



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS**

**ÁUREO EDUARDO FRANKLIN DA CUNHA**

**RESÍDUOS SÓLIDOS SUBMERSOS EM LAGOA COSTEIRA EM JIJOCA DE  
JERICOACOARA, CE**

**FORTALEZA**  
**2013**

ÁUREO EDUARDO FRANKLIN DA CUNHA

RESÍDUOS SÓLIDOS SUBMERSOS EM LAGOA COSTEIRA EM  
JIJOCA DE JERICOACOARA, CE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais. .

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Sandra Tédde Santaella.

FORTALEZA

2013

ÁUREO EDUARDO FRANKLIN DA CUNHA

RESÍDUOS SÓLIDOS SUBMERSOS EM LAGOA COSTEIRA EM JIJOCA DE  
JERICOACOARA, CE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais. Área de Análise de Impactos Ambientais na Região Oceânica e Costeira.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Tédde Santaella

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sandra Tédde Santaella (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Oziléia Bezerra Menezes  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dra. Maria Socorro Vale  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha mãe, Lucila Sória Gimenez da Cunha (in memoriam), por ter me dado a vida, acompanhado cada minuto do meu crescimento, dedicado todos seus dias à minha proteção, orientação e ensinamentos, mas que em uma noite fria de inverno foi chamada por Deus para estar ao seu lado. Certamente, onde estiver ainda olha muito por mim e meus familiares.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pelo dom sagrado da vida, pela força espiritual que me foi concedida para concluir esta etapa de conhecimentos e sabedoria, que foi árdua por inúmeras dificuldades encontradas, mas gratificante pelo êxito satisfatoriamente obtido.

Ao meu filho, Felipe Franklin da Cunha, o maior orgulho de minha vida, meu presente de Deus.

À Elisa Fontenele Moura, minha namorada, amiga, companheira de pesquisa e trabalho, confidente, ouvinte, aprendiz e principalmente o motivo de toda minha inspiração em seguir nesta árdua luta do desbravamento dos oceanos e mergulhos, também minha eterna dupla de mergulho.

À minha família por me mostrar caminhos que nunca deixarei seguir.

Ao meu amigo Geraldo Crisóstomo, que me incentivou e me acolheu em momentos de desânimo e intolerância e esteve ao meu lado no dia a dia, torcendo e me auxiliando em meu crescimento pessoal e profissional.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Sandra Tédde Santaella, minha orientadora, amiga e ouvinte, por ter me apoiado, incentivado, orientado, dedicando seu tempo e conhecimento para melhorar minha capacitação profissional e pessoal, sempre sorrindo e muito paciente.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Oziléia Bezerra de Menezes, por me acolher e incentivar no início desta pesquisa, sempre enviando materiais e emprestando equipamentos para a confecção deste trabalho.

À minha amiga Clara Cabral, por sua amizade, auxílio neste trabalho analisando dados e organizando amostragens, dedicando seu tempo e conhecimentos, nas campanhas de campo e enriquecendo as informações com suas pesquisas e realizações, sem sua ajuda seria impossível concretizar esta pesquisa.

À Rosa Lucena, pela eficiência em auxiliar nos contatos com minha orientadora mantendo todas as informações atualizadas.

Aos colegas Willame, Cibele, André e Gabriel por participarem e contribuírem nas campanhas de campo, garantindo rapidez e eficiência nas amostragens.

À Dra. Maria do Socorro do Vale, por aceitar o convite de participar da banca examinadora.

Ao professor Vicente Faria que auxiliou com equipamentos fundamentais para análises quantitativas dos resíduos sólidos coletados nos trabalhos de campo desta pesquisa.

Ao Padre José Fábio da Mota por acreditar neste estudo e implantá-lo como incentivo sócio ambiental no município de Jijoca de Jericoacoara.

À organização e funcionários da Barraca Buenas Vistas, por ceder espaço, auxiliar e aceitar nossa permanência durante todo o estudo.

Ao Instituto Atlântida, por dar a oportunidade de realizar este trabalho com total apoio e incentivo, abrindo seus arquivos, cedendo equipamentos, e financiando parte trabalho.

A todos os professores, que com paciência e dedicação contribuíram e dividiram seus conhecimentos agregando experiências em minha vida.

À Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico- FUNCAP pelo apoio financeiro ao desenvolvimento dessa pesquisa.

“Mergulhando em duplas, passamos a ter equipes, e estas passam a ser cada vez maiores e mais unidas, assim entendemos que somos todos velhos amigos, mesmo que não nos conheçamos. E esse elo que nos une é maior que todos os outros que já encontramos. E isso faz de nós mais do que amigos, mais do que irmãos. Faz de nós, **mergulhadores.**”

(Jacques Yves Costeau, grifo original do autor).

## RESUMO

O aumento populacional e crescimento do consumo de bens e serviços trouxeram ao planeta um problema de acúmulo de resíduos sólidos. No Brasil foram criadas políticas de destinação dos resíduos, no entanto, é perceptível a necessidade do envolvimento da população na gestão dos mesmos, uma vez que é responsável por parte da geração desses resíduos. A Lagoa de Jijoca se localiza no município de Jijoca de Jericoacoara no estado do Ceará, sua área está inserida dentro de uma Área de Proteção Ambiental, apesar disso foram encontrados diversos tipos de resíduos descartados no entorno e dentro da própria lagoa. Devido ao número crescente de visitantes por ser um ambiente costeiro, a lagoa está suscetível ao acúmulo de resíduos sólidos. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi verificar a deposição de resíduos sólidos em duas áreas diferentes, caracterizando, quantificando e classificando-os, de forma a identificar a principal fonte geradora, bem como propor soluções para esse descarte irregular. Foram realizadas 5 coletas bimestrais entre novembro de 2012 e julho de 2013 em dois pontos distintos, um ponto em frente ao centro urbano do município em que há grande fluxo de moradores da região e outro em frente à Barraca Buenas Vistas, frequentada por turistas. Para um melhor desempenho, as coletas e registros de imagem foram realizados através de mergulho autônomo e, no período de seca, por mergulho em apneia. A delimitação da área de coleta foi feita utilizando estacas de aço e linhas de poliéster; uma com comprimento de 90 m, estendida ao longo da margem escolhida e outra de 40 m, partindo da margem ao interior da lagoa. Os resíduos coletados se concentraram na área urbana e totalizaram 69,3 kg, sendo eles: em maior quantidade os plásticos, orgânicos, construção civil, não reciclável e outros como, borracha, vidros, tecido e metal. A quantidade de resíduos coletados não teve relação direta com período de alta estação turística. Os resultados revelaram que os principais responsáveis pelo acúmulo de resíduos na lagoa, são os próprios moradores do município, uma vez que quantidades insignificantes foram obtidas provenientes de atividades turísticas. Isso mostra a necessidade de conscientização dos moradores e comerciantes locais para a correta destinação do lixo e o uso sustentável da lagoa.

**Palavras-chave:** Plásticos. Orgânicos. Mergulho autônomo.

## ABSTRACT

The increasing industrialization process and consumption of goods and services that the world has been through brought the problem of solid waste. In Brazil, several policies were created on the attempt to give a correct destination to those wastes, however it's noticeable the need for population to participate in the management of the waste, since they play an important part on the generation of litter. The Jijoca's Lagoon is located on the city of Jijoca de Jericoacoara in the state of Ceará, this area belongs to the Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Jijoca de Jericoacoara (APA), despite of this it was found several types of waste disposed on the area and inside of the lagoon. Due to the increasing number of visitors in vacation period and being a coastal environment, the lagoon it's susceptible to the accumulation of many types of litter. The purpose of this work it's to analyze the disposal of solid wastes in two different areas as well as characterize, quantify and classify according to the type of generation source and to create solutions to the irregular disposal. Five samples were taken every two months between november 2012 and july 2013 in two different points. One point is located in front of an urban center and presents a great flow of local residents, the other point it's located in front of the tent Buenas Vistas, with great inflow of foreign and domestic tourists. For better performance, the samples and image records were taken while Scuba diving and, during the dry period, while snorkelling. The delimitation of the area was made using steel stakes and polyester lines, with 90 m of lenght stretched out in the chosen margin of the lagoon and another one with 40 m, from the margin to the interior of the lagoon. The collected wastes were found mostly on the urban area and amounted 69,3 kg, they were: in higher amount the plastic wastes, organic and construction wastes, it was also found non-recyclable waste, rubber, glass, textile and metal wastes. The amount of litter collected didn't present a direct relation to high touristic season. The results revealed that the main responsables for the acumulation of debris in the lagoon were the residents themselves, only insignificant amount of waste was found on the touristic area. These results shows the need to promote a conscientization of the residents and local traders to the correct destination of garbage and the sustainable use of the lagoon.

**Keywords:** Pond Jijoca. Solid waste. Plastics. Organic. Scuba diving.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Localização dos pontos de coleta na Lagoa de Jijoca em Jericoacoara, Ceará. ....	25
Figura 2- Área de coleta 1, área urbana de Jijoca de Jericoacoara – CE. ....	27
Figura 3- Área de coleta 2, barraca Buenas Vistas, localizada a 12 Km da sede de Jijoca de Jericoacoara - CE.....	28
Figura 4 - Esquema de coleta na Barraca Buenas Vistas. ....	29
Figura 5- Esquema de coleta na área urbana. ....	31
Figura 6- Botão de plástico no fundo da lagoa na área urbana.....	33
Figura 7- Liga de cabelo no fundo da lagoa, na área urbana.....	34
Figura 8- Copo plástico no fundo da lagoa, área urbana. ....	34
Figura 9-Aparelho de barbear no fundo da lagoa, área urbana.....	35
Figura 10- Resíduos orgânicos e plásticos coletados na lagoa, área urbana. ....	35
Figura 11- Fezes humanas encontradas no fundo da lagoa.....	36
Figura 12- Resíduos metálicos coletados na lagoa, área urbana.....	36
Figura 13- Lata de cerveja no fundo da lagoa, área urbana.....	37
Figura 14- Garrafa de vidro no fundo da lagoa, na área urbana. ....	37
Figura 15- Vidros e produtos de higiene pessoal coletados na lagoa, área urbana. .	38
Figura 16- Produto de higiene pessoal, absorvente feminino, coletada próxima à margem da lagoa, área urbana. ....	38
Figura 17- Resíduos de uso pessoal neste caso fralda descartável no fundo da lagoa, na área urbana. ....	39
Figura 18- Cédula de dinheiro, encontrada no fundo da lagoa, na área urbana. ....	39
Figura 19- Resíduos de construções, entulhos coletados no fundo da lagoa, na área urbana. ....	40
Figura 20- Conjunto de resíduos dentro do isopor utilizado para as coletas.....	40
Figura 21- Triagem dos resíduos coletados. ....	41
Figura 22- Cardume de tucunarés, encontrado na Lagoa de Jijoca, Jijoca de Jericoacoara, Ceará .....	64

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Velocidade dos ventos na área urbana, da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	42
Gráfico 2 - Velocidade dos ventos na área da barraca Buenas Vistas, na lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	43
Gráfico 3 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 02 de novembro de 2012, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	46
Gráfico 4 - Porcentagem de unidade dos resíduos sólidos coletados no dia 02 de novembro de 2012, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	47
Gráfico 5 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 19 de janeiro de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	48
Gráfico 6 - Porcentagem de unidade dos resíduos sólidos coletados no dia 19 de janeiro de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	49
Gráfico 7 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 18 de março de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	50
Gráfico 8 - Porcentagem de unidades de resíduos sólidos coletados no dia 18 de março de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	51
Gráfico 9 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 25 de maio de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	52
Gráfico 10 - Porcentagem de unidade dos resíduos sólidos coletados no dia 25 de maio de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	53
Gráfico 11 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 10 de julho de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	54
Gráfico 12 - Porcentagem de unidade dos resíduos sólidos coletados no dia 10 de julho de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	54

Gráfico 13 – Comparação percentual dos pesos totais de resíduos plásticos, entulhos e orgânicos coletados em cada mês durante a pesquisa na área urbana da lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	55
Gráfico 14 - Comparação entre as porcentagens de unidades totais de resíduos plásticos em cada mês de campanha, área urbana da lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	56
Gráfico 15 - Gráfico comparativo das porcentagens de unidades totais de resíduos orgânicos em cada mês de campanha, área urbana de Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	57
Gráfico 16 - Gráfico comparativo das porcentagens de unidades totais de resíduos de entulho em cada mês de campanha, área urbana de Jijoca de Jericoacoara, Ceará. ....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resíduos sólidos coletados na área urbana de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, expressos em medidas de peso (P) e unidades (U). .....	44
Tabela 2 - Tempo de persistência estimado para diferentes tipos de materiais no ambiente marinho.....	61

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABRELPE Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

APA Área de Proteção Ambiental.

EMBRATUR Empresa Brasileira de Turismo

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEPE Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais

IPECE Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.

PLANASA Plano nacional de Saneamento.

PNRS Política Nacional de Resíduos Sólidos.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos Específicos	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 Resíduos Sólidos	18
3.1.1 Definição e Classificação	18
3.2 Gerenciamento de Resíduos Sólidos	19
3.3 Resíduos Sólidos em ambientes marinhos e costeiros	21
3.4 Resíduos sólidos submersos	22
4 ÁREA DE ESTUDO	24
4.1 Jijoca de Jericoacoara	24
4.2 Lagoa de Jijoca	25
4.3 Usos da Lagoa de Jijoca	26
5 MATERIAL E MÉTODOS	27
5.1 Pontos de Coleta	27
5.2 Coleta de Dados	28
5.2.1 Barraca Buenas Vistas	28
5.2.2 Área Urbana	30
5.3 Análise dos Dados	31
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6.1 Classificação dos Resíduos	32
6.2 Registros Fotográficos	33
6.2.1 Classe II-A	33
6.2.2 Classe II-B	40

6.3 Ventos	41
6.4. Análise dos Resultados	43
7 DANOS CAUSADOS PELOS RESÍDUOS	60
8 EDUCAÇÃO AMBIENTAL	63
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	67

## 1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas geram, direta ou indiretamente, algum tipo de resíduo que não possui mais utilidade. O processo de industrialização pelo qual passou a sociedade, com o aumento populacional, crescimento econômico e melhoria da qualidade de vida da comunidade, promoveram uma aceleração na taxa de geração de resíduos sólidos urbanos em países em desenvolvimento (MINGHUA *et al.*, 2009).

Um marco da mudança do padrão de vida das pessoas foi o advento da revolução industrial, a partir da qual se iniciou a industrialização mundial e, conseqüentemente, o aumento no consumo de bens materiais (BARBOSA, 2010). Esse aumento no consumo acarretou na problemática da má disposição de resíduos sólidos e em impactos negativos no meio ambiente (GEWEHR, 2006).

Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), de 2012 mostram que, nos últimos dez anos, a população brasileira aumentou 9,65%, enquanto que, no mesmo período, o volume de lixo gerado cresceu 21%. Em 2012 foram gerados 64 milhões de toneladas de lixo, sendo que 24 milhões desse total não tiveram descarte adequado.

Sem um gerenciamento adequado, desde a geração até a destinação final, todo o lixo gerado acaba sendo disposto de forma inadequada em lixões ou aterros controlados, causando contaminação do solo, dos lençóis freáticos e atraindo animais que transmitem doenças. A disposição incorreta de lixo pode atingir também rios, lagos, lagoas e os oceanos, e pode provocar a morte de vários animais, graves riscos ambientais, sociais, econômicos e à saúde pública (SÃO PAULO, 2010).

Em 2001, foi formulada a política estadual de resíduos sólidos, pela Lei nº 13.103 de 24 de janeiro (CEARÁ, 2001), que segundo seu artigo 1º.

(...) define diretrizes e normas de prevenção e controle da poluição, para a proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente e a proteção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado do Ceará.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) implementada em 2010 pela Lei 12.305 de 02 de agosto (BRASIL, 2010), trouxe melhorias ao estabelecer

padrões de prioridade para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, que são: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, com objetivo de melhorar a eficiência no processo de gestão integrada dos resíduos sólidos (OLIVEIRA, 2012).

Segundo a Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR, 1999), o turismo impacta todos os setores da economia, através de atividades de consumo e de investimento. O turismo pode ainda provocar impactos negativos, sendo o maior deles, em regiões costeiras, a instalação de infraestrutura, assim como a falta dela no caso da geração, recolhimento e disposição adequada de resíduos sólidos e de esgotos (VASCONCELOS; CORIOLANO, 2008).

O turismo no estado do Ceará está em crescimento devido a inúmeras atrações naturais, principalmente em praias distantes da capital, como a de Jericoacoara, que recebe fluxo intenso de turistas nacionais e internacionais (CORIOLANO; MENDES, 2004). As paisagens conservadas e as diversas opções de lazer são grandes atrativos para o crescimento contínuo do turismo. Concomitantemente ao aumento do turismo, ocorre um processo de degradação ambiental, em razão de ações antrópicas e dos impactos negativos dessas ações (ARRUDA; HOLANDA, 2004).

Geralmente, as comunidades litorâneas são desprovidas de estrutura de coleta, triagem e disposição adequada de resíduos sólidos, e assim o lixo acaba sendo espalhado pela praia, poluindo e contaminando o lençol freático, destruindo a beleza da paisagem e, o que é mais sério, prejudicando a saúde da população (VASCONCELOS; CORIOLANO, 2008).

O alvo deste estudo foi a lagoa de Jijoca, localizada em Jijoca de Jericoacoara, que tem recebido, desde os anos 1990, quantidade crescente de visitantes e está sofrendo impactos ambientais de várias origens, que compreendem desde a pesca, até o turismo de larga escala, ocasionando a diminuição da vida subaquática e o aparecimento de pontos de acúmulo de resíduos sólidos (ORJUBIN, 2009).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Verificar a deposição de resíduos sólidos submersos em duas áreas de maior fluxo da lagoa de Jijoca, localizada em Jijoca de Jericoacoara–CE.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Composição gravimétrica dos resíduos submersos encontrados no substrato da Lagoa de Jijoca (sugestão )
- Caracterizar, quantificar e classificar os diferentes tipos de resíduos;
- Propor soluções para eliminar a prática de deposição de resíduos sólidos na lagoa

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 Resíduos Sólidos

#### 3.1.1 Definição e Classificação

A Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 define resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2004), a classificação dos resíduos sólidos: "(...) são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição."

Ainda segundo a ABNT (2004), a segregação dos resíduos na fonte geradora e a identificação de sua origem é parte integrante dos laudos de classificação, sendo necessário descrever a matéria-prima desses resíduos, bem como seus insumos e o processo de geração dos mesmos; a partir daí serão identificados os constituintes a serem avaliados na classificação.

Os resíduos podem ser classificados como:

a) Classe I – Perigosos;

São aqueles que conferem riscos ao meio ambiente e à saúde pública, pelo aumento da mortalidade ou da morbidade. São classificados quanto aos riscos de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade e exigem tratamento e disposição especial.

b) Classe II – Não perigosos;

São aqueles que não conferem risco imediato de aumento de morbidade ou mortalidade ao ambiente ou à saúde pública. São ainda subdivididos quanto a suas propriedades em:

- Classe II A – Não inertes

Resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com características do lixo doméstico.

- Classe II B – Inertes

São aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10007 da ABNT), não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato como resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não são degradados ou se decompostos quando dispostos no solo (degradam muito lentamente). Incluem-se nessa classificação entulho de demolição, pedras e areias retiradas de escavações.

### **3.2 Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

Matete e Trois (2008 *apud* GUERRERO *et al.*, 2013) sugerem que os fatores que afetam o aspecto ambiental do gerenciamento dos resíduos sólidos em países em desenvolvimento é a ausência de um sistema de controle ambiental e avaliação dos impactos causados.

O desenvolvimento industrial pelo qual passou o Brasil, na década de 1970 trouxe uma modificação no modo de produção principal do país, tornando-o um país mais urbano, com cerca de 85% da população concentrada em áreas urbanas (BRASIL, 2011).

Esse crescimento acelerado não foi acompanhado por melhorias na infraestrutura e na provisão de serviços urbanos, de modo que os serviços públicos básicos, aos quais a população tem direito, como distribuição de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem urbana e sistema de gestão e manejo de resíduos sólidos foram negligenciados em detrimento do crescimento das cidades. Houve crescimento econômico no país sem que houvesse aumento da capacidade de gestão dos problemas acarretados pelo aumento acelerado da população nas cidades (BRASIL, 2011).

Por muito tempo, os resíduos sólidos ocuparam posição secundária no debate sobre saneamento, quando comparados às iniciativas relacionadas ao manejo e distribuição da água e esgotamento sanitário (DEMAJOROVIC *et al.*, 2006). Na década de 1970, o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) enfatizou a ampliação dos serviços de abastecimento de água e de coleta de esgoto em detrimento de investimentos em resíduos sólidos (DEMAJOROVIC *et al.*, 2006).

Como consequência disso, o manejo de resíduos sólidos passou por um longo período de incerteza e incompetência, em que foram constatadas a proliferação de vários lixões nas décadas de 1970 e 1980 (DEMAJOROVIC *et al.*, 2006), poluindo o solo atraindo pragas e disseminando doenças entre as populações que moram próximo aos lixões. Observa-se que os problemas enfrentados pelos gestores de resíduos sólidos, não são somente falta de interesse político ou estrutural, mas também assuntos de ordem sociocultural, ambiental, jurídica, institucional e econômica (GUERREIRO *et al.*, 2013).

Com a promulgação da constituição de 1988, o governo federal conferiu aos municípios a responsabilidade sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos, porém não houve distribuição dos recursos financeiros para atender essa demanda, que continuou sob controle da união. Além disso, na década de 1990 os recursos federais disponíveis para o financiamento de programas de saneamento foram reduzidos (OLIVEIRA, 2012). Ressalta-se ainda que a maior parte dos recursos destinados aos resíduos sólidos se limitou a financiar programas de disposição final, indicando uma visão parcial dessa problemática na esfera federal (DEMAJOROVIC *et al.*, 2006).

Em 2010, a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi considerada um marco regulatório para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Isto ocorreu porque a nova política definiu um conjunto de normas a serem seguidas, além de incorporar novas prioridades ao sistema de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Dessa forma, as administrações públicas municipais ficaram responsáveis por implementar um conjunto de instrumentos e ações de gestão participativa, visando à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2011).

Para a PNRS, devem ser seguidos, basicamente os instrumentos:

A coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

A nova política dita uma nova forma de gerenciamento, frisando a importância de que a gestão de resíduos sólidos compreende o conjunto de decisões estratégicas e de ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos, desde a geração até a destinação final (SÃO PAULO, 2010).

Sob essa visão, a gestão de resíduos, com o objetivo de obter um desenvolvimento sustentável, requer o envolvimento de toda a sociedade, sendo pautada nos “quatro erres” (4Rs) da minimização: Redução, Reutilização, Reciclagem e Recuperação da energia existente nos resíduos sólidos (SÃO PAULO, 2010).

Dessa forma, para concretizar uma boa gestão, deve se ter como um dos principais objetivos a conscientização da população com campanhas de educação ambiental, para que possam ser verdadeiros atores sociais das mudanças necessárias, agindo como parceiros da administração pública.

### **3.3 Resíduos Sólidos em ambientes marinhos e costeiros**

Como já é de conhecimento mundial a proliferação de resíduos sólidos causa impactos negativos em ecossistemas costeiros, no entanto, por muito tempo os ambientes marinhos foram negligenciados, uma vez que se acreditava que os resíduos depositados nesse ambiente se degradariam sem causar danos ao ambiente (SUL; COSTA, 2007).

É provável que os primeiros trabalhos sobre poluição marinha datem da década de 1970 e tenham sido motivados por impactos visuais causados pela presença de resíduos nas praias e na superfície dos oceanos, no entanto o impacto real ainda era bastante subestimado (SUL; COSTA, 2007).

A geração de poluentes marinhos se transformou em um problema mundial de proporções crescentes, tendo como principais fontes as embarcações, as construções civis, a pesca, os usuários das praias, bem como emissários de esgoto e o turismo embarcado (PETERS, 1989; GILLIGAN *et al.*, 1992).

Com a crescente preocupação da comunidade científica, muitos pesquisadores têm quantificado os resíduos sólidos nas praias como Corbin e Singh (1993), Garrity e Levings (1993), Debrot *et al.* (1999). Esses estudos ocorreram em climas temperados, tropicais e polar o que mostra a preocupação global crescente da comunidade científica em analisar os impactos causados por resíduos eliminados ao longo de praias. Os resíduos que são eliminados nas áreas costeiras apresentam grande diversidade quanto à composição, dentre eles estão: plásticos, nylon, poliéster, resíduos orgânicos, vidro, metais e papéis (GARRITY; LEVINGS, 1993; GREGORY, 1998; WHITING, 1998; DERRAIK, 2002; ARAÚJO; COSTA, 2006).

Dos tipos de resíduos sólidos, o plástico, por ser matéria prima de muitos produtos de embalagem, de armazenamento, muito resistente e leve, tem sido apontado constantemente como o componente mais presente, nas áreas costeiras. (DERRAIK, 2002).

Os resíduos sólidos são devastadores, podendo causar vários problemas para a biota marinha como relatado em diversos trabalhos, sendo que a maior parte desses relatos diz respeito à ingestão de plásticos por tartarugas, aves e alguns peixes, como também o enredamento por artes de pesca perdidos ou abandonados (TOURINHO *et al.*, 2010).

Tourinho *et al.* (2010), em sua pesquisa objetivando a identificação de resíduos ingeridos por tartarugas e aves marinhas, na costa sul do Brasil, também relatam que as tartarugas verdes, encontradas na costa brasileira, chegaram à óbito pela ingestão de resíduos de plástico. Os autores ainda classificaram o plástico como o padrão dos resíduos sólidos em mar aberto.

### **3.4 Resíduos sólidos submersos**

De acordo com Derraik (2002), que realizou uma revisão bibliográfica de trabalhos realizados com resíduos sólidos em praias, portos, superfícies do mar e no fundo do mar, no período de 1987 a 2001, os plásticos compuseram de 60% a 80% dos itens de resíduos marinhos totais. O acúmulo desse material no ambiente é decorrente de fatores como a utilização de plásticos variados pela sociedade moderna, a ausência ou ineficiência de ações de gerenciamento de resíduos sólidos,

assim como a durabilidade e a persistência no ambiente (SANTOS et al., 2005; VIANELLO et al., 2013).

Outra pesquisa, realizada na Geórgia (EUA), utilizou uma metodologia que se mostrou eficiente para o tipo de coleta e o ambiente a ser estudado, na ocasião foram coletados resíduos a partir da linha das marés (maior alcance da maré na zona praial) que foram classificados por tipo, medida por centímetro de cada material e quantificados. Foi utilizada uma área de transecto com comprimento de 2,38km na zona praial e extensão de 100 m a partir da costa. O material coletado foi expresso em unidades e classificados quanto ao tipo, isto deve ser ressaltado, pois quando se expressa em quilogramas tem-se os resíduos mais pesados como principais causadores de degradação, mas quando isto é expresso em unidades temos principalmente o plástico como o resíduo presente em maior quantidade coletados foi de 107,2kg, equivalendo a 94,4kg de resíduos lançados no mar a cada quilômetro (GILLIGAN et al., 1992).

Apesar de os estudos sobre resíduos sólidos marinhos estarem aumentando consideravelmente, o foco maior continua sendo a presença deles em oceanos e praias, assim, após pesquisa na literatura especializada, não foram encontrados trabalhos sobre resíduos sólidos em lagos, lagoas e lagunas costeiras, o que faz desse trabalho um dos pioneiros no assunto, trazendo subsídios para iniciar novos trabalhos na área com intenção de alcançar uma gestão ecologicamente correta dos resíduos sólidos.

## 4 ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 Jijoca de Jericoacoara

O município de Jijoca de Jericoacoara está localizado no estado do Ceará, a aproximadamente 300 km da capital Fortaleza na costa oeste do estado do Ceará, com uma área total de 204, 793 Km<sup>2</sup> e localização geográfica S 2° 47'37" de latitude e longitude W 40° 30'47" (IBGE, 2010). Suas fronteiras são: Oceano Atlântico ao norte, município de Bela Cruz ao sul, o município de Cruz ao leste e município de Camocim ao oeste (Meireles, 2011).

As praias caracterizam-se pela presença de formações rochosas, dunas e lagoas naturais localizadas entre dunas fixas (CEARÁ, 2006).

De acordo com o censo demográfico brasileiro realizado em 2010 (IBGE, 2010) a população de Jijoca atingiu 17.002 habitantes, porém sabe-se que esta população aumenta em consequência das atividades turísticas que ocorrem anualmente.

Segundo o censo educacional realizado em 2012 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP, o município de Jijoca apresenta apenas uma instituição de ensino de nível médio, 12 de nível fundamental e 10 para pré-escolares. Não existe nenhuma instituição de nível superior e sua taxa de analfabetismo é de 23,47 % (IBGE, 2010), comparada a outros municípios do Ceará essa taxa não é uma das maiores, mas ainda assim não se categoriza como uma boa taxa.

Ainda segundo o INEP, 2012 cerca de 72 % dos jovens em idade escolar de 5 a 19 anos, encontram-se matriculados em escolas, sendo que para o nível médio, de 15 a 19 anos, essa porcentagem cai para 53 %. O censo não possui dados para nível superior.

Dados do IBGE revelam que a população de Jijoca que vive em área urbana vem crescendo, apesar disso ainda se caracteriza por sua maioria viver em ambiente rural; com cerca de 67,32 % da população vivendo em áreas rurais e 32,68 % vive em ambiente urbano (IPECE, 2011).

O clima da região é caracterizado como tropical quente semiárido com chuvas de verão e de outono, no período de janeiro a maio, que também coincide

com a formação das lagoas. A temperatura média da região é de 26 °C (mínima) a 28 °C (IPECE, 2011).

Figura 1- Localização dos pontos de coleta na Lagoa de Jijoca em Jericoacoara, Ceará.



Fonte: adaptado de Google Earth (2013). Área de coleta 01- urbana; Área de coleta 02- próximo às dunas, turística.

## 4.2 Lagoa de Jijoca

Segundo Esteves (2011), popularmente se usa o termo lagoa para referir-se a todos os corpos de água costeiros e mesmo litorâneos, independentemente da origem. Porém, o mesmo autor menciona que o termo é incorreto, uma vez que a maioria das lagoas costeiras é, na verdade, lagunas ligadas ao mar.

Acredita-se que a lagoa de Jijoca, também conhecida como lagoa do Paraíso ou lagoa Azul, foi formada pelo barramento dos córregos do Paraguai e do Mourão, decorrente da migração de dunas móveis que ocorrem na planície costeira (CEARÁ, 2010).

A Área de Proteção Ambiental (APA) da lagoa de Jijoca, unidade de conservação de uso sustentável, criada pelo DECRETO Nº 25.975, de 10 de agosto de 2000, abrange uma área de 3.996 ha (CEARÁ, 2000). Sua criação ocorreu em decorrência das peculiaridades ambientais da lagoa de Jijoca e de seu entorno, que

a tornam refúgio biológico de grande valor, e ambiente com equilíbrio ecológico frágil pela própria natureza e pela intervenção humana (CEARÁ, 2010).

### **4.3 Usos da Lagoa de Jijoca**

A lagoa de Jijoca é amplamente utilizada pelos moradores das imediações, que praticam pesca sustentável, com redes e anzóis e se locomovem em jangadas, respeitando assim as condições da APA, que proíbe qualquer tipo de atividade potencialmente poluidora ou degradadora, que possa afetar os mananciais de água, de acordo com o art. 3º do Decreto 25.975 (CEARÁ, 2000). Também fica proibido o uso de embarcações motorizadas e similares, na lagoa (CEARÁ, 2010).

Na lagoa do Paraíso, o turismo de aventura (modalidade que está em expansão e prega a conservação e a utilização do meio ambiente, de modo sustentável) está sendo difundido através das trilhas feitas por veículos *off-road* até esportes radicais como o *windsurf*, *kitesurf*, mergulho livre e autônomo e caiaque, e, além disso, são oferecidos passeios de jangada aos visitantes (ATLÂNTIDA, 2011).

Com a presença das barracas e com o aumento gradativo do fluxo turístico, surgiram problemas logísticos que implicam em prejuízos para o meio ambiente e para o uso sustentável da lagoa. Um dos principais problemas encontrados é a má disposição de resíduos sólidos, o que acarreta na presença de resíduos dentro e no entorno da lagoa.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Pontos de Coleta

As coletas de dados foram realizadas na lagoa de Jijoca, em duas áreas distintas, sendo a área A1 ( $40^{\circ} 27' 15''$  W;  $2^{\circ} 50' 49''$  S) próxima à área urbana do município de Jijoca (figura 3), e a área A2 ( $40^{\circ} 27' 01''$  W;  $2^{\circ} 53' 29''$  S) em uma área de lazer mais próxima às dunas. Em A2 está localizada a barraca Buenas Vistas a cerca de 12 km do município de Jijoca (figura 4), esta apresenta um intenso fluxo turístico durante a alta temporada, e é instalada nas margens da lagoa a 80 m da lâmina de água, possui banheiros na parte superior da duna, com uso de fossa séptica para disposição dos efluentes.

Figura 2- Área de coleta 1, área urbana de Jijoca de Jericoacoara – CE.



Fonte: adaptado de Google Earth

Figura 3- Área de coleta 2, barraca Buenas Vistas, localizada a 12 Km da sede de Jijoca de Jericoacoara - CE.



Fonte: adaptado de Google Earth.

## 5.2 Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu durante o período de novembro de 2012 a julho de 2013. Foram realizadas cinco coletas a cada dois meses, as mesmas foram realizadas aos sábados, iniciando pela manhã na Área 01 (8:00 às 12:00) e no período da tarde (13:00 às 16:00) na Área 02.

Segundo dados da FUNCEME, 2013, esse período se caracterizou como uma das maiores secas da região nos últimos 50 anos, o que teve como consequência a redução no volume da lagoa, e variações na velocidade dos ventos.

O método utilizado para cada área sofreu pequenas variações de acordo com as características locais, portanto serão tratados em dois tópicos separados.

### 5.2.1 Barraca Buenas Vistas

Para realização da coleta na área próxima à barraca Buenas Vistas, foi delimitada uma área retangular com comprimento de 90 m, paralelo à praia e com largura de 40 m, adentrando na lagoa, posicionada em frente á barraca, na área utilizada pelas atividades turísticas. Essa delimitação foi realizada observando-se a abrangência das atividades da barraca e dos seus frequentadores, ou seja, estendendo-se da linha d'água até o limite onde foram encontrados banhistas,

realização de passeios de jangada, caiaque e demais atividades, calculando ainda 10 m como margem de segurança, onde poderiam ou não ter havido interferência humana, da mesma forma na faixa de areia, procurou-se abranger toda a área utilizada.

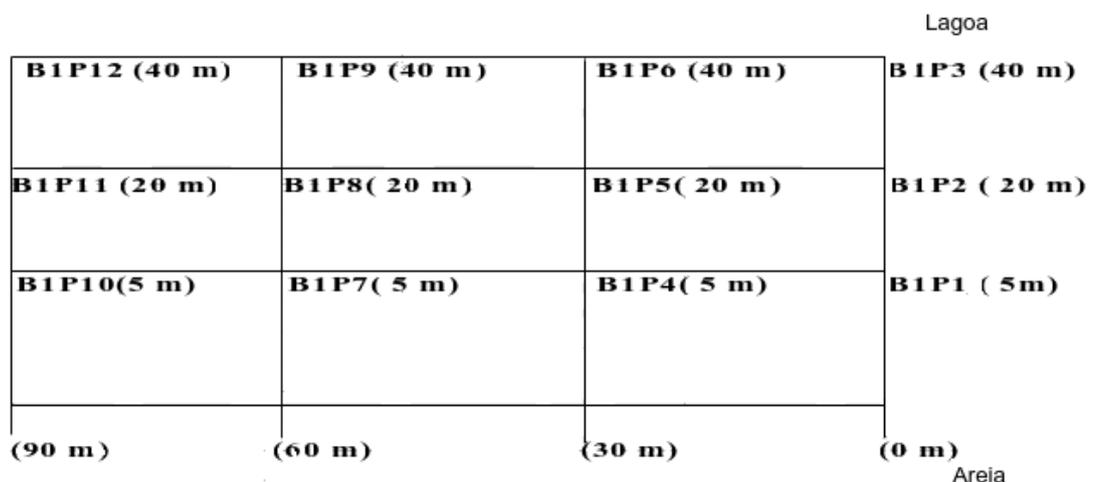
Essa área da lagoa apresenta profundidade maior que na área urbana, por estar em uma zona de dunas, dessa forma os pontos de coleta foram marcados a partir de cinco metros do início da lagoa, alcançando profundidades de seis metros nos períodos chuvosos e 1,5 m nos períodos de estiagem.

A área delimitada foi dividida em quatro transectos lineares, perpendiculares à praia, distando 30 m entre si, criando uma malha para realização da coleta manual e visual.

A metodologia do quadrat de 1 m<sup>2</sup> foi considerada para a realização dessa pesquisa, no entanto, por se tratar de uma área em que os resíduos encontram-se distribuídos irregularmente e para abranger uma área maior, a mesma foi dispensada em detrimento da malha descrita para realização da filmagem.

A área foi delimitada utilizando linhas de poliéster amarradas em estacas de ferro e fincadas na areia. Ao longo de cada transecto foram marcados três pontos de referência para realização da coleta de resíduos (figura 4). Os pontos localizados próximos à área da Barraca Buenas Vistas foram indicados como B1 e cada ponto de coleta indicado por P1 a P12, de forma que foram delimitados pontos de B1P1 a B1P12.

Figura 4 - Esquema de coleta na Barraca Buenas Vistas.



Fonte: Clara Almeida.

Inicialmente, foi feita a filmagem e registro fotográfico em toda a área com câmera Sony Cyber shot protegida por caixa estanque para registrar os resíduos no fundo da lagoa durante mergulhos em apneia. No período em que a lagoa estava cheia, no mês de novembro de 2012, foi utilizado equipamento de mergulho autônomo, pois a profundidade alcançava os seis metros e foram realizadas filmagens com câmera Go Pro para obter maior abrangência da área a ser analisada, detectando os principais pontos de acúmulo de resíduos sólidos. As coordenadas geográficas do início de cada transecto, bem como os pontos selecionados para a coleta foram marcados com GPS GarminTrex-10.

Nos pontos foram também coletadas amostras de água para análise de pH, turbidez, oxigênio dissolvido e temperatura *in situ*, com pHmetro portátil modelo SC 3630-45, turbidímetro Modelo DM, oxímetro modelo YSI 550A DO, análises desempenhadas de acordo com Eaton *et al.* (2005). A velocidade dos ventos foi medida com um anemômetro portátil e filmada por um minuto para calcular a velocidade média.

### **5.2.2 Área Urbana**

Para realização da coleta na área urbana, foi delimitada uma área similar à da barraca Buenas Vistas com comprimento de 90m paralelo à praia, porém com largura de 70m, adentrando na lagoa. No entanto, como foi dito, a área urbana apresenta menor profundidade, de forma que foi necessário iniciar a coleta a partir de 35 m do início da mesma, sendo selecionados também 03 pontos para coleta. Os pontos localizados próximos à área urbana foram denominados como B2 e cada ponto por P mais o número correspondente, variando de B2P1 a B2P12 (figura 5).

Figura 5- Esquema de coleta na área urbana.



Fonte: Clara Almeida.

Foram também realizadas filmagem e posteriormente, foi realizada a coleta dos resíduos por mergulho em apneia, utilizando para isso luvas de látex e um recipiente de isopor para deposição dos achados. Os demais parâmetros analisados foram os mesmos utilizados na área da Barraca Buenas Vistas.

### 5.3 Análise dos Dados

Os resíduos coletados foram separados quanto à composição (plásticos, orgânicos, metálicos, entulhos, vidros, tecidos, papel, borracha e não recicláveis), e cada um dos grupos foi pesado em balança Filizolla capacidade para 15kg.

Os dados obtidos a partir da pesagem dos resíduos foram computados em tabelas para elaboração dos gráficos no *Microsoft Office Excel*, em que foram consideradas apenas as categorias de resíduos com peso superior a 0,300kg. As outras categorias foram reunidas e consideradas como “outros”.

As imagens de fotografias e filmagens foram analisadas de forma separada para que fossem verificadas formas de degradação e deposição de materiais.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Classificação dos Resíduos

Os principais resíduos encontrados foram objetos de plásticos e embalagens diversas, entulhos e resíduos orgânicos, além desses também foram encontrados objetos de metal, como latas de cerveja e refrigerante e produtos de higiene íntima perfazendo ao todo 69,3 kg.

A triagem e pesagem dos resíduos revelaram que no perímetro urbano, onde há fluxo de moradores locais e não há atrativo turístico, houve maior quantidade de resíduos em todas as coletas. Nessa área, observou-se que o número de resíduos aumentava ou permanecia o mesmo em todas as coletas realizadas, revelando a presença constante de resíduos na área, independente da época do ano em que foi realizada a coleta.

A grande maioria dos resíduos encontrados é caracterizada como de origem doméstica, provavelmente proveniente dos frequentadores da lagoa que a utilizam como local de descarte de latas de cerveja, copos plásticos, fraldas, produtos de higiene íntima, entulho entre outros.

No monitoramento realizado na área da barraca Buenas Vistas, foi observada pequena quantidade de resíduos, com o registro de poucos resíduos na vegetação da margem devido à ação dos ventos. No fundo da lagoa, dentro da área da pesquisa, não foram encontradas quantidades significativas, pois segundo informação verbal no período das coletas, os funcionários da barraca fazem a limpeza da margem diariamente, evitando que os resíduos sejam levados para o interior da lagoa e se depositem no fundo.

No fundo da lagoa, na área da barraca foi possível observar apenas pequenos objetos, como óculos e bonés, geralmente deixados por descuido dos turistas que realizam o passeio de jangada, nadam ou ficam nas redes.

Segundo a classificação da ABNT quanto à periculosidade dos resíduos a maior parte dos resíduos encontrados nas duas áreas pertence à classe II, por não se tratar de resíduos perigosos, que possam vir a provocar morte de pessoas que tiverem contato com eles. Nessa classificação a maioria dos resíduos pertence à

categoria II-A, por se tratar de rejeitos domésticos e em segundo lugar da categoria II-B entulho proveniente de construções.

## 6.2 Registros Fotográficos

Os resíduos encontrados no fundo da lagoa compuseram os registros abaixo, divididos em classes:

### 6.2.1 Classe II-A

Resíduos classificados como II-A foram encontrados:

- Plásticos: sacolas, garrafas, copo descartável, embalagens, poliéster, canudo, tampa de garrafa, lâmina de barbear, fragmentos de plásticos e outros (Figuras 6 a 9).

Figura 6- Botão de plástico no fundo da lagoa na área urbana.



Fonte: o autor

Figura 7- Liga de cabelo no fundo da lagoa, na área urbana.



Fonte: o autor

Figura 8- Copo plástico no fundo da lagoa, área urbana.



Fonte: o autor.

Figura 9-Aparelho de barbear no fundo da lagoa, área urbana.



Fonte: o autor.

- Orgânicos: caixas de fósforo, pedaços de madeira, caroço de manga, casca de manga, fezes (Figuras 10 e 11).

Figura 10- Resíduos orgânicos e plásticos coletados na lagoa, área urbana.



Fonte: o autor.

Figura 11- Fezes humanas encontradas no fundo da lagoa.



Fonte: o autor.

- Metálicos: latas, marmitta, tampa de cerveja (Figuras12 e 13).

Figura 12- Resíduos metálicos coletados na lagoa, área urbana.



Fonte: o autor.

Figura 13- Lata de cerveja no fundo da lagoa, área urbana.



Fonte: o autor

- Vidros: copo, garrafa (Figuras 14 e 15).

Figura 14- Garrafa de vidro no fundo da lagoa, na área urbana.



Fonte: o autor

Figura 15- Vidros e produtos de higiene pessoal coletados na lagoa, área urbana.



Fonte: o autor.

Também foram encontrados resíduos de papel, produtos de higiene pessoal, borracha e dinheiro (Figura 16 a 18).

Figura 16- Produto de higiene pessoal, absorvente feminino, coletada próxima à margem da lagoa, área urbana.



Fonte: o autor.

Figura 17- Resíduos de uso pessoal neste caso fralda descartável no fundo da lagoa, na área urbana.



Fonte: o autor.

Figura 18- Cédula de dinheiro, encontrada no fundo da lagoa, na área urbana.



Fonte: o autor.

### 6.2.2 Classe II-B

Classificados como II-B foram encontrados resíduos de construção ou entulhos, como pedaços de tijolo e concreto (Figura 19)

Figura 19- Resíduos de construções, entulhos coletados no fundo da lagoa, na área urbana.



Fonte: o autor.

Figura 20- Conjunto de resíduos dentro do isopor utilizado para as coletas.



Fonte: o autor.

Figura 21- Triagem dos resíduos coletados.



Fonte: o autor.

### 6.3 Ventos

O Estado do Ceará é conhecido pela forte incidência de ventos, o que resulta na maior movimentação das dunas móveis, na formação de correntes oceânicas e potenciais energéticos. A ação dos ventos provoca uma movimentação nas camadas superficiais e de fundo da água, gerando corrente e provocando o deslocamento de sedimentos e resíduos.

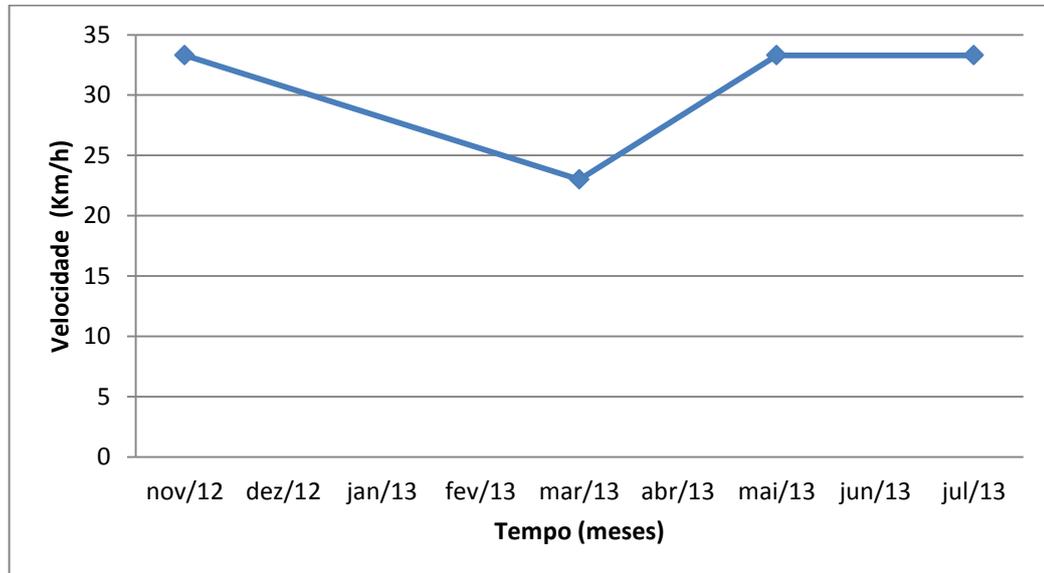
Segundo Villwock (2008):

Espiral de Ekman é a camada superficial de moléculas de água que é arrastada pelo vento e arrasta as camadas inferiores, sucessivamente, desviando-as em função da força de coriolis, criando um movimento espiralado. Este processo atua até uma profundidade de aproximadamente 100m.

Diante deste fenômeno natural e físico há uma movimentação superficial que gera pequenas marolas, posteriormente ondas, sempre em direções diferenciadas em ângulos de  $45^\circ$ , podendo influenciar no transporte dos resíduos e na deposição no fundo da lagoa.

Nos gráficos 01 e 02 observam-se os valores de velocidade do vento durante as campanhas nas áreas analisadas.

Gráfico 1 - Velocidade dos ventos na área urbana, da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.

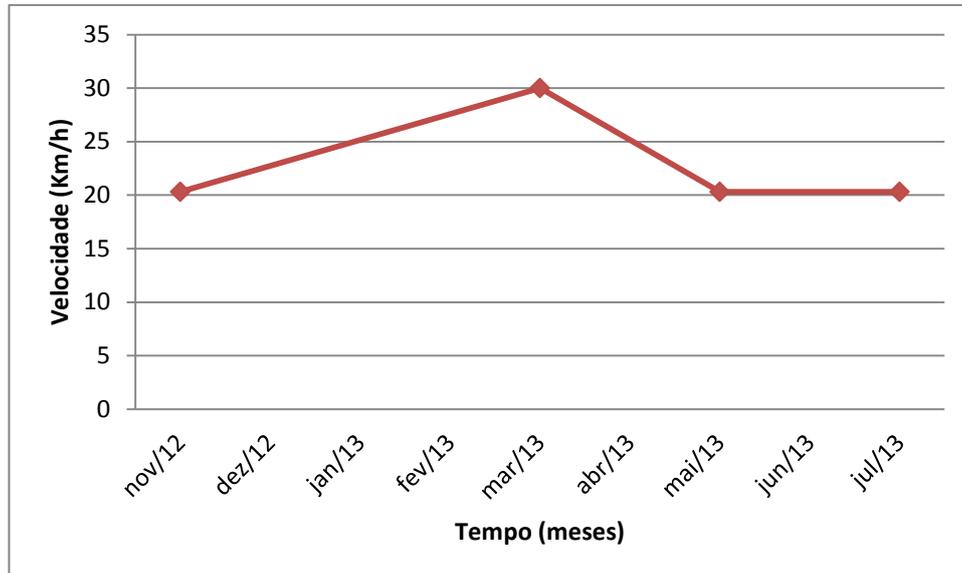


Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando o gráfico 01 é possível entender que o mês de novembro se caracteriza como período em que ainda há incidência de ventos fortes no estado do Ceará, sendo a velocidade média encontrada de 33,3 km/h, medida no dia da coleta por anemômetro. No início do período de chuvas, esta velocidade tende a se reduzir quase completamente, o que diminuiria o transporte dos resíduos pelos ventos, e a formação das correntes da água, que também deixariam de transportar os resíduos no fundo da lagoa.

No entanto, segundo dados da FUNCEME, 2013, esse período se caracterizou como uma das maiores secas da região nos últimos 50 anos, como consequência a velocidade dos ventos se manteve quase constante no decorrer das campanhas, com média de 24,58km/h para todo o período, o que se observa nos gráficos 1 e 2. O mês de janeiro não obteve medidas de ventos para o gráfico, pois o dia da coleta se caracterizou pela ocorrência de chuva forte e não foi realizado medida, apesar dessa chuva ter se caracterizado como divergente do resto do período.

Gráfico 2 - Velocidade dos ventos na área da barraca Buenas Vistas, na lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na área da barraca Buenas Vistas a velocidade dos ventos foi menor, provavelmente pela interferência da formação das dunas e pela proximidade com o mar, ficando a 4,5 km da praia do Preá e a 9,5 km da praia de Jericoacoara sendo a velocidade média do vento de 18,18 km/h durante todo o período da campanha.

Considerando o posicionamento da barraca Buenas Vistas, pode-se afirmar que as correntes superficiais transportam alguns resíduos para sua área, devido à direção dos ventos no sentido leste, o mais predominante na região.

Na área urbana, os ventos apenas transportam resíduos de um ponto a outro das margens da lagoa, sempre da margem direita para a margem esquerda, com relação ao posicionamento da lagoa em referência ao mar, permanecendo em frente à área urbana, pois se trata de uma curvatura na formação da lagoa, que inicia e termina em frente à cidade.

#### 6.4. Análise dos Resultados

Na lagoa de Jijoca foram coletados 69,3kg de resíduos, entre novembro de 2012 e julho de 2013. É importante ressaltar que o turismo no estado do Ceará é mais intenso nos meses de dezembro a fevereiro, e de junho a agosto. Os meses de março, abril, maio, outubro e novembro são de baixa temporada turística.

Na tabela 1, é possível constatar a quantidade de cada resíduo em peso (kg) e em unidades (U).

Tabela 1 - Resíduos sólidos coletados na área urbana de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, expressos em medidas de peso (P) e unidades (U).

Datas	02.11		19.01		18.03		25.05		10.07	
	P	U	P	U	P	U	P	U	P	U
Plásticos	2,365	260	2,225	214	3,18	260	1,314	186	2,35	250
Orgânicos	5,03	21	10,455	36	19,02	3	3,475	23	2,1	11
Metálicos	0,055	2	0,33	19	0,55	3	0,015	2	0,085	4
Entulhos	5,755	34	7,82	56	5,035	51	2,775	44	-	-
Borracha	0,15	1	-	-		1	0,1	1	0,5	4
Vidro	0,39	2	0,54	1	0,54		0,39	2		2
Papel	0,01	1	0,5	1	0,5	1	0,01	1	-	-
Tecido	0,53	6	0,775	10	0,775	10	0,455	1	0,455	7
Não recicláveis	0,045	1	0,53	2	0,5	9	0,035	46	0,6	9
<b>Total</b>	<b>11,965</b>	<b>328</b>	<b>23,75</b>	<b>339</b>	<b>23,75</b>	<b>338</b>	<b>7,255</b>	<b>306</b>	<b>3,74</b>	<b>287</b>

Fonte: Elaborado pelo autor. P, peso (kg); U, unidades

Analisando a tabela, os meses em que foram coletados a maior massa de material foram janeiro e março com 23,75 kg cada. Em seguida o mês de novembro com 11,965 kg, maio com 7,255 kg e julho com apenas 3,74 kg.

Durante a realização da coleta do mês de maio foi presenciada a ocorrência de uma ação de limpeza desempenhada pela população local na área próxima a lagoa, estimulada por um líder comunitário, o pároco da cidade, provavelmente por esse motivo houve uma redução nos resíduos sintéticos e industrializados nessa coleta.

No entanto, a quantidade de orgânicos foi uma das maiores nesse mês, isso pode ser explicado pelo esclarecimento dado pelo representante religioso da cidade que ao tomarem conhecimento de uma ação de limpeza realizada pela Universidade Federal do Ceará (referindo-se a este estudo), representantes da comunidade resolveram incentivar a limpeza, mas os moradores retiravam apenas resíduos sólidos industrializados, pois a população por falta de conhecimentos

técnicos e científicos acreditava que os resíduos orgânicos não causariam danos ao ambiente considerando-os naturais e, por esse motivo, não foram removidos.

Quanto aos entulhos, grande parte se encontrava completamente submersa e passaram despercebidos pelos moradores. Dessa forma, a ação de limpeza realizada retirou os resíduos apenas dos limites da lagoa com a areia. Quanto ao número de unidades de resíduos não recicláveis este foi decorrente da grande quantidade de bitucas de cigarro coletadas.

No mês de julho, apesar do aumento da movimentação da lagoa, a quantidade de resíduos diminuiu, o que pode já ser consequência do início de uma conscientização da população ao se depararem com o ato de pessoas de fora terem ido até sua região fazer esse tipo de estudo. Assim como do envolvimento do pároco da comunidade que resolveu agir ao se deparar com essa situação, incentivando a limpeza.

Os resíduos plásticos em todas as coletas apareceram representando o maior número de unidades, com grande diferença para os demais, em segundo lugar quanto à quantidade de unidades estão os resíduos de construção civil, ou entulhos, em terceiro os resíduos orgânicos, em quarto os resíduos não recicláveis e em quinto os resíduos metálicos, os demais resíduos foram encontrados em quantidades bem menores.

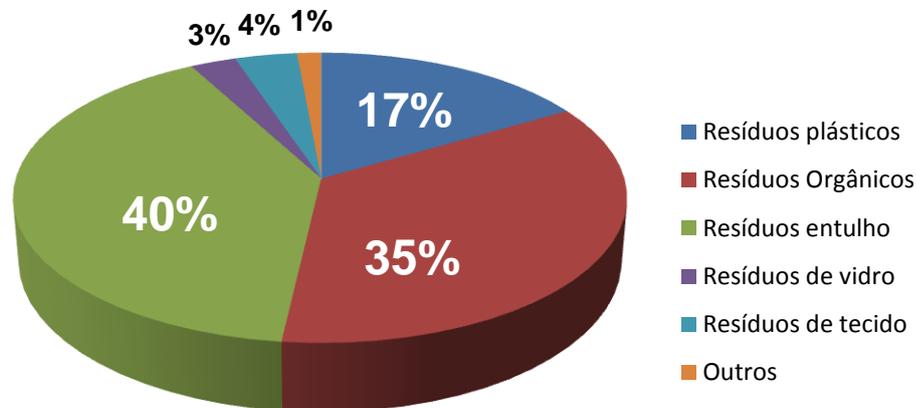
No entanto, com relação ao peso os resíduos orgânicos obtiveram os maiores resultados, seguidos pelos entulhos e em terceiro estão os plásticos. Esse resultado é decorrente das características dos resíduos, uma vez que os resíduos plásticos consistem geralmente em embalagens diversas de biscoitos, lanches, colheres, copos descartáveis, canudos e pazinhas de sorvete, ou seja, possuem tamanho pequeno e peso reduzido. Já os orgânicos coletados consistiram em côcos, pedaços de madeira, caroço de frutas, por isso apresentaram maior peso e os entulhos consistiram em pedaços de tijolos e restos de pedaços de cimentos.

Os resíduos coletados na área urbana, no mês de novembro de 2012, estão apresentados no gráfico 3. Acredita-se que a origem do entulho é o descarte irregular e sem controle dos materiais de construção nas ruas da cidade ou lançados diretamente na lagoa. Os resíduos plásticos, terceira categoria em quantidade, são muito preocupantes pela persistência no ambiente, pois além de serem transportados facilmente pelas correntes e ventos, podem ser ingeridos ou ficar presos no trato digestivo ou respiratório de animais, causando atrofia ou morte,

impactando desde mamíferos marinhos a répteis e aves (LAIST, 1987; VAN FRANEKER *et al.*, 2011).

Os resíduos plásticos foram encontrados em maior número de unidades em todas as campanhas, no entanto, devido ao pouco peso desse material, a porcentagem em peso foi menor que a de outros resíduos, mas o número total de unidades mostra que sua presença é preocupante em relação aos demais resíduos encontrados.

Gráfico 3 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 02 de novembro de 2012, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

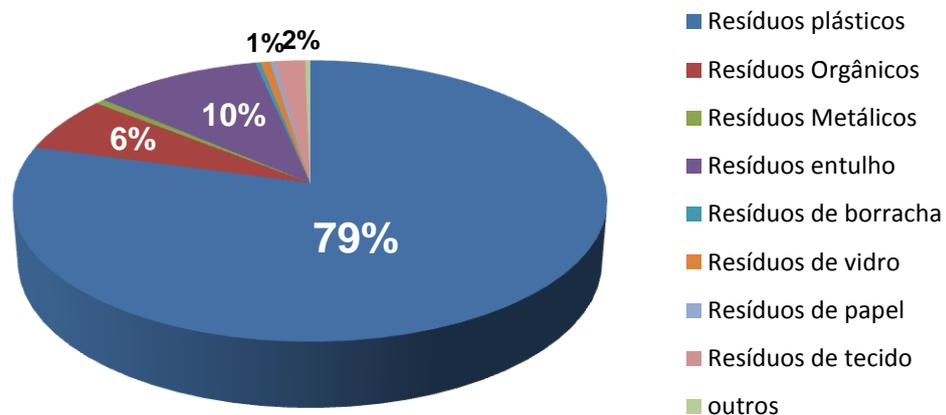
Na praia de Tamandaré (PE), no período de verão (seca), que ocorre nos meses de setembro a março, incluindo neste período a alta estação turística, que vai de novembro a março, foi observado a que há uma relação direta entre o fluxo turístico e o aumento no acúmulo dos resíduos sólidos na praia (Araújo e Costa, 2006). Isto é o inverso do que ocorreu durante a realização deste estudo, em que o mesmo não apresentou uma relação direta entre o fluxo turístico e o aumento dos resíduos, pois novembro é mês de baixa temporada turística e estação de verão (seca), entretanto houve aumento dos entulhos e resíduos orgânicos.

Quando os resíduos coletados no mês de novembro de 2012 foram analisados com relação ao peso, ocorreu uma distorção da realidade em grau de impacto sobre a degradação ambiental, pois os resíduos sólidos que mais

contribuem para a degradação têm pesos menores, porém apresentam um raio de dispersão maior e, muitas vezes, maior tempo de persistência no ambiente.

O gráfico 4, expressa os resíduos coletados, no mês de novembro de 2012, em unidade de cada material. Foi observado que apesar do pouco peso apresentado, grande quantidade de itens de plástico foi coletada.

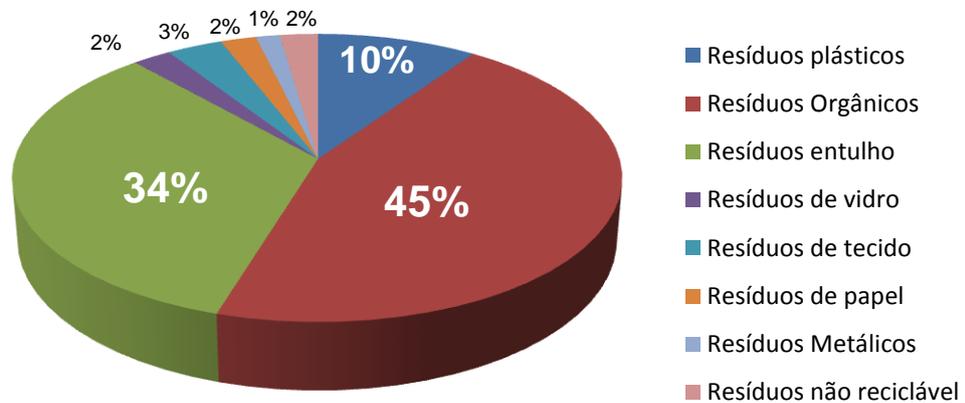
Gráfico 4 - Porcentagem de unidade dos resíduos sólidos coletados no dia 02 de novembro de 2012, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará



Fonte: Elaborado pelo autor.

A segunda campanha foi realizada no mês de janeiro de 2013, durante o período de férias, sendo um dos meses mais movimentados do ano na região. Os resultados desta campanha estão apresentados no gráfico 5. Esse período se caracterizou ainda pela brusca diminuição na velocidade dos ventos devido ao início do período chuvoso.

Gráfico 5 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 19 de janeiro de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará

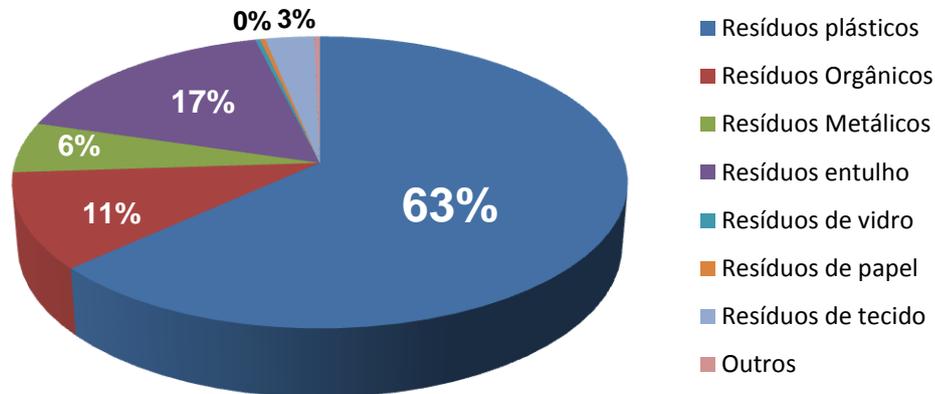


Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste mês, foi observada uma diminuição no percentual de entulho (34%) e aumento nos resíduos orgânicos (45%) em relação à campanha de novembro de 2012, fator que pode ser decorrente do aumento da movimentação na lagoa por moradores da cidade de Jijoca de Jericoacoara e ao costume local de alimentação no entorno e até dentro da mesma. Em contrapartida, foi observada uma diminuição no peso dos plásticos (10%). Os demais resíduos, em quantidades bem menores correspondem, juntos a 10%, e isoladamente não apresentam grande relevância pela quantidade encontrada na amostragem.

Quando expressos em unidades, novamente o plástico passa a ser o principal resíduo encontrado, como observado no gráfico 6.

Gráfico 6 - Porcentagem de unidade dos resíduos sólidos coletados no dia 19 de janeiro de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



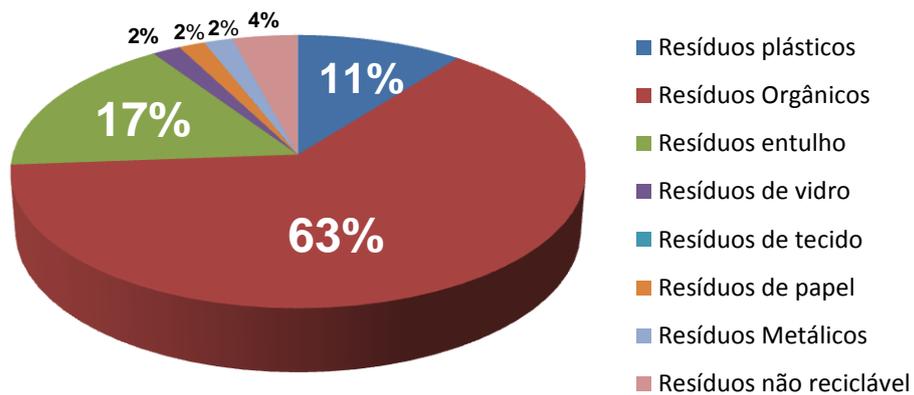
Fonte: Elaborado pelo autor.

Araújo; Costa (2006), em pesquisa na praia de Tamandaré (PE), observaram que durante a estação chuvosa houve aumento da vazão do rio e que isto influenciou no transporte de resíduos para a bacia hidrográfica da região, constataram também que o vento soprava no sentido sudeste, contribuindo para o acúmulo de resíduos na praia. Os autores concluíram que independente da frequência ou quantidade de usuários da praia, um grande número de itens relacionados a produtos de limpeza domésticos e de higiene pessoal são encontrados na praia, revelando o hábito dos moradores locais de deposição desses resíduos próximo à praia, resultado semelhante ao encontrado na lagoa de Jijoca.

Esse resultado é um indicativo de que o nível socioeconômico e cultural das pessoas que utilizam ou residem próximo a esses ecossistemas, sejam eles praias, lagos ou lagoas, influencia na forma como os resíduos são dispostos no ambiente. Populações com baixo nível de escolaridade tendem a não ter o conhecimento necessário para a eliminação correta do lixo que produzem, portanto tem-se a necessidade de oferecer a essas pessoas a educação ambiental necessária para modificar os hábitos que geram essa problemática: informações sobre as consequências que os resíduos podem trazer se não descartados da forma correta, a forma correta de separação do lixo e formas de reciclagem e reaproveitamento do mesmo.

No mês de março de 2013 (gráfico 7) houve um aumento expressivo do peso dos resíduos orgânicos (63%), e diminuição no entulho (17%), provavelmente pela redução nas obras de construção civil.

Gráfico 7 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 18 de março de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará..

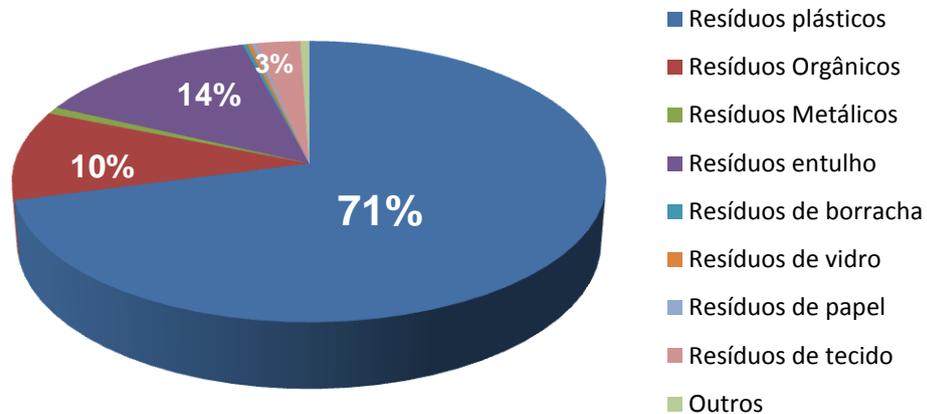


Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto à grande porcentagem representada pelos orgânicos, isso se deve ao fato de ter sido coletado nesse dia, uma tora de madeira com média de 13 kg.

Ainda no mesmo mês, foi possível observar, no gráfico 8, que o plástico teve destaque em relação aos demais resíduos, quando expresso em porcentagem de unidades.

Gráfico 8 - Porcentagem de unidades de resíduos sólidos coletados no dia 18 de março de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

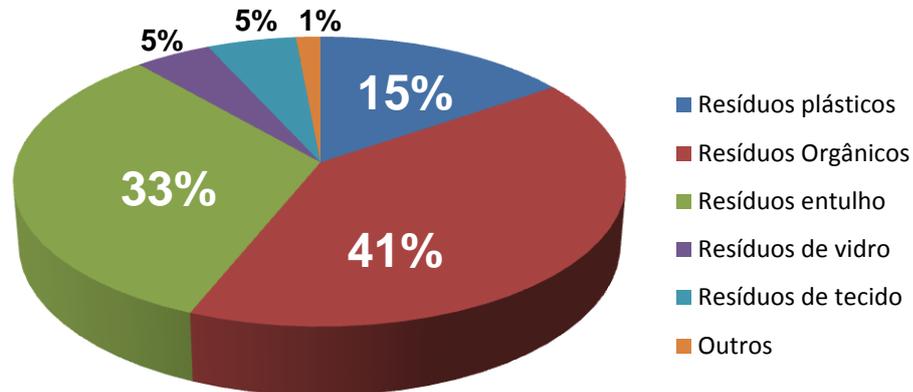
É importante ressaltar que no mês de março a velocidade do vento aumentou levemente, mesmo assim a quantidade de unidades de plástico se manteve superior aos demais resíduos, isso mostra que o transporte de materiais pela corrente superficial (causada pelo vento) não é o único fator que influencia na deposição dos mesmos, pois mesmo nos meses de baixa intensidade de ventos o plástico foi o resíduo encontrado em maior quantidade. Vale ressaltar ainda que é um mês de baixa temporada, comprovando que o aumento da quantidade de resíduos na lagoa de Jijoca não está relacionado ao fluxo turístico, dessa forma a provável fonte geradora de grande parte dos resíduos do município é a população residente no mesmo.

O mês de maio também é caracterizado como baixa temporada turística, mas de forma similar a março, apresentou grande porcentagem do peso referente a resíduos orgânicos, geralmente caracterizados como resíduos mais pesados, representados pelo coco, madeiras e sementes de frutas, em segundo lugar os entulhos, que frequentemente se constituem em fragmentos de telha. Neste mês os materiais que não atingiram 0,300kg foram somados e demonstrados como outros.

Durante a campanha foi observado que não existe coleta seletiva municipal de resíduos nas áreas circunvizinhas à lagoa, e boa parte do resíduo é

encontrado com incrustações, o que indica longo tempo de deposição no fundo da lagoa.

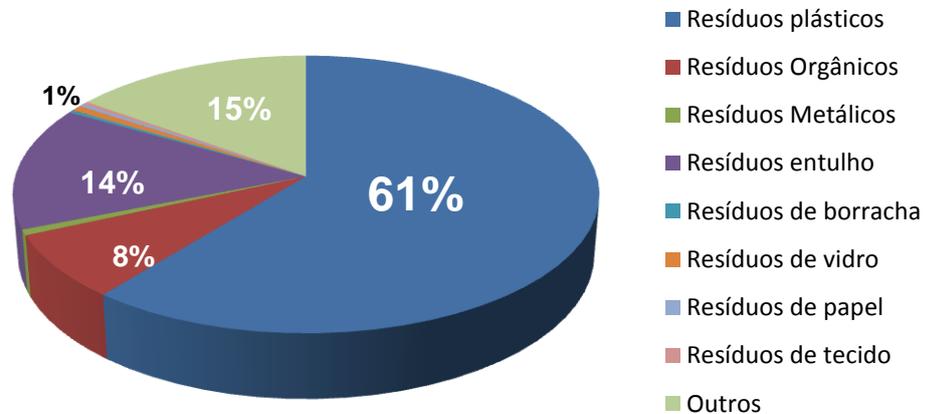
Gráfico 9 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 25 de maio de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico 10 expressa os resíduos em percentual por unidade para o mês de maio, que novamente comprova a grande quantidade de unidades de plásticos descartados no ambiente, isso é decorrente também das inúmeras formas em que o plástico se apresenta; embalagens, frascos, copos e outros tipos de objetos. Nesse mês também se pôde observar uma diversificação no tipo de resíduos, pois a porcentagem dos resíduos classificados como outros teve um resultado relevante de 15 % em termos de unidades, representados por grande quantidade de bitucas de cigarro encontradas nas margens da lagoa.

Gráfico 10 - Porcentagem de unidade dos resíduos sólidos coletados no dia 25 de maio de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.

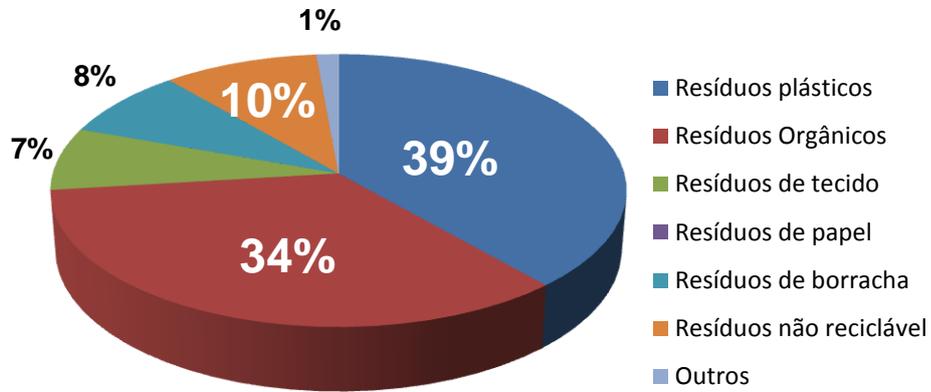


Fonte: Elaborado pelo autor.

No mês de julho foi realizada a última campanha (gráficos 11 e 12), em que teve início novamente o período das férias, e apresentou queda nos índices de orgânicos, um aumento de resíduos plásticos e uma maior representatividade de resíduos de borracha. Também houve aumento na diversidade de resíduos aumentando os resíduos de papel, tecidos e não-recicláveis, os resíduos de entulhos praticamente desapareceram.

Não diferente das outras campanhas o mês de julho também foi expresso por porcentagem de unidade e novamente os resultados, demonstrados no gráfico 11, mostram o resíduo plástico como principal agente causador de poluição, independente de ventos, campanhas sociais de coleta e outras interferências.

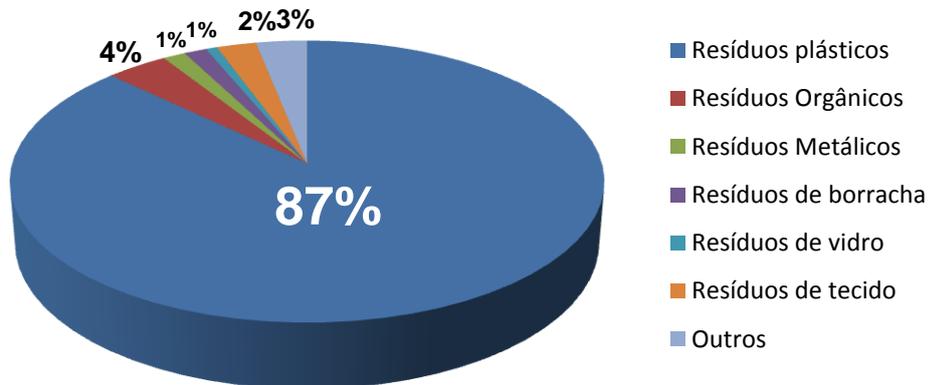
Gráfico 11 - Porcentagem de peso dos resíduos sólidos coletados no dia 10 de julho de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O mês de julho se caracterizou por apresentar menor diversificação dos resíduos, quanto às unidades. O plástico revelou um grande aumento com relação aos demais resíduos, conforme observado no gráfico 12.

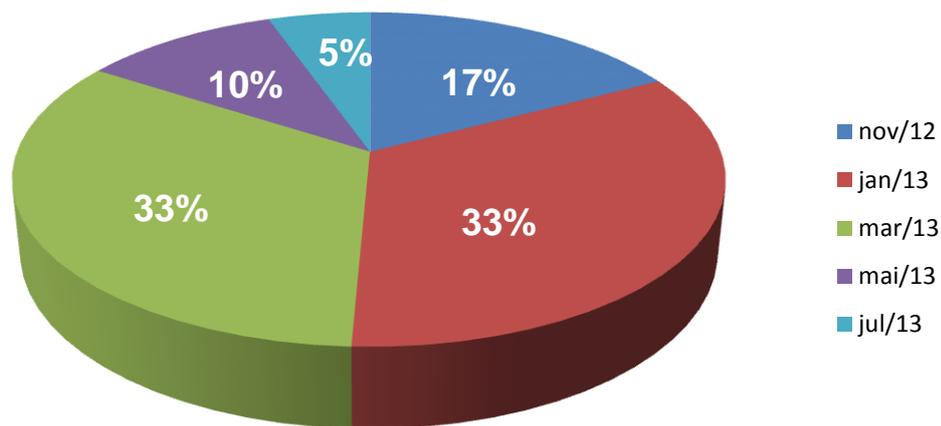
Gráfico 12 - Porcentagem de unidade dos resíduos sólidos coletados no dia 10 de julho de 2013, na área urbana da lagoa de Jijoca, em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico 13 apresenta um comparativo dos principais agentes causadores de degradação ambiental na lagoa de Jijoca, que são os plásticos, entulhos e orgânicos, nos meses de novembro de 2012 a julho de 2013. Estes foram somados independente de quantidade, tipo e peso. Quanto aos resultados apresentados observou-se que não existe uma relação direta entre o aumento da deposição de resíduos com a chegada da alta temporada turística ou com a baixa temporada, pois os meses de novembro, janeiro e julho são considerados de alta temporada enquanto março, abril e maio são de baixa temporada.

Gráfico 13 – Comparação percentual dos pesos totais de resíduos plásticos, entulhos e orgânicos coletados em cada mês durante a pesquisa na área urbana da lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Este resultado indica que os resíduos são lançados pela população local, pois mesmo fora da temporada de alta estação turística, continuam usando a lagoa. Entretanto, cabe ressaltar que ocorreram variações no tipo de resíduo encontrado. Foram encontrados mais resíduos orgânicos na baixa temporada, provavelmente devido aos costumes locais de alimentação às margens da lagoa e resíduos industrializados foram maioria na alta temporada, provenientes de construções civil, do comércio e do turismo.

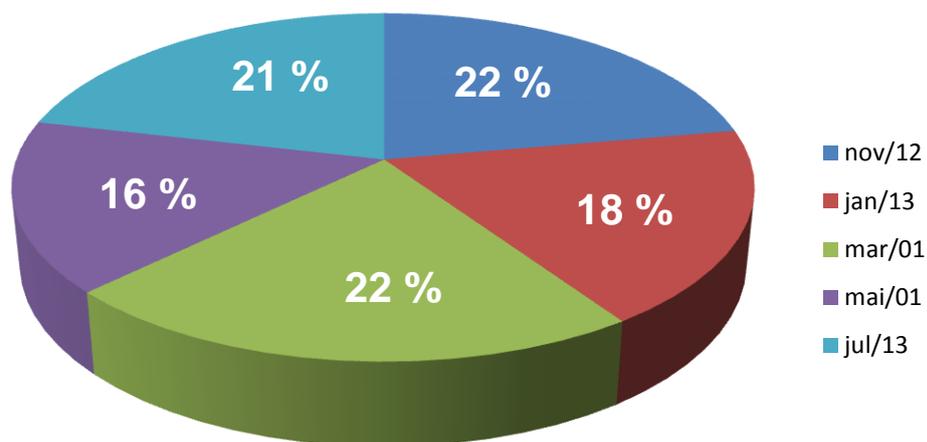
Também é importante observar que a grande maioria dos resíduos coletados poderiam ser reciclados, resíduos não-recicláveis foram pouco representados em todas as campanhas. Diante deste conteto, fica clara a

necessidade de campanhas de Educação Ambiental contínua, com campanhas, oficinas e cursos, pois grande parte desse lixo poderia estar sendo reaproveitado, ao invés de degradar o ecossistema da lagoa, da forma que está.

No gráfico 14, o plástico é representado quanto a sua porcentagem em unidades em relação aos demais resíduos em cada coleta. É possível observar que nos meses de novembro e março houve a maior porcentagem deste resíduo no total coletado.

No mês de maio foi constatado o menor índice de coleta, coincidindo com o período posterior à realização da ação de limpeza dos moradores locais, no entanto posteriormente, no mês de julho, a fração de plásticos voltou a aumentar, isso indica que apenas ações isoladas não são o suficiente para modificar o comportamento da população e ações como a de limpeza serve para remediar uma situação que poderia ser prevenida ao se fornecer a instrução necessária à população.

Gráfico 14 - Comparação entre as porcentagens de unidades totais de resíduos plásticos em cada mês de campanha, área urbana da lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

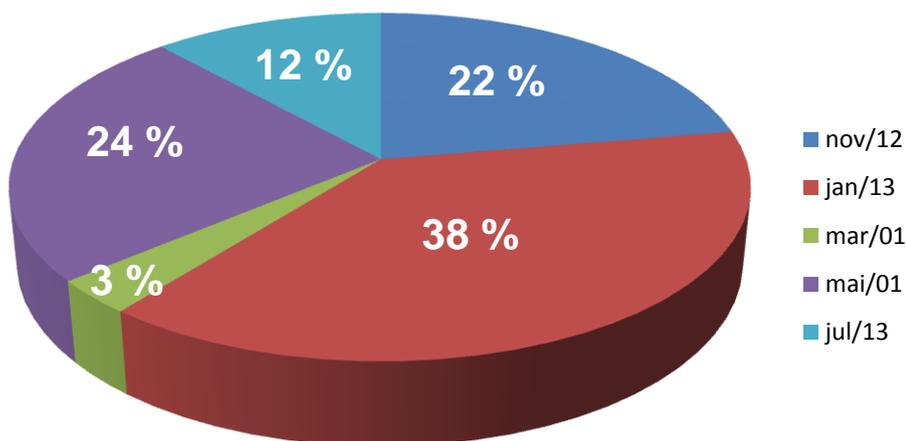
Os plásticos por serem leves e possuírem grande capacidade de dispersão, seja pelos ventos, pelas correntes de água ou pelas pessoas que despejam na lagoa, foram encontradas em diferentes tipos de lugares, enterrados na

areia, boiando na lagoa e em maior quantidade foram encontrados submersos, geralmente retidos na vegetação presente na borda da lagoa e no fundo da mesma.

Apesar disso, o peso total de resíduos reduziu bastante em relação à primeira coleta.

O comparativo das porcentagens de resíduos orgânicos, representado no gráfico 15, revela que no período das primeiras coletas, de novembro a março, houve um aumento na quantidade de orgânicos encontrados, indo de 16 % a 29% do total de orgânicos coletados em todas as coletas, nos meses de maio e julho as porcentagens reduziram bastante para 18 % e 9 %, respectivamente.

Gráfico 15 - Gráfico comparativo das porcentagens de unidades totais de resíduos orgânicos em cada mês de campanha, área urbana de Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



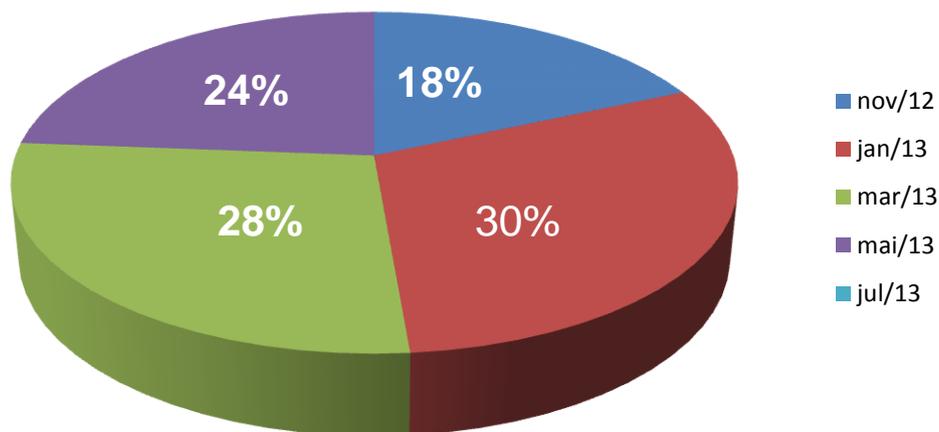
Fonte: Elaborado pelo autor.

O mês de janeiro foi o mês em que foi coletada a maior parte dos resíduos orgânicos de todas as coletas, o que coincide com a época de férias, em que a população local realiza atividades recreativas próximas e no interior da lagoa, frequentemente se alimentando na mesma.

O total de resíduos de construção coletado em cada mês da campanha encontra-se representado no gráfico 16. No mês de julho não foram coletados entulhos, provavelmente pelo fim das obras de construção civil, que cessou a geração desses resíduos, como já haviam sido coletados nas coletas anteriores sua quantidade no ambiente diminuiu. Nos demais meses a quantidade de entulhos coletados manteve-se quase a mesma, apenas após o mês de maio, em que foi realizada a ação de limpeza popular, esse valor reduziu o que já pode ser um indicador de que os moradores se sensibilizaram a não despejá-los na lagoa.

Esse tipo de resíduo não possui grande dispersão e geralmente é encontrado submerso ou semi enterrado na areia, permanecendo por muito tempo no mesmo lugar, podendo causar cortes na população que se diverte na lagoa.

Gráfico 16 - Gráfico comparativo das porcentagens de unidades totais de resíduos de entulho em cada mês de campanha, área urbana de Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A quantidade de resíduos pode ainda variar de acordo com as características do material do resíduo e com o tempo de exposição ao meio, como é o caso do papel que sofre rápida decomposição na água e quando encontrado se desmanchava antes de ser retirado da água.

Este mesmo fato ocorreu no trabalho de Gilligan *et al.*(1992), em sua pesquisa na praia Chatan County, Georgia, o autor também relata a dificuldade de

coleta do resíduo de papel, pela sua rápida decomposição ou que simplesmente se desmanchava no momento da coleta,

Grande parte da problemática da má disposição de resíduos está no fato de que as pessoas causadoras da poluição, muitas vezes não admitem sua responsabilidade em manter a praia limpa e a transferem para outros usuários da praia, ou qualquer outro ambiente. Isso foi constatado por Santos *et al.* 2005, que entrevistaram usuários da praia do Cassino na cidade de Rio Grande, no estado do Rio Grande do Sul e constataram que apenas 25% dos entrevistados admitiram ter jogado lixo na praia, sendo que a maioria se isenta da responsabilidade ao responder que a culpa seria do vento, das crianças, da ausência de latas de lixo ou justificando que “todo mundo faz”.

Esse mesmo estudo mostrou a existência de uma relação entre as características socioambientais da população usuária da praia e a quantidade de lixo gerado, ao comparar uma área da praia frequentada por pessoas com baixo grau de escolaridade e baixa renda anual com uma área tipicamente ocupada por turistas. Assim como neste trabalho, a área ocupada pela população de baixa renda apresentou maior quantidade de resíduos acumulados em relação à área turística. Isso pode ser decorrente da ausência de projetos de educação ambiental que possam conferir às pessoas esclarecimentos sobre o descarte correto dos resíduos.

Foi constatado também que na área da barraca Buenas Vistas, uma organização não governamental, o Instituto Atlântida, realizou um trabalho de turismo sustentável utilizando o mergulho autônomo entre os anos de 2010 a 2012. Em relatórios da entidade observa-se que, logo no início das atividades, foram encontradas grandes quantidades de resíduos sólidos, mas para que a atividade chegasse a um nível satisfatório de sustentabilidade e preservação ambiental foi implantado um projeto para retirada dos resíduos do local e de educação ambiental com os turistas e com os colaboradores da barraca, iniciando um processo de multiplicação ambiental, o que pode ter contribuído para que, durante este estudo, não fossem encontradas quantidades significativas de resíduos na área da barraca Buenas Vistas.

## 7 DANOS CAUSADOS PELOS RESÍDUOS

Os resíduos sólidos encontrados em lagoas e oceanos é um assunto de difícil caracterização por englobar diversas formas de degradação. Os resíduos podem ser encontrados de diferentes formas no ambiente de acordo com sua densidade, volume e peso, o que implica em materiais boiando nos corpos d'água, submersos, depositados no substrato ou até mesmo enterrados. Isto pode ocorrer em praias ou lagoas, e sofrer influências de variáveis oceanográficas como marés, correntes, vento e a geomorfologia da zona praial. Além disso, a participação social, a forma em que a praia é utilizada, a estrutura municipal e o nível de educação ambiental da população que visita o local, também são objetos de análise para identificar o grau de degradação por deposição de resíduos sólidos no ambiente (ARAÚJO E COSTA, 2006).

Desde o início dos trabalhos observou-se a poluição por resíduos na área urbana da lagoa de Jijoca, mas as campanhas de campo apresentaram uma realidade desconhecida que são os resíduos submersos.

Estes resíduos se acumulam no sedimento no fundo da lagoa passam por processo de decomposição no caso dos resíduos orgânicos e por um processo acumulativo dos resíduos recalcitrantes, podendo causar danos à biodiversidade local.

As características físicas do plástico, o resíduo mais encontrado, o tornam muito resistente às intempéries e à degradação física, química ou biológica. Quando expostos à radiação UVB, às propriedades oxidativas da atmosfera e às propriedades hidrolíticas da água salgada, eles se tornam quebradiços, se fragmentam em pedaços cada vez menores, que por fim se reduzem a moléculas de polímeros individuais, os chamados *pellets*, que ainda passam por outros processos de degradação para se tornarem biodisponíveis. Por conta disso, a biodegradação dos plásticos no ambiente marinho requer um longo tempo, ainda desconhecido (ANDRADY, 20011).

Esses microplásticos se misturam ao fitoplâncton e zooplâncton, sendo praticamente impossíveis de separar, dessa forma animais que deles se alimentam acabam ingerindo essas partículas plásticas, trazendo sérios problemas à saúde.

A tabela 2 apresenta o tempo de decomposição de alguns tipos de resíduos sólidos nos oceanos.

Tabela 2 - Tempo de persistência estimado para diferentes tipos de materiais no ambiente marinho.

<b>MATERIAL</b>	<b>TEMPO DE PEMAÊNÇIA NO OCEANO</b>
Papel	3 a 6 meses
Jornal	6 meses
Palito de madeira	6 meses
Fralda descartável	6 meses a 1 ano
Tecido	6 meses a 1 ano
Chiclete	5 anos
Ponta de cigarro (bituca)	2 anos
Linha de nylon	Mais de 30 anos
Madeira pintada	13 anos
Copo plástico	50 anos
Isopor	80 anos
Tampa de garrafa	150 anos
Preservativo	300 anos
Garrafa plástica	400 anos
Pneu	600 anos
Vidro	4 mil anos
Lata	indeterminado

Fonte: adaptado de <http://saopaulourgente.blogspot.com.br/2009/07/tempo-de-decomposicao-do-lixo.html>, 2012, por Santaella *et al.* 2013.

Embora, neste trabalho, os efeitos dos parâmetros da água sobre a decomposição ou preservação dos resíduos sólidos, não tenham sido avaliados, observou-se durante o ano de coleta, o pH da água variou de 3,1 a 4,87 com média 4,69 e desvio padrão 0,38 na área urbana e de 4,01 a 6,01 com média 4,61 e desvio padrão 0,31 na barraca Buenas Vistas . O oxigênio dissolvido (OD), variou de 6,02 a 8,01 na área urbana com média 7,21 e desvio padrão 0,14 e na barraca Buenas Vistas de 5,8 a 7,8, com média de 6,5 e desvio 0,06 e, por último, a temperatura variou de 27,9 a 31,4 com média 29,2 e desvio 0,22 e na barraca Buenas Vistas de 26,6 a 31,6 cm média 28,8 e desvio padrão de 0,14.

Durante o período de chuvas a quantidade de oxigênio dissolvido na água também sofreu interferências. No mês de janeiro, registrou-se a menor média na velocidade dos ventos e os menores resultados para quantidade de oxigênio dissolvido. Essa redução dos ventos pode ser a responsável pela diminuição do OD, pois diminui a movimentação das águas e a formação de marolas, conseqüentemente reduzindo a aeração natural.

## 8 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Um ano antes do início desta pesquisa conforme citado anteriormente, o Instituto Atlântida iniciou um trabalho de sensibilização ambiental, que foi realizado através de palestras no município de Jijoca de Jericoacoara, como também na Barraca Buenas Vistas.

Os administradores da barraca receberam em conjunto com os seus colaboradores palestras de Educação Ambiental, as melhores maneiras de coletar os resíduos e orientações de como controlar o descarte dos mesmos pelos turistas e pelos próprios profissionais.

Foi proposto uma parceria para limpeza e preservação da área, junto a Prefeitura de Jijoca de Jericoacoara, mas não houve interesse político para a realização desta e, conseqüentemente, todos os pedidos de trabalhos em educação ambiental na cidade foram negados, de acordo com o Instituto Atlântida.

No decorrer deste estudo, a igreja católica de Santa Luzia, sob os cuidados do pároco Pe. José Fábio da Mota teve conhecimento deste trabalho e iniciou uma campanha anual de limpeza da lagoa, o que resultou em redução significativa na quantidade de resíduos encontrados nesta pesquisa após a iniciativa. Este resultado ficou expresso nas coletas das últimas campanhas nos meses de maio e julho em que foram obtidas as menores quantidades. Como também a preocupação ambiental da sociedade se mostrou sem coordenação técnica. Isto mostra que a sociedade necessita de mais educação ambiental seguida de ações simples, para que continuem em um processo gradativo e constante de preservação ambiental.

Durante as campanhas foi observada também, grande quantidade de resíduos encontrados nas ruas próximas à área da lagoa na cidade de Jijoca de Jericoacoara, e, provavelmente, esses resíduos eram transportados pelo vento, ou pela chuva para o interior da lagoa. Falta interesse político nas questões da educação ambiental do município, bem como na coleta e descarte dos resíduos no mesmo.

Em Jijoca de Jericoacoara, o descarte dos resíduos das barracas na área urbana também é precário e sem controle. Todo material é armazenado em tambores plásticos com capacidade para 200L, instalados nas margens da lagoa

(figura 20), e durante a pesquisa, não foi observado nenhum tipo de retirada deste material por limpeza pública ou pelos próprios comerciantes.

Figura 20 - Local de descarte do lixo, próximo à lagoa na área urbana.



Fonte: o Autor.

No decorrer desse trabalho foi observado também que a lagoa apresenta uma biodiversidade reduzida, apenas poucas espécies são encontradas, durante esse trabalho apenas foram encontradas as espécies do peixe tucunaré (*Cichla spp.*) conforme a figura 21 e a tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*).

Figura 22- Cardume de tucunarés, encontrado na Lagoa de Jijoca, Jijoca de Jericoacoara, Ceará



Fonte: o autor.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notável que a APA da lagoa de Jijoca não está sendo devidamente preservada, já que são encontrados resíduos sólidos, grande parte de origem doméstica, no entorno de quase toda a lagoa, bem como no fundo.

É necessário que seja feito um trabalho de extensão por entidade de ensino ou iniciativa pública e privada, junto à população e aos comerciantes locais para que a lagoa seja realmente protegida, revitalizada e haja uma maior fiscalização junto aos órgãos públicos para que não venha ocorrer um colapso neste ecossistema como em muitos outros já explorados no Ceará.

A lagoa é dotada de um ecossistema pobre de espécies de peixes, deve ser observada com cautela evitando o aumento na deposição dos resíduos sólidos para garantir a preservação da mesma.

A área está recebendo intervenções diretas da população na forma de degradação ambiental, por falta de instrução, interesse político que não articula ações de gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos.

A prefeitura do município deve iniciar a coleta e descarte dos resíduos de forma mais adequada, para garantir que os mesmos deixem de ser transportados para a lagoa nos períodos chuvosos.

## 10 CONCLUSÕES

No presente trabalho, foi constatado que os resíduos mais presentes quanto às unidades encontradas no entorno e no interior da lagoa não sofreram muita variação, sendo os mais presentes em quatro das coletas os resíduos plásticos, entulhos e os orgânicos, respectivamente, apenas no mês de maio a quantidade de entulhos foi reduzida, e resíduos não-recicláveis se mostraram mais presentes.

A categoria que apresentou a maior massa foi a dos resíduos orgânicos com 40,11 kg, por se tratarem de objetos mais pesados, geralmente o coco. A segunda maior massa apresentada foi de entulhos 21,3885 e por fim de plásticos com 11,434.

Pelos resultados obtidos, não foi observado relação entre o aumento ou diminuição dos resíduos associados à atividade turística na Lagoa de Jijoca, sendo os moradores locais os prováveis principais responsáveis por sua geração, uma vez que a área urbana da lagoa encontra-se poluída por grande quantidade de resíduos sólidos e na área da Barraca Buenas Vistas não foram encontrados resíduos que pudessem caracterizá-la como poluída. Os resíduos sólidos urbanos são inseridos na lagoa por diversas maneiras desde a deposição direta até o transporte dos resíduos para a lagoa por ventos e chuvas.

Com o presente trabalho inicia-se a oportunidade de vários estudos a serem explorados no futuro, podendo se expandir para diversas áreas do conhecimento em prol da melhoria do conhecimento científico e da preservação ambiental.

## REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004: Resíduos Sólidos- Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ABRELPE- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (São Paulo). Panorama de Resíduos Sólidos do Brasil.2012. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

ANDRADY, Anthony L.. Microplastics in the marine environment. Marine Pollution Bulletin, [s.l], v. 62, n. 8, p.1596-1605, 2011.

ARAÚJO, M. C. B. de. Resíduos sólidos em praias do litoral sul de Pernambuco: **origens e consequências**. 2003. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Oceanografia, Departamento de Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

ARAÚJO, M. C. B. de; COSTA, M. F. Municipal Services on Tourist Beaches: Costs and Benefits of Solid Waste Collection. **Journal Of Coastal Research**, West Palm Beach, v. 5, n. 22, p.1070-1075, set. 2006.

ARRUDA, D.M.O; HOLANDA, S. M. M. Uso de Variável subjetiva como critério de segmentação do mercado turístico: o caso de Jericoacoara no Ceará. **Turismo-Visão e Ação**. Fortaleza, vol. 6, n2, maio/ago. 2004

BARBOSA, L. **Sociedade de consumo**. 3 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2010. 68 p. (Ciências Sociais passo a passo).

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil Brasília, DF, 8 dez. 1999.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Ministério do Meio Ambiente. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2011. 289 p.

CEARÁ. DECRETO 25.975, de 10 de agosto de 2000. Dispõe Sobre a Criação da Área de Proteção Ambiental - APA da Lagoa da Jijoca, Localizada Entre os Municípios de Jijoca de Jericoacoara e Cruz, Estado do Ceará e Adota Outras Providências. **Diário Oficial [do] Estado do Ceará**. Fortaleza, Ce. n. 154. 11 ago. 2000. Série 2, p. 1-2.

\_\_\_\_\_. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – Zona Costeira**. Fortaleza: SEMACE, 2006. 147 p

\_\_\_\_\_. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Gráfico de chuvas dos postos pluviométricos. 2013. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/grafico-de-chuvas-dos-postos-pluviometricos>>. Acesso em: 15 jan. 2014..

CORBIN, C.J., SINGH, J.G., 1993. Marine debris contamination of beaches in St. Lucia and Dominica. **Marine Pollution Bulletin** 26, 325–328.

DEBROT, A. O.; TIEL, A. B.; BRADSHAW, J. E. Beach debris in Curacao. **Marine Pollution Bulletin**, Great Britain, v. 38, p.795-801, 1999.

DEMAJOROVIC, J.; BESEN, G. R.; RATHSAN, A. A. Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face à lógica do mercado. São Paulo, 2006.

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

EMBRATUR- Empresa Brasileira de Turismo. Estatísticas sobre turismo no Brasil. 1999. Disponível em: <[www.embratur.gov.br](http://www.embratur.gov.br)>. Acesso em: 15 set. 2013.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

GARRITY, S.D., LEVINGS, S.C., 1993. Marine debris along the Caribbean coast of Panama. **Marine Pollution Bulletin** 26, 317–324.

GEWEHR, M. F. A explosão demográfica: causas e consequências. Portal Boletim Jurídico. Disponível em: <<http://www.boletimjuridico.com.br/doutrina/texto.asp?id=1372>>. Acesso em: 23 out. 2013.

GILLIGAN, M. R. *et al.* Rates of Accumulation of Marine Debris in Chatham County, Georgia. **Marine Pollution Bulletin**, Great Britain, v. 24, n. 9, p.36-441, 1992.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste Management**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.220-232, 2013.

GREGORY, M.R., 1998. Pelagic plastics and other synthetic marine solid wastes: a chronic problem. In: Wallace, C., Weeber, B., Buchanan, S. (Eds.), **Marine Ecosystem Management: Obligations and Opportunities**. ECO (Environment and Conservation Organizations of New Zealand), pp. 128–135.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Rio de Janeiro). Cidades: infográficos: evolução populacional e pirâmide etária do município de Jijoca 2012. Disponível em <<http://cod.ibge.gov.br/4P4>>. Acesso em: 15 jan 2014.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Rio de Janeiro). Cidades: infográficos: escolas, docentes e matrículas por nível do município de Jijoca 2012. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/47NO>>. Acesso em: 15 jan 2014.

INEPE- Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais. Censo educacional 2012. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/47NO>>. Acesso em: 15 jan 2014.

INSTITUTO ATLÂNTIDA, organização não governamental sem fins lucrativos. **Relatório interno da entidade**. Projeto de Educação Ambiental. Julho de 2011.

IPECE- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil básico do município de Jijoca de Jericoacoara. 2012. Disponível em <[http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/pbm-2012/Jijoca\\_de\\_Jericoacoara.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2012/Jijoca_de_Jericoacoara.pdf)> Acesso em: 15 jan 2014.

LAIST, D.W. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 18, p.319-326, 1987.

MEIRELES, A. J. A. Geodinâmica dos campos de dunas móveis de Jericoacoara/CE-BR. **Mercator**, Fortaleza, v.10, n. 22, p. 169-190, mai./ago. 2011

MINGHUA, Z. *et al.* Municipal solid waste management in Pudong New Area, China. **Waste Management**, Shangai, v. 29, p.1227-1233, 2009. Disponível em: <<http://www.rapponunewyork.esteri.it/NR/rdonlyres/0BBFE668-8069-4D0D-8BAA-FDE9BE539AC2/0/RovettaWM2009a.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2013.

OLIVEIRA, R. M. M. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: O programa de coleta seletiva da região metropolitana de Belém – Pa. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano da Universidade da Amazônia, Universidade da Amazônia, Belém, 2012.

ORJUBIN, G. **Um dia em Jeri**. Fortaleza: Expressão gráfica e editora Ltda, 2009.

PETERS, S. F. (1989). *Trashing the Oceans*. Coastwatch. UNC Sea Grant Publication, N. Carolina State University, Raleigh, NC.

SALES, G. A. F. de. Produção Artesanal e Desenvolvimento Sociocultural em Jericoacoara – CE. **Revista Global Tourism**, [s.l.], v. 5, n. 2, p.21-31, nov. 2009.

SANTAELLA, S. T. *et al.* **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira**, Fortaleza: UFC / LABOMAR / NAVE, 2013, 232p.

SANTOS, I. R. *et al.* Influence of socio-economic characteristics of beach users on litter generation. **Ocean & Coastal Management**, [s.l.], v. 48, p.742-752, 2005.

SÃO PAULO. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Secretaria do Meio Ambiente. **Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2010. 76 p. (Cadernos de Educação Ambiental 6).

SOARES FILHO, A. A. **Comunidade fitoplanctônica e qualidade da água em ecossistemas aquáticos do estado do Ceará, Brasil**. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Pesca, Departamento de Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

SUL, J. A. I. do; COSTA, M. F. Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: From the 1970s until now, and where do we go from here? **Marine Pollution Bulletin**, [s.l], v. 54, p.1087-1104, 2007.

TOURINHO, P. S.; SUL, J. A. I. do; FILLMANN, G. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? **Marine Pollution Bulletin**, Rio Grande, v. 60, n. 3, p.396-401, 2010.

VAN FRANEKER, J. A. *et al.* Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. **Environmental Pollution**, [s.l], v. 159, p.2609-2615, 2011.

VASCONCELOS, F. P.; CORIOLANO, L. N. M. T.. Socio-Environmental Impacts in Coastal Environments: Focus on Tourism and Integrated Coastal Zone Management in Ceará State/Brazil. **Journal Of Integrated Coastal Zone Management**, [s,l], v. 8, n. 2, p.259-275, 2008.

VIANELLO, A. *et al.* Microplastic particles in sediments of Lagoon of Venice, Italy: First observations on occurrence, spatial patterns and identification. **Estuarine, Coastal And Shelf Science**, [s.l], v. 130, p.54-61, set. 2013.

WHITING, S.D., 1998. Types and sources of marine debris in Fog Bay, Northern Australia. *Marine Pollution Bulletin* 36, 904–910.