 30 a 40 cm de curvatura curvilínea da carapaça (CCC) (Boulon, 1994; Limpus, 1992; Musick & Limpus, 1997; Limpus, 2009).

Seis das sete espécies de tartarugas marinhas existentes já foram encontradas enredadas ou com resíduos sólidos em seu conteúdo estomacal (Laist, 1997), sendo os animais jovens os mais susceptíveis à ingestão de lixo, portanto, à medida que vão se tornando adultas, esse consumo vai diminuindo (Balazs, 1985). Além disso, a presença de poluição no ambiente marinho pode estar relacionada com o aparecimento de doenças nas tartarugas, como a fibropapilomatose (Adnyana, 1997, Aguirre & Lutz, 2004). Adnyana (1997) mostra em seu estudo que a fibropapilomatose prevalece em tartarugas verdes capturadas nas proximidades de áreas densamente povoadas e industriais, do que em animais de áreas com baixos aglomerados urbanos. Visando a conservação das espécies de tartarugas marinhas, acordos

internacionais como a Convenção Interamericana para Proteção das Tartarugas Marinhas, Convenção Internacional Para a Proteção das Espécies Migratórias além de leis nacionais como a lei de Crimes Ambientais nº. 9605, e diversas portarias do IBAMA protegem as tartarugas marinhas em território brasileiro.

A exemplo da problemática do lixo, têm-se as áreas de alimentação e anidação de tartarugas marinhas no litoral da Paraíba, são impactadas devido à presença de lixo com diversas origens, tais como aqueles advindos de atividades costeiras da população local e turistas, aportados pela drenagem dos estuários e aqueles oriundos do descarte direto no mar por embarcações de diversas partes do mundo. Esse tipo de impacto vem causando a morte de diversos indivíduos de tartarugas marinhas principalmente devido à ingestão de lixo (principalmente o plástico) (Mascarenhas et al., 2004).

No litoral do Rio Grande do Sul, cerca de 60% das tartarugas marinhas encontradas mortas apresentam no trato digestivo resíduos antropogênicos, principalmente plásticos e outros materiais sintéticos (Bugoni et al., 2001). A ingestão desses pequenos resíduos causa a obstrução do trato gastrointestinal levando o animal à morte (Bjorndal et al., 1994; Tomas et al., 2002). Na Paraíba há um crescente número de encalhes de tartarugas marinhas que apresentam ingestão de lixo, principalmente o plástico.

Considerando os inúmeros impactos negativos que os resíduos sólidos podem ter sobre a sobrevivência das tartarugas marinhas assim como outros animais, o presente estudo visou quantificar e tipificar os resíduos sólidos em áreas de ocorrência de tartarugas marinhas e comparar esses resultados com resíduos sólidos encontrados no conteúdo gastrointestinal provenientes dos indivíduos encalhados mortos ao longo da costa da Paraíba, bem como dos resíduos que são aportados nas praias pelos ciclos de marés e podem ser utilizados para aplicações de planos de gerenciamento costeiro integrado, a fim de minimizar a presença de lixo no mar e a poluição dos oceanos. Este estudo pode oferecer dados para ações futuras contra estes problemas e também recuperação destas áreas, visando diminuir os riscos e a mortalidade das tartarugas marinhas e de outros animais.

## **2 OBJETIVO GERAL**

- Quantificar e tipificar os resíduos sólidos encontrados nas áreas de ocorrência e nos conteúdos gastrointestinais das tartarugas marinhas, de acordo com sua composição e origem (deixado direto nas praias, dos centros urbanos pela drenagem fluvial e/ou descartado por embarcações);

## 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar e tipificar os resíduos sólidos encontrados, de acordo com suas composições e origens (deixado direto nas praias dos centros urbanos pela drenagem fluvial e/ou descartado por embarcações);

- Comparar os resíduos encontrados em áreas de alimentação com aqueles encontrados nos conteúdos gastrointestinais de tartarugas marinhas;

- Comparar os resíduos encontrados nas áreas de alimentação com aqueles aportados na praia pela ação das marés ou deixado por usuários das mesmas.

### **Este projeto responderá a seguinte pergunta:**

1- os resíduos sólidos encontrados nas áreas de ocorrência, áreas de alimentação e de reprodução, de tartarugas marinhas no litoral paraibano, assim como o encontrado no conteúdo gastrointestinal destes animais, são qualitativa e quantitativamente os mesmos tipos de itens, como o plástico, por exemplo?

### **Para isso, será testada a hipótese:**

H<sub>1</sub>: O lixo encontrado nas áreas de ocorrência de tartarugas marinhas é diferente daquele encontrado no trato gastrointestinal de tartarugas marinhas.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

#### **3.1.1 Áreas de alimentação**

##### *3.1.1.1 Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV)*

O Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (07°00'42" S e 34°48'58" O), no Município de Cabedelo - Paraíba, Brasil, sua extensão é de 3 km (sentido norte-sul), é formado por um extenso cordão recifal que margeia um banco de areia, o qual

emerge apenas durante a maré baixa e que dá nome ao local. O parque possui uma distância de cerca de 1000 m da costa e o acesso ao mesmo é feito por vários tipos de embarcações turísticas e particulares (Gondim, et al., 2011). Possui piscinas naturais e águas quentes e devido a isso é um dos pontos turísticos mais bonitos da Paraíba (Figura 3).



**Figura 3. Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV).**

A Ilha de Areia Vermelha tornou-se o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV) criado pelo Governo do Estado da Paraíba com a finalidade de conservar a biodiversidade local e de regulamentar as atividades turísticas na área pelo Decreto Estadual 21.263, de 28 de agosto de 2000.

Apesar do PEMA V ter sido criado há mais de uma década, apenas em 2010 o órgão ambiental responsável (Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA) iniciou o processo de implantação da unidade, de modo que uma das prioridades atuais é a realização de pesquisas biológicas básicas visando conhecer a biodiversidade local para subsidiar o futuro plano de manejo (Gondim et al., 2011).

O que chama mais atenção no PEMA V é uma coroa de areia que emerge durante as marés baixas, sendo o local utilizado para recreação dos turistas que visitam o local. Não há um controle acerca do número de embarcações e visitantes que utilizam o PEMA V para turismo e recreação até o momento. A fiscalização no local

apenas controla o acesso às áreas de corais.

### 3.1.1.2 Picãozinho

Picãozinho (07°07'02" S e 34°48'34" O) é um recife de coral tropical costeiro com uma profundidade máxima de 6 m, localizado a 1.5 km fora da costa de João Pessoa - Paraíba, Brasil, em frente à divisa entre as praias de Tambaú e Cabo Branco. É frequentemente visitada por turistas e pela população local durante a maré baixa (grande parte do recife fica exposto) por apresentar águas claras e uma diversidade de flora e fauna marinha (Figura 4).



**Figura 4. Visitação a Picãozinho.**

Até aproximadamente 1988, no recife de Picãozinho unicamente havia visitas dos pescadores para realizar passeios em família, pesca artesanal e limpeza dos barcos e motores. Mas no final da década de 1990, Picãozinho tornou-se uma fonte de recursos econômicos, ao tornar-se local de visita, incluído nas rotas turísticas da cidade de João Pessoa (Vuelta, 2000).

Tem-se a estimativa de que em um domingo mais de mil pessoas passem por picãozinho e pelo PEMAV entre turistas e a população local. Estas visitas tornam-se intensificadas com a chegada do período de férias na época do verão. Os visitantes

chegam a Picãozinho através de barcos alugados como catamarãs ou lanchas particulares. Devido a essa alta quantidade de visitantes, em novembro de 2012 o capitão da fragata de Portos da Capitania dos Portos, Victor Jerônimo Buarque, alertou que as praias de Picãozinho e o PEMAV podem ser interditados para evitar acidentes devido à superlotação das duas praias-ilhas.

### 3.1.2 Praias

#### 3.1.2.1- *Praia Bela, Município de Pitimbu – PB*

7°23'23,10"S – 34°48'11,37"O

População 17.024 habitantes (IBGE, 2012)

Pitimbu possui a Área de Proteção Ambiental (APA) de Tambaba que foi criada em 25 de março de 2002 através do Decreto Estadual nº 22.882, englobando uma área de 3.270 hectares. Em agosto de 2005, através do Decreto nº 26.296 a área de abrangência da APA foi ampliada para 11.320 hectares. Essa APA é uma unidade de conservação (UC) de uso sustentável. Encontram-se inseridas na APA as praias de Tabatinga, Coqueirinho, Tambaba, Graú e praia Bela. A finalidade da APA de Tambaba é garantir a integridade dos ecossistemas terrestres e aquáticos, proteger os cursos d'água que integram a região, melhorar a qualidade de vida da população e disciplinar a ocupação da área, para que esta não avance de forma desordenada e em ritmo acelerado, como se apresentava antes da criação da UC, contribuindo assim para a redução da degradação do ambiente local e sua restauração futura (SUDEMA, 2012).

A praia Bela fica distante 32 km ao sul do Farol do Cabo Branco, João Pessoa. Sua melhor referência é a imensa piscina formada pela embocadura do rio Mucatu em conjunto com o movimento das marés. Possui uma notória beleza com poucas casas, principalmente casas de veraneio. Toda a área circundante foi loteada desde 1986, mas a paisagem continua, ainda, nativa.

#### 3.1.2.2- *Praia de Arapuça, Município do Conde - PB*

7°21'18,29"S – 34°47'58,64"O

População 21.400 habitantes (IBGE, 2012).

A praia de Arapuça fica a 26 km da capital João Pessoa e ao lado de Tambaba. É frequentada por surfistas por apresentar boas ondas para a prática do esporte, fazendo parte do Circuito Mix Paraíba de Bodyboarding Tour. Apresenta uma beleza

paradisíaca formada por falésias e estruturas rochosas, mas é uma das praias do litoral sul da Paraíba menos conhecida.

### *3.1.2.3- Praia do Bessa, Município de João Pessoa - PB*

7°03'23,76S – 34°50'33,53"O

População 723.515 habitantes (IBGE, 2012).

A praia do Bessa é a primeira praia do litoral norte pessoense, urbana, com 6 km de extensão de areia clara e batida, com águas esverdeadas e calmas. A praia é uma das mais procuradas, visitadas e conhecidas da cidade. Ela fica no bairro com o mesmo nome (Bessa). A praia do Bessa e a praia de Intermares (ao norte) são divididas pelo rio Jaguaribe (João Pessoa).

### *3.1.2.4- Ponta de Campina, Município de Cabedelo - PB*

7°01'41,42"S – 34°49'46,75"O

População 57.944 habitantes (IBGE, 2012).

A praia de Ponta de Campina apresenta um clima agradável, e é um dos melhores destinos turísticos da cidade. É um lugar tranquilo, ideal para os que buscam sossego. Durante a alta temporada, período de férias no verão, costuma receber um bom número de turistas, que se encantam com a bela paisagem e natureza preservada. Conta com uma boa faixa de areia clara e fofa, com mar calmo, de águas cristalinas, propício para o banho e esportes náuticos, como windsurf, jet ski e caiaque.

### *3.1.2.5- Lucena - Município de Lucena - PB*

6°56'52,48"S – 34°51'46,18"O

População 11.730 habitantes (IBGE, 2012).

Foz do rio Paraíba

Lucena Paraíba - PB

O município de Lucena localiza-se no litoral norte da Paraíba, a 35 km da capital João Pessoa. Possui um litoral de belas praias, povoadas de coqueirais. A praia central de Lucena é a mais movimentada e possui a maior estrutura. O peixe-boi freqüenta o litoral de Lucena, entrando na foz dos rios para tomar água doce. Para a cidade de Cabedelo faz-se a travessia de balsa do rio Paraíba. Para os pedestres um ônibus-barco leva os passageiros para a cidade vizinha. Lucena é um lugar tranquilo,

onde algumas praias são ainda inexploradas.

### 3.1.2.6- Barra de Camaratuba, Município de Mataraca - PB

6°36'09,18"S – 34°57'56,69"

População 7.407 habitantes (IBGE, 2012).

Foz do rio Camaratuba

Barra de Camaratuba é uma praia selvagem encravada no meio da natureza exuberante com baixa urbanização e cercada por canavial rio acima, do pouco que resta da mata atlântica, com praias desertas, lagoas e áreas de proteção ecológica, reserva dos índios Potiguara e o parque de geração de energia eólica. A margem direita do Rio Guajú, no centro da região de fronteira, esta a vila de pescadores de Barra de Camaratuba, a aproximadamente 110 km de João Pessoa/PB e a 120 km de Natal/RN, é o último distrito do Estado da Paraíba. Ao contrário de muitas praias muito badaladas é perfeita pra quem procura tranquilidade. Com um mar forte, a praia atrai surfistas de vários lugares, e sedia campeonatos da categoria.

## 3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

As coletas foram realizadas no mar e em praias no estado da Paraíba, Brasil (Figura 5). Foram feitas coletas de lixo em 6 (seis) praias, sendo duas no litoral sul, duas centrais e duas no litoral norte, que são: praia Bela, praia de Arapuca, praia do Bessa, Ponta de Campina, Lucena e Barra de Camaratuba respectivamente. As coletas dos resíduos sólidos foram realizadas nas estações verão (seca) e inverno (chuva) do ano de 2012, para comparativo do aporte de lixo em diferentes estações. As coletas no mar foram feitas no Parque Estadual da Ilha de Areia Vermelha (PEMAV), município de Cabedelo, e Picãozinho, município de João Pessoa. As áreas foram escolhidas por apresentarem arrecifes de corais e bancos de algas, locais reconhecidos como áreas de alimentação de tartarugas marinhas, além de serem localizadas ao norte de importantes fontes de aporte de lixo no mar, a exemplo do rio Goiana (Possato et al., 2011). As duas áreas de estudo apresentam importante valor turístico, econômico e ambiental, e vêm sofrendo graves impactos com sua utilização para o lazer, sem estudos que apoiem essas atividades e da avaliação da capacidade de carga do ambiente. Os locais de coleta foram divididos para análise dos dados de

acordo com a densidade populacional e proximidade com grandes rios: áreas de alimentação de tartarugas marinhas (PEMAV e Picãozinho), praias com <22 mil habitantes (praia Bela e praia de Arapuca), praias com >50 mil habitantes (praia do Bessa e Ponta de Campina) e praias na foz de rios com <12 mil habitantes (Lucena e Barra de Camaratuba).

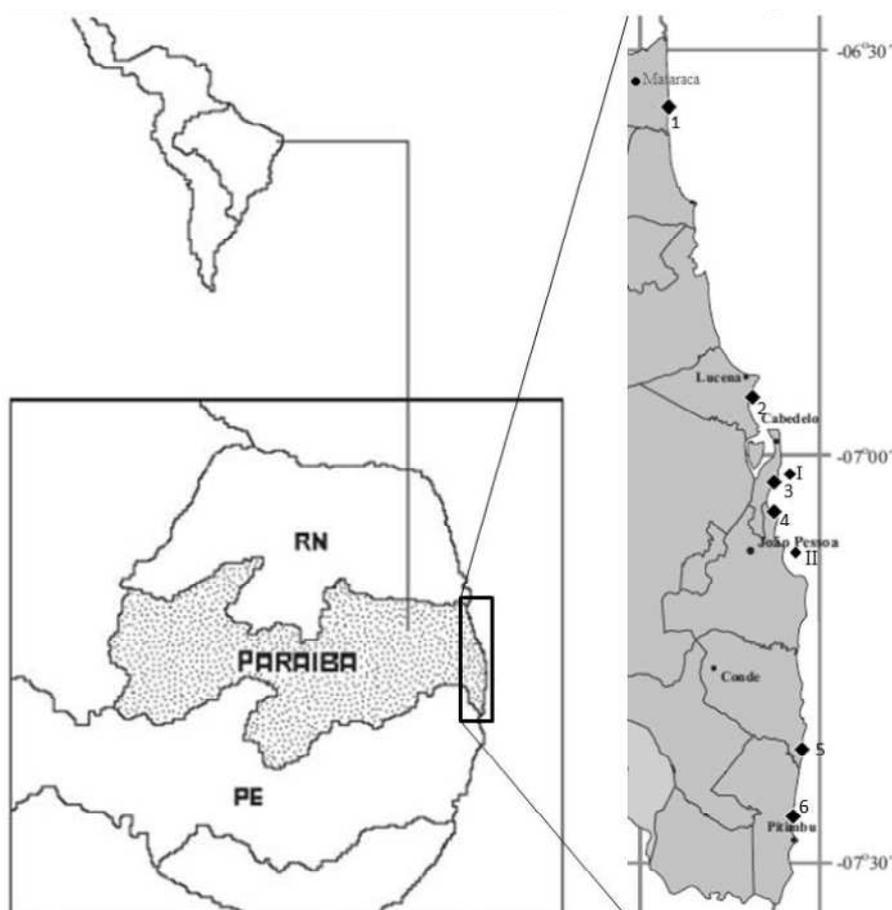


Figura 5. Mapa da área de estudo e localização dos pontos de coleta, praias: 1- Barra de Camaratuba, 2- Lucena, 3- Ponta de Campina, 4- praia do Bessa, 5- praia de Arapuca e 6- praia Bela, e área de alimentação amostrados: I- Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha e II- Picãozinho. (Mapa modificado de Mascarenhas et al, 2008).

Foram utilizados dois métodos de amostragem de baixo custo, apneia para as coletas no mar e transecto para as coletas nas praias. As coletas nas praias foram feitas uma vez em cada ponto por estação na maré baixa. Em cada ponto foram feitos 5 transectos de 20 m de largura (Araújo et al., 2006) em intervalos de 200 m totalizando 1 km de praia sendo 100 m paralelo ao mar de área coletada. Cada transecto foi dividido em 3 estratificações, que são elas: E1- linha da maré no momento da coleta até 1 m antes da linha da maré alta anterior, E2- da linha da maré mais alta anterior foi medido 1 m da linha em direção ao mar e 1 m em direção a

vegetação, e E3- desde 1 m acima da linha da maré mais alta anterior até no máximo 3 m dentro da vegetação para aferir o tipo de lixo aportado diariamente em intervalos de maré (Figura 6). O material coletado foi armazenado em sacos plásticos devidamente identificados para cada ponto. Os itens de tamanhos maiores não foram coletados devido ao transporte deste material ficar impossibilitado pelo tamanho e peso, mas foram devidamente fotografados e identificados.

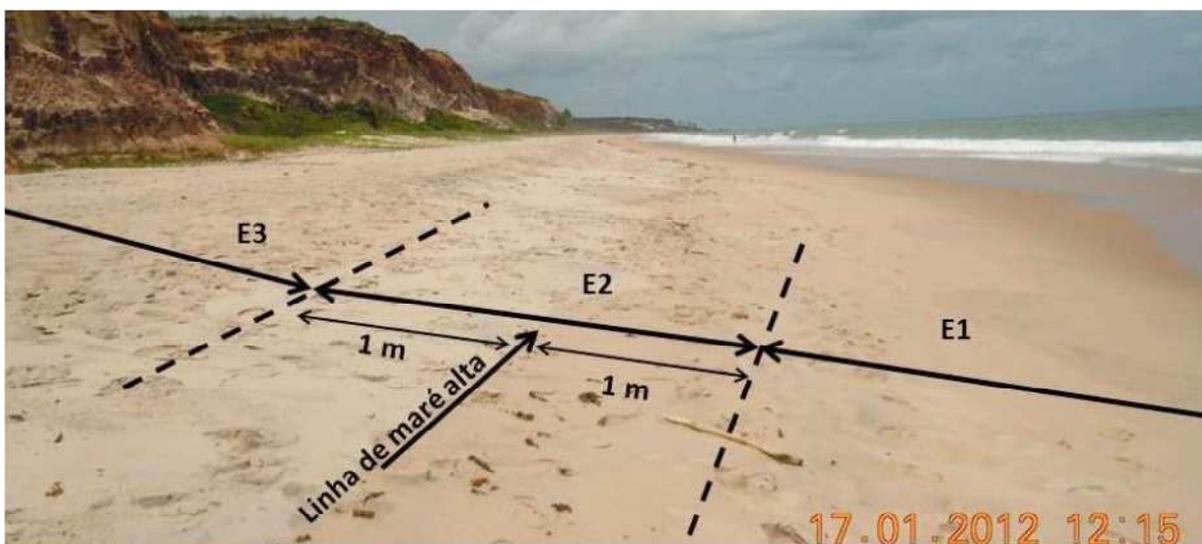


Figura 6. Representação das estratificações das coletas nas praias: E1- linha da maré no momento da coleta até 1 m antes da linha da maré alta anterior, E2- da linha da maré mais alta anterior será medido 1 m da linha em direção ao mar e 1 m em direção a vegetação, e E3- desde 1 m acima da linha da maré mais alta anterior até no máximo 3 m dentro da vegetação para aferirmos o tipo de lixo aportado diariamente em intervalos de maré.

As coletas referentes aos encalhes das tartarugas marinhas com lixo em seus conteúdos gastrointestinais foram provenientes das coletas sistemáticas realizadas pela equipe da ONG-Guajiru entre 2009 e 2012. Os dados são coletados pela equipe do PTU (Figura 7) por meio do monitoramento diário e muitas vezes após receberem um chamado pelo telefone do SOS Tartarugas em atendimento as chamadas da comunidade.

Os dados dos encalhes coletados em campo são armazenados em planilha Excel e posteriormente analisados. Nesta planilha são incluídos: o sexo (gênero) do animal encalhado (através de necropsia, analisando-se os órgãos reprodutores), o local do ferimento, localização espacial, morfometria, número de registro, qual a espécie encalhada, nível de decomposição, se apresentava ou não papiloma e a data em que o animal foi encontrado. As necropsias foram feitas utilizando uma faca, para abrir o animal, e posteriormente todo o trato digestório do animal era analisado para verificar se havia lixo em seu conteúdo gastrointestinal. Caso houvesse lixo esse

material era coletado para posterior análise, logo após esse material era lavado para que fosse limpo, seco e depois triado e pesado.

<b>REGISTRO:</b>	
DATA: _____	HORA: _____
COLETOR(ES):	_____
LOCAL:	_____
ESPÉCIE: ( ) CM ( ) EI ( ) CC ( ) LO ( ) DC	
CCC= _____	LCC= _____
( ) VIVA	
( ) FRESCA	
( ) D. MODERADA	
( ) D. AVANÇADA	
( ) CARCAÇA SECA	
( ) PARTE DO CORPO	
( ) SOMENTE OSSOS	
SEXO: ( ) M ( ) F ( ) NI	
IDENTIFICAÇÃO: ( ) NECROPSIA ( ) COMP. CAUDA	
PAPILOMA: ( ) S ( ) N	
CRACA: ( ) S ( ) N	
FOTOS: ( ) S ( ) N	
NECROPSIA: ( ) S ( ) N	
COLETA: ( ) CRÂNIO ( ) ESTÔMAGO	
( ) CASCO ( ) OUTRO:	
OBS:	_____

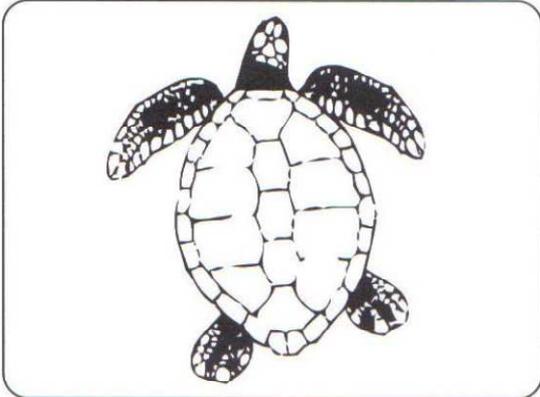
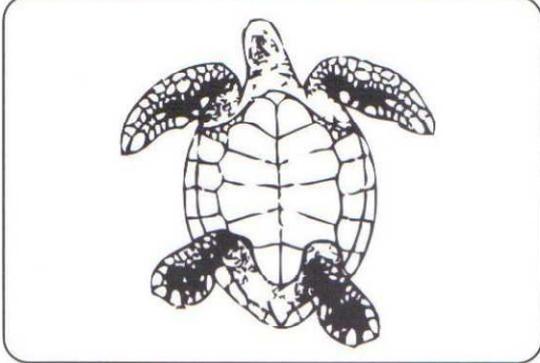



Figura 7: Caderno de campo de coletas de dados dos encalhes registrados pela equipe do PTU.

As coletas em mar foram realizadas uma vez em cada ponto por estação (seca e chuvosa) durante a maré baixa, quando a coleta por apneia é viável, limitando assim o tempo de coleta nessas áreas. Por meio de mergulho livre (apneia) foram feitos transectos de 200x4 metros, totalizando 800m<sup>2</sup>, com uma busca intensiva durante 30 minutos e após este tempo uma busca por toda a área de estudo por mais 30 minutos. O perfil foi delimitado e registrado utilizando um GPS. Utilizando de métodos não destrutivos, todo resíduo sólido encontrado nesta faixa, independentemente do tamanho e tempo de incrustação, foi armazenados em sacos *zip lock*. O item plástico foi removido em qualquer nível de incrustação para evitar à absorção pelos organismos de substâncias tóxicas, demais resíduos aderidos ao fundo por incrustações não foram coletados, porque a sua retirada implicaria em danos ao ambiente e foram analisados no próprio local. O material que não pode ser retirado devido ao peso foi fotografado para evitar duplicação assim como para registrar os resíduos incrustados, e os dados coletados em campo foram registrados em placa de PVC.

As tartarugas marinhas encalhadas mortas ou que vieram a óbito durante a

reabilitação foram submetidas à necropsia para identificação da *causa mortis* e ao ser constatado a ingestão de resíduos sólidos de origem antropogênica o conteúdo gastrointestinal foi coletado e levado para análise desse material.

Os dados coletados foram levados ao laboratório da UEPB para que pudessem ser analisados. O material foi triado e após ser quantificado, foi pesado com balança semi-analítica e fotografado (Figura 8). Todos os dados foram planilhados e posteriormente submetidos a análises estatísticas (Tabela 1), para testar a hipótese, as variáveis que não apresentaram distribuição normal, segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov, foram normalizadas através da transformação logarítmica (Ayres *et al.*, 2007). Para todas as análises estatísticas, os resultados foram considerados significativos a um nível alfa de 0,05 (Zar, 1999).

**Tabela 1. Descrição das análises estatísticas utilizadas no presente estudo.**

<b>TESTE</b>	<b>DESCRIÇÃO ESTATÍSTICA</b>
<b>KOLMOGOROV-SMIRNOV</b>	Distribuição normal (Ayres <i>et al.</i> , 2007).
<b>ANOVA + TUKEY</b>	Se houve diferença entre as estratificações (E1, E2 e E3). Se houve diferença entre as áreas de alimentação, praias e tartarugas marinhas.
<b>TESTE T</b>	Se houve diferença entre as estações do ano nas praias (Ayres <i>et al.</i> , 2007). Se houve diferença em cada estação do ano nas praias e áreas de alimentação (Ayres <i>et al.</i> , 2007).
<b>PEARSON</b>	Correlação entre o tamanho da tartaruga e a quantidade de lixo ingerido (Ayres <i>et al.</i> , 2007).
<b>BRAY-CURTIS</b>	Se houve similaridade entre as praias, áreas de alimentação e tartarugas marinhas.



Figura 8. Triagem do lixo coletado nas praias do litoral da Paraíba.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de lixo de áreas de ocorrência de tartarugas marinhas coletados correspondem às estações seca (verão) e chuvosa (inverno) do ano de 2012. De setembro de 2009 a dezembro de 2012 foram 200 tartarugas marinhas encalhadas na costa da Paraíba e 26 tartarugas marinhas apresentando ingestão de lixo em seus conteúdos gastrointestinais, 17 desses animais estavam vivos quando encalharam e dos 26 indivíduos 18 eram fêmeas.

Neste estudo houve variações de predominância do lixo de acordo com cada área de coleta. Foi coletado um total de 20.700 itens correspondendo a 68,9 kg de lixo e o item plástico correspondeu a 60,85% do total dos itens coletados representando 25,17% do peso total, seguido por matéria orgânica 10,13% dos itens, nylon com 9,85% e do isopor com 9,69% (Figura 9). O plástico foi o item mais representativo e é o resíduo sólido mais ingerido pelas tartarugas marinhas (Tabela 2

e 3). Os artefatos de pesca (Figura 10) como isopor e nylon (corda e monofilamento) também representam boa parte do lixo encontrado nas áreas costeiras (Santos et al., 2009; Schuyler et al., 2012).



Figura 9. Isopor e nylon coletados no litoral da Paraíba.

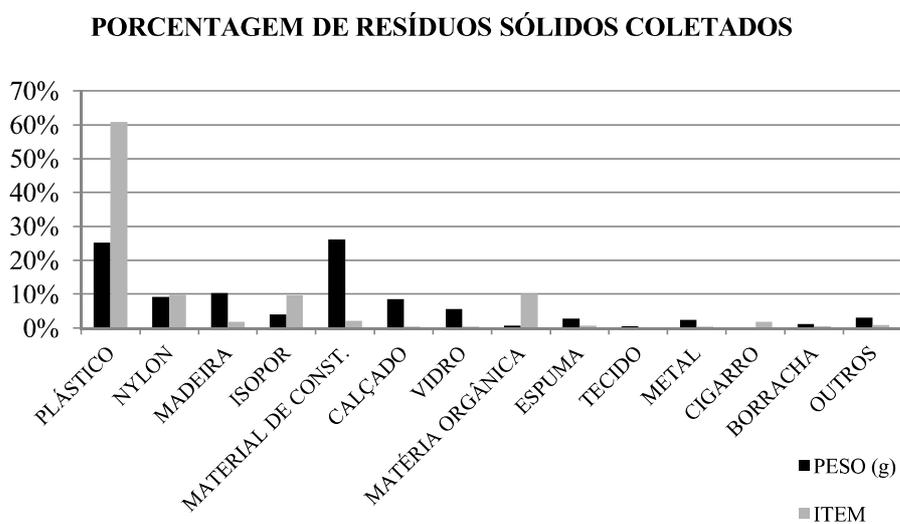


Figura 10. Porcentagem total dos itens e do peso de todos os resíduos coletados durante o estudo.

Tabela 2. Peso (g) total de cada item coletado nas áreas de ocorrência de tartarugas marinhas e nos conteúdos gastrointestinais.

PESO(g) TOTAL	< 22 mil hab.	> 50 mil hab.	Foz de rios	Área de alimentação	Tartarugas Marinhas	TOTAL	%
Plástico	8511	5397	3154	161	116	<b>17341</b>	25.17
Nylon	3562	2235	520	0	6	<b>6325</b>	9.18
Madeira	1032	1558	4525	4	12	<b>7133</b>	10.35
Isopor	1664	362	758	0	0	<b>2785</b>	4.04
Material de const.	5	17490	554	0	0	<b>18050</b>	26.20
Calçado	3061	1316	1511	0	0	<b>5889</b>	8.55
Vidro	1596	1722	545	0	0	<b>3863</b>	5.61
Matéria orgânica	8	477	18	0	3	<b>507</b>	0.74
Espuma	297	629	968	0	0	<b>1896</b>	2.75
Tecido	31	333	27	0	1	<b>392</b>	0.57
Metal	53	1413	275	2	0	<b>1744</b>	2.53
Cigarro	3	53	7	0	0	<b>64</b>	0.09
Borracha	598	166	16	3	0,09	<b>784</b>	1.14
Outros	184	831	1080	27	0,1	<b>2123</b>	3.08
<b>TOTAL</b>	<b>20611</b>	<b>33988</b>	<b>13965</b>	<b>199</b>	<b>140</b>	<b>68904</b>	25.17

Tabela 3. Unidade de cada item coletado nas áreas de ocorrência e nos conteúdos gastrointestinais de tartarugas marinhas.

ITEM TOTAL	< 22 mil hab.	> 50 mil hab.	Foz de rios	Área de alimentação	Tartarugas Marinhas	TOTAL	%
Plástico	2804	2082	1134	2	6573	<b>12595</b>	60.85
Nylon	575	534	158	0	772	<b>2039</b>	9.85
Madeira	14	190	44	3	119	<b>370</b>	1.79
Isopor	1094	198	713	0	0	<b>2005</b>	9.69
Material de const.	2	427	6	0	0	<b>435</b>	2.10
Calçado	57	8	14	0	0	<b>79</b>	0.38
Vidro	11	53	8	0	0	<b>72</b>	0.35
Matéria orgânica	49	2023	21	0	3	<b>2096</b>	10.13
Espuma	45	25	92	0	0	<b>162</b>	0.78
Tecido	11	15	5	0	10	<b>41</b>	0.20
Metal	21	57	13	1	1	<b>93</b>	0.45
Cigarro	22	335	32	0	0	<b>389</b>	1.88
Borracha	106	13	6	1	1	<b>127</b>	0.61
Outros	27	120	46	1	3	<b>197</b>	0.95
<b>TOTAL</b>	<b>4838</b>	<b>6080</b>	<b>2292</b>	<b>8</b>	<b>7481</b>	<b>20700</b>	60.85

#### 4.1 ANÁLISE DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE TARTARUGAS MARINHAS - PRAIAS E ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO

Nas praias estudadas tivemos um total de 13.210 itens coletados representando 68,6 kg. No verão foram 7.755 itens sendo 38,6 kg e no inverno 5.455 itens e 29,9 kg. Nas coletas realizadas nas áreas de alimentação não houve uma quantidade representativa de resíduos sólidos correspondentes à quantidade de lixo encontrado nas tartarugas marinhas e nas praias. Apenas 8 itens foram coletados no total, sendo 4 unidades em cada estação do ano. Na estação seca não houve nenhum resíduo sólido coletado em Picãozinho e na estação chuvosa não houve nenhum item coletado no PEMAV.

Na categoria de praia com <22 mil hab. foi coletado 4.838 itens ( $\bar{x} = 345.57 \pm 771.56$ ) representando 20,6 kg ( $\bar{x} = 1472.28 \pm 2337.64$ ) de lixo (Figura 11) onde o plástico foi o principal item coletado com 2.804 unidades e 8,5 kg (57,96% e 41,29%), seguido por isopor com 1.094 unidades e 1,7 kg (22,61% e 8,08%) e nylon com 575 unidades e 3,6 kg (11,89% e 17,29%).

Na categoria de praia com >50 mil hab. coletamos 6.080 itens ( $\bar{x} = 434.29 \pm 705.11$ ) representando 33,9 kg ( $\bar{x} = 2427.76 \pm 4542.57$ ) de lixo (Figura 12) onde o plástico foi o principal item coletado com 2.082 unidades e 5,4 kg (34,24% e 15,88%), seguido por matéria orgânica com 2.023 unidades e 477,48 g (33,27% e 1,40%), nylon com 534 unidades e 2,2 kg (8,78% e 6,58%), o material de construção com 427 unidades e 17,5 kg (7,02% e 51,46%) e filtro de cigarro com 335 unidades e 53,5 g (5,51% e 0,16%). A frequência do plástico deve-se principalmente a proximidade com centros urbanos. A drenagem de rios e descarte pelas embarcações também contribuem para esse tipo de lixo na praia, mas em menos quantidade, a matéria orgânica deixada na praia é representada principalmente por cascas de amendoim notoriamente jogadas na areia (99%) pelos usuários da praia. A presença de poucos pescadores e principalmente a ação das correntes determina a presença de nylon nessa região, assim como nas áreas com <22 mil habitantes e foz de rios. A grande quantidade de material de construção nessa categoria deve-se a recente (início de 2012) demolição de oito bares que haviam a beira mar da praia do Bessa (Figura 13), como não houve um cuidado dos órgãos governamentais competentes na retirada de todo o entulho, permaneceu na praia estes restos das demolições (Figura 14). A alta quantidade de filtros de cigarro mostra a frequência de fumantes e o descuido em

relação ao descarte deste tipo de lixo nessas áreas.

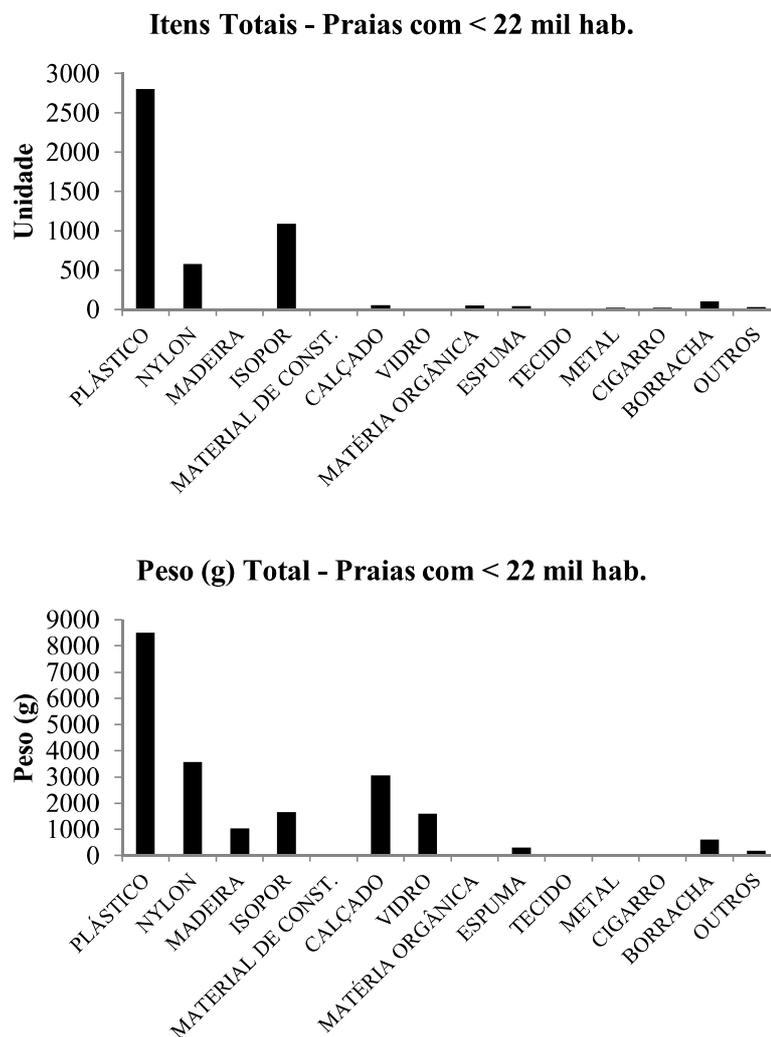


Figura 11. Praias com <22 mil hab. coletado 4.838 itens sendo 20.611,87 g de lixo.

Na categoria de praia em foz de rios com <12 mil hab. coletamos 2.292 itens ( $\bar{x}$  = 163.71 ± 334.96) representando 13,965 kg ( $\bar{x}$  = 997.51 ± 1313.32) de lixo (Figura 15), onde o plástico novamente, foi o principal item coletado com 1.134 unidades e 3,154 kg (49,48% e 22,59%), seguido por isopor com 713 unidades e 758,43 g (31,11% e 5,43%) e o nylon com 158 unidades e 520,37 g (6,89% e 3,73%). Considerando o peso total de cada item podemos observar que na foz de rios encontramos uma maior predominância de madeira com 44 unidades e 4,525 kg (1,92% e 32,41%), seguida do plástico e do calçado com 14 unidades e 1,511 kg (0,61% e 10,83%), mas é necessário observar que o peso da madeira em relação ao plástico é muito superior, não podendo então desprezar a importância do item plástico ao considerar o peso. O item madeira coletado foi apenas o de ação antrópica e não o de ação natural como galhos de árvores, por exemplo.

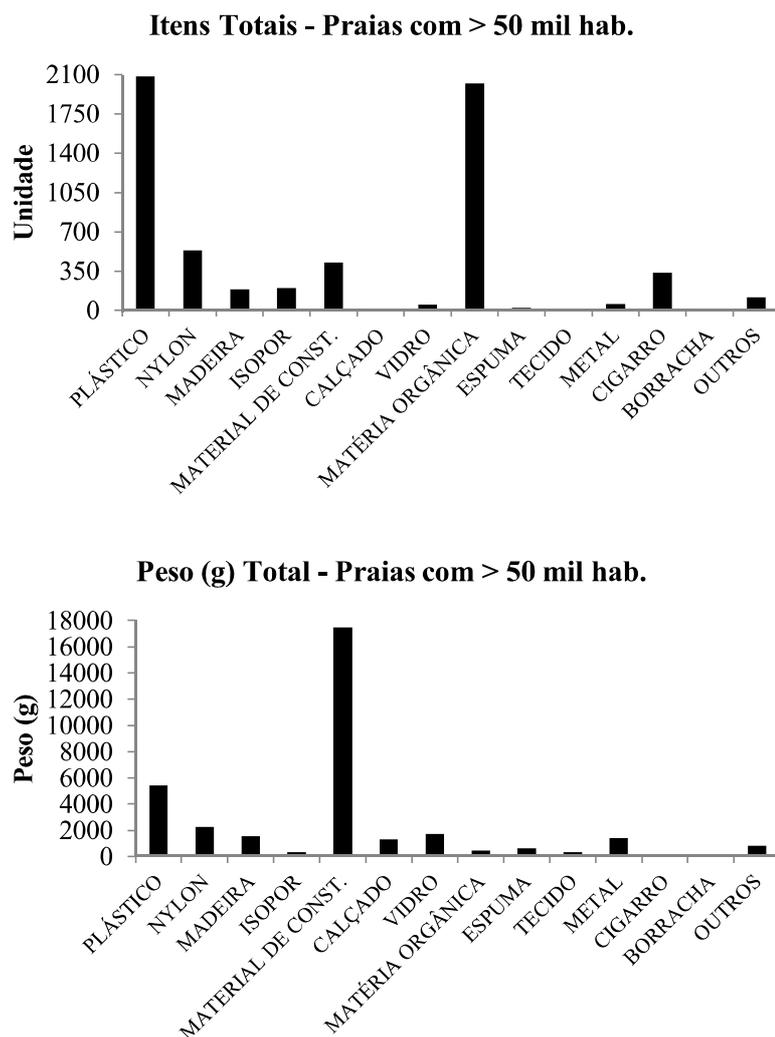


Figura 12. Praias com >50 mil hab. coletado 6.080 itens representando 33.9 g de lixo.



Figura 13. A esquerda - bares a beira mar da praia do Bessa. À direita – após a demolição dos bares.



**Figura 14. Entulho coletado nas praias com >50 mil habitantes no litoral da Paraíba.**

Avaliando os itens coletados na foz de rios e em locais com <22 mil habitantes temos um padrão na distribuição do lixo (Figura 16), onde o plástico é o principal item seguido do isopor e nylon. Isso mostra que essas praias estão recebendo o lixo oriundo de áreas a montante chegando ao mar e as correntes acabam carreando esse lixo que é acumulado nas praias próximas, além do lixo que é aportado pela população local e turistas.

O isopor varia a sua composição entre característicos de pesca e de frequentadores das praias. O alto índice de nylon provavelmente tem sua origem nas atividades de pesca que acabam descartando esses itens e mesmo a própria ação do desgaste do uso que acaba se acumulando nas praias devido as correntes.

Após análise dos dados, observamos que no verão há diferença significativa entre a totalidade dos itens (unidades) e do peso (g) nas estratificações (E1, E2 e E3), sendo E1 e E2 não significativo. E1 e E3 ( $F = 10,4912$ ;  $p = <0,01$ ) e E2 e E3 ( $F = 10,4912$ ;  $p = <0,05$ ) possuem diferenças significativas para os itens. Assim como referente aos itens o peso (g) nas estratificações E1 e E2 não é significativa, enquanto que em E1 e E3 ( $F = 5,3606$ ;  $p = <0,05$ ) e E2 e E3 ( $F = 5,3606$ ;  $p = <0,05$ ) há diferenças significativas (Figura 17). No inverno apenas E1 e E3 ( $F = 5,6824$ ;  $p = <0,05$ ) apresentaram diferença significativa para os itens. Já em relação à totalidade do peso

não houve diferença significativa em nenhuma das estratificações. Portanto a diferença entre E3 com as outras estratificações no verão indica que devido à alta frequência de usuários das praias ser mais intensa por coincidir com o período de férias, o lixo se acumula mais acima da linha de maré, enquanto que em E1 e E2 a maior parte do lixo depositado durante a maré baixa é levado para o mar durante os intervalos de maré cheia.

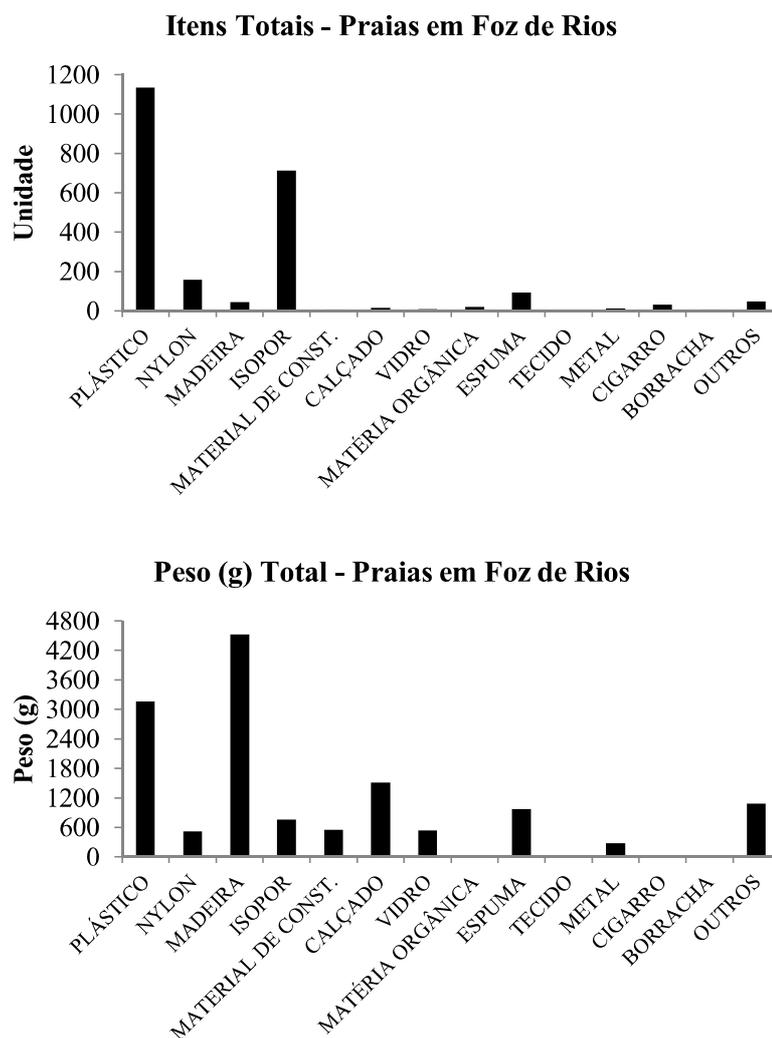


Figura 15. Praias em foz de rios com < 12 mil hab. coletado 2.292 itens representando 13.9 g de lixo.

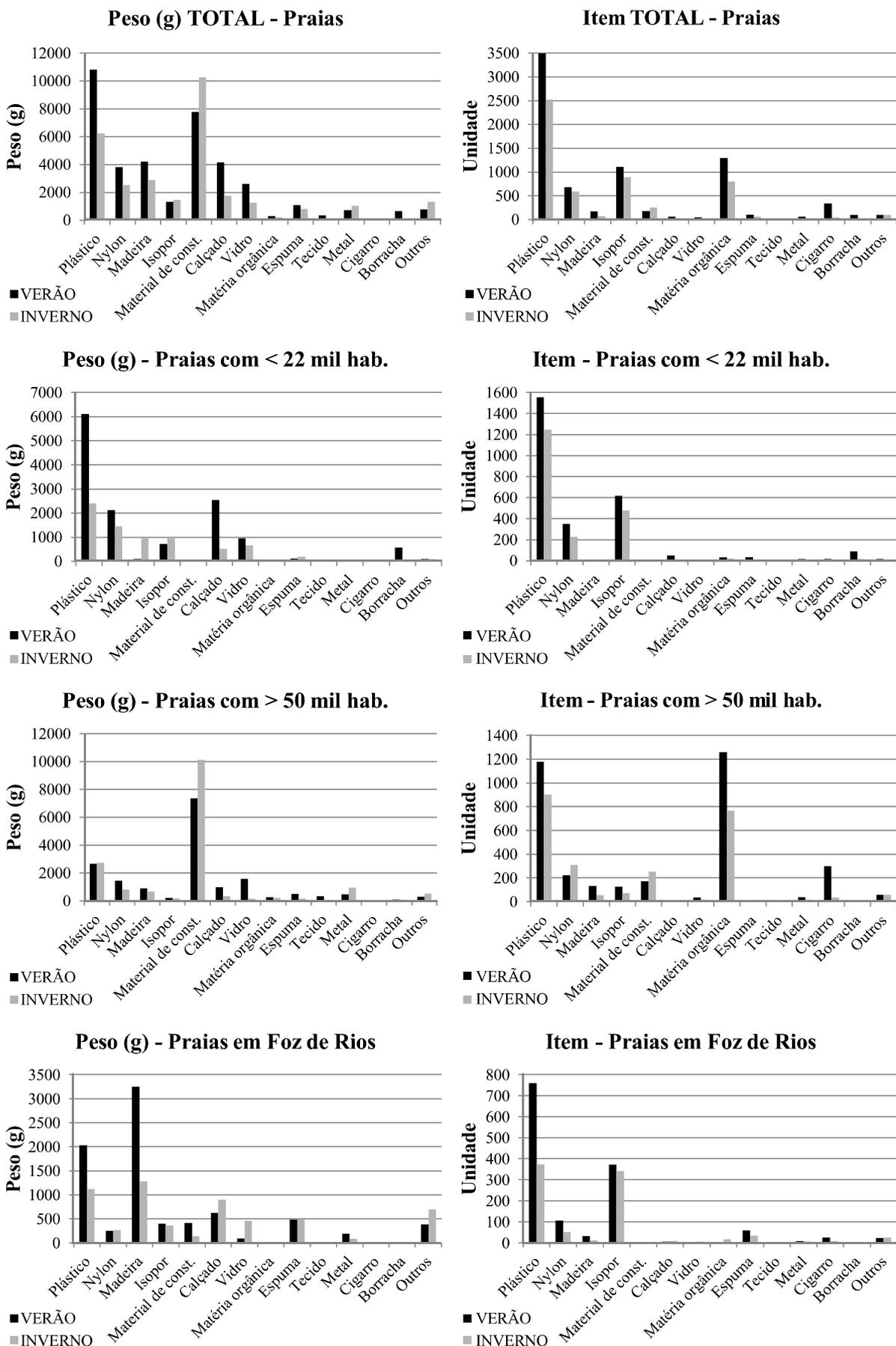
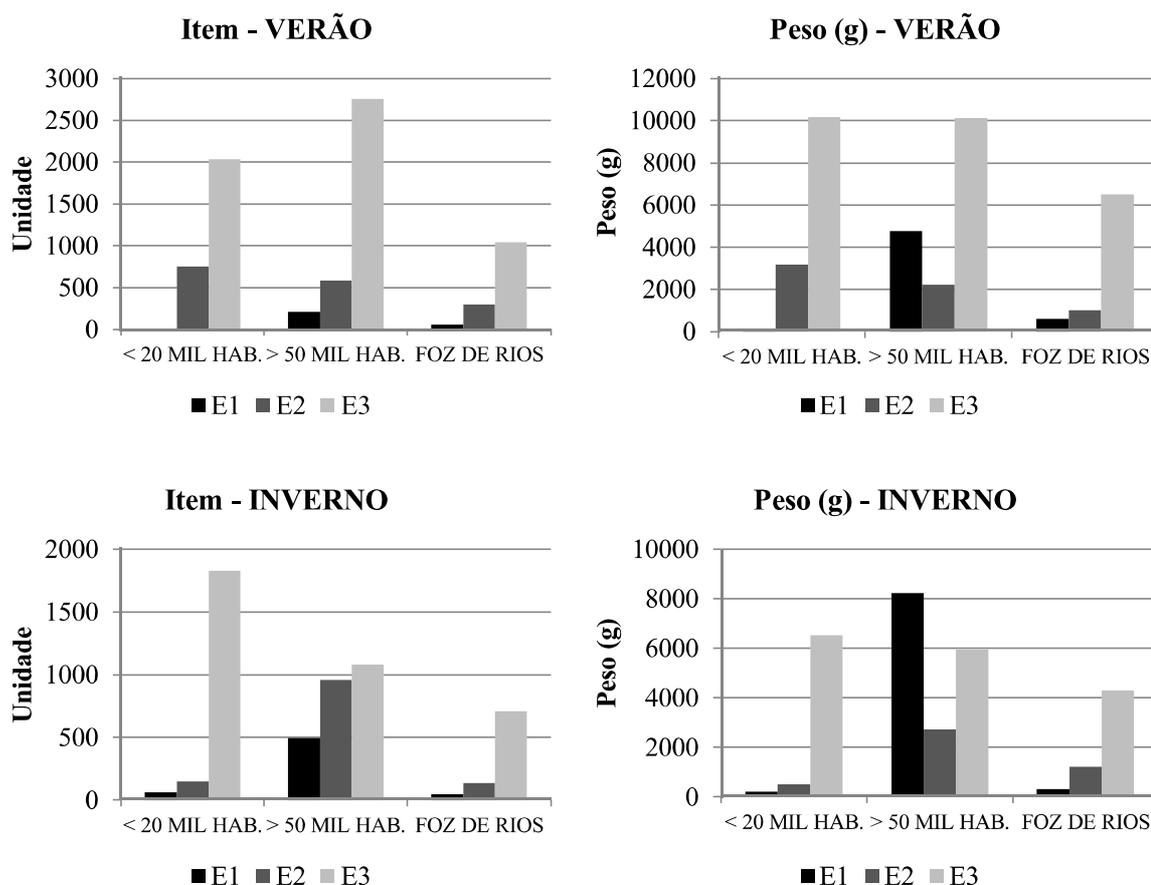


Figura 16. Lixo acumulado nas praias durante o verão e inverno de 2012.



**Figura 17. Estratificações das praias no verão e no inverno de 2012. A quantidade de itens coletados (esquerda) no verão e no inverno e o peso (g) (direita).**

O lixo coletado nas praias no verão e no inverno (Figura 18) não apresentou diferença significativa ( $t = 0,5279$ ;  $p = 0,6020$ ), isso está relacionado com o fato de que no verão a alta frequência de usuários nas praias deixam boa parte do lixo encontrado, em contrapartida, com o aumento das chuvas no inverno, o lixo é carregado pelos rios até chegarem ao mar, aportando assim a maior parte do lixo encontrado nesse período. Já o lixo encontrado nas praias em relação ao encontrado nas áreas de alimentação apresentou diferença bastante significativa nas duas estações do ano (Figura 19), verão ( $t = 12,5191$ ;  $p < 0,0001$ ) e inverno ( $t = 9,7775$ ;  $p < 0,0001$ ). A baixa quantidade de lixo encontrada nas áreas de alimentação pode estar vinculada a constante campanha de conscientização feita pelos barqueiros que levam os frequentadores até o PEMAV e Picãozinho e no caso do PEMAV a presença da polícia florestal e guarda costeira que orientam e inibem o descarte indevido de lixo nessa área.

Em termos comparativos com outros locais do mundo tivemos um resultado

atípico no que diz respeito a porcentagem de material de construção encontrado causado pela demolição de bares na praia do Bessa, mostrando que apesar da intenção da demolição ser a preservação ambiental da área, medidas de cuidados com os restos desse tipo de ação deve ser tomada para evitar outro tipo de poluição no local. Entretanto ao observar as outras praias estudadas conclui-se que, esse item não é tão representativo quanto o nylon ou o isopor por exemplo.

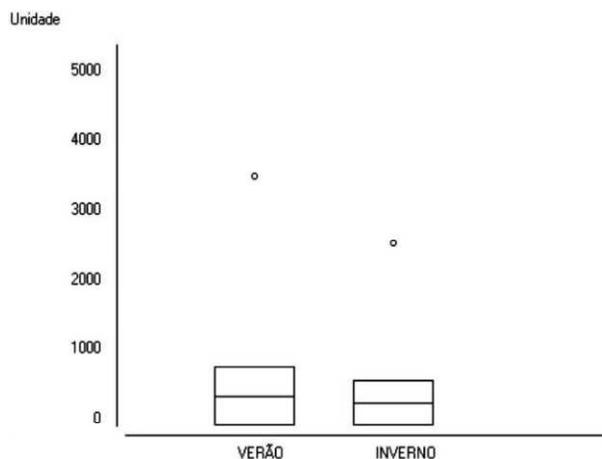


Figura 18. Quantidade de lixo no verão e inverno do ano de 2012. As caixas indicam o desvio padrão e os pontos a maior quantidade de lixo por item.

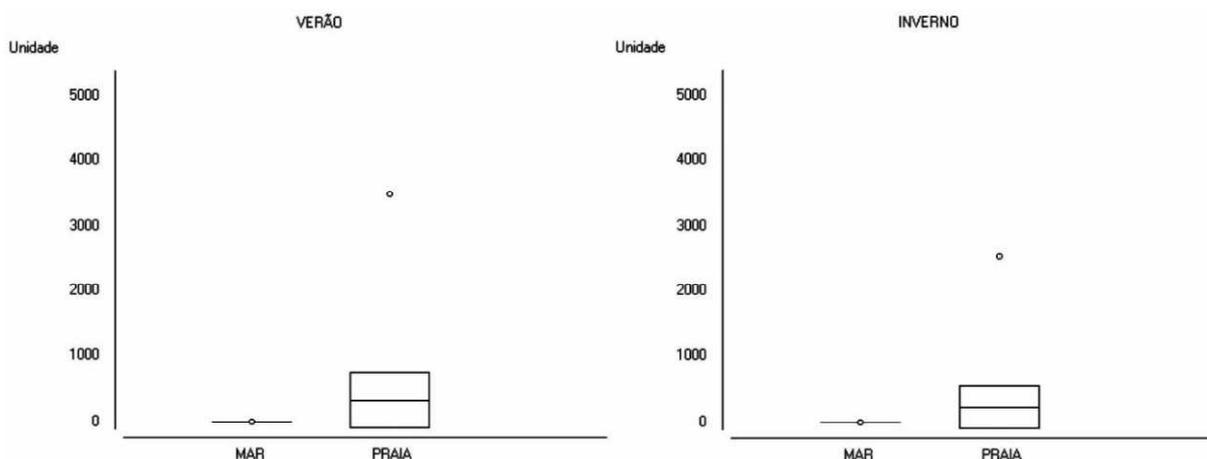


Figura 19. Quantidade de lixo no verão e inverno do ano de 2012. As caixas indicam a média e o desvio padrão. Os pontos indicam o item que teve a maior representatividade, que nos dois casos foi o plástico.

## 4.2 ANÁLISE DOS CONTEÚDOS GASTROINTESTINAIS DAS TARTARUGAS MARINHAS

Das 26 tartarugas marinhas coletadas nesse estudo, 22 eram tartarugas verdes (*Chelonia mydas*), três de tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*) e uma

tartaruga oliva (*Lepidochelys olivacea*), as duas últimas espécies apresentando plástico correspondendo a 12,5% e 4,17% respectivamente do total de indivíduos com este tipo de resíduo em seu conteúdo gastrointestinal. No total de 24 (92,31%) tartarugas apresentando resíduos plásticos em seu conteúdo, as tartarugas verdes corresponderam a 20 indivíduos (83,33%). A quantidade total de itens ingeridos foi de 7.482 correspondendo a 139,52 g. A quantidade de itens ingeridos variou entre um e 2.032, ( $\bar{x} = 287 \pm 475$  itens/indivíduo). A massa total dos itens amostrados nos conteúdos gastrointestinais variou entre zero e 26,95 g/indivíduo ( $\bar{x} = 5,37 \pm 7,66$  g/indivíduo).

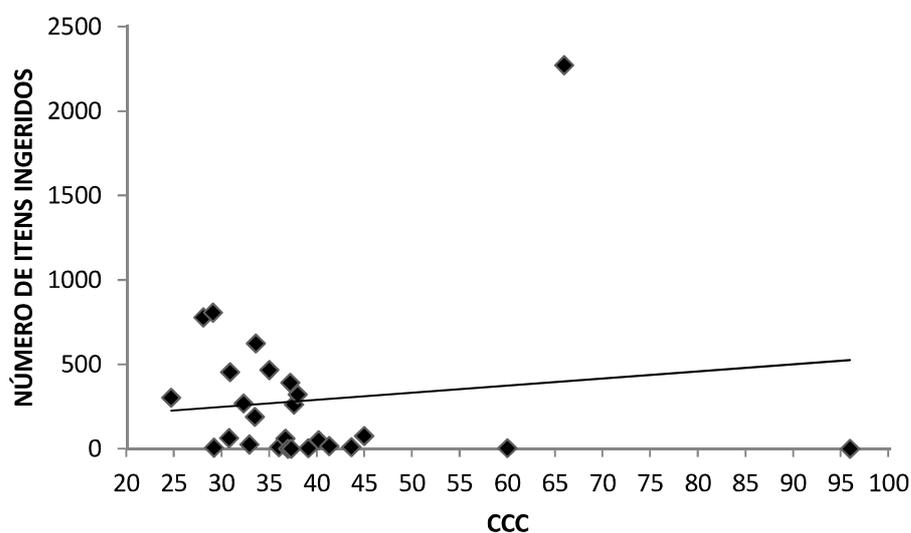
O CCC (Comprimento Curvilíneo da Carapaça) dessas tartarugas variou entre 24,7 e 96 cm ( $\bar{x} = 40,69 \pm 15,67$ ) para tartarugas verdes; 33,5 e 36 cm ( $\bar{x} = 34,37 \pm 1,44$ ) para tartaruga de pente; e a única representante da tartaruga oliva possuía 32,9 cm. Diferente de outros estudos não foi encontrada correlação entre o CCC e o número de itens ( $r = 0,13$ ;  $p = 0,53$ ; Figura 20), e entre CCC e o peso ( $r = 0,024$ ;  $p = 0,91$ ; Figura 21). Ao analisarmos o conteúdo gastrointestinal das tartarugas marinhas observamos que também há uma predominância do item plástico (Tabela 4). O plástico correspondeu a 6.573 itens e 116,78 g (87,85% e 83,70%) sendo seguido pelo nylon com 772 unidades e 6,66 g (10,32% e 4,77%) e pequenos pedaços de madeira com 119 unidades e 12,14 g (1,59% e 8,70%) como sendo os principais itens encontrados (Figura 22). Dos 24 indivíduos analisados com plástico no seu trato gastrointestinal 10 (41,67%) possuíam itens apenas no intestino, 3 (12,50%) possuíam itens apenas no estômago e 11 (45,83%) indivíduos possuíam plástico no estômago e nos intestinos (delgado e grosso). De acordo com a faixa etária tivemos uma maior porcentagem de indivíduos juvenis (< 40 cm) encaixados com lixo (Tabela 5).

**Tabela 4. Tipo de lixo encontrado no conteúdo gastrointestinal das tartarugas marinhas.**

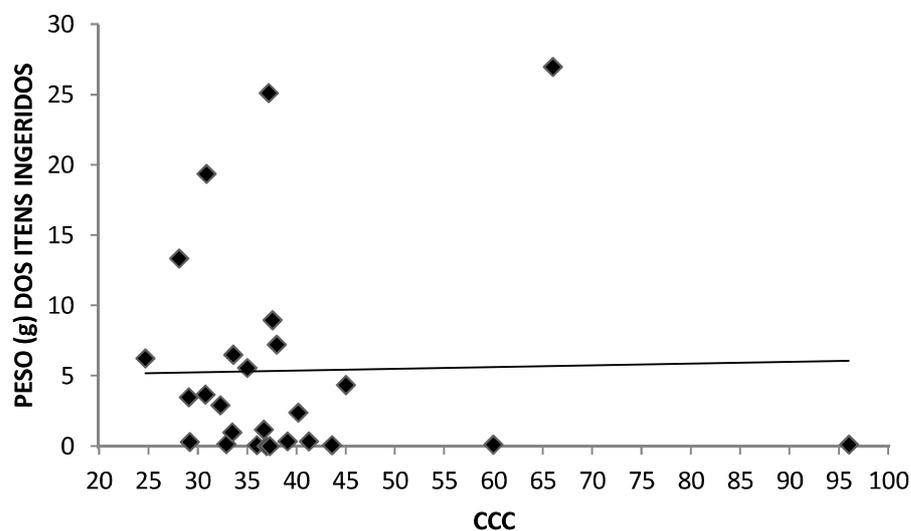
TIPO DE LIXO	Número de tartarugas (e % do total) com ingestão de lixo	Quantidade de lixo (e % do total)
Plástico	24 (92.31%)	6573 (87.85%)
Nylon	20 (76.92%)	772 (10,32%)
Madeira	9 (34.62%)	119 (1.59%)
Matéria orgânica	1 (3.85%)	3 (0.04%)
Tecido	5 (19.23%)	10 (0.13%)
Metal	1 (3.85%)	1 (0.01%)
Borracha	1 (3.85%)	1 (0.01%)
Outros	2 (7.69%)	3 (0.04%)

**Tabela 5. Distribuição de lixo encontrado no conteúdo gastrointestinal por faixa etária.**

	Nº total de tartarugas	Média CCC	Plástico mole	Plástico duro	Total de plástico
Todas as tartarugas	26	39.66	6573	780	7353
Juvenil	19	33.63	3663	627	4290
Adulta	7	56.01	2130	153	2283



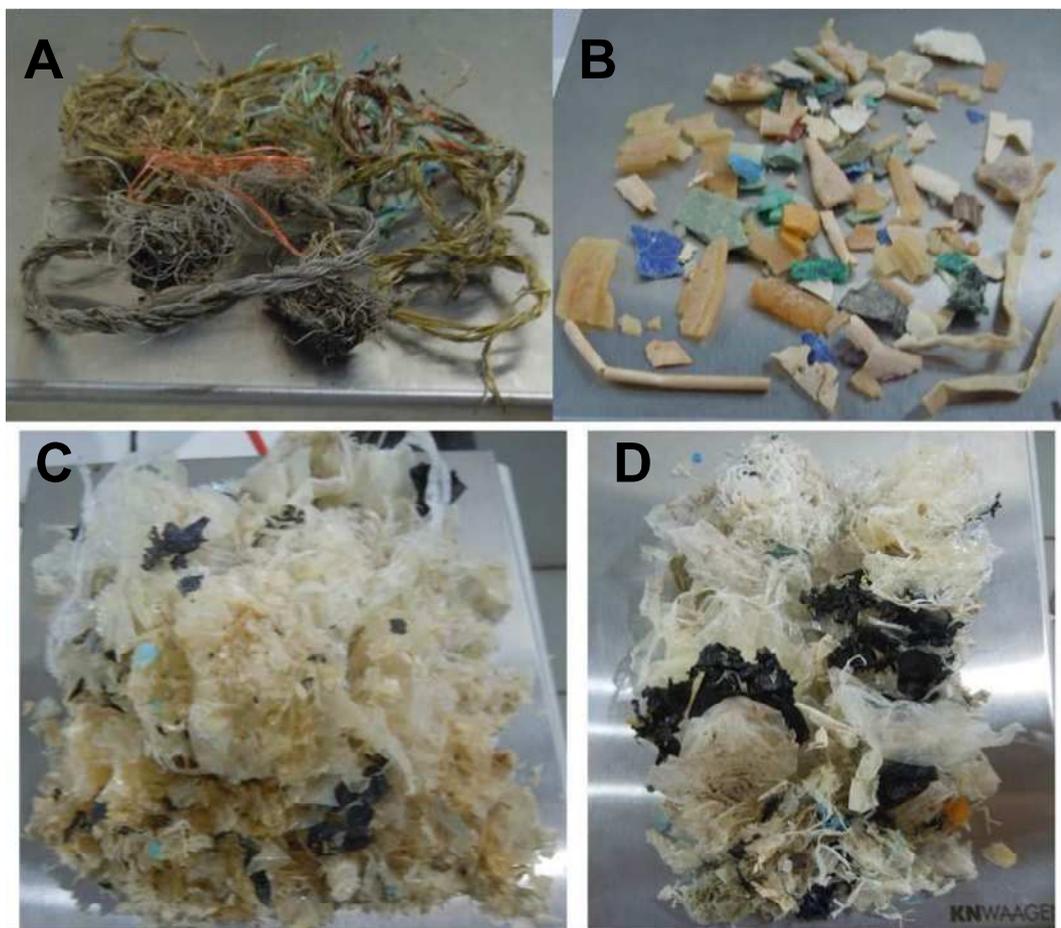
**Figura 20. Correlação entre o CCC das tartarugas e o número de itens plásticos ingeridos.**



**Figura 21. Correlação entre o CCC das tartarugas e a massa de plásticos ingeridos.**

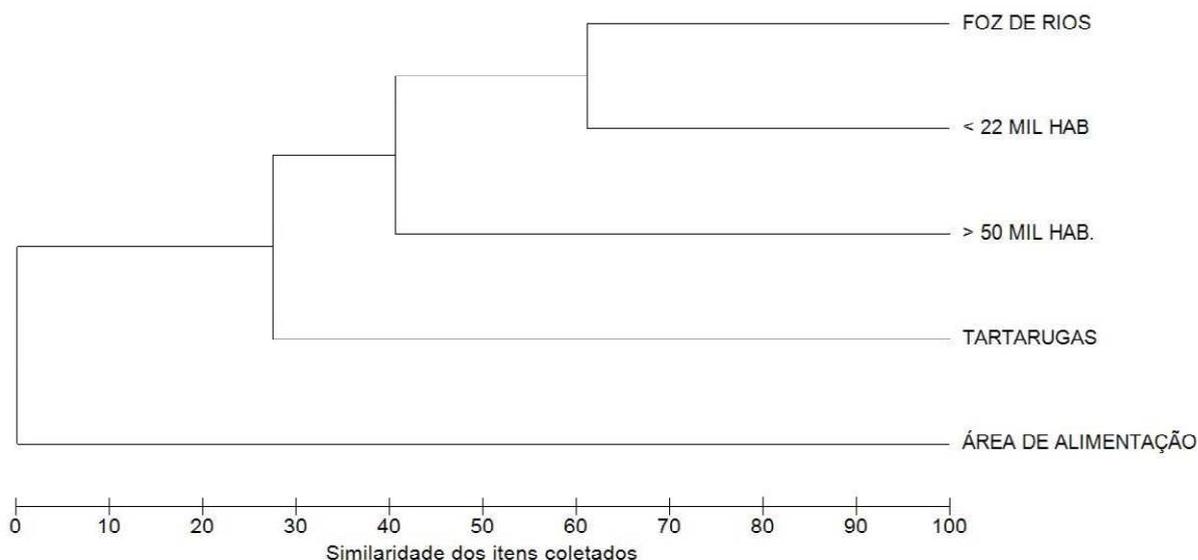
Após a análise de todos os dados das praias coletadas, áreas de alimentação e conteúdo gastrointestinal das tartarugas marinhas foi observado que há uma diferença significativa ( $F = 12,2018$ ;  $p < 0,0001$ ) entre praias com as áreas de alimentação e o lixo ingerido pelas tartarugas marinhas (Figura 23). As praias

apresentaram diferença não significativa entre si assim como as áreas de alimentação e os conteúdos gastrointestinais das tartarugas marinhas. Pela própria biologia da tartaruga marinha de serem animais migratórios de longa distância, pode-se identificar que o lixo ingerido por esses animais não é apenas local (Figura 24).



**Figura 22. Principais itens ingeridos pelas tartarugas marinhas. A – Nylon, B – Plástico duro e C e D – Plástico maleável.**

Os dados coletados demonstram que assim como em outros estudos o plástico prevalece (Cole et al., 1990; Pianowski, 1997; Wetzel et al., 2004; Schuyler et al., 2012) e possui uma grande representatividade em comparação aos diversos tipos de lixo encontrados no ambiente marinho e costeiro, e é o resíduo sólido mais ingerido pelas tartarugas marinhas. A dominância do plástico (60,85%) confirma o que estudos pelo mundo vêm apresentando. Nas áreas de alimentação não houve representatividade de nenhum item devido ao pouco lixo encontrado e isto também pode estar relacionado a campanhas recentes realizadas pela SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente) e pelo Governo do Estado da Paraíba para a preservação do PEMAV e Picãozinho.



**Figura 23.** Há uma diferença significativa entre os resíduos sólidos nas praias em relação às áreas de alimentação e o conteúdo gastrointestinal das tartarugas marinhas no litoral da Paraíba.



**Figura 24.** Lixo estrangeiro, plástico encontrado no conteúdo gastrointestinal de duas tartarugas marinhas.

Apesar de campanhas de educação ambiental serem realizadas esporadicamente com realizações de eventos onde a população é convidada para a coleta de resíduos sólidos nas praias, faltam campanhas permanentes de prevenção, para que o lixo não chegue nas praias. Os governantes devem reforçar esse tipo de campanha e incentivar o descarte de lixo correto, pois, apenas retirar o lixo das praias não resolve já que continua sendo descartado de forma equivocada. Estratégias que reduzam o lixo no ambiente marinho devem continuar a ser feitas tanto pelos setores

públicos como privados aumentando assim o nível de consciência da população, estabelecendo programas e modificando o comportamento das pessoas. O controle e a redução do lixo marinho é um desafio que pode ser realizado se todos trabalharem juntos, a partir de políticas públicas adequadas. Em um futuro próximo poderá haver tecnologias que aumentarão o poder de degradação do lixo de forma biodegradável. Entretanto estratégias de educação ambiental e conscientização não deixarão de ser necessárias. Como por exemplo, o incentivo ao uso de produtos biodegradáveis.

## **5 CONCLUSÃO**

Os itens encontrados nas praias são diferentes daqueles encontrados no trato gastrointestinal das tartarugas marinhas no sentido de que há uma maior diversidade de itens nas praias, enquanto que no conteúdo gastrointestinal das tartarugas marinhas tivemos predominância de apenas 3 itens (plástico, nylon e madeira). Mas os itens nas praias não apresentaram diferença significativa em relação às áreas de alimentação. O lixo encontrado nas tartarugas marinhas mostrou-se não ser possível determinar a sua localização exata devido a própria biologia do animal de serem migratórios de longas distâncias, mas algumas características do lixo encontrado nos permite dizer que muito desse lixo foi ingerido em áreas afastadas da costa da Paraíba. Portanto a hipótese que foi levantada nesse trabalho foi aceita.

O lixo aportado pela ação da maré nos permitiu expor que para a distribuição dos itens coletados nas estratificações, E3, que fica a 1 m acima da linha de maré, apresentou mais resíduos que E1 e E2 no verão, isso deve-se a própria dinâmica da maré que arrasta o lixo para o mar e também devido a E3 ser o local (areia seca) de maior permanência de usuários das praias. Não havendo diferença significativa no período de inverno.

Portanto com os resultados apresentados podemos determinar que os resíduos sólidos apresentados nas áreas de alimentação são de origem antrópica direta, devido aos visitantes, que o lixo das praias apresentam sua origem da população local e turistas, drenagem continental, descarte direto no mar por embarcações de turismo e de comércio, e que o lixo encontrado nas tartarugas não são apenas vindos do

continente, mas também são resultado do lixo descartado por embarcações, e isso é explicado pela biologia do animal, que migra entre diferentes áreas do oceano de acordo com sua fase de vida.

## 6 REFERÊNCIAS

ADNYANA, W.; LADDS, P.W.; AND BLAIR, D., **Observations of fibropapillomatosis in green turtles (*Chelonia mydas*) in Indonesia.** *Australian Veterinary Journal*, 75(10), 736–742, 1997.

AGUIRRE, A.A., LUTZ, P. L. **Marine turtles as sentinels of ecosystem health: is fibropapillomatosis an indicator?** *EcoHealth*, 1, pp. 275-283. 2004.

ANDRADY, A. L. **Microplastics in the marine environment.** *Marine Pollution Bulletin*, 62(8):1596–1605. 2011.

ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M. **Quali-quantitative analysis of the solid wastes at Tamandaré Bay, Pernambuco-Brasil.** *Tropical Oceanography*, vol.32(2):159-170. 2004. (doi:10.1016/j.wasman.2006.04.018)

ARAÚJO, M.C.B.; SANTOS, P.J.P.; COSTA, M.F. **Ideal width of transects for monitoring source-related categories of plastics on beaches.** *Marine Pollution Bulletin*, vol. 52. 2006, Pages 957-961.

AYRES, M., AYRES JR, M., AYRES, D.L., SANTOS, A.A.S., **BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas, versão 5.0.** Sociedade Civil Mamirauá/MCT/Imprensa Oficial do Estado do Pará, Brasil. 2007.

BALAZS, G. **Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion, in: Shomura, R.S., Yoshida, H.O. (Eds.),** Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris, 26–29 November 1984. US

Dep. of Comm., NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFC- 54, Honolulu, Hawaii. 1985. pp. 387-429.

BARNES, D., GALGANI, F., THOMPSON, R., BARLAZ, M. **Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 1985–1998. 2009.

BJORNDAL, K.A., BOLTEN, A.B. & LAGUEUX, C.J. **Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in Coastal Florida habitats.** *Marine Pollution Bulletin*, 28, 154-158. 1994.

BJORNDAL, K.A. **Foraging ecology and nutrition of sea turtles.** Pages 199–231 in P.L. Lutz and J.A. Musick, editors. *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton, FL. 1997.

BJORNDAL, K.A., WETHERALL, J.A., BOLTEN, A.B., AND MORTIMER, J.A. **Twenty-six years of nesting data from Tortuguero, Costa Rica: an encouraging trend.** *Conservation Biology*, 13: 126-134. 1999.

BOCIO, A.; DOMINGO, J. L.; FALCÓ, G.; LLOBET, J. M. **Concentrations of Pcdd/Pcdfs and Pcb's in Fish and Seafood from the Catalan (Spain) market: estimated human intake.** *Environ. Int.* 33(2):170–175. 2007.

BOLTEN, A. B. **Variation in sea turtle life history patterns: Neritic vs. oceanic development stages.** Pages 243–257 in P. L. Lutz, J. A. Musick, and J. Wyneken, eds. *The biology of sea turtles* Vol. 2. CRC Press, Washington, D.C. 2003.

BOUCHARD, S. S.; BJORNDAL K. A. **Sea turtles as biological transporters of nutrients and energy from marine to terrestrial ecosystems.** *Ecology*, 81 (8): 2305-13. 2000.

- BOULON, R.H. **Growth rates of juvenile hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* in St Thomas, United States, Virgin Islands.** *Copeia*, 811. 1994.
- BOWEN, B.W. AND KARL, S.A. **Population genetics, phylogeography, and molecular evolution.** In: Lutz, P.L. and Musick, J.A. (eds), *The Biology of Sea Turtles*, pp. 29-50. CRC Press, Boca Raton. 1997.
- BOWEN, B.W.; GRANT, W.S.; HILLIS-STARR, Z.; SHAVER, D.J.; BJORNDAL, K.A.; BOLTEN, A.B.; BASS, A.L. **Mixed Stock analysis reveals the migrations of juvenile hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean Sea.** *Molecular Ecology*, 16: 49-60. 2007.
- BUGONI, L.; KRAUSE, L.; PETRY, M.V. **Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil.** *Marine Pollution Bulletin*, v. **42**, 1330-1334. 2001.
- CARR, A. **Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles.** *Marine Pollution Bulletin*, 18: 352-356. 1987.
- CARR, A.F. AND MEYLAN, A.B. **Extinction or rescue for the hawksbill?** *Oryx*, 15(5): 449-450. 1980.
- CARVALHO-SOUZA, G. F. & TINOCO, M. S. **Avaliação do Lixo Marinho em Costões Rochosos na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil.** *Revista da Gestão Costeira Integrada*, p. 9. 2011.
- CIRANO, M.; MATA, M. M.; CAMPOS, E. J. D.; DEIRÓ, N. F. R. **A circulação oceânica de larga-escala na região oeste do Atlântico Sul com base no modelo de circulação Global OCCAM.** *Revista Brasileira de Geofísica*, v.24, p.209-230, 2006.
- COE, J.M.; RODGERS D. B. (eds). **Marine debris: sources, impacts and solutions.** Springer-Verlag, New York, 432 pp. 2007.

- COLE, C.A., J.P KUMER, D.A. MANSKI, AND D.V. RICHARDS. Annual Report of National Park Marine Debris Monitoring Program: 1989 Marine Debris Survey. Department of the Interior, National Park Service, Denver, CO. Tech. Rep. NPS/NRWV/ NRTR-90/04. 31 pp. 1990.
- CROUSE, D.T., CROWDER, L.B., CASWELL, H. **A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation.** *Ecology*, 68:1412-1423. 1987.
- DARNERUD, P. O. **Toxic effects of brominated flame retardants in man and in wildlife.** *Environ Int*, 29(6):841–853. 2003.
- DE LAENDER, F.; HAMMER, J.; HENDRIKS, A. J.; SOETAERT, K.; JANSSEN, C. R. **Combining monitoring data and modeling identifies PAHs as emerging contaminants in the Arctic.** *Environmental Science & Technology*, 45(20):9024–9029. 2011.
- DERRAIK. J. G. B. **The pollution of the marine environment by plastic debris: a review.** *Marine Pollution Bulletin*, 44 (2002) 842–852. 2002.
- DIAMANTI-KANDARAKIS, E.; BOURGUIGNON, J.; GIUDICE, L. C.; HAUSER, R.; PRINS, G. S.; SOTO, A. M.; ZOELLER, R. T.; GORE, A. C. **Endocrine-disrupting chemicals: an endocrine society scientific statement.** *The Endocrine Society*, 30(4):293–342. 2009.
- DOBBS, K.A., MILLER, J.D., LIMPUS, C.J. AND LANDRY JR, A.M. **Hawksbill turtle, Eretmochelys imbricata, nesting at Milman Island, northern Great Barrier Reef, Australia.** *Chelonian Conservation and Biology*, 3(2): 344-361. 1999.
- EPA. Hudson River Pcb's. U.S. Environmental Protection Agency. 2010. Disponível em: <http://www.epa.gov/hudson/background.htm>.
- FROST, A.; CULLEN, M. **Marine debris on northern New South Wales beaches (Australia): Sources and role of beach usage.** *Marine Pollution Bulletin*, 34(5):348-352. 1997. (doi:10.1016/S0025- 326X(96)00149-X).

- GILLIGAN, M.R.; RANDAL, S.P.; RICHARDSON, J.P.; KOZEL, T.R. **Rates of Accumulation of Marine Debris in Chatham County, Georgia.** *Marine Pollution Bulletin*, 24(9), 436:441. 1992. (doi:10.1016/0025-326X(92)90342-4).
- GONDIM, A. I.; DIAS, T. L. P.; CAMPOS, F. F.; ALONSO, C.; CHRISTOFFERSEN, M. L. **Macrofauna benthica do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha, Cabedelo, Paraíba, Brasil.** *Biota Neotropica*, vol. 11, n. 2. 2011.
- GUSTAFSSON, K.; BJÖRK, M.; BURREAU, S.; GILEK, M. **Bioaccumulation kinetics of brominated flame retardants (polybrominated diphenyl ethers) in Blue Mussels (*Mytilus edulis*).** *Environ Tox Chem*, 18:1218–1224. 1999.
- HALDEN, R.U. **Plastics and public health.** *Ann. Rev. Publ. Health*. 31, 179–194. 2010.
- HAMMER, J.; MICHIEL H.S. KRAAK, M. H. S.; PARSONS, J. R. **Plastics in the Marine Environment: The Dark Side of a Modern Gift.** *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*: 220. 2012.
- HIRTH, H.F. 1997. **Synopsis of the biological data on the green turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758).** *United States Fish and Wildlife Service Biological Report 97-1*. 120 pp.
- HONG, S.; LEE, J.; JANG, Y. C.; KIM, Y. J.; KIM, H. J.; HAN, D.; HONG, S. H.; KANG, D.; SHIM, W. J. **Impacts of marine debris on wild animals in the coastal area of Korea.** *Marine Pollution Bulletin*. 2012. (doi:10.1016/j.marpolbul.2012.10.022).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2012. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>
- IOC/FAO/UNEP. Report of the IOC/FAO/UNEP review meeting on the persistent synthetic materials pilot survey. Athens, 1989. 46p.
- IPW. International pellet watch. 2010. Disponível em <<http://www.pelletwatch.org>>

IUCN. The 2011 IUCN Red list of Threatened Animals. The IUCN Species Survival Commission. 2011. Disponível em <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 10 de agosto de 2011.

JACKSON, B.C., KIRBY, M. X., BERGER, W. H., BJORNDAL, K. A., BOTSFORD, L. W., BOURQUE, B. J., BRADBURY, R. H., COOKE, R., ERLANDSON, J., ESTES, J. A., HUGHES, T. P., KIDWELL, S., LANGE C. B., LENIHAN, H. S., PANDOLFI, J. M., PETERSON, C. H., STENECK, R. S., TEGNER, M. J., WARNER, R. R. **Historical Overfishing and the Recent Collapse os Coastal Ecosystems.** *Science*, 293: 629-638. 2001.

KERSHAW, P.; KATSUHIKO, S; LEE, S.; SAMSETH, J.; WOODRING, D. **Plastic debris in the ocean.** UNEP United Nations Programme. Year Book. 2011.

KOCH, H. M.; CALAFAT, A. M. **Human body burdens of chemicals used in plastic manufacture.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526):2063–2078. 2009.

LAIST, D.W. **Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment.** *Marine Pollution Bulletin*, 18(6B):319-326. 1987.

LAIST, D.W. **Impacts of Marine debris: Entanglement of marine life in Marine Debris including a comprehensive list of species with entlagement and ingestion records.** In: J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.), *Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions*. Nova York: Springer-Verlag. 1997. pp. 99-139.

LAIST, D.W.; COE, J.M.; O'HARA, K.J. *Marine Debris Pollution.* In: John R. Twiss, Jr. & Randall R. Reeves (eds.), "*Conservation and management of marine mammals*". Smithsonian Institution Press. 1999. (ISBN: 1560987782).

LAZAR, B.; GRACAN, R. **Ingestion of marine debris by loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, in the Adriatic Sea.** *Marine Pollution Bulletin*, 62 (2011) 43-47. 2011. (doi:10.1016/j.marpolbul.2010.09.013).

LEGLER, J. **New insights into the endocrine disrupting effects of brominated flame retardants.** *Chemosphere*, 73(2):216–222. 2008.

Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

LIMPUS C. **The hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Queensland: population structure within a southern Great Barrier Reef feeding ground.** *Wildlife Research*, 19: 489–505. 1992. (doi:10.1071/WR9920489).

LIMPUS, C. **A biological review of Australian marine turtles: Queensland.** *Environmental Protection Agency*. 2009.

LIU, Y.; ZHENG, G.J.; YU, H.; MARTIN, M.; RICHARDSON, B.J.; LAM, M.H.W; LAM, P.K.S. **Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in sediments and mussel tissues from Hong Kong marine Waters.** *Marine Pollution Bulletin*, 50(11):1173–1184. 2005. (doi:10.1016/j.marpolbul.2005.04.025).

MACHADO, A. B. M; DRUMMOND, G. M. & PAGLIA, A. P. (eds) **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** 1420 p. 1.ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2008.

MARTINEZ-RIBES L, BASTERRETXEA G, PALMER M, TINTOR J. **Origin and abundance of beach debris in the Balearic Islands.** *Scientia Marina*. June 2007. 71(2): 305-314.

MARTINS, J.; SOBRAL, P. **Plastic marine debris on the Portuguese coastline: A matter of size?** *Marine Pollution Bulletin*, 62 (2011) 2649–2653. 2011. (doi:10.1016/j.marpolbul.2011.09.028).

MASCARENHAS, R.; BATISTA, C. P.; MOURA, I. F.; CALDAS, A. R., COSTA-NETO, J. M.; VASCONCELOS, M.Q.; ROSA, S. S.; BARROS, T. V. S. **Lixo marinho**

em área de reprodução de tartarugas marinhas no Estado da Paraíba (Nordeste do Brasil). *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 8(2):221-231. 2008.

MASCARENHAS, R.; SANTOS, R.; ZEPPELINI, D. **Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraíba, Brazil.** *Marine Pollution Bulletin*, 49, 354-355. 2004.

MATO, Y.; ISOBE, T.; TAKADA, H.; KANEHIRO, H.; OHTAKE, C.; KAMINUMA, T. **Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment.** *Environmental Science & Technology*, 35(2):318–324. 2001.

MEIRELLES, A. C. O.; BARROS, H. M. D. R. **Plastic debris ingested by a rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis*, stranded alive in northeastern Brazil.** *Biotemas*, v. 20, n. 1, p. 127-131. 2007.

MILLER, J. D. **Reproduction in sea turtles.** In: Lutz PL, Musick JA. (Ed.). *The biology of sea turtle*. Boca Raton, FL: CRC Press. p.51-81. 1997.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2011. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília/DF. Disponível em [http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/consulta/versao\\_Preliminar\\_PNRS\\_WM.pdf](http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/consulta/versao_Preliminar_PNRS_WM.pdf), consultado em junho de 2012.

MORTIMER, J. A. **A Strategy to Conserve and Manage the Sea Turtle Resources of the Western Indian Ocean Region.** Strategy for Sea Turtle Conservation in the WIO Region - A report produced for IUCN, WWF, and The Ocean Conservancy, 2004.

MORTIMER, J. AND BRESSON, R. **Temporal distribution and periodicity in hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) nesting at Cousin Island, Republic of Seychelles, 1971-1997.** *Chelonian Conservation and Biology*, 3(2): 318-325. 1999.

MUSICK, J.A. & C. J. LIMPUS. **Habitat utilization and migration in juvenile sea**

**turtles.** In: P. L. Lutz & J. A. Musick (Eds). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton. pp. 137-163. 1997.

NASCIMENTO, J.L.; CAMPOS, I.B. (orgs.). **Atlas da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção em Unidades de Conservação Federais**. Brasília: ICMBio, 2011. 276 pp.

OEHLMANN J.; SCHULTE-OEHLMANN, U.; KLOAS, W.; JAGNYTSCH, O.; LUTZ, I.; KUSK, K. O.; WOLLENBERGER, L.; SANTOS, E. M.; PAULL, G. C.; VAN LOOK K. J. W.; TYLER, C. R. **A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526):2047–2062. 2009.

PIATTI, T.M; RODRIGUES R. A. F. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. Maceió: EDUFAL. 2005.

PIANOWSKI, F. **Resíduos sólidos e esférulas plásticas nas praias do Rio Grande do Sul – Brasil**. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanologia) - Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 1997.

POSSATO, F. E.; BARLETA, M.; COSTA, M. F.; IVAR, J. A; DANTAS, D. V. **Plastic debris ingestion by marine catfinsh: An unexpected fisheries impact.** *Marine Pollution Bulletin*, Volume 62, Issue 5, May 2011, Pages 1098-1102, ISSN 0025-326X. (doi:10.1016/j.marpolbul.2011.01.036).

PRUTER, A.T. **Sources, quantities and distribution of persistent plastics in the marine environment.** *Marine Pollution Bulletin*, 18(6B): 305-310. 1987.

SAJIKI, J.; YONEKUBO, J. **Leaching of bisphenol a (Bpa) to seawater from polycarbonate plastic and its degradation by reactive oxygen species.** *Chemosphere*, 51(1):55–62. 2003.

SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C.; IVAR DO SUL, J. A. 2009. **Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil.**

*Environ Monit Assess.* 148:455–462 Volume 148, Numbers 1-4 / January 2009, Pages 455-462.

SAX, L. **Polyethylene terephthalate may yield endocrine disruptors.** *Environ Health Perspect*, 118:445–448. 2009.

SEBRAE PERNAMBUCO. **Cadeia produtiva da indústria de material plástico: cenários econômicos e estudos setoriais.** Recife: SEBRAE-PE, 2008.

SCHUYLER, Q.; HARDESTY, B.D.; WILCOX, C.; TOWNSEND, K. **To Eat or Not to Eat? Debris Selectivity by Marine Turtles.** PLoS ONE 7(7): e40884. 2012. (doi:10.1371/journal.pone.0040884).

SHEAVLY, S. B.; REGISTER, K. M. **Marine Debris & Plastics: Environmental Concerns, Sources, Impacts and Solutions.** *Journal of Polymers and the Environment.* 2007. (doi 10.1007/s10924-007-0074-3).

SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente. Disponível em <[http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?view=category&catid=5&option=com\\_joomgallery](http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?view=category&catid=5&option=com_joomgallery)>

SZLINDER-RICHERT, J.; BARSKA, I.; MAZERSKI, J.; USYDUS, Z. **PCBs in fish from the southern Baltic Sea: Levels, bioaccumulation features and temporal trends during the period from 1997 to 2006.** *Marine Pollution Bulletin*, 58(1):85–92. 2009. (doi: 10.1016/j.marpolbul.2008.08.021).

TAKEUCHI, I.; MIYOSHI, N.; MIZUKAWA, K.; TAKADA, H.; IKEMOTO, T.; OMORI, K.; TSUCHIYA, K. **Biomagnification profiles of polycyclic aromatic hydrocarbons, alkylphenols and polychlorinated biphenyls in Tokyo Bay elucidated by [ $\Delta$ ]<sup>13</sup>C and [ $\Delta$ ]<sup>15</sup>N isotope ratios as guides to Trophic web structure.** *Marine Pollution Bulletin*, 58(5):663–671. 2009.

TEUTEN, E. L.; SAQUING, J. M.; KNAPPE, D. R. U.; BARLAZ, M. A.; JONSSON, S.; BJÖRN, A.; ROWLAND, S. J.; THOMPSON, R. C.; GALLOWAY, T. S.;

YAMASHITA, R.; OCHI, D.; WATANUKI, Y.; MOORE, C.; VIET, P. H.; TANA, T. S.; PRUDENTE, M.; BOONYATUMANOND, R.; ZAKARIA, M. P.; AKKHAVONG, K.; OGATA, Y.; HIRAI, H.; IWASA, S.; MIZUKAWA, K.; HAGINO, Y.; IMAMURA, A.; SAHA, M.; TAKADA, H.; **Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526): 2027–2045. 2009.

TITMUS, A. J.; HYRENBACH, K. D. **Habitat associations of floating debris and marine birds in the North East Pacific Ocean at coarse and meso spatial scales.** *Marine Pollution Bulletin*, 62 (2011) 2496–2506. 2011. (doi:10.1016/j.marpolbul.2011.08.007).

TOMÁS, J., GUITART, R., MATEO, R. & RAGA, J.A. **Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta* from the Western Mediterranean.** *Marine Pollution Bulletin*, **44**, 211-216. 2002.

TOMY, G. T.; PLESKACH, K.; ARSENAULT, G.; POTTER, D.; MCCRINDLE, R.; MARVIN, C. H.; SVERKO, E.; TITTEMIER, S. **Identification of the novel cycloaliphatic brominated flame retardant 1,2-dibromo-4-(1,2-dibromoethyl) cyclohexane in Canadian Arctic Beluga (*Delphinapterus leucas*).** *Environmental Science & Technology*, 42:543–549. 2008

TUDOR, D.T.; WILLIAMS, A.T.; RANDERSON, A.E.; EARLL, R.E. **The use of multivariate statistical techniques to establish beach debris pollution sources.** *Journal of Coastal Research, Special Issue* 36:716-725. 2002.

VAN, ALMIRA; ROCHMAN, CHELSEA M.; FLORES, ELISA M.; HILL, KISH L.; VARGAS, ERICA; VARGAS, SERENA A.; HOH, EUHNA. **Persistent organic pollutants in plastic marine debris found on beaches in San Diego, California.** *Chemosphere*, 86. 2012. 258–263. 2012. ISSN 0045-6535. 2012. (doi:10.1016/j.chemosphere.2011.09.039)

van Dam, R.P.; Diez, C.E. **Diving behavior of immature hawksbill turtles**

- (Eretmochelys imbricata) in a Caribbean reef habitat.** *Coral Reefs*, 16: 133-138. 1997.
- VUELTA, Cristina Buitrón. **Influência do Turismo sobre a Ictiofauna de um Recife Costeiro da Cidade de João Pessoa – Picãozinho, Paraíba, Brasil.** Dissertação Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.
- WETZEL, L.; FILLMANN, G.; NIENCHESKI, L.F.H. **Litter contamination processes and management perspectives on the southern Brazilian coast.** *International Journal of Environment and Pollution*, 21, 153-165. 2004.
- WILLIAMS, R.; ASHE, E.; O'HARA, P. D. **Marine mammals and debris in coastal waters of British Columbia, Canada.** *Marine Pollution Bulletin*, 62. 2011. 1303–1316. 2011. (doi:10.1016/j.marpolbul.2011.02.029).
- WITHAM, R. **On the ecology of young sea turtles.** *Florida Science*, 54: 179. 1991.
- WITHERINGTON, B. E. **Ecology of neonate loggerhead turtles inhabiting lines of downwelling near a Gulf Stream front.** *Marine Biology*, 140: 843–853. 2002.
- WITZELL, W.N. **Synopsis of biological data on the Hawksbill Turtle, Eretmochelys imbricata (Linnaeus, 1766).** *FAO Fisheries Synopsis* No. 137. 1983.
- YAMAMOTO, T.; YASUHARA, A. **Quantities of bisphenol a leached from plastic waste samples.** *Chemosphere*, 38(11):2569–2576. 2009.
- ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**, 4th ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 1999.
- ZARFL, C.; FLEET, D.; FRIES, E.; GALGANI, F; GERDTS, G.; HANKE, G.; MATTHIES, M. **Microplastics in oceans.** *Marine Pollution Bulletin* 62(8):1589–1591. 2011.

## ANEXO 1

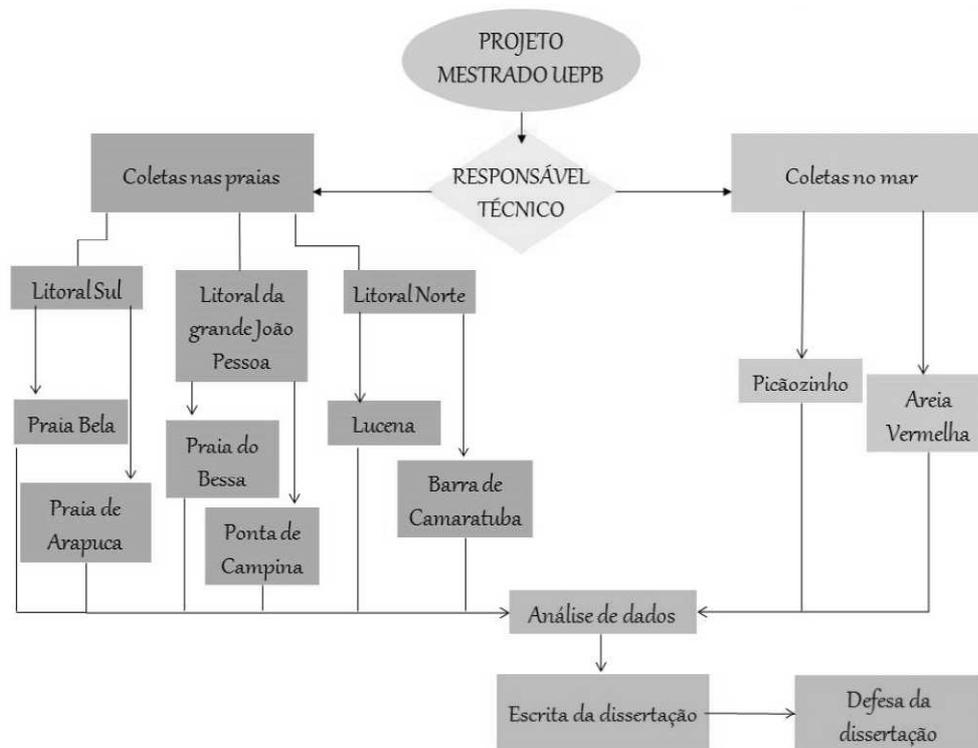
### PUBLICAÇÕES PREVISTAS

- Resíduos Sólidos em Áreas de Ocorrência de *Eretmochelys imbricata* e *Chelonia mydas* e Suas Implicações para Conservação.

- Padrão Espacial, Quantificação e Classificação de Resíduos Sólidos Marinho.

## ANEXO 2

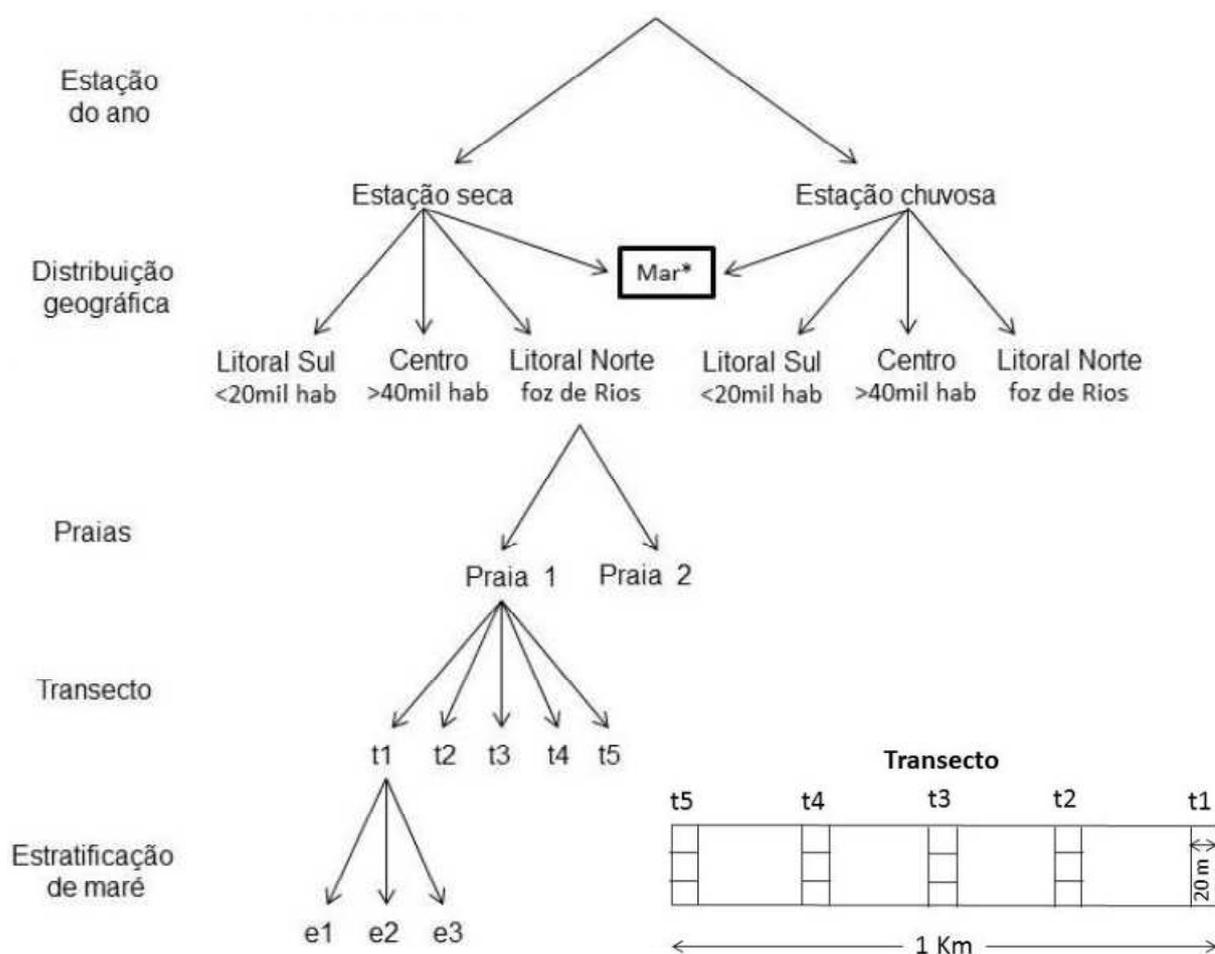
### ORGANOGRAMA DE COLETAS



### ANEXO 3

#### DELINEAMENTO AMOSTRAL

Delineamento amostral da distribuição das coletas nas praias da Paraíba. Mar\* indica que o desenho amostral das coletas no mar serão representadas a parte. t = transecto e e = estratificação da praia.



### Delineamento amostral da distribuição das coletas no mar.

