

## ANÁLISE ECOLÓGICO-QUANTITATIVA DO MICROLIXO DE UMA PRAIA DE SANTOS (SP): UMA PRESENÇA INDESEJÁVEL E IMPERCEPTÍVEL NAS AREIAS DAS PRAIAS

Vanildo J. Assis D'antonio, João Inácio da Silva Filho, Walter Barrella, Camilo Dias Seabra Pereira

Universidade Santa Cecília - UNISANTA

### RESUMO

Neste trabalho, é apresentado um estudo ecológico de campo para coleta e descrição quantitativa do microlixo na praia. O microlixo é um resíduo formado por itens de pequeno tamanho, os quais, devido as suas pequenas dimensões, escapam do processo de limpeza pública efetuado normalmente. A ocorrência de microlixo nas praias e nos ecossistemas costeiros se torna a cada dia mais problemático, pois, além de contaminação por bactérias, esses resíduos são ingeridos por animais marinhos e pássaros, levando-os a contrair doenças que os levam à morte. Dessa forma, é necessário o seu estudo e a proposição de soluções mais consistentes desse problema. Considerando a importância de levar a consciência da preservação ambiental para a esfera do problema que trata do microlixo nas praias, são apresentados os procedimentos para um estudo de campo com o intuito de que, os que dele participarem, possam ser multiplicadores de informações. Sendo assim, neste trabalho foi feito um estudo de campo, com a descrição detalhada do método que poderá vir a ser adaptado por educadores aos seus alunos, independentemente do grau de ensino que cursam. No processo de coleta de dados efetuado em campo, a ferramenta utilizada foi a visão humana, e o estudo por meio de análise quantitativa apresenta valores que puderam servir de métrica para investigar o grau de degradação das areias da praia, principalmente pela presença de lixo de pequeno porte, denominado aqui de microlixo. Para este trabalho, foram feitas nove coletas de amostras na praia do Boqueirão na cidade de Santos-SP, Brasil. Treze tipos de resíduos foram identificados e quantificados nessas amostras. As "espécies" de microlixo mais abundantes foram as "filtros" de cigarros e fragmentos de papéis e plásticos usados nas embalagens de alimentos. Tais resíduos foram considerados muito frequentes. Sua ocorrência foi acima de 70% das amostras, ultrapassando a densidade de quatro resíduos por metro quadrado. A alta diversidade e baixa dominância mostram que há uma composição variada de tipos de resíduos presentes na areia. A constante presença de pellets de polipropileno usados na limpeza de tanques de lastro de navios mostra que o lazer e as atividades urbanas não são as únicas fontes de poluição das areias.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Microlixo; medidas ecológicas; preservação ambiental; educação; coleta; amostragem.*

### 1. INTRODUÇÃO

Entre as inúmeras causas de problemas ambientais nos oceanos, está a grande quantidade de resíduos gerados pela atividade humana, como os resíduos sólidos. A quantidade e os tipos desses resíduos nas praias e oceanos vêm sendo uma fonte geradora de preocupações que tem merecido estudos frente aos problemas causados por esses resíduos à fauna marinha. O tipo de resíduos de pequenas dimensões indetectável pelos meios de recolhimento de lixo convencional, conhecido como microlixo, é um problema que ganhou ampla preocupação pública nas últimas décadas.

Segundo Carvalho (1998), a educação ambiental, pelo seu caráter multi e interdisciplinar, é impor-

tante instrumento para o desenvolvimento e a implantação de políticas voltadas à melhoria da qualidade de vida nos grandes centros urbanos. No entanto, é de conhecimento geral a responsabilidade de todos frente aos cuidados com o meio em que vivem. As possíveis respostas para as questões que envolvem a relação entre o desenvolvimento e a conservação/preservação passam necessariamente pelo coletivo e a solução desse dilema de desenvolvimento é uma das possíveis ferramentas de capacitação e sensibilidade da população em geral sobre os problemas ambientais. Com ela, busca-se desenvolver técnicas e métodos que facilitem o processo de tomada de consciência sobre a gravidade dos problemas ambientais e a necessidade urgente de nos debruçarmos seriamente sobre eles.

Há ações universais voltadas para a preservação ambiental e outros infinitos movimentos para os

cuidados com o acúmulo dos dejetos humanos. Porém, quando se trabalha com o lixo, atua-se normalmente ao que é visível aos olhos. Quanto ao microlixo, produzido em larga escala pelo cidadão, individualmente, não se tem muita informação. No entanto, estudos mais criteriosos indicam que o volume desse lixo, passado despercebido pela grande maioria da população, é um dos fatores que pode vir a causar um estrago significativo ao ecossistema, independente do ambiente que estiver. Devido a essa falta de conscientização ambiental, deparamo-nos com comunidades onde objetos descartáveis considerados lixo como: tampas de garrafas, pontas de cigarro, papéis de bala e chicletes, palitinhos de sorvetes e pirulitos, canudos de bebidas, papéis celofane e alumínio das carteiras de cigarro, argolas das latas de bebidas, entre outros, são jogados fora das lixeiras todos os dias. Esses objetos, que parecem ser insignificantes, são de difícil coleta e facilmente se instalam nos bueiros e encanamentos, por exemplo, formando uma "rede" que retém dejetos maiores, impedindo o fluxo normal de água. Nesse processo de poluição, a grande maioria é levada pelas redes fluviais para o mar, vindo parar nas areias da praia. Os estudos referentes a consequências dessa poluição mostram que os micro objetos encontrados nas areias podem ficar depositados nos solos da baía e do estuário, ocorrendo, portanto, o depósito secular desse lixo nas áreas ribeirinhas, praias e oceanos. Um dos maiores problemas é que esses sedimentos de material plástico acabam confundindo alguns animais marinhos e pássaros, que acabam se alimentando de alguns desses dejetos. Em alguns casos, o animal que ingere os minúsculos objetos plásticos vem a falecer por asfixia, como o caso de tartarugas marinhas que ingerem sacos plásticos por confundir-los com águas vivas que são o seu alimento (Scanavaca, 2012).

O objetivo deste trabalho foi empregar a metodologia de ecologia de campo usada para estudos de plantas e animais, numa análise sobre o microlixo presente nas areias de uma praia urbana. O reconhecimento das características ecológicas do microlixo pelos estudantes universitários permite um engajamento desse grupo de pessoas que já apresentam um grau de conscientização ecológica no sentido de desenvolver ações e equipamentos que possam melhorar essa situação ambiental.

O desenvolvimento da pesquisa se deu com a participação de alunos, com o objetivo de realizar uma interação entre a utilização do estudo de campo como estratégia de ensino e a de uma metodologia baseada em uma pesquisa científica para coleta de dados. Para isso, delimita-se, como objeto de pesquisa, o microlixo na praia: tipos de lixo, adaptação de procedimentos e equipamentos para coleta do mesmo. O meio ambiente como recurso didático, para investigar e descobrir fenômenos que atuam na natureza e suas relações com o homem. A opção por se trabalhar com o lixo, dentre os diversos temas que englobam o meio ambiente, se faz no sentido de ampliar a abordagem da Educação Ambiental, contextualizando o tema no cotidiano dos agentes envolvidos.

## 2. METODOLOGIA

Foi elaborado um programa de pesquisa sobre microlixo de praia, para estudantes de Ciências Biológicas e áreas afins da Universidade Santa Cecília, em Santos, São Paulo (Brasil). Nosso objetivo preliminar foi expandir as experiências científicas do conhecimento e da pesquisa para estudantes e professores de todas as instituições de ensino, visando aumentar o nível de conscientização ecológica dos frequentadores das praias. Para aumentar o interesse dos alunos, nós tentamos fazer as atividades práticas do programa "mão-na-massa" como possível. Este artigo descreve uma atividade chamada Ecologia do Microlixo, que investiga os conceitos, a matemática e os métodos usados por ecólogos do campo. Para o sucesso dessa atividade, foram observadas cinco recomendações feitas por Lind (2004) para sua realização:

- 1) Não apresentar alto custo financeiro.
- 2) Aceitar modificações para o uso em muitos programas diferentes da biologia.
- 3) Ser baseado em conceitos principais na biologia experimental.
- 4) Não se apresentar como uma "receita de bolo", pois os resultados não são dados aos estudantes. Os resultados e conclusões são obtidos da execução das tarefas.
- 5) Possuir uma experiência lúdica, onde os estudantes aprendem e se divertem com ela.

O procedimento consiste em encontrar um lote ou uma praia vaga onde a classe possa gastar aproximadamente três horas. Assim que o grupo chegar, faça uma caminhada para que os estudantes possam reconhecer a área e os locais com a presença de lixo. Organize grupos de dois a quatro participantes. Neste trabalho, a praia do Boqueirão, em Santos foi definida como local de pesquisa, onde foi delimitada uma faixa de 10m de largura, entre a areia "molhada" (aonde chega o mar) e a areia "seca" (próxima à calçada da avenida beira-mar). Dentro dessa faixa, foi escolhido um trecho de aproximadamente 20 m de extensão, onde fica a maioria dos frequentadores da praia.

A etapa seguinte foi organizar um desenho amostral usando parcelas. Uma parcela (plot em inglês) geralmente é um retângulo ou quadrado, mas círculos ou outras formas podem ser usadas (Gervetz, 1995). Esse método de amostragem é também usado em estudos de plantas e animais sésseis ou com pequena movimentação, como a fauna de solo, ou ainda para investigar tocas, ninhos e vestígios (pegadas, fezes, etc.) de animais de grande mobilidade.

Cada parcela contém tamanho e área conhecida, onde é possível identificar, contar e medir todos os objetos e indivíduos que estão em seu interior. Para este trabalho, as parcelas foram definidas como quadrados de 50 cm de lado (área de 2.500 cm<sup>2</sup>), delimitados com barbante e estacas fixadas na areia. Como uma única parcela não cobre a área total do estudo, então para se obter uma real representação da situação estudada é necessária a repetição (replicação) dessa amostragem, de preferência com várias parcelas de mesmo tamanho.

Ao todo foram realizadas nove parcelas (amostras), cuja distribuição das replicações foi feita de forma sistemática. Os critérios previamente estabelecidos foram os distanciamentos entre as amostras de 5 metros no sentido transversal (continente-oceano) e de 3 metros no sentido paralelo à linha do mar, conforme figura 1.

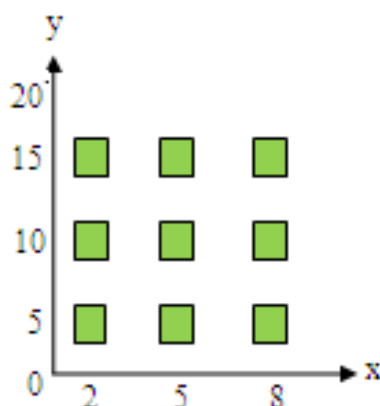


Figura 1: Distribuição das 9 parcelas Parcela de coleta.

A quantidade de repetições necessárias para se obterem informações que representam a real situação do estudo pode ser obtida pela curva espécie-esforço, cujo gráfico registra o número de espécies novas acumuladas em função do número de amostras realizadas (esforço amostral). O esforço amostral é considerado suficiente, quando a curva começa a declinar, iniciando um platô. A partir desse ponto, a quantidade de espécies se mantém praticamente constante, apesar do aumento do esforço amostral (Krebs, 1989).

Em cada parcela, foram separados os materiais sólidos presentes numa profundidade de até 10 cm na areia. O material orgânico foi separado e descartado, sendo que o restante dos resíduos sólidos presentes foi classificado e contado. Os registros foram anotados na ficha de campo apresentada na figura 2.

A segunda parte deste trabalho é realizada na sala de aula, com a análise quantitativa e manipulação matemática dos dados obtidos em campo. Com os dados colhidos no local e anotados nas fichas de campo, os alunos realizaram uma classificação dos objetos, que puderam ser tratados como "espécies" de microlixos presentes nas amostras. A partir daí foram calculadas as abundâncias, densidades e frequências (absolutas e relativas) das "espécies" de microlixos. As medidas de abundância, densidade e frequência são consideradas como básicas, pois, além de oferecerem informações quantitativas imediatas, são utilizadas no cálculo de outros tipos de informações ecológicas, tais como distribuição das populações, taxas de natalidade e mortalidade, índices de diversidade e produtividade dos ecossistemas (Bower & Zar, 1984).

A **abundância** ( $ni$ ) é a medida baseada no número de indivíduos de uma espécie, na quantidade de organismos ou de unidades orgânicas presentes numa dada área ou obtidos numa amostragem. A abundância absoluta é o número total de indivíduos de uma dada categoria taxonômica (espécie, gênero), existente numa comunidade, independente de outros grupos presentes na mesma comunidade. A abundância relativa ( $Rni$ ) é a proporção ou porcentagem do número de indivíduos de uma categoria taxonômica ( $ni$ ), em relação ao número total de organismos presentes de outras categorias, numa comunidade ( $N$ ):

$$Rni = ni / N$$

A **densidade** ( $Di$ ) é o número de indivíduos existentes, expressos numa unidade de área ou volume:  $Di = ni / A$ ; onde  $Di$  é a densidade da espécie

$i$ ,  $ni$  é o número de indivíduos da espécie  $i$  e  $A$  é a área (ou volume) amostrada. A densidade relativa de uma espécie ( $RDi$ ) é o número de indivíduos de uma espécie ( $ni$ ) dividido pelo número total de indivíduos de todas as espécies amostradas ( $\sum ni$ ):

$$RDi = ni / \sum ni$$

A **frequência** é o número de ocorrências em relação ao número total de amostras ou eventos analisados, expressa em porcentagem. A frequência é a chance de encontrar uma espécie dentro da amostra,

calculada pela fórmula:  $fi = ji / K$ ; onde  $fi$  é a frequência da espécie  $i$ ,  $ji$  é o número de amostras que a espécie  $i$  ocorre e  $K$  é o número total de amostras realizadas. A frequência relativa ( $Rfi$ ) é a frequência de uma dada espécie ( $fi$ ) como proporção da soma das frequências de todas as espécies coletadas ( $\sum fi$ ), dada pela fórmula:  $Rfi = fi / \sum fi$

A partir dos cálculos, os grupos discutem a utilidade e a aplicação desses conceitos, bem como a determinação e discussão de outros conceitos mais elaborados, tais como as medidas de diversidade e similaridade das "comunidades" de microlixos.

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) é a medida de diversidade mais popular baseada na teoria das informações, cujo principal objetivo é o de tentar avaliar o grau de ordem (ou desordem) de um sistema, tentando responder à seguinte pergunta: "Numa sequência de organismos coletados, qual é o grau de dificuldade em prever corretamente a espécie a que pertence o próximo organismo coletado?". A incerteza pode ser medida através da função Shannon:

$$H' = - \sum pi \log pi$$

onde ( $pi = ni/N$ )  $pi$  é o número de indivíduos da espécie  $i$  dividido pelo número total de indivíduos ( $N$ ) da amostra. O índice de Shannon é também conhecido como índice de Shannon-Weaver e índice de Shannon-Wiener, graças às contribuições desses outros dois pesquisadores.

Por outro lado, o índice de diversidade de Simpson avalia a dominância de uma ou mais espécies na comunidade e mostra a probabilidade de que dois indivíduos tomados ao acaso de uma comunidade pertençam a mesma espécie é:

$$I = \sum ni (ni - 1) / N (N - 1),$$

onde  $I$  é uma medida de dominância, que retrata uma relação inversa da diversidade, ou seja, quanto



Como a finalidade desta atividade é melhor visualizar e compreender os dados coletados imbuindo consciência ambiental à população discente, os resultados obtidos com a pesquisa do microlixo foram expressos em tabelas elaboradas com os alunos em sala de aula e laboratório. A partir dos dados obtidos, foram induzidas discussões em classe, procurando soluções para diminuir a presença do microlixo na areia da praia. Na conclusão, foram apontados questionamentos como as possíveis causas ocorridas em cada área coletada, identificando os agentes causadores, bem como outros tipos de contaminações que possam vir a ocorrer através da presença desses dejetos, sendo na areia da praia ou estendendo-se à água do mar.

As principais categorias de microlixo encontradas na areia da praia do Boqueirão estão apresentadas na tabela 1. Dentro dos diferentes resíduos dispostos na areia, foi possível identificar 13 categorias de "espécies" de microlixos. Essa classificação foi necessária para a definição do tamanho mínimo de amostragem, utilizando a curva espécie-esforço apresentada na tabela 2 e figura 3, cujos resultados mostram um esforço mínimo de 3 parcelas para a captura de todas as "espécies" de micro-lixos presentes na areia da praia do Boqueirão.

A tabela 3 mostra os resultados das coletas em cada uma das 9 parcelas escolhidas e a tabela 4 mostra os cálculos das abundâncias, densidades e frequências das "espécies" de microlixos coletadas nas nove parcelas realizadas.

### 3. RESULTADOS

Tabela 1: Classificação das categorias de "espécies" de microlixos encontradas na praia do Boqueirão (Santos -SP)

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPÉCIES ENCONTRADAS</b>
<b>A</b>	"Filtro" de cigarro
<b>B</b>	Pedaços de papel
<b>C</b>	Pedaços de papel plastificado
<b>D</b>	Pedaços de papel plastificado e com alumínio
<b>E</b>	Palito de plástico (sorvete, pirulito)
<b>F</b>	Canudos plásticos
<b>G</b>	Invólucros de canudo
<b>H</b>	Plásticos (restos de embalagem, copos,...)
<b>I</b>	Isopor (pequenos pedaços)
<b>J</b>	Plástico mais denso (pedaços de acrílico, lacres,...)
<b>K</b>	Tampinhas metálicas de latinhas
<b>L</b>	Esferas de polipropileno
<b>M</b>	Outros (roscas, parafusos, pedaços de metal, chicletes...)
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

Tabela 2: Resultados das quantidades de objetos coletados

<b>Amostras</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>Espécies</b>	<b>Nº de espécies</b>	<b>Nº de novas espécies</b>	<b>Novas espécies acumuladas</b>
1	2	5	1A, 2B,1C,1E,1G, 1H, 2I, 2L	8	8	8
2	2	10	2A, 1C,1D,1F,1G, 1K, 2L	7	3	11
3	2	15	1B,1D,1E,1G, 1H, 1I, 1L,1M	8	2	13
4	5	5	2A, 1B,1C,1E,1G, 1H, 2I, 2J,1L	9	0	13
5	5	10	1C,1E,2F, 1H, 2I,1J,2K,	7	0	13
6	5	15	1B,1C,1E,1G, 1H, 1J, 1M	7	0	13
7	8	5	3A, 1B,1C,1D,1E,1G, 1H, 2I, 1K	9	0	13
8	8	10	2A, 2B, 2H, 2I, 2L	5	0	13
9	8	15	1A, 1B,1C,2F, 1H, 1I,2K	7	0	13



Figura 3: Estudo inicial para investigar o início da estabilização da amostragem

Tabela 3: Resultados das quantidades de objetos coletados em cada uma das 9 parcelas. Área total amostrada: 2,25 m<sup>2</sup>

Espécie (i)	Nome	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
<b>A</b>	Filtros cigar	1	2	-	2	-	-	3	2	1	<b>11</b>
<b>B</b>	papel	2	-	1	1	-	1	1	2	1	<b>9</b>
<b>C</b>	papel-plasti	1	1	-	-	1	1	1	-	1	<b>6</b>
<b>D</b>	papel-plast-alum	-	1	1	-	-	-	1	-	-	<b>3</b>
<b>E</b>	palito-plastico	1	-	1	1	1	1	1	-	-	<b>6</b>
<b>F</b>	canudo-plastico	-	1	-	-	2	-	-	-	2	<b>5</b>
<b>G</b>	embalagem-canudo	1	1	1	1	-	1	1	-	-	<b>6</b>
<b>H</b>	Plasticos	1	1	1	1	1	1	1	2	1	<b>10</b>
<b>I</b>	isopor	2	1	1	2	2	-	-	2	1	<b>11</b>
<b>J</b>	Plast+denso	-	-	-	2	1	1	2	-	-	<b>6</b>
<b>K</b>	tampinhas met-lata	-	-	-	-	2	-	1	-	2	<b>5</b>
<b>L</b>	esferas poli-propileno	2	1	1	1	-	-	-	2	-	<b>7</b>
<b>M</b>	outros	-	1	1	-	-	1	-	-	-	<b>3</b>

Tabela 4: Cálculos das abundâncias, densidades e freqüências dos resíduos coletados na praia do Boqueirão (Santos-SP). Os dados estão arranjados em ordem decrescente para abundância e densidade

Espécie (i)	Nome	Abundância (ni)	Abundância Relativa (Rni) (%)	Densidade (Di) Ind/m <sup>2</sup>	Densidade Relativa (RDi) (%)	Freqüência (fi) (%)	Freqüência Relativa (Rfi)
A	Filtros cigarr	11	0,13	4,89	0,13	66,7	0,09
I	Isopor	11	0,13	4,89	0,13	77,8	0,1
H	Plasticos	10	0,11	4,44	0,11	100	0,13
B	Papel	9	0,1	4	0,1	77,8	0,1
L	Esferas polipropileno	7	0,08	3,11	0,08	55,6	0,07
C	papel-plasti	6	0,07	2,67	0,07	66,7	0,09
E	palito-plastico	6	0,07	2,67	0,07	66,7	0,09
G	Embalagem-canudo	6	0,07	2,67	0,07	66,7	0,09
J	Plast+denso	6	0,07	2,67	0,07	44,4	0,06
F	Canudo-plastico	5	0,06	2,22	0,06	33,3	0,04
K	Tampinhas met-lata	5	0,06	2,22	0,06	33,3	0,04
D	papel-plast-alum	3	0,03	1,33	0,03	33,3	0,04
M	Outros	3	0,03	1,33	0,03	33,3	0,04
<b>Σi=13</b>		<b>Σni=88</b>	<b>ΣRni =1</b>	<b>ΣDi=39,11</b>	<b>ΣRDi =1</b>	<b>Σfi =100</b>	<b>ΣRfi =1</b>

Formulário

$$Rni = ni / \sum ni$$

$$Di = ni / \text{área}$$

$$RDi = Di / \sum Di$$

$$fi = ni / \sum ni \cdot 100$$

$$Rfi = fi / \sum fi$$

Como pode ser verificado na tabela 4, os microlixos mais abundantes são os "Filtros" de cigarro, pedaços de isopor, plástico e papel, todos eles com altas densidades populacionais, acima de quatro objetos presentes em 1m<sup>2</sup>. Os fragmentos de plástico foram os resíduos mais frequentes, presentes em todas as amostras (f(i)=100%). Os resíduos de isopor e papel

apresentaram altas freqüências (f(i)=77,8%), seguidos pelas "Filtros" de cigarros e fragmentos de papel plastificado, palitos plásticos de sorvetes e pirulitos e embalagens plástica de canudos, todos com 66,7% de ocorrência nas amostras realizadas. Os resultados dos cálculos dos índices de diversidade do Microlixo estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5: Resultados dos índices de diversidade

Espécie (i)	Abundância (ni)	pi=(ni/N)	pi.log <sub>10</sub> (pi)	ni.(ni-1) / N.(N-1)
<b>A</b>	11	0,1250	- 0,1129	0,0144
<b>B</b>	9	0,1023	- 0,1013	0,0094
<b>C</b>	6	0,0682	- 0,0795	0,0039
<b>D</b>	3	0,0341	- 0,0500	0,0008
<b>E</b>	6	0,0682	- 0,0795	0,0039
<b>F</b>	5	0,0568	- 0,0708	0,0026
<b>G</b>	6	0,0682	- 0,0795	0,0039
<b>H</b>	10	0,1136	- 0,1073	0,0118
<b>I</b>	11	0,1250	- 0,1129	0,0144
<b>J</b>	6	0,0682	- 0,0795	0,0039
<b>K</b>	5	0,0568	- 0,0708	0,0026
<b>L</b>	7	0,0795	- 0,0874	0,0055
<b>M</b>	3	0,0341	- 0,0500	0,0008
<b>Σi=13</b>	<b>N = Σni=88</b>		<b>Σ -pi.log<sub>10</sub>(pi) = 1,0814</b>	<b>L = 0,0779</b> <b>Σ ni.(ni-1)/N.(N-1)</b>

Então, segundo MacArthur e Levins (1967) e, Larson e Farber (2010):

$H' = 1,0814$  (índice de diversidade de Shannon);

$L = 0,0779$  (índice de diversidade de Simpson);

$D_s = 1 - L = 1 - 0,0779 = 0,9221$  (medida de diversidade);

$J' = H' / \log_{10}(13) = 1,0814 / 1,1139 = 0,97$ .

A tabela 6 mostra as informações de diversidade dos resíduos encontrados nas parcelas. O número de "espécies" de microlixo variou de cinco a nove tipos distintos, com uma coleção total de 13. A abundância de indivíduos presentes nas amostras foi de no mínimo

sete e no máximo 12 objetos, sendo que a soma total da coleção foi de 88 resíduos. Pelos baixos valores de dominância e altos índices diversidade (Simpson e Shannon), verificou-se que as composições de resíduos foi variada, sem uma clara predominância de nenhum tipo de microlixo. Isso pode ser confirmado também nas tabelas 3 e 4 que mostram as abundâncias dos objetos nas parcelas realizadas. A uniformidade ( $J'$ ) da composição de "espécies" nas amostras, apresentada na tabela 6, também mostra que as diversidades de tipos de resíduos encontrados nas parcelas é alto e variado, sem a dominância de nenhuma "espécie" registrada.

Tabela 6: Informações comparativas das características dos resíduos amostrados nas parcelas

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Total
Taxa (S)	8	9	8	8	7	7	9	5	7	13
Indivíduos (N)	11	10	8	11	10	7	12	10	9	88
Dominance_D	0,14	0,12	0,12	0,14	0,16	0,14	0,13	0,2	0,16	0,09
Simpson_1-D	0,86	0,88	0,87	0,86	0,84	0,86	0,86	0,8	0,84	0,91
Shannon_H'	0,88	0,85	0,76	0,74	0,66	0,60	0,70	0,53	0,56	1,08
Equitability_J	0,97	0,98	1	0,97	0,97	1	0,95	1	0,97	0,97

#### 4. DISCUSSÃO

O monitoramento ambiental litorâneo é realizado através de qualidade de águas para a balneabilidade, que inclui atividades recreacionais, esportivas e de lazer. Entretanto, pouca atenção tem sido dada às areias de praias que são desconsideradas do ponto de vista da saúde pública. Essas areias recebem lixo, fezes e urina de animais e secreções humanas que contribuem para a instalação de microorganismos patogênicos, tais como bactérias, fungos, vírus e outros parasitas (Pinto & Oliveira, 2011).

A maior parte dos resíduos presentes nas areias da praia do Boqueirão está relacionada com alimentos e cigarros consumidos pelos banhistas, durante sua permanência no local. A maior parte desse microlixo é composta por diferentes formas de plástico, usados em embalagens de alimentos, cuja longa permanência no ambiente ocorre graças ao demorado tempo necessário para sua decomposição. Barnes et al. (2009) comentam que, apesar de os plásticos constituírem apenas 10% do lixo total descartado, eles representam a maior parte dos detritos acumulados nas praias devido à capacidade de flutuação e grande longevidade por longos períodos necessários para sua decomposição. Além disso, os plásticos podem causar injúrias à vida marinha pela ingestão e contaminação por materiais tóxicos, além de servirem de substrato para microorganismos patogênicos (Aldrady, 2011).

Os cigarros são compostos por papel e tabaco cuja degradação é rápida, quando comparado ao filtro, composto por acetato de celulose, cuja decomposição demora mais de 18 meses nas condições ambientais normais (Novotny & Zhao, 1995).

Um item incomum também encontrado nas areias nos diferentes setores foi o polipropileno com forma esférica, translúcido e minúsculo (de 1 a 2 mm de diâmetro). Esses pequenos objetos, conhecidos como *pellets*, são utilizados na limpeza de lastros dos navios, sendo despejados nas águas oceânicas e levados pelos ventos e correntes até as praias onde ficam depositados nas suas areias. Esse tipo de microlixo tem vindo a contribuir para a contaminação do local de estocagem, além de atingir animais marinhos que dele

podem vir a se alimentar. No processo de coleta também foram constatados bolinhas de areia muito compactadas, sem, entretanto ser possível a identificação visual do material agregador. Para esse material, seria necessária uma análise mais apurada no laboratório, para verificar a presença de algum derivado de petróleo que pudesse promover essa concentração de areia.

Como conclusão geral, verifica-se que a presença do homem sempre gera um processo de destruição do seu meio ambiente. Se não forem tomadas medidas urgentes para retroagir esse processo, tudo leva a crer que em um tempo exponencialmente curto as consequências de um alto custo para recuperação irão advir. Os resultados obtidos devem evidenciar para a população discente a importância do trabalho extra-classe, o que leva ao comprometimento, à interação e ao senso de responsabilidade dos envolvidos, em processo espontâneo de construção do conhecimento e consciência ecológica. Mostra-se, assim, que é possível ao professor realizar várias estratégias de aula prática com o tema ligado à Ecologia, que não sejam as aulas clássicas de laboratório. Os estudos de campo são atividades didáticas que oferecem condições ideais para fixação de conceitos, colocando-os em prática nas atividades que são desenvolvidas. Isso permite o entendimento dos fenômenos que envolvem o ambiente e todas as relações, interagindo com o contexto social, cultural, econômico e ecológico.

Através dessa atividade, os estudantes puderam aprender sobre os conceitos ecológicos aplicados e métodos utilizados, bem como sintetizar e apresentar os resultados de suas investigações de campo. Com o envolvimento participativo direto dos alunos, também foi possível a construção de um conhecimento mais amplo, abrindo possibilidades de discussão para encontrar soluções do problema ambiental relacionado ao microlixo encontrado na praia. As discussões sobre a diversidade das "espécies" de microlixo também facilitaram a compreensão das questões ambientais relacionadas com a saúde e bem-estar dos organismos e pessoas presentes num ecossistema.

Seguindo um dos objetivos do trabalho, que consistia em conscientizar a população para o problema do microlixo, o processo da pesquisa se deu com um estudo simples, utilizando além do método de observação para a coleta dos materiais citados. Con-

ceitos e técnicas mais elaboradas também foram usados para obtenção de um conhecimento aprofundado de uma situação pouco evidente sobre a presença de pequenos resíduos presentes nas areias das praias de muitas cidades litorâneas. Com a ajuda da população discente, foi possível uma descrição detalhada de cada material, bem como a quantidade encontrada. Através dos dados obtidos no trabalho, ficou constatada a grande quantidade de resíduos deixados pela presença humana. Verificou-se que, apesar do trabalho de educação ambiental, das lixeiras espalhadas pelo setor e da coleta constante de resíduos da areia por caminhões da prefeitura, grandes quantidades de resíduos do microlixo ainda permanecem presentes.

## 5. REFERÊNCIAS

- Andrady, A.L. 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 62 (2011) 1596–1605. doi:10.1016/j.marpolbul.2011.05.030. Downloaded from [www.elsevier.com/locate/marpolbul](http://www.elsevier.com/locate/marpolbul) on April 24, 2012
- Barnes, D.K.A.; Galgani, F.; Thompson, R.C.; Barlaz, M. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil. Trans. R. Soc. B* (2009) 364, 1985–1998. doi:10.1098/rstb.2008.0205. Downloaded from [rstb.royalsocietypublishing.org](http://rstb.royalsocietypublishing.org) on April 24, 2012
- Brower, E.J. & J.H. Zar. 1984. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. WCB Publish. Dubuque.
- Carvalho, I.C.M. Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e Educação Ambiental. *Caderno de Educação Ambiental*, v.02. Brasília: IPÊ, 1998.146p.
- Gervetz, R. 1995. *Em busca do conhecimento ecológico*. Ed. Edgar Blucher, São Paulo.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. New York, Harper & Row Publish
- Larson, Ron e Farber, B. "Estatística Aplicada". Quarta edição brasileira em língua portuguesa. São Paulo: Pearson Education do Brasil Ltda, 2010.
- Lind, G.J. 2004. Trash Ecology A Hands-On Activity Involving Density, Frequency & Biomass Using Transects, Quadrats & a Local Good Deed. *THE AMERICAN BIOLOGY TEACHER*, VOLUME 66, Nº 9, NOVEMBER/DECEMBER 2004:613-619.
- MacArthur, R. e R. Levins. 1967. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *Am. Nat.*, 101: 377-385.
- Novotny T.E. & Zhao, F. 1995. Consumption and production waste: another externality of tobacco use. *Tobacco Control* 1999;8:75–80. Downloaded from [tobaccocontrol.bmj.com](http://tobaccocontrol.bmj.com) on April 24, 2012 - Published by group.bmj.com
- Pinto, A.B. e Oliveira, A.J.F.C. 2011. Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. *O Mundo da Saúde*, São Paulo: 2011;35(1):105-114.
- SCANAVACA Jr.,L. O Lixo e a Necessidade de Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar, Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?data=28/01/2012&id=25913&secao=Artigos%20Especiais> Acesso em: 17 fev. 2012.
- Thompson, R.C., Moore C.J., vom Saal F.S., Swan S.H. 2009. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Phil. Trans. R. Soc. B* (2009) 364, 2153–2166. doi:10.1098/rstb.2009.0053. Downloaded from [rstb.royalsocietypublishing.org](http://rstb.royalsocietypublishing.org) on April 24, 2012