



Revista de Gestão Costeira Integrada -
Journal of Integrated Coastal Zone
Management

E-ISSN: 1646-8872

rgci.editor@gmail.com

Associação Portuguesa dos Recursos
Hídricos

Pinto Vieira, Bianca; Dias, Dayse; Hanazaki, Natália
Homogeneidade de Encalhe de Resíduos Sólidos em um Manguezal da Ilha de Santa
Catarina, Brasil
Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management,
vol. 11, n.º 1, 2011, pp. 21-30
Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos
Lisboa, Portugal

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340132003>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

Homogeneidade de Encalhe de Resíduos Sólidos em um Manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil *

Homogeneity of Solid Waste Stranding in a Santa Catarina Island's Mangrove, Brazil

Bianca Pinto Vieira ^{@,1}, Dayse Dias ², Natália Hanazaki ¹

RESUMO

A humanidade possui laços pré-históricos com os manguezais. Utilizado por povos em quase toda a faixa tropical, este ecótono promove recursos naturais para alimentação, medicina, construção de moradias e artefatos de pesca, dentre outros. Além disso, constata-se o notável papel exercido na ecologia de diversas espécies. No entanto, este ambiente hoje tem seu potencial afetado pelas intensas ações antrópicas de expansão em áreas costeiras.

Um dos grandes problemas observados pela pressão urbana é o acúmulo de resíduos, que contribui para a degradação de locais indispensáveis na manutenção e conservação da biodiversidade, inclusive de espécies ameaçadas de extinção e outras de considerável valor econômico. Por esta demanda pela conservação de ecossistemas-chaves, o trabalho objetivou estudar a homogeneidade de encalhe dos resíduos sólidos na região de manguezal no Pontal do Jurerê, cuja área faz parte do manguezal de Ratones e da Estação Ecológica de Carijós (Florianópolis – Brasil).

Os resultados encontrados corroboram a necessidade de programas de Gerenciamento Costeiro efetivos que levem em consideração também o encalhe de resíduos sólidos. Deve-se compatibilizar atividades antrópicas e conservação do ecossistema de manguezal do Ratones na região do Pontal do Jurerê como forma de potencializar os benefícios oferecidos.

Palavras-chave: Balneário da Daniela, encalhe, manguezal, Pontal do Jurerê, Ratones, resíduos sólidos.

ABSTRACT

Humankind has pre-historic ties with mangroves. Used in various activities by people in almost all the tropical zone, this ecosystem provides natural resources for food, medicine, house construction, household utensils and fishing artifacts, among others. It's also noted the role played by such system in the ecology of several species. However, its potential is affected by intense human activities and urban sprawl. In the past two centuries, the urban density and the population's increase in localities near the coast have been pressing this and other natural biological systems.

For centuries, many mangroves (including the one in this focus study) have been suffering impacts due to solid waste deposition and domestic sewage. Considering the growing demand for key ecosystems conservation, this paper aimed to study the homogeneity of solid waste stranding in a mangrove region at Pontal do Jurerê, Florianópolis (SC/Brazil), whose area is part of Ratones' mangrove. Ratones' and Saco Grande's mangroves are part of the Ecological Reserve of Carijós (ESEC Carijós), defined by Federal Decree n°94.656/87.

® - Autor correspondente: biancabio@fsc@gmail.com

1 - Universidade Federal de Santa Catarina - Centro de Ciências Biológicas - Departamento de Ecologia e Zoologia – Laboratório de Ecologia Humana e Etnobotânica, Campus Trindade, Bloco C, sala 009, CEP 88.010-970 - Florianópolis, SC – Brasil.

* Submissão – 19 Fevereiro 2010; Avaliação – 14 Março 2010; Recepção da versão revista – 29 Abril 2010; Disponibilização on-line – 2 Junho 2010

The data about solid waste spatial distribution showed no normality, according to D'Agostino test ($p<0.01$) for areas 1 and 2. A Kruskal-Wallis with Dunn test *a posteriori* was used, resulting in significant differences ($p<0.01$) only between pairs of samples A1 and A2 ($p<0.05$) and A2 and A3 ($p<0.05$). Data were also analyzed by ANOVA with *t* test *a posteriori*, resulting in significant differences between samples A1 and A2 ($p<0.01$), A1 and A4 ($p<0.0029$) and between A2 and A3 ($p<0.0326$). The D'Agostino test showed that data from area 2 have no normality ($p<0.01$). Mann-Whitney test was used to compare the areas and resulted in a significant difference ($p=0.0152$) between edge and interior areas. The concentration of waste per 100m² is considerably higher at edges than at the interior of the mangrove.

Results underscore the importance of an effective Coastal Management Program, taking into the consideration the waste management and the proximity between protected areas and sources of waste. Human activities and mangrove ecosystem conservation must be compatible. Only with correct management of Ratones' mangrove region at Pontal do Jurerê will be possible to maximize the benefits offered by this environment with an adequate quality of life.

Keywords: solid waste, stranding, mangrove, Ratones, Pontal do Jurerê, Balneário da Daniela.

1. INTRODUÇÃO

Civilizações da Antiga Grécia e Pré-Colombianas registraram uma antiga relação com os manguezais (Alves, 2001). Os relatórios do General Nearco, acompanhante de Alexandre, o Grande na conquista da Índia, indicam mangues em registros que datam do ano 325a.C. (Schaeffer-Novelli & Cintrón, 1986).

Segundo Spalding (1997), os manguezais possuem uma extensão mundial de cerca de 180.000km². No Brasil, sua ocorrência dá-se entre os paralelos 04°30'N, em Oiapoque – Amapá, e 28°30'S, em Laguna – Santa Catarina, com uma extensão de 13.376km² (Kathiresan & Khan, 2009).

Manguezais são os mais produtivos ecossistemas costeiros (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1982; Begon *et al.*, 2006) e suas espécies possuem grande tolerância ambiental, que ajustam seu crescimento em condições diversificadas (Pannier & Pannier, 1980). Todavia, tais adaptações são limitadas e não comportam as bruscas alterações proporcionadas pelas fortes intervenções antrópicas nestes locais.

Infelizmente, por muito tempo, grande parte da população viu este ecossistema como um lugar insalubre, fétido, sujo e sem utilidade. Tais referenciais levaram a pressão por tensores antrópicos, condições que causam a perda significativa de energia que poderia ser utilizada em outras atividades úteis ao sistema (Lugo, 1978). Atualmente, sabe-se que em muitos casos o forte odor atribuído aos manguezais não é uma característica natural, mas sim uma consequência do lançamento de resíduos sólidos e esgoto sem os devidos tratamentos. Estas e outras descobertas proporcionam consistentes mudanças de paradigmas envolvendo este ambiente, tornando-o mais interessante aos olhos da população. Contudo, os esforços ainda não são suficientes para erradicar empreendimentos impactantes, os quais incluem desde atividades industriais, portuárias, a retificação de canais e drenagem até aterramento, carcinicultura, deposição de resíduos e despejo de esgoto.

As ações antrópicas influenciam ecossistemas por todo o mundo. No Egito, a destruição dos manguezais é restringida por lei, assim como no Brasil, no entanto eles continuam a sofrer uma série de impactos, desde a interferência na hidrodinâmica do ambiente pelas navegações até o despejo de resíduos sólidos (Spurgeon, 2002).

Os resíduos sólidos estão em um momento de projeção midiática internacional. Diversos veículos científicos e de divulgação científica expõem os problemas relativos à contaminação ambiental e a sua destinação final.

Segundo o IBGE (2000), dos 5.564 municípios brasileiros, 5.471 possuem manejo de resíduos sólidos. De acordo com o mesmo levantamento, a Mesorregião da

Grande Florianópolis possui 13 dos 21 municípios com manejo de resíduos sólidos. Estas informações parecem animadoras a princípio. Porém, o levantamento é feito independentemente da qualidade de manejo aplicada. A dura realidade brasileira é que 59% dos resíduos seguem para lixões, enquanto apenas 17% vão para aterros controlados, 13% para aterros sanitários, 4% para compostagem, 3% para aterro de resíduos especiais, 3% para reciclagem e 1% para incineração (IBGE, 2000). A situação na Mesorregião da Grande Florianópolis é um pouco melhor, porém ainda não satisfatória. Da quantidade de resíduos coletados, 50% seguem para lixões, 25% para aterros controlados, 13% para compostagem, 6% para aterros sanitários e 6% para reciclagem (IBGE, 2000).

Manguezais são direta e indiretamente afetados pelas políticas públicas, as quais têm, portanto, o poder de controlar o grau do risco à saúde de todos os usuários dos recursos provenientes deste ecossistema. A preocupação com resíduos sólidos mal condicionados abrange desde acidentes com materiais cortantes até a ingestão destes por animais. Relatos do contato da fauna marinha com resíduos sólidos têm sido registrados desde a década de 80 (Azzarello & Vleet, 1987). Muitas vezes a coloração, flutuação e forma dos resíduos, principalmente plásticos, atraem desde peixes e tartarugas até aves e mamíferos marinhos, que os ingerem e posteriormente vêm a óbito por problemas gastrointestinais ou asfixia (Azzarello & Vleet, 1987; Hoss & Settle, 1990; Meirelles & Barros, 2007; Tourinho, 2007; Silva & Marmontel, 2009; Young *et al.*, 2009).

Os resíduos sólidos urbanos constituem um problema conhecido no ambiente marinho. Contudo, as pesquisas em manguezais são escassas. Análises de acúmulo e classificação de resíduos sólidos urbanos em manguezais em todo o mundo compõem partes de pesquisas sobre diversos impactos antrópicos (Fidelman, 1999; Lacerda *et al.*, 2000; Spurgeon, 2002; Coelho *et al.*, 2007). Contudo, poucos são os estudos específicos encontrados sobre o assunto.

Green & Webber (1996) analisaram a quantidade e distribuição de resíduos sólidos domésticos no manguezal de *Port Royal, Jamaica*. Em seus resultados, encontraram predominância de plásticos e uma correlação positiva entre quantidade de resíduos e a precipitação na área metropolitana de *Kingston*. Segundo Shindikar *et al.* (2001), os manguezais de *Thane Creek (India)* são os mais contaminados de todo o país, e assim como em estudos de outros lugares no mundo, o maior acúmulo encontrado foi de plástico. Já o Brasil conta com um trabalho pontual de Souza *et al.* (2008), no qual é demonstrada uma relação direta entre a quantidade de resíduos sólidos acumulados e a proximidade de áreas urbanas e portuárias.

Com o objetivo de estudar a homogeneidade de encalhe dos resíduos sólidos na região de manguezal no Pontal do Jurerê, pode-se estabelecer uma gama de variáveis. Entre as possibilidades de experimentos, em face dos objetivos determinados e com base teórica nos trabalhos já mencionados sobre o tema, foram testadas as proposições de que na região de manguezal do Pontal do Jurerê os resíduos sólidos se acumulam de acordo com a proximidade das residências, com a morfologia da vegetação, com a localização de borda ou interior do bosque e com o impacto direto das correntes geradas pela maré na Baía de Florianópolis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas de Estudo

2.1.1 Características Gerais

O sistema atmosférico da Ilha de Santa Catarina inclui duas massas de alta pressão: o anticlone polar, com massas polares (mPa) móveis, de característica fria e úmida; e o anticlone semi-fixo do Atlântico Sul, de ação da massa Tropical Atlântica (mTa), quente e úmida (Diehl, 1997). A mPa é conhecida pela entrada de frentes frias com ventos intensos do quadrante sul e céu limpo após sua passagem. Já

a mTa é sentida durante todo o ano, devido aos ventos do quadrante norte (Diehl, 1997).

A região possui clima mesotérmico úmido (Cfa), com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano e precipitação média anual de 1.500mm (Mendonça *et al.*, 1988). A temperatura média anual é de 20,4°C (Caruso, 1983).

Segundo Froidefond & Soriano-Sierra (1996), a Ilha de Santa Catarina possui localização próxima do limite sul de disseminação dos ecossistemas de manguezais da América, no Oceano Atlântico Sul-Oeste. Para o manguezal de Ratones, Camargo *et al.* (2001) obtiveram uma amplitude marítima local de 1,30m, variando de -0,10m à +1,30m.

A região de manguezal no Pontal do Jurerê faz parte do manguezal de Ratones (Figura 1), junto ao Balneário da Daniela e localizado no extremo noroeste da Ilha de Santa Catarina. Este manguezal, juntamente com o manguezal do Saco Grande, integra a Estação Ecológica de Carijós, criada pelo Decreto Federal nº94.656/87.

O Pontal do Jurerê é cortado pelas coordenadas 27°27'S e 48°32'W, formando uma transição com a praia do Pontal, a qual dista cerca de 22km do centro da cidade de Florianópolis, com acesso pelas rodovias SC-401 e SC-402 (Zanin, 2003).

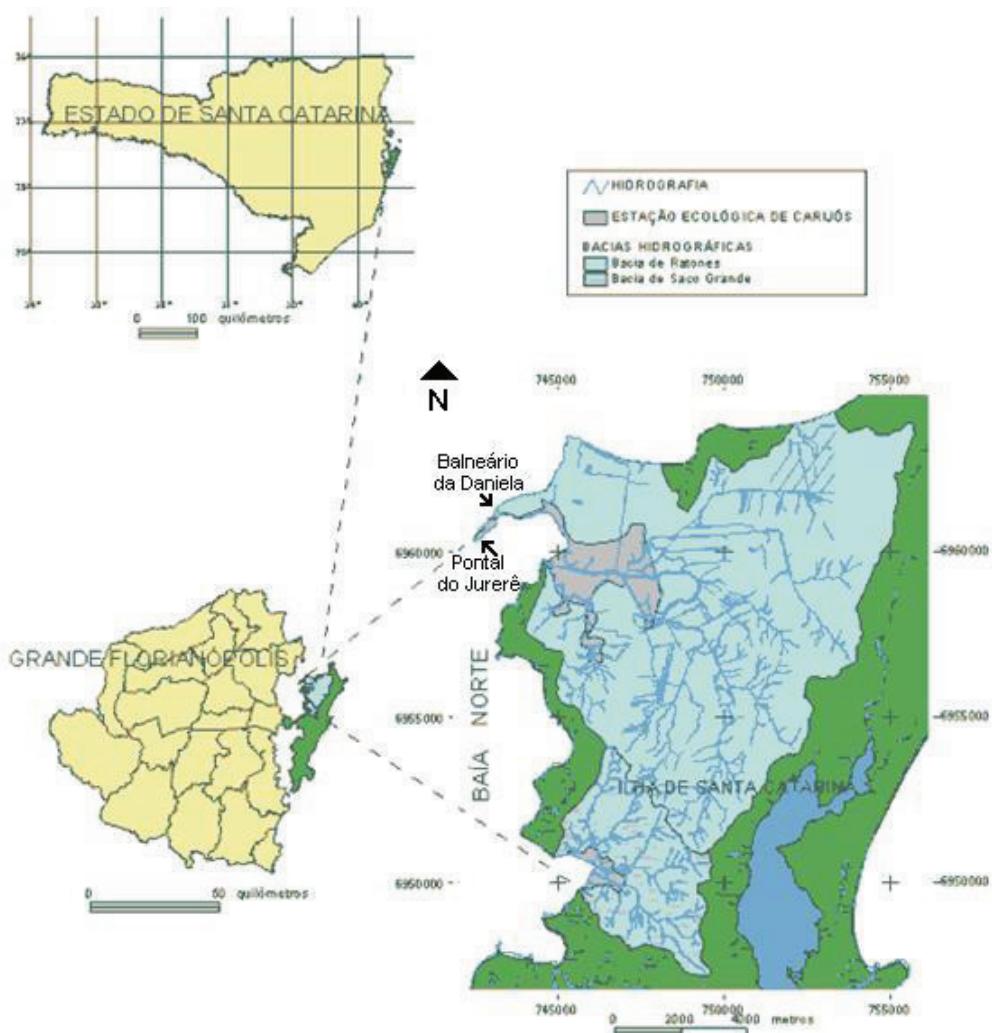


Figura 1. Localização geográfica da Estação Ecológica de Carijós (ESEC Carijós), considerando a Bacia Hidrográfica de Ratones e a Bacia Hidrográfica do Saco Grande (IBAMA, 2006).

Figure 1. Carijós' Ecological Station geographical location (ESEC Carijós) considering Ratones hydrographic basin and Saco Grande hydrographic basin (IBAMA, 2006).

As áreas escolhidas para a pesquisa possuem características peculiares (Tabela 1). Dentre os manguezais da Ilha de Santa Catarina, este é o único ponto onde há um encontro entre ambientes de manguezal e de restinga. Além disso, é a região de simpatria, no manguezal do Ratones, entre o mangue-branco (*Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn.), o mangue-preto (*Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke) e o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L.) (ESEC Carijós, 2003). Uma característica vegetacional também relevante é

que em determinados pontos há uma densa borda de *Spartina alterniflora* Loisel (Tabela 2).

Além destes, outros aspectos considerados na escolha da área de estudo (Figura 2) são a urbanização, com pontos alternados de proximidade e distância considerável do manguezal, e a dinâmica de correntes geradas pela maré na Baía de Florianópolis, com impacto direto em algumas áreas e indireto em outras.

Tabela 1. Resumo das características das áreas de estudo de caso em manguezal da Ilha de Santa Catarina.
Table 1. Summary of the characteristics of the studied sites at Santa Catarina Island.

Região de Estudo	Características das Áreas de Estudo			
	Coordenadas Geográficas	Ambiente	Impacto por Correntes Geradas pela Maré na Baía de Florianópolis	Proximidade de Moradias
Área 1	27°27'08"S - 27°27'06"S e 48°32'06"O - 48°32'09"O	Manguezal	Direto	Sim
Área 2	27°27'06"S - 27°27'13"S e 48°32'06"O - 48°32'16"O	Manguezal	Direto	Não
Área 3	27°27'08"S - 27°27'22"S e 48°32'10"O - 48°32'26"O	Manguezal	Indireto	Sim
Área 4	27°27'16"S - 27°27'25"S e 48°32'14"O - 48°32'25"O	Transição entre praia e manguezal	Indireto	Não

Tabela 2. Características vegetacionais das áreas de estudo de caso em manguezal da Ilha de Santa Catarina.
Table 2. Case-study areas Santa Catarina Island mangrove vegetation characteristics.

Região de Estudo	Características Vegetacionais das Áreas de Estudo		
	Mangues Presentes	Densidade Vegetacional	Presença de <i>Spartina alterniflora</i>
Área 1	<i>Avicennia schaueriana</i>	Esparsos	Não
Área 2	<i>Avicennia schaueriana</i> e <i>Rhizophora mangle</i>	Esparsos	Sim
Área 3	<i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Avicennia schaueriana</i> e <i>Rhizophora mangle</i>	Concentrados	Não
Área 4	<i>Avicennia schaueriana</i> e <i>Rhizophora mangle</i>	Esparsos	Não

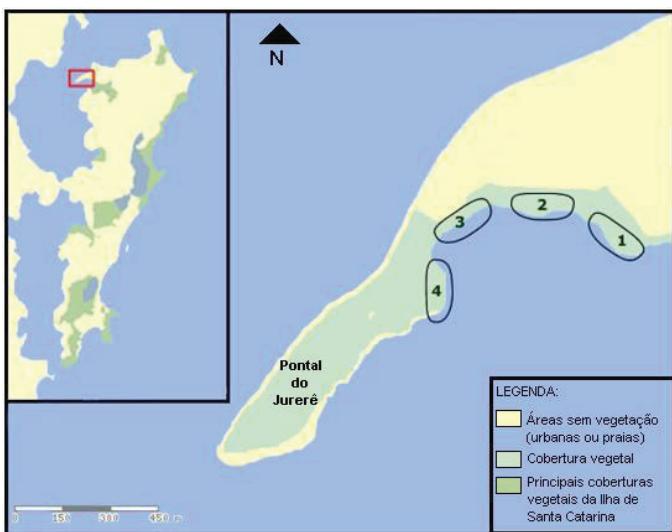


Figura 2. Pontal do Jurerê com destaque para os quatro setores da área de estudo: 1 – Área 1; 2 – Área 2; 3 – Área 3; e 4 – Área 4 (modificado a partir de PMF, 2008).

Figure 2. Pontal do Jurerê with the four study area's sectors highlighted: 1 – Area 1; 2 – Area 2; 3 – Area 3; e 4 – Area 4. (modified from PMF, 2008).

2.1.2 Área 1

A área 1, entre as coordenadas geográficas 27°27'06"S a 27°27'08"S e 48°32'06"O a 48°32'09"O, encontra-se em uma região caracterizada por bosque esparsão exclusivo de mangue-preto (*Avicenia schaueriana* Stappf & Leechm), sem vegetação fixadora *Spartina alterniflora* Loisel. na borda. É diretamente atingida por correntes geradas pela maré na Baía de Florianópolis. Além disso, este setor de amostragem se encontra próximo a uma maior concentração de moradias.

2.1.3 Área 2

Localizada entre as coordenadas geográficas 27°27'06"S a 27°27'13"S e 48°32'06"O a 48°32'16"O, a área 2 também possui uma vegetação esparsa composta por mangue-preto (*Avicenia schaueriana* Stappf & Leechm) e mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L.). É protegida por 20m de vegetação de borda composta por *Spartina alterniflora* Loisel. de altura aproximada de 60cm. Assim como a área 1, encontra-se em um trecho diretamente atingido por correntes geradas pela maré na Baía de Florianópolis. Sua localização é considerada distante das residências do entorno.

2.1.4 Área 3

A área 3 possui as seguintes coordenadas geográficas: 27°27'08"S a 27°27'22"S e 48°32'10"O a 48°32'26"O. Caracterizada por um concentrado bosque misto composto por mangue-branco (*Laguncularia racemosa* L.), mangue-preto (*Avicennia schaueriana* Stappf & Leechm. ex Moldenke), e mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L.), tem predominância deste primeiro e ausência de *Spartina alterniflora* Loisel. Encontra-se indiretamente atingida por correntes geradas pela maré na Baía de Florianópolis e encontra-se próxima a regiões com moradia.

2.1.5 Área 4

A área 4 (coordenadas 27°27'16"S a 27°27'25"S e 48°32'14"O a 48°32'25"O) está em uma transição entre os ecossistemas de manguezal e praia. Esta região apresenta um avanço de areia da praia para o manguezal. Durante o período da pesquisa, as medições demonstraram um avanço de 16m do cordão de areia para o manguezal (Figura 3).

A vegetação de mangue-preto (*Avicenia schaueriana* Stappf & Leechm) e (*Rhizophora mangle* L.) é esparsa e sem proteção de borda por *Spartina alterniflora* Loisel. Indiretamente atingida por correntes geradas pela maré na Baía de Florianópolis, localiza-se bastante distante das regiões com moradias.



Figura 3. Avanço de 16m do cordão de areia para o manguezal do Pontal do Jurerê. (foto: Bianca P. Vieira).

Figure 3. Sand spit advancement of 16m into Pontal do Jurerê mangrove. (photo: Bianca P. Vieira).

2.2 Procedimento de Campo

A pesquisa quali-quantitativa de resíduos sólidos realizada no manguezal do Pontal do Jurerê teve caráter mensurativo a fim de avaliar a homogeneidade do encalhe de acordo com a região. Experimentos mensurativos envolvem apenas a execução de medições em um ou mais pontos no espaço ou no tempo e estes últimos são os únicos fatores experimentais (Hurlbert, 1984).

Uma limpeza prévia da região avaliada evitou a interferência de elementos passados nos resultados do estudo. As quatro áreas de amostragem possuem 650m² e um total de 2,6km². O limite das quatro áreas foi identificado por coordenadas de um navegador portátil (GPS) e demarcado por cordas amarelas amarradas aos troncos das árvores. Nestas quatro grandes regiões foram montados dois transectos aleatórios de amostragem por mês durante um ano (outubro de 2008 a outubro de 2009).

Os transectos de amostragem foram identificados por A1.1, A1.2, A2.1, A2.2, A3.1, A3.2, A4.1 e A4.2, de acordo com a área a qual pertenciam (1, 2, 3 e 4) e com o posicionamento dentro da área (.1 para transectos na borda do bosque de manguezal e .2 para transectos no interior do manguezal). Tais parcelas de amostragem, com 50m², foram aleatoriamente estabelecidas dentro das quatro áreas. Um dos transectos margeava o bosque, enquanto o outro, distando

3m do primeiro, era estabelecido para dentro do bosque. A abordagem de dois transectos de 50m² cada foi escolhida pela morfologia do manguezal estudado consoante ao objetivo proposto. No total, foram aplicados doze transectos para borda e doze para o interior em cada uma das quatro áreas de estudo.

As coletas apenas ocorriam durante o período de baixamar. O esforço amostral foi padronizado em quinze minutos, com uma equipe de quatro pessoas devidamente equipadas com luvas de PVC, botas e calças impermeáveis.

Uma pessoa fotografou os resíduos e anotou os dados em fichas semi-estruturadas, enquanto as outras três observaram a região em modo de varredura e coletaram todos os resíduos sólidos urbanos visíveis. Os itens coletados foram quantificados *in situ* independentemente de serem objetos inteiros ou frações.

Ao final dos procedimentos de campo, houve a confirmação da qualificação dos resíduos de acordo com as seguintes categorias: plástico, nylon, borracha, metal,

madeira, vidro, tecido, cerâmica e outros. Por fim, os itens receberam uma destinação final adequada junto à empresa responsável pela coleta de resíduos sólidos na cidade, a Companhia de Melhoramento da Capital (COMCAP).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos (Tabela 3) foram analisados com diferentes testes estatísticos para cada proposição estabelecida. Para a diferença entre as áreas quanto ao número de resíduos, considerando separadamente os transectos de borda e de interior (Figura 4), a normalidade dos dados foi testada através do teste *D'Agostino*, através do software BioEstat 5.0. Os dados das áreas A1.2, A2.1 e A2.2 não apresentaram normalidade ($p<0,01$). Como não há homogeneidade de variâncias, foi utilizada análise não-paramétrica de *Kruskall-Wallis* com teste de *Dunn* para comparar as áreas, resultando em diferenças significativas ($p<0,01$) apenas entre os pares de amostras A1.1 e A2.1; A1.1 e A2.2; e A2.1 e A3.1.

Tabela 3. Quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados por 100m² nos transectos de borda e interior nas quatro áreas de estudo.

Table 3. Quantity of solid waste collected by 100m² in edge and interior transects at the four study areas.

COLETAS	TRANSECTOS							
	A1.1	A1.2	A2.1	A2.2	A3.1	A3.2	A4.1	A4.2
1	32,00	6,00	28,00	2,00	4,00	4,00	6,00	0,00
2	6,00	4,00	0,00	2,00	18,00	12,00	0,00	4,00
3	38,00	8,00	2,00	8,00	26,00	20,00	10,00	0,00
4	26,00	6,00	0,00	0,00	4,00	8,00	0,00	8,00
5	26,00	130,00	10,00	16,00	30,00	26,00	4,00	12,00
6	14,00	12,00	0,00	0,00	44,00	22,00	6,00	4,00
7	4,00	8,00	2,00	2,00	28,00	10,00	14,00	4,00
8	60,00	32,00	0,00	4,00	14,00	8,00	12,00	28,00
9	6,00	4,00	0,00	2,00	16,00	6,00	14,00	0,00
10	16,00	16,00	0,00	4,00	14,00	12,00	6,00	18,00
11	62,00	4,00	18,00	0,00	22,00	2,00	0,00	6,00
12	28,00	0,00	2,00	0,00	8,00	4,00	8,00	12,00
TOTAL	318,00	230,00	62,00	40,00	228,00	134,00	80,00	96,00

*A1.1 = borda do manguezal na área 1; A1.2 = interior do manguezal na área 1; A2.1 = borda do manguezal na área 2; A2.2 = interior do manguezal na área 2; A3.1 = borda do manguezal na área 3; A3.2 = interior do manguezal na área 3; A4.1 = borda do manguezal na área 4; e A4.2 = interior do manguezal na área 4.

* = A1.1 edge of the mangrove area 1, A1.2 = inside the mangrove area 1, A2.1 = edge of the mangrove area 2; A2.2 = inside the mangrove area 2; A3.1 = edge of the mangrove area 3; A3.2 = inside the mangrove area 3; A4.1 = edge of the mangrove area 4, and A4.2 = inside the mangrove area 4.

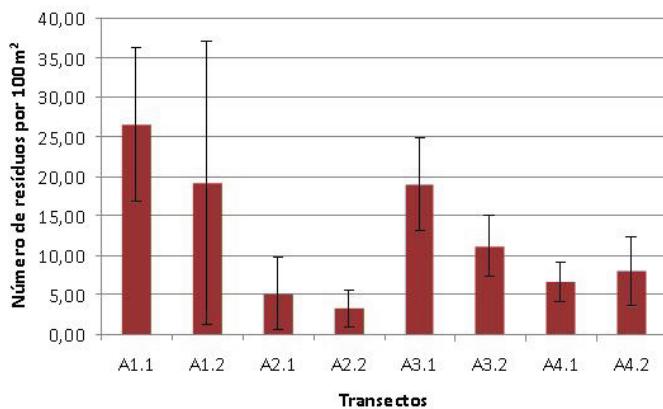


Figura 4. Quantidade média de resíduos encontrados por mês (durante out/2008 e out/2009) por transectos de borda e interior nas áreas amostradas. Barras indicam o desvio padrão. Os valores se encontram em número de resíduos por 100m². A1.1 = borda do manguezal na área 1; A1.2 = interior do manguezal na área 1; A2.1 = borda do manguezal na área 2; A2.2 = interior do manguezal na área 2; A3.1 = borda do manguezal na área 3; A3.2 = interior do manguezal na área 3; A4.1 = borda do manguezal na área 4; e A4.2 = interior do manguezal na área 4.

Figure 4. Average residues number found per month (during Oct/2008 and Oct/2009) for edge and interior transects at sampled areas. Bars indicate the standard deviation. The values are in waste number per 100m². A1.1 = edge of mangrove area 1, A1.2 = inside mangrove area 1, A2.1 = edge of mangrove area 2; A2.2 = inside mangrove area 2; A3.1 = edge mangrove area 3; A3.2 = inside mangrove area 3; A4.1 = edge of mangrove area 4, and A4.2 = inside mangrove area 4.

Embora não tenha sido detectada diferença estatisticamente significativa entre as amostras de borda e de interior, os resultados deste estudo sugerem um padrão de encalhe quanto ao posicionamento do transecto. As áreas 1, 2 e 3 apresentaram mais resíduos sólidos urbanos em transectos de borda, provavelmente pela morfologia vegetacional. A área 2, a qual obteve menos resíduos, tem uma densa borda de *Spartina alterniflora* Loisel. em frente ao bosque de manguezal. A área 3, com quantidade de resíduos maior que a área 2, é composta por um bosque fechado de mangue-branco, mangue-preto e mangue-vermelho, enquanto a área 1, com abundância superior de resíduos sólidos em relação às demais, possui composição apenas de *Avicennia schaueriana* Stappf & Leechm. ex Moldenke esparsa. Essas observações parecem indicar que a vegetação de borda funciona como uma barreira para o avanço dos resíduos em direção ao interior do manguezal. No entanto, o acúmulo de resíduos neste local apresenta impactos consideráveis às espécies locais, como por exemplo, peixes que ovipõem em capins (*Spartina* spp.) e troncos de árvores.

Na área 4, por outro lado, há uma inversão de padrão. Provavelmente esta se deva às características de transição entre manguezal e praia. A região 4 inicialmente fazia fronteira com um cordão arenoso contínuo em direção ao limite do pontal. Porém, ao longo da pesquisa, este adentrou 16m para o manguezal, invadindo a área de estudo. É possível que este fator tenha influenciado no aumento de resíduos sólidos urbanos nos transectos do interior.

Para a diferença entre as áreas quanto ao número de resíduos, considerando conjuntamente os transectos de borda

e de fundo (Figura 5), a normalidade dos dados foi testada também através do teste *D'Agostino*. Os dados das áreas 1 (A1) e 2 (A2) não apresentaram normalidade ($p<0,01$). Como não há homogeneidade de variâncias, foi utilizada análise não-paramétrica de *Kruskall-Wallis* com teste de *Dunn* para comparar as áreas, resultando em diferenças significativas ($p<0,01$) apenas entre os pares de amostras A1 e A2 ($p<0,05$) e A2 e A3 ($p<0,05$).

Mesmo assim, os dados foram analisados através de ANOVA com teste *t a posteriori*, resultando em diferenças significativas entre as amostras A1 e A2 ($p<0,01$), A1 e A4 ($p<0,0029$) e entre A2 e A3 ($p<0,0326$). Os demais pares de amostras não tiveram diferenças estatisticamente significativas quanto ao número médio de resíduos encalhados no período de um ano.

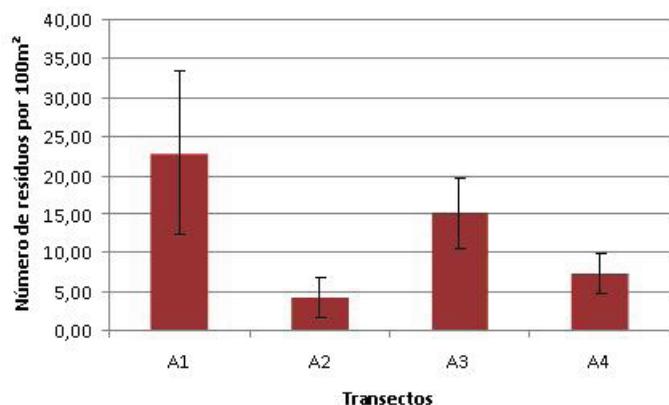


Figura 5. Quantidade média de resíduos encontrados por mês (durante out/2008 e out/2009) para cada uma das áreas amostradas. Os valores se encontram em número de resíduos por 100m². Barras indicam o desvio padrão. A1 = área 1; A2 = área 2; A3 = área 3; e A4 = área 4.

Figure 5. Average residues number found per month (during Oct/2008 and Oct/2009) for each sampled area. The values are in waste number per 100m². Bars indicate the standard deviation. A1 = Area 1; A2 = Area 2; A3 = Area 3; and A4 = area 4.

Apesar da diferença entre vários pares de amostras não ter sido considerada estatisticamente significativa, estes resultados sugerem que regiões próximas de residências sofrem mais encalhe de resíduos do que outras, considerando as características apontadas para cada área. Souza *et al.* (2008) também demonstraram uma correlação positiva entre a proximidade de áreas urbanas e a quantidade de resíduos encontrados em um manguezal da Baixada Santista.

O teste *t a posteriori* ainda indicou que o impacto sofrido pelas correntes geradas pela maré não possui um padrão de interação, afetando menos a presença de resíduos sólidos. Muitos estudos trazem a questão das correntes marinhas como um dos meios de transporte dos resíduos sólidos urbanos entre os ambientes costeiros. Contudo, Neuman (1966) afirmou que os resíduos são trazidos para ambientes costeiros de praias principalmente pelo vento e secundariamente pelas correntes.

O Pontal do Jurerê é afetado por correntes de maré, diferenciadas da maré por seu movimento horizontal e das correntes oceânicas pela independência do aquecimento e

dos grandes sistemas de vento (Miguens, 1996), o que pode explicar a pouca interferência das correntes geradas pela maré na presença de resíduos no manguezal do Pontal.

Quanto ao número de resíduos consoante ao posicionamento dos transectos de borda e fundo (Figura 6), a normalidade dos dados foi testada através do teste *D'Agostino*. Os dados da área 2 não apresentaram normalidade ($p<0,01$). Como não há homogeneidade de variâncias, foi utilizada análise não-paramétrica de *Mann-Whitney* para comparar as áreas, resultando em diferença significativa ($p=0,0152$) entre as áreas de borda e de fundo.

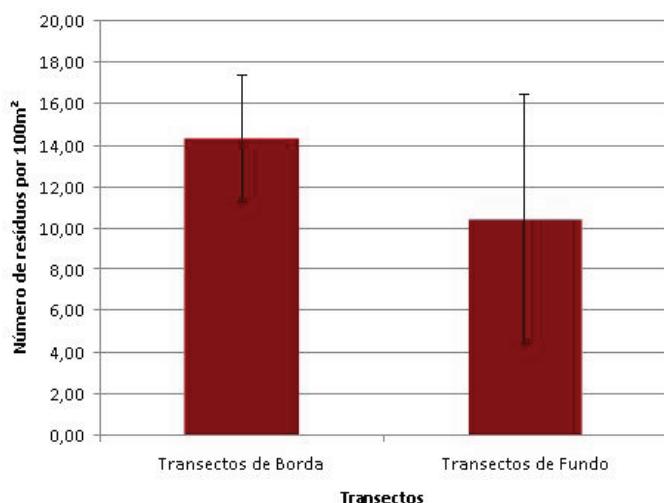


Figura 6. Quantidade média de resíduos encontrados por mês (durante out/2008 e out/2009) para os transectos de borda e interior. Os valores se encontram em número de resíduos por 100m². Barras indicam o desvio padrão.

Figure 6. Average residues number found per month (during Oct/2008 and Oct/2009) for edge and interior transects. The values are in waste number per 100m². Bars indicate the standard deviation.

Houve uma significativa diferença entre o número de resíduos sólidos urbanos encontrados nos transectos de borda e o número encontrado nos de fundo. A concentração de resíduos por 100m² é consideravelmente maior nas bordas do que no interior do manguezal. Porém, este resultado contrapõe Souza *et al.* (2008), os quais encontraram maior abundância nos transectos de interior das florestas de manguezal estudadas.

4. CONCLUSÕES

A situação encontrada dos resíduos sólidos urbanos neste estudo é preocupante para um ecossistema-chave como o manguezal. Todavia, sabe-se que esta é uma situação relativamente amena perto de outros manguezais do Brasil e do mundo.

Há expressiva carência de programas efetivos de gerenciamento costeiro na região florianopolitana. O modo como o crescimento populacional sem infraestrutura se dá em áreas costeiras é cada vez mais insustentável. Uma das melhores alternativas atualmente é a compatibilização de atividades econômicas e assentamento populacional desordenado com a conservação dos recursos costeiros através da efetivação de ferramentas legais e políticas como

os planos diretor, de gerenciamento costeiro e o atendimento às normas de balneabilidade.

Para a gestão de resíduos sólidos urbanos, os municípios devem levar em conta sua geografia local. Pelas características dos itens encontrados nesta pesquisa, estima-se, por exemplo, que estes venham de dois destinos. Os centros urbanos parecem ser uma das fontes, pois os bueiros de escoamento de água pluvial da cidade muitas vezes são indevidamente utilizados como lixeira e saída de esgoto. O problema deste uso irregular dos bueiros está não só na inutilização deste equipamento urbano em tempos de chuvas, já que o entupimento impede o escoamento de água, como também no fato de que na maioria das cidades costeiras o destino final destas redes é o mar. Já a segunda fonte de resíduos sólidos urbanos na região de estudo parece ser as praias. A maior parte do material plástico encontrado trata-se de produtos característicos de frequentadores de praias, os quais podem ter descartado indevidamente seus resíduos, e estes, levados ao mar, chegam aos manguezais pelos ventos e correntes. Não se exclui a possibilidade destes resíduos poderem chegar aos manguezais por descarte de navios de carga, entretanto esta é bem remota já que a atividade deste tipo de transporte não é muito comum na Ilha de Santa Catarina e cidades da Grande Florianópolis.

A preocupação global, principalmente da rede turística, com a qualidade de vida e conservação do ambiente é uma peça de grande auxílio no processo de manejo ambiental. Os municípios costeiros, principalmente os que possuem atividades turísticas vinculadas às belezas naturais, devem se preocupar com a melhoria constante de balneabilidade, presença de resíduos sólidos urbanos, infraestrutura e segurança (Widmer & Reis, 2008).

A minimização do problema de resíduos sólidos em ecossistemas costeiros depende de uma constante observação dos hábitos e comportamentos dos frequentadores perante as estruturas oferecidas (Araújo & Costa, 2003).

Porém, anteriormente à ideia de melhor destinação e tratamento dos resíduos em áreas costeiras, deve-se pensar na responsabilidade dos indivíduos como geradores destes. A sociedade deve assumir nova postura, visando gerenciar os resíduos produzidos de modo mais adequado, sem continuar com ações de relegar a responsabilidade de tratar e dispor os resíduos adequadamente para outros grupos. É preciso utilizar as diversas ferramentas disponíveis, desde investimentos científicos, iniciativas político-econômicas até atividades sociais, educação ambiental e mudanças individuais de hábitos.

Tendo vista tal cenário, é fato a necessidade de mais estudos sobre os impactos causados pelos resíduos sólidos urbanos nos manguezais. Um ambiente tão essencial à manutenção da vida como este, o qual sofre com as mais diversas pressões antrópicas, deve certamente merecer maior atuação da comunidade científica e de toda a sociedade.

AGRADECIMENTOS

À Izabel Pinto Vieira pelo financiamento do estudo. À UFSC pelo apoio técnico. Ao Professor Doutor Walter Martin Widmer pelo auxílio na estruturação da pesquisa. A Karla Z. Scherer, Mariana Coutinho Hennemann, Carlos Danilo de Oliveira Pires, Elaine Mitie Nakamura, Indionara Lima Conceição, Mayana Lacerda Leal, Sabrina Yuri Imada Minatelli, Tammy Iwasa Arai e Thais Gabriella Reinert da Silva pelas diversas contribuições na realização deste trabalho. N. Hanazaki agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- Alves, J. R. P. (Org.) (2001) - Manguezais: Educar para proteger. 96p., Fundação de Estudos do Mar, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ISBN: 8585966211.
- Araújo, M.C.B.; Costa, M.F. (2003) - Análise qual-quantitativa do lixo deixado na Baía de Tamandaré-PE-Brasil, por excursionistas. Revista da Gestão Costeira Integrada, 3:58-61.
- Azzarello, M.Y.; Vleet, E.S.V. (1987) - Marine birds and plastic pollution. *Marine Ecology Progress Series*, 37:295-303. <http://www.int-res.com/articles/meps/37/m037p295.pdf>
- Begon, M.; Townsend, C.; Harper, J.L. (2006) - *Ecology: From individuals to ecosystems*. 4th ed., 752p., Blackwell Publishing, Oxford, London, United Kingdom. ISBN-13: 9781405111171 and ISBN-10: 1405111178.
- Camargo, L.P.; Joël, P.; Panitz, C.M.N. (2001) - Caracterização e classificação do manguezal do rio Ratones, através das técnicas de sensoriamento remoto e do sistema geográfico de informações (SIG). Ilha de Santa Catarina, Brasil. Anais do X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, pp.1521-1530, INPE, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- Caruso, M.M.L. (1983) - O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais. 158p., Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Cintrón, G.; Schaeffer-Novelli, Y. (1982) - Mangroves forests: Ecology and response to natural and man induced stressors. In: Workshop on coral reefs, seagrass beds and mangroves: Their interactions in coastal zones of the Caribbean, UNESCO Reports in Marine Science, 23:87-113.
- Coelho, A.C.P.; Paixão, V.M.; Oliveira, T.S.; Ribeiro, E.B.; Carvalho-Neta, R.N.F. (2007) - Impactos causados por tensores de origem antrópica no manguezal do Araçagy - Ilha de São Luís - MA. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, SEB, Caxambu, MG, Brasil. <http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/terrestre.html>
- Diehl, F.L. (1997) - Aspectos geoevolutivos, morfodinâmicos e ambientais do portal da Daniela, Ilha de Santa Catarina, Brasil. 132p., Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- ESEC Carijós, Estação Ecológica de Carijós. (2003) - Plano de manejo ESEC Carijós: Encarte 5. 61p., MMA, ICMBio, Florianópolis, SC, Brasil.
- Fidelman, P.I.J. (1999) - Impactos causados por tensores de origem antrópica no sistema estuarino do rio Santana, Ilhéus, Bahia. Anais da XII Semana Nacional de Oceanografia, pp.405-407, SNO, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Froidefond, J.M.; Soriano-Sierra, E.J. (1996) - Sensoriamento remoto sobre ecossistemas de manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil. I: Adequação da técnica. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, pp.157-163, INPE, Salvador, BA, Brasil.
- Green, S.; Webber, M. (1996) - A survey of the solid waste pollution in Kingston Harbour mangroves, near Port Royal, Jamaica. *Caribbean Marine Studies*, 5:14-22.
- Hoss, D.E.; Settle, L.R. (1990) - Ingestion of plastics by teleost fishes. In: Shomura, R.S. & Codfrey, H.L. (Eds), *Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris*, 2-7 April 1989, Honolulu, Hawaii, 1990, pp.693-709, U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS, Washington, DC., USA.
- Hurlbert, S.H. (1984) - Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*, 54(2):187-211. (DOI:10.2307/1942661)
- IBAMA (2006) - Mapa: Localização Geográfica da Estação Ecológica de Carijós. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, DF, Brasil. <http://www.ibama.gov.br/carijos/mapa.htm>.
- IBGE (2000) - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 397p., Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Kathiresan, K.; Khan, S.A. (2009) - International Training Course on Mangroves and Biodiversity. Annamalai University, Tamil Nadu, India. http://ocw.unu.edu/international-network-on-water-environment-and-health/unu-inweh-course-1-mangroves/Course_listing
- Lacerda, L.D.; Machado, W.; Moscatelli, M. (2000) - Use of mangroves in landfill management. Revista GLOMIS, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. <http://www.gomis.com/ej/pdf/ej01.pdf>
- Lugo, A.E. (1978) - Stress and Ecosystems. In: Thorp, J.H. & Gibbons, J.W. (Eds.). *Energy and environmental stress in aquatic ecosystems*, 1978, pp.62-98, U.S. Department of Commerce, Springfield, USA.
- Meirelles, A.C.O.; Barros, H.M.D.R. (2007) - Plastic debris ingested by a rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis*, stranded alive in northeastern Brazil. *Revista Biotemas*, 20(1):127-131. ISSN: 0103 - 1643. <http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume201/p127a131.pdf>
- Mendonça, M.; Carvalho, L. R.; Silva, A.D.; Slompo, C.T.J.; Ribeiro, C.M.B.; Freitas, J.O.; Filho, O.R.; Fuchs, R.B.H.; Souza, R.R.; Ferreira, S.B.; Mendonça, S. (1988) - Estudo preliminar de geomorfologia costeira na Ilha de Santa Catarina: Daniela e Ponta das Canas, Município de Florianópolis - SC. *Geosul*, 5(3):51-75.
- Miguens, A. P. (1996) - Navegação: A Ciência e a Arte Vol. I – Navegação Costeira, Estimada e em Águas Restritas. 1^a ed., 538p., Editora DHN Marinha do Brasil, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Neuman, H. (1966) - Die Beziehung zwischen Wind und Oberflächenströmung auf Grund von Triftkartenuntersuchungen. *Ocean Dynamics*, 19(6):253-266.
- Pannier, R.; Pannier, F. (1980) - Estructura y dinamica del ecosistema de manglares: un enfoque global de la problemática. In: *Memorias del Seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares*. pp.46-55, UNESCO, ROSTLAC, Montevideo, Uruguay.
- PMF - Prefeitura Municipal de Florianópolis. (2008) - Geoguia de Florianópolis. Prefeitura Municipal de Florianópolis, Florianópolis, SC, Brasil. <http://floripa.geoguia.com.br>.
- Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrón, G. (1986) - Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. 2^a ed.. 431p., Editora Caribbean Ecological Research, São Paulo, SP, Brasil.
- Shindikar, M.; Jadhav, S.; Karpe, R.; Gunale, V.R.; Lale, M.; Tetali, P. (2001) - Quantification studies on the accumulation of non-biodegradable solid waste material in the mangroves of Thane Creek. University of Pune, Pune, India. http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/water/proceed/proceedings_text/section4/paper1/section4paper1.htm

- Silva, A.B.; Marmontel, M. (2009) - Ingestão de lixo plástico como provável causa mortisde peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis* Natterer, 1883). *Revista UAKARI*, 5(1):105-112, Belém, PA, Brasil. ISSN: 1981-4518. <http://uakari.org.br/index.php/UAKARI/article/viewFile/60/72>
- Souza, G.D.; Carvalho, C.B.N.; David, C.J. (2008) - Comparison of solid residues accumulated in the mangroves of Baixada Santista estuaries. *Anais do III Simpósio Brasileiro de Oceanografia*, pp.607-613, IO-USP, São Paulo, SP, Brasil.
- Spalding, M. (1997) - The global distribution and status of mangrove ecosystems. *International News Letter of Coastal Management-Intercoast Network*, special edition 1:20-21.
- Spurgeon, J.P.G. (2002) - Socio-economic assessment and economic valuation of Egypt's mangroves. 55p., Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.
- Tourinho, P.S. (2007) - Ingestão de resíduos sólidos por juvenis de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) na costa do Rio Grande do Sul, Brasil. 38p., Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, Brasil. http://www.globalgarbage.org/monografia_paula_da_silva_tourinho.pdf
- Widmer, W.M.; Reis, R.A. (2008) - Avaliação experimental da eficiência de cinzeiros portáteis na redução da contaminação de praias arenosas. *Anais do III Congresso Brasileiro de Oceanografia e I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia*, AOCEANO, Fortaleza, CE, Brasil.
- Young, L.C.; Vanderlip, C.; Duffy, D.C.; Afanasyev, V.; Schaffer, S.A. (2009) - Bringing Home the Trash: Do Colony-Based Differences in Foraging Distribution Lead to Increased Plastic Ingestion in Laysan Albatrosses? San Francisco, USA. <http://www.plosone.org/article/info:doi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0007623>
- Zanin, V.T.C. (2003) - Aspectos ecológicos da marisma da enseada de Ratones, Ilha de Santa Catarina, SC. 46p., Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.