UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E ECOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRAIAS DO ESPÍRITO SANTO SOB DIFERENTES REGIMES DE USO

LUCAS CALIMAN ORTIZ

VITÓRIA
2010

LUCAS CALIMAN ORTIZ

RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRAIAS DO ESPÍRITO SANTO SOB DIFERENTES REGIMES DE USO

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Fonseca Barroso

VITÓRIA

2010

LUCAS CALIMAN ORTIZ

RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRAIAS DO ESPÍRITO SANTO SOB DIFERENTES REGIMES DE USO

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Oceanografia, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

COMISSÃO EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Gilberto Fonseca Barroso
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

_____

Profª. Drª Jacqueline Albino
Universidade Federal do Espírito Santo

_____

Prof. Dr Renato Rodrigues Neto
Universidade Federal do Espírito Santo

Vitória, __ de _____ de 2010

AGRADECIMENTOS

É difícil chegar ao final de um trabalho sem agradecer à ajuda de todos envolvidos em sua realização. Comigo não foi diferente. Tudo fluiu de uma forma que pude perceber como é importante a cumplicidade entre as pessoas para que os objetivos sejam alcançados.

Agradeço aos pais, Marsia (em memória) e Marco, por serem as raízes sustentadoras dessa família a qual tive o privilégio de fazer parte. Aos meus irmãos Daniel, Pedro, Gabriel, Sara e Rafaela pela convivência nos momentos bons e naqueles mais difíceis. Estaremos juntos sempre, independente do que aconteça.

Ao amigo e orientador Gilberto, pela serenidade com que me auxiliou na elaboração do trabalho e aos ensinamentos concedidos.

A professora Jacqueline, pelo incentivo e disponibilidade em ajudar, sugerindo novas idéias para a melhoria do trabalho.

A todos que participaram das coletas de campo, sem ordem de importância, Cássio, Leonardo, Pedro, Rodrigo (Futrico), Tinho, Eric, Fernanda, Clara, Thiago (Negão) e Rodrigo (Monstro). Time bom!

Aos que auxiliaram no processamento das amostras em laboratório, Vanessa, Alex (Ivan), Lucas Mineiro, Brenin, Gabiroba e Elisa.

Ao Projeto Tamar (ICMBIO) pela oportunidade de trabalho na Ilha da Trindade.

A todos que de certa forma foram importantes para a confecção do trabalho mesmo sem ter conhecimento disso...

MUITO OBRIGADO!!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

2. OBJETIVOS 5

2.1 OBJETIVO GERAL 5

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5

3. ÁREA DE ESTUDO 6

3.1 O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO 6

3.1.1 Aspectos Climáticos 6

3.1.2 Aspectos Geomorfológicos 7

3.1.3 Aspectos Oceanográficos 7

3.2 PRAIAS DO CONTINENTE 8

3.2.1 Praia de Camburi 10

3.2.2 Praia da Barrinha 11

3.2.3 Praia de Setiba 12

3.2.4 Praia de Barra do Riacho 13

3.3 ILHA DA TRINDADE 14

4. METODOLOGIA 16

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PRAIAS 16

4.2 AMOSTRAGEM EM CAMPO 18

4.2.1 Coleta dos Resíduos 18

4.2.2 Perfis de Praia 20

4.2.3 Granulometria 21

4.3 ANÁLISE DESCRITIVA DOS RESÍDUOS 21

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA 22

5. RESULTADOS 23

5.1 TIPOLOGIA DAS ORLAS 23
5.2 RESÍDUOS SÓLIDOS 25
5.2.1 Praias do Continente 25
5.2.1.1 Materiais Constituintes 25
5.2.1.2 Itens por Área 27
5.2.1.3 Peso 29
5.2.2 Praias Oceânicas da Ilha da Trindade 31
5.2.2.1 Materiais Constituintes 31
5.2.2.2 Itens por Área 32
5.2.2.3 Peso 33
5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA 35
5.3.1 Praias do continente 35
5.3.2 Praias Continentais e oceânicas 37
5. DISCUSSÃO 39
5.1 TIPOLOGIA DAS ORLAS 39
5.2 RESÍDUOS SÓLIDOS 40
5.2.1 Praias do Continente 41
5.2.2 Ilha da Trindade 43
5.3 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS 44
5.3.1 Praias do Continente 44
5.3.2 Praias Continentais e Oceânicas 45
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 48
ANEXOS 55

RESUMO

Os resíduos sólidos são um dos maiores poluidores do ambiente marinho atualmente. Eles estão distribuídos por praticamente todos dos oceanos e regiões costeiras do mundo, podendo trazer sérios problemas ambientais, econômicos e sociais. O presente estudo analisa a deposição de lixo marinho em praias do Espírito Santo sob diferentes regimes de uso; Barra do Riacho (portuária), Camburi (urbana), Barrinha (fluvial), Setiba (unidade de conservação) e mais seis praias oceânicas da Ilha da Trindade. A metodologia utilizada se baseou na coleta, identificação e quantificação dos resíduos com utilização de transectos de 10 m de largura. Para as quatro praias continentais também foram realizados perfis topográficos para avaliar a deposição dos resíduos na face praial, berma e linha de vegetação. Visando avaliar a importância das variáveis utilizadas no estudo e o comportamento das praias, foram aplicadas análises de ordenamento em eixos fatoriais para as principais variáveis descritoras, através da análise fatorial em componentes principais (ACP) e análises de agrupamento. Os resultados apontaram abundância de itens plásticos com 77% nas praias continentais e 67% nas praias da Ilha da Trindade. A maior parte dos resíduos coletados nas 4 praias do continente estava localizado na vegetação. As duas análises estatísticas apontaram que as variáveis que mais influenciaram na distinção entre as praias foram a quantidade e o peso dos itens amostrados. Tais resultados sugerem que a deposição de resíduos é influenciada pela interação de diversos fatores e, praias próximas a áreas fonte com características dissipativas a intermediárias, tendem a acumular mais material do que praias refletivas. A necessidade de uma gestão integrada dos resíduos sólidos se mostra de extrema importância e deve ser realizada com a participação de todos os atores sociais envolvidos e de municípios pertencentes a mesma bacia hidrográfica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Composição dos mapas das praias continentais com seus respectivos transectos identificados. a) Estado do Espírito Santo com os municípios costeiros destacados em amarelo e os municípios onde se encontram as praias estudadas ampliados; b) Praia de Barra do Riacho (Br); c) Praia de Camburi (Cb); d) Praia da Barrinha (Ba); e) Praia de Setiba (Sb). 9

Figura 2. Perspectiva da porção norte da praia de Camburi em um dia de final de semana com sol. 11

Figura 3. Campo de ondas simulado na região costeira próxima ao porto Portocel para ondas oriundas de Leste/Nordeste (esquerda) e Sul/Sudeste (direita). Fonte: CEPEMAR, 2008. 14

Figura 4. Localização das praias amostradas na Ilha da Trindade com seus respectivos transectos. a) Localização da Ilha da Trindade em relação ao estado do Espírito Santo; b) Ilha da Trindade; c) Praias da Calheta (Ca) e Andradas (An); d) Praia das Tartarugas (Ta); e) Praias do Parcel II (PcII), Parcel III (PcIII) e Túnel (Tu); f) Praia do Príncipe (Pn). 15

Figura 5. Zonação hidrográfica e morfológica de praias arenosas. Fonte: Hoefel (1998). 19

Figura 6. Percentual da quantidade de itens e suas respectivas categorias encontrados nas praias do continente. Onde as praias da Barrinha, Barra do Riacho, Setiba e Camburi estão representadas respectivamente pelas siglas *Ba*, *Br*, *Sb* e *Cb.* A última coluna representa o valor total para as 4 praias. 26

Figura 7. Percentual encontrado nas 4 praias continentais para todas as 10 categorias de lixo marinho. A tabela abaixo mostra a quantidade total de itens coletada em cada uma das praias para as diferentes categorias. Onde as praias da Barrinha, Barra do Riacho, Setiba e Camburi estão representadas respectivamente pelas siglas *Ba*, *Br*, *Sb* e *Cb.* 27

Figura 8. Valores percentuais da contribuição das diferentes categorias de lixo para cada uma das 4 praias e o total de todas as amostras. As siglas *Ba, Br, Sb* e *Cb*

correspondem, respectivamente, às praias da Barrinha, Barra do Riacho, Setiba e Camburi. 29

Figura 9. Percentual da quantidade de itens e suas respectivas categorias encontrados nas praias da Ilha da Trindade. A última coluna representa o valor total para todas as 7 praias amostradas na ilha. 32

Figura 10. Percentual do peso dos resíduos e suas respectivas categorias para as praias da Ilha da Trindade. A última coluna representa o valor total para todas as 7 praias amostradas na ilha. 34

Figura 11. Representação gráfica para análise de componentes principais das praias do continente. a) Contribuição das variáveis analisadas para cada eixo, onde *im2* são os itens por área, *pm2* o peso por área, *phi* o diâmetro do grão, *incf* a inclinação da face e *incp* a inclinação da praia; b) Transectos das praias plotados a partir do grau de influência das variáveis; c) Dendograma gerado a partir da análise de Cluster para os diferentes transectos. 36

Figura 12. Representação gráfica para análise de componentes principais das praias do continente e oceânicas. a) Contribuição das variáveis analisadas para cada eixo, onde *itens* é a quantidade total de resíduos encontrados na praia, *peso é* o peso total encontrado, *ex.t* é a extensão total dos perfis amostrados em cada praia, *Qtran* a quantidade de transectos por praia, *tp1* a tipologia da praia (oceânica, portuária, urbana, foz de rio e em unidade de conservação), e *orla* é a classificação da praia a partir do proposto pelo Projeto Orla; b) Transectos das praias plotados segundo o grau de influência das variáveis; c) Dendograma gerado a partir da análise de Cluster para as praias estudadas. 38

Figura 15. Dendograma da análise de Cluster para as praias oceânicas e continentais, com destaque para os 03 grandes grupos formados a partir de seu grau de similaridade. 46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo das regulamentações do Anexo V da MARPOL sobre descarte de resíduos sólidos nos oceanos por embarcações. (Modificado de Sul, 2005). 3

Tabela 2. Tipologia da Orla. Adaptado de Projeto Orla: Fundamentos para a gestão integrada (MMA/MPOG, 2006). 17

Tabela 3. Classes de resíduos utilizadas e suas prováveis fontes. Adaptado de SUL (2005). 21

Tabela 4. Valores numéricos assumidos para as variáveis tipo de praia e tipologia da orla na análise dos componentes principais. 23

Tabela 5. Tipologia das orlas das praias estudadas. 24

Tabela 6. Distribuição de itens por 10m² para a face, berma, vegetação e total das praias do continente. A última coluna representa a extensão de cada perfil e a soma dos perfis para as praias. Os campos sem valores representam a ausência da feição naquele perfil. 28

Tabela 7. Distribuição do peso em gramas por 10m² para a face, berma, vegetação e total das praias do continente. A última coluna representa a extensão de cada perfil e a soma dos perfis para as praias. Os campos sem valores representam a ausência da feição naquele perfil. 30

Tabela 8. Distribuição da quantidade de itens por 10m² para os transectos e total das praias da Ilha da Trindade. 32

Tabela 9. Distribuição do peso em gramas por 10m² para os transectos e total das praias da Ilha da Trindade. 34

Tabela 10. Percentual de contribuição das variáveis descritoras para cada eixo. Praias do continente. 35

Tabela 11. Percentual de contribuição das variáveis descritoras para cada eixo. Praias do continente e oceânicas. 37

Tabela 12. Percentual de fragmentos rígidos, moles e o total em cada praia. 41

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira sempre foi um atrativo para a ocupação humana. Isso devido às condições propícias para diversos usos, como a pesca, as atividades portuárias e de transporte, turismo, lazer, agricultura, defesa de território, entre outros. As atividades humanas são as principais responsáveis pelo declínio da diversidade biológica no mundo, sendo que essas ameaças antrópicas estão aumentando de 1.000 a 10.000 vezes as taxas naturais de extinção (LOVEJOY, 1997). Segundo Goldberg (1995), o principal fator que leva a poluição das zonas costeiras é o aumento descontrolado da população nessas áreas, o que demanda mais recursos energéticos e de materiais, bem como a produção e conseqüente despejo de resíduos sólidos no ambiente natural.

Goldberg (1995) revelou que as principais características que auxiliam na investigação dos poluentes no ambiente marinho são: longo tempo de residência; acumulação lenta; aumento do fluxo com o tempo; o potencial de dispersão em grandes áreas. Essas características tornam os resíduos sólidos um dos maiores poluidores marinhos atualmente.

Os resíduos sólidos marinhos estão associados a diversas atividades antrópicas que podem interferir em praias mais próximas ou mesmo em áreas distantes, no caso de lixo flutuante, o qual é transportado via correntes marinhas (BRAVO *et al*., 2009). Silva-Cavalcanti *et al*. (2009) mostraram resultados que reforçam a idéia da relação entre dinâmica sedimentar e deposição de lixo e também a influência dos rios como transportadores de resíduos para a zona costeira. Dessa forma, o lixo marinho é encontrado em todos os mares e oceanos do mundo, isso não apenas em regiões densamente povoadas, mas também áreas mais remotas e, teoricamente, menos impactadas (UNEP, 2005).

O lixo marinho consiste de qualquer resíduo sólido de origem antropogênica introduzido de alguma forma no ambiente marinho (COE e ROGERS, 1997), sendo subdivididos em categorias como plástico, vidros, borrachas, isopor, tecido, metais, matéria orgânica e madeira antropogênica (CHESHIRE *et al*. 2009) e constituindo-se principalmente de material pouco degradável ou não degradável, o qual inevitavelmente acumula no ambiente, causando grandes problemas (UNEP/GPA,

2006). Dessa forma, neste trabalho os termos lixo marinho e resíduos sólidos serão tratados como sinônimos.

Atualmente é muito difícil estimar a quantidade total de resíduos sólidos presentes nos oceanos, mas acredita-se que cerca de 70% do lixo marinho encontra-se no assoalho oceânico, 15% nas praias e os outros 15% flutuando na superfície (UNEP/GPA, 2006). Segundo Sheavly (2005), os fatores considerados mais importantes para a quantidade e o tipo de resíduos encontrados em oceano aberto ou coletados nas praias e no fundo marinho são: os padrões de correntes oceânicas, clima e marés, além da proximidade de centros urbanos, áreas industriais e recreacionais, rotas de navegação e regiões relacionadas a pesca comercial.

Os resíduos sólidos marinhos podem causar diversos danos diretos e indiretos para a biota marinha (CHESHIRE *et al*., 2009). Asoh *et al.* (2004), por exemplo, avaliaram o dano causado por linha de pesca perdidas por embarcações sobre espécies de coral, encontrando uma grande concentração em algumas áreas pontuais do Havaí (EUA). As tartarugas marinhas também são fortemente impactadas, seja pela ingestão ou mesmo emaranhamento em redes de pesca perdidas nos mares (BUGONI *et al.*, 2001).

Segundo Cheshire *et al*. (2009) os principais impactos decorrentes da presença de lixo no ambiente marinho podem ser divididos em impactos ambientais, como por exemplo emaranhamento e pesca fantasma de animais, ingestão de resíduos, sufocamento de recifes, bancos de algas e manguezais; impactos sociais, ocorrendo a perda dos valores estéticos e/ou visuais das praias, riscos à saúde e segurança pública; impactos econômicos, com perda do valor turístico regional, possíveis danos a embarcações, prejuízos para a pesca e aqüicultura, além de custos com programas de limpeza de praia, operações de resgate de animais e coleta e disposição do lixo; e prejuízos com a segurança pública, pois o lixo no mar representa um grande perigo para nadadores, surfistas e mergulhadores, podendo atrapalhar a navegação de embarcações e também ser responsável por lesões em usuários de praias.

Os resíduos sólidos marinhos podem ser classificados, quanto a sua origem, como marinhos ou terrígenos (COE e ROGERS, 1997), dependendo das vias de entrada do lixo na água.

As principais fontes marinhas de resíduos sólidos são as embarcações, incluindo as pesqueiras, que despejam de maneira intencional ou acidental, e as atividades de exploração de petróleo e gás. A identificação de resíduos com esta origem é relativamente fácil (COE e ROGERS, 1997), pois se tratam de materiais oriundos de atividade de pesca, que são bem característicos, e também produtos de embalagens internacionais ou resíduos com incrustação por organismos marinhos.

Dessa forma, o primeiro esforço internacional para conter a problemática do lixo no mar causada por embarcações foi a adoção da Convenção Internacional para Prevenção da Poluição de Embarcações (MARPOL, 1973). Depois disso, em 1988, foi promulgado o Anexo V da MARPOL, proibindo o descarte de resíduos plásticos e regulamentando o lançamento de outros tipos de resíduos nos oceanos (Tabela 1), sendo aplicado a qualquer tipo de embarcação.

Tabela 1. Resumo das regulamentações do Anexo V da MARPOL sobre descarte de resíduos sólidos nos oceanos por embarcações. (Modificado de Sul, 2005).

Tipo de Resíduo	Fora de áreas especiais	Dentro de áreas especiais [1]
Plástico	Totalmente proibido	Totalmente proibido
Papel, tecidos, vidros e metais	Mais do que 12 milhas náuticas da costa	Totalmente proibido
Restos de comida	Mais do que 12 milhas náuticas da costa	Totalmente proibido
Restos de comida triturada	Mais que 3 milhas náuticas da costa	Mais que 12 milhas náuticas da costa

[1] Áreas especiais são áreas do mar em que, por razões técnicas reconhecidas relativas às suas condições oceanográficas e ecológicas e às características particulares do seu tráfego, é requerida a adoção de métodos especiais obrigatórios para a prevenção da poluição do mar por lixo.

Os resíduos sólidos no ambiente marinho só foram tratados como um problema ambiental no meio científico mais recentemente, pois a até pouco tempo o combate a esse tipo de poluição só era realizado de maneira isolada por políticas públicas municipais, já que a questão dos resíduos despejados no mar foi abordada mais a nível local e não como um problema ambiental de grande escala. A respeito disso há de se observar a questão do plástico (e outros poluentes persistentes derivados do petróleo como nylon, poliestireno, borracha, etc.) que, segundo Sul e Costa (2007), se tornou um dos poluentes mais importantes desse início de século, sendo altamente persistente e encontrado em quase todos os sistemas marinhos. Law *et al.* (2010) encontraram grandes quantidades de plásticos associadas ao giro subtropical do Atlântico Norte, com um aumento do acúmulo com o tempo de

monitoramento, que se estendeu de 1986 a 2008. Isso mostra a amplitude dos problemas relacionados a esse tipo de resíduo, com uma abrangência espacial considerável e necessidade de gestão através da colaboração entre os diferentes países.

Dentre as categorias de resíduos encontrados nos ambientes marinhos, o plástico é a mais predominante, sendo a categoria de lixo mais comum encontrada nas amostras coletadas em algumas praias chilenas (BRAVO *et al*., 2009).

Além de muitos outros problemas, os plásticos flutuantes no mar podem servir como dispersante para inúmeras espécies de organismos, representando assim uma grande ameaça aos ecossistemas marinhos devido a possível introdução de espécies exóticas nesses ambientes (DERRAIK, 2002).

No Brasil, neste ano de 2010 foi sancionada a Lei nº 12.305 instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Esta lei determina, entre outras coisas, que fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores recolham as embalagens usadas. Além disso, prevê a introdução de responsabilidade compartilhada na gestão dos resíduos sólidos, onde sociedade, empresas, prefeituras e governos estaduais e federal possam atuar. Em nível mais local, os municípios serão obrigados a aprovarem seus planos de gestão de resíduos sólidos, caso contrário, não receberão verba do governo federal para projetos de limpeza pública e manejo desses resíduos.

A preocupação com a destinação dos resíduos sólidos e suas conseqüências para o meio ambiente foi colocada em questão a nível mundial principalmente a partir da elaboração da Agenda 21, em seu Capítulo 21 (AGENDA 21, 1992), o qual trata do manejo ambientalmente saudável desses resíduos não apenas a respeito de melhorias nos métodos de depósito ou aproveitamento dos detritos gerados, mas principalmente nas mudanças dos padrões não sustentáveis de produção e consumo. Dessa forma, o documento enumera as quatro principais ferramentas para que essa ação se torne realmente concreta, são elas: a) redução ao mínimo dos resíduos; b) aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis; c) promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis; d) ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos.

O presente trabalho de monografia aborda a questão dos resíduos sólidos em praias do Espírito Santo sob diferentes regimes de uso, considerando aspectos de urbanização, influência fluvial, proximidade de porto, proteção por unidade de conservação e praia oceânica isolada, além do mais, os padrões geomorfológicos e oceanográficos de cada uma dessas praias, avaliando a relação entre a deposição de sedimentos pelas ondas com a deposição dos resíduos nas praias. Sendo o estado caracterizado pela forte influência costeira devido, principalmente, a grande extensão de seu litoral quando comparado a sua área total e baseado nos ideais propostos no Capítulo 17 da Agenda 21 (ARAÚJO, 2006), onde se tem como foco principal o gerenciamento integrado e desenvolvimento sustentável das zonas costeiras e marinhas, inclusive zonas econômicas exclusivas, a proteção do meio ambiente marinho e o uso sustentável e conservação de seus recursos vivos, nota-se a importância de se avaliar a poluição por lixo nas praias estudadas para se conhecer seus padrões de distribuição, funcionado assim como ferramenta para a conservação dos ambientes costeiros capixabas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a deposição de resíduos sólidos em praias do estado do Espírito Santo sob diferentes regimes de uso, quanto à proximidade de centros urbanos, área portuária, influência fluvial, proteção de unidade de conservação e praia oceânica isolada.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Classificar as praias quanto à tipologia geomorfológica básica e nível de urbanização conforme o Projeto Orla;

Avaliar a quantidade e qualidade dos resíduos sólidos em praia urbana, próxima a foz de rio, portuária, protegida por unidade de conservação e em praia oceânica isolada;

Avaliar o padrão de deposição de resíduos sólidos nas praias de acordo com suas características morfológicas.

Propor medidas mitigadoras para os órgãos competentes para a questão da gestão dos resíduos sólidos nas praias.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Visando esclarecer sobre as principais condições físicas da costa do estado, são apresentadas as características da zona costeira do Espírito Santo.

3.1.1 Aspectos Climáticos

O estado do Espírito Santo é caracterizado por possuir o seu período chuvoso durante o verão, recebendo o aporte de chuvas tropicais. A estação seca se dá entre o período de outono e inverno, porém nesta época podem ocorrer precipitações frontais de descargas devidas à chegada de frentes frias vindas de sul. Dessa forma, a precipitação média anual é em torno de 1.307 mm e a umidade relativa média anual é de 80%, além de uma temperatura média de 23,3 ºC durante o ano (MARTIN *et al*., 1996).

O regime de ventos na costa capixaba é dominado, tanto em frequência como em intensidade, pelos provenientes dos quadrantes leste-nordeste e sudeste, respectivamente. Sendo os de quadrante leste-nordeste relacionados aos alísios, os quais se sobrepõem durante a maior parte do ano, enquanto os de quadrante sudeste estão associados às massas polares oriundas de sul que atingem periodicamente a costa do Espírito Santo (ALBINO, 1999).

3.1.2 Aspectos Geomorfológicos

Martin *et al*. (1996) propuseram a divisão da costa do Espírito Santo em 5 setores distintos, a partir das peculiaridades geomorfológicas de cada um deles, no que diz respeito, principalmente, aos afloramentos e promontórios cristalinos, aos tabuleiros da Formação Barreiras e às planícies costeiras. Essa compartimentação mostra como tais unidades geológicas, associadas às características de cada região, como por exemplo, a presença de grandes bacias hidrográficas ou mesmo desembocaduras de pequenos rios, podem influenciar na configuração da paisagem do litoral. Dessa forma, observa-se na costa capixaba, extensas planícies costeiras totalmente expostas a ação das ondas, áreas onde é possível notar a presença de falésias vivas, além de regiões bem recortadas que formam embaiamentos e possuem uma circulação mais restrita, fazendo com que a morfodinâmica local dependa também de outras variáveis.

3.1.3 Aspectos Oceanográficos

Segundo Muehe (2001) as ondas incidentes no litoral do Espírito Santo são geradas pelos dois principais sistemas de ventos existentes na região, sendo as do setor sul associadas as frentes frias, o que as torna mais energéticas do que as do quadrante nordeste e, apesar de serem menos freqüentes, as ondulações vindas do quadrante S-SE são de grande importância devido à sua intensidade e capacidade de erosão das praias, interferindo diretamente na dinâmica praial e transporte costeiro.

As alturas significativas das ondas que atingem o litoral capixaba variam entre 0,3 e 2,62 m, possuindo uma média anual de aproximadamente 1,0m e os períodos variando na faixa entre 3 e 11,5 s, sendo que as ondas com alturas mais significativas e períodos mais curtos estão, geralmente, associadas as frentes frias provenientes de sul (MUEHE, 2001).

O regime de marés na costa do estado é caracterizado por ser do tipo semidiurna com ligeiras desigualdades entre as duas baixa-mares sucessivas e ter amplitudes máximas de 1,8 metros, o que a caracteriza como um região de micromaré (FONTANA, 2003).

3.2 PRAIAS DO CONTINENTE

Foram amostradas 4 praias pertencentes a 4 municípios distintos do estado do Espírito Santo. Em Aracruz está a praia de Barra do Riacho, na capital Vitória a praia de Camburi, em Vila Velha a praia da Barrinha e em Guarapari a praia de Setiba (Figura 1).

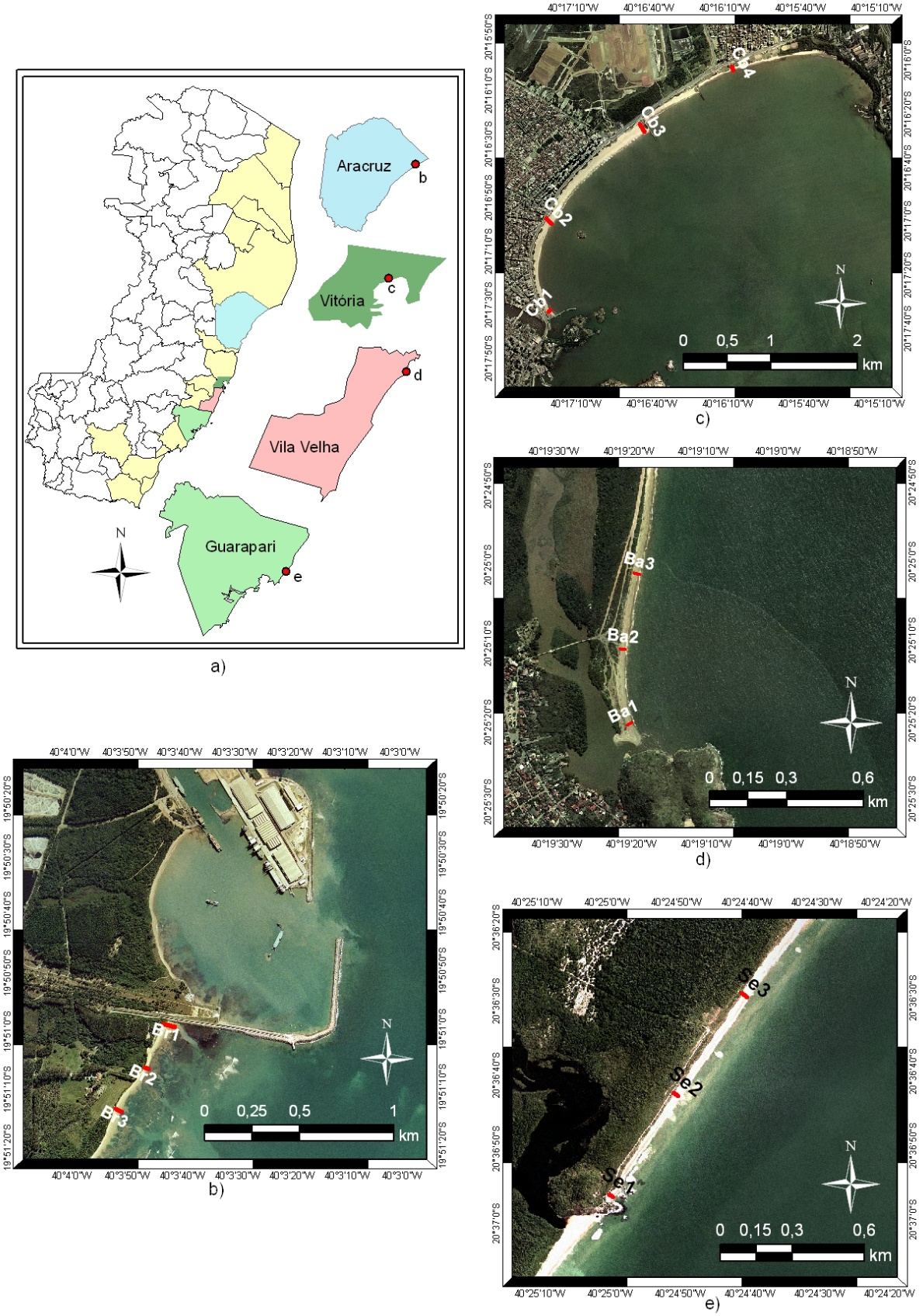


Figura 1. Composição dos mapas das praias continentais com seus respectivos transectos identificados. a) Estado do Espírito Santo com os municípios costeiros destacados em amarelo e os municípios onde se encontram as praias estudadas ampliados; b) Praia de Barra do Riacho (Br); c) Praia de Camburi (Cb); d) Praia da Barrinha (Ba); e) Praia de Setiba (Sb).

3.2.1 Praia de Camburi

A praia de Camburi está localizada ao norte da cidade de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo, entre as coordenadas 20°18'S / 40°18'W e 20°16' / 40°15'W (Figura 1). É formada por um arco praial de 6 km de extensão orientado na direção NO-SE, tendo como limites sul afloramentos rochosos do embasamento cristalino representado pelo morro do Colégio Sagrado Coração de Maria e, ao norte, por uma saliência dos Tabuleiros da Formação Barreiras e pelo Porto de Tubarão (COSTA, 1989). Na extremidade sul tem-se a presença da desembocadura do Rio da Passagem, o qual, Segundo Barroso & Dias Jr (1997) e Neto *et al.* (2006), encontra-se em processo de eutrofização, tendo significativos focos de poluição por esgoto.

Por possuir sua entrada voltada para SE, a incidência de ondas de direção NE, muito freqüentes na costa capixaba, é amenizada pela presença da Ponta de Tubarão, pois estas sofrem o efeito da refração que, além de modificar a direção de incidência das ondas para o quadrante S-SE, diminui sua energia, podendo atingir a costa com um altura inferior a 0,3 m em alguma áreas (Albino et al., 2001). Este processo se mostra muito importante no que diz respeito ao padrão de circulação predominante na região, o qual forma uma célula de convecção de transporte longitudinal de sul para norte durante a maior parte do ano.

É importante salientar também a presença da Ilha do Socó, a qual promove a difração e o sombreamento das ondas incidentes, desenvolvendo uma porção de menor energia entre a ilha e a praia (Albino *et al.*, 2001).

A orla de Camburi possui um histórico de ocupação que se iniciou com a instalação de grandes complexos portuários e industriais a partir da década de 40 (VALE, 2010), destacando-se a Companhia Vale do Rio Doce, o Porto de Tubarão e a antiga Companhia Siderúrgica de Tubarão, atualmente ArcelorMittal. Essas intervenções, principalmente a instalação do complexo portuário de Tubarão, culminaram na modificação da hidrodinâmica local e, consequentemente, em problemas de erosão da praia. Dessa forma, segundo Albino & Oliveira (2000), muitas interferências foram realizadas até o final da década de 90, tendo como principais conseqüências a construção de três espigões transversais a linha de costa e, por último um engordamento artificial que, segundo Prata (2005), tornou a praia

estável em relação a dinâmica sedimentar e confirmou o sucesso do engordamento realizado.

Com toda essa especulação imobiliária ao entorno de Camburi, causada pela presença dessas indústrias em suas proximidades, deu-se a consolidação de uma grande área urbana (STERZA *et al.*, 2005), o que a torna uma das praias preferidas pela população para uso recreacional (Figura 2). Todos esses fatores nos permitem dizer que esta região está sujeita a influência de esgotos domésticos e dejetos industriais, além da pressão por parte dos usuários de praia, tornando-a assim propícia para o acúmulo de resíduos sólidos e outras formas de poluição.

Figura 2. Perspectiva da porção norte da praia de Camburi em um dia de final de semana com sol.

3.2.2 Praia da Barrinha

A praia da Barrinha está localizada ao sul do Município de Vila Velha, na foz do Rio Jucu, compreendendo o trecho entre o início da Reserva Municipal de Jacaranema (limite norte) e a foz do Rio Jucu (FERREIRA, 2002), tendo uma extensão de aproximadamente 3 km e limites entre as coordenadas 20°25’S / 40°19W (limite sul) e 20°23’S / 40°18’W (limite norte, próximo ao Motel Dunas) (Figura 1). A bacia hidrográfica do Rio Jucu é uma das principais do estado e abrange uma área de drenagem de aproximadamente 2.220 km², sendo utilizada para abastecimento de

água da Grande Vitória juntamente com a bacia do Rio Santa Maria da Vitória (FERREIRA, 2002; IEMA, 2010).

Segundo IEMA (2010), a bacia do Rio Jucu sofre com diversos problemas ao longo de sua extensão, dentre estes podem ser destacados o desmatamento e conseqüente assoreamento, extração ilegal de areia para a construção civil e a poluição de seus mananciais pela descarga de resíduos sólidos domésticos, industriais e hospitalares, além de lançamentos de efluentes de pocilgas, currais e abatedouros de aves, sem nenhum tipo de tratamento.

É importante salientar a presença de um afloramento rochoso (Morro da Concha) presente na margem sul da foz do Rio Jucu que funciona como um guia corrente para a descarga fluvial (BONI *et al.*, 2010).

Por estar dentro de uma unidade de conservação, a Praia da Barrinha não é urbanizada, sendo freqüentada principalmente por pescadores e surfistas, porém, durante o verão costuma ser visitada por turistas.

3.2.3 Praia de Setiba

A Praia de Setiba fica no município de Guarapari, localizado na região sul do estado do Espírito Santo (Figura 1). Sua faixa litorânea situa-se entre as coordenadas 20°32’22”S/40°22’47”W (limite norte) e 20°38’13”S/40°25’51”W (limite sul) tendo uma extensão de aproximadamente 12 km. Este arco praial é considerado o mesmo da Praia da Ponta da Fruta, pertencente ao município de Vila Velha e localizado ao norte de Setiba (PAVANI, 2006).

A região caracteriza-se por um pequeno aporte fluvial e, por estar mais exposta, uma alta energia de ondas, apresentando praias dissipativas a intermediárias, dependendo da exposição às ondas incidentes (PAVANI, 2006).

A Praia de Setiba está inserida na área do Parque Estadual Paulo César Vinha, uma Unidade de Conservação criada em 1990 com o intuito de preservar uma faixa contínua de restinga, possuindo uma grande diversidade de ambientes, como lagoas, dunas, planícies alagadas e inúmeras formações vegetais (mata seca, floresta permanentemente inundada, brejo herbáceo, formações abertas e a vegetação pós-praia) (IEMA, 2010). Segundo Avidepa (2010), o parque faz parte da

Área de Proteção Ambiental (APA) de Setiba, a qual compreende um espaço de 12.960 ha que abrange uma parte continental (parque) e outra marinha (Arquipélago das Três Ilhas).

3.2.4 Praia de Barra do Riacho

O distrito de Barra do Riacho está localizado no município de Aracruz, ficando a uma distância de aproximadamente 60 km da capital Vitória, sendo este acesso pela rodovia ES-010 (ARACRUZ, 2010) (Figura 1). O local está inserido em um trecho da costa capixaba com distintos usos do solo, destacando-se o industrial, portuário e residencial, sendo importante ressaltar a presença da fábrica Aracruz Celulose S/A e o terminal de escoamento da Portocel (CEPEMAR, 2008).

A praia estudada está situada ao sul da Portocel, sendo que o trecho compreendido nas coordenadas 19º51’S / 40°3’W (ponto central) possui uma extensão de aproximadamente 500m. Barra do Riacho está inserida em uma porção da costa do Espírito Santo onde ocorre a presença de terraços de abrasão formados por couraças lateríticas que, segundo Albino (1999), dissipam as ondas de mar aberto que chegam em águas rasas, podendo, muitas vezes, mascarar condições meteorológicas e oceanográficas de maior energia.

As ondas incidentes na região com maior freqüência durante o ano possuem uma altura média de 1,0 m e direção nordeste, podendo chegar a 1,5 m e direção sudeste durante frentes frias (BIODINÂMICA, 2007; CEPEMAR, 2008). Segundo CEPEMAR (2008) foi elaborado um estudo para simular o padrão de circulação da água e do regime de ondas em que verificou-se diferenças entre os dois tipos de ondas mais freqüentes na região (Figura 3).

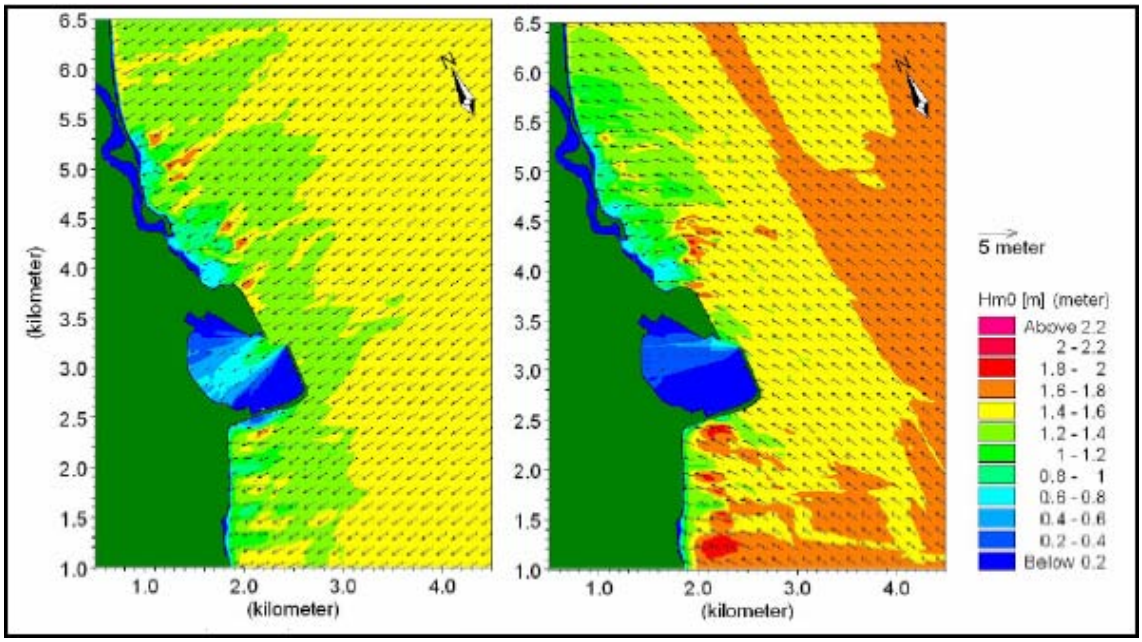


Figura 3. Campo de ondas simulado na região costeira próxima ao porto Portocel para ondas oriundas de Leste/Nordeste (esquerda) e Sul/Sudeste (direita). Fonte: CEPEMAR, 2008.

3.3 ILHA DA TRINDADE

A Ilha da Trindade está localizada no Oceano Atlântico Sul, em latitude próxima a cidade de Vitória, Espírito Santo, e a aproximadamente 1.140 km da costa brasileira, possuindo uma área de aproximadamente 9,3 km² (ALMEIDA, 2000) (Figura 4). Suas coordenadas centrais são 20º30'S e 29º18'W, sendo parte da cadeia de montanhas vulcânicas de orientação E-W denominada Cadeia Vitória-Trindade (CLEMENTE *et al*., 2009). Desde 29 de maio de 1957 a ilha é guarnecida pela Marinha do Brasil, mantendo um contingente de aproximadamente 40 homens que se revezam a cada quatro meses. Além disso, a partir desta data, está em atividade o Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT), como parte do programa de participação do Brasil no Ano Geofísico Internacional (GUSMÃO, 2005).

A Ilha da Trindade possui um clima oceânico tropical, sendo os ventos alísios de leste e sudeste os mais predominantes. A temperatura média anual é de 25ºC e, quase que diariamente, principalmente no verão, ocorrem chuvas rápidas conhecidas como pirajás (GUSMÃO, 2005). Em relação a sistemas de drenagem, a Ilha da Trindade não possui nenhum curso de vazão expressiva (CASTRO, 2009).

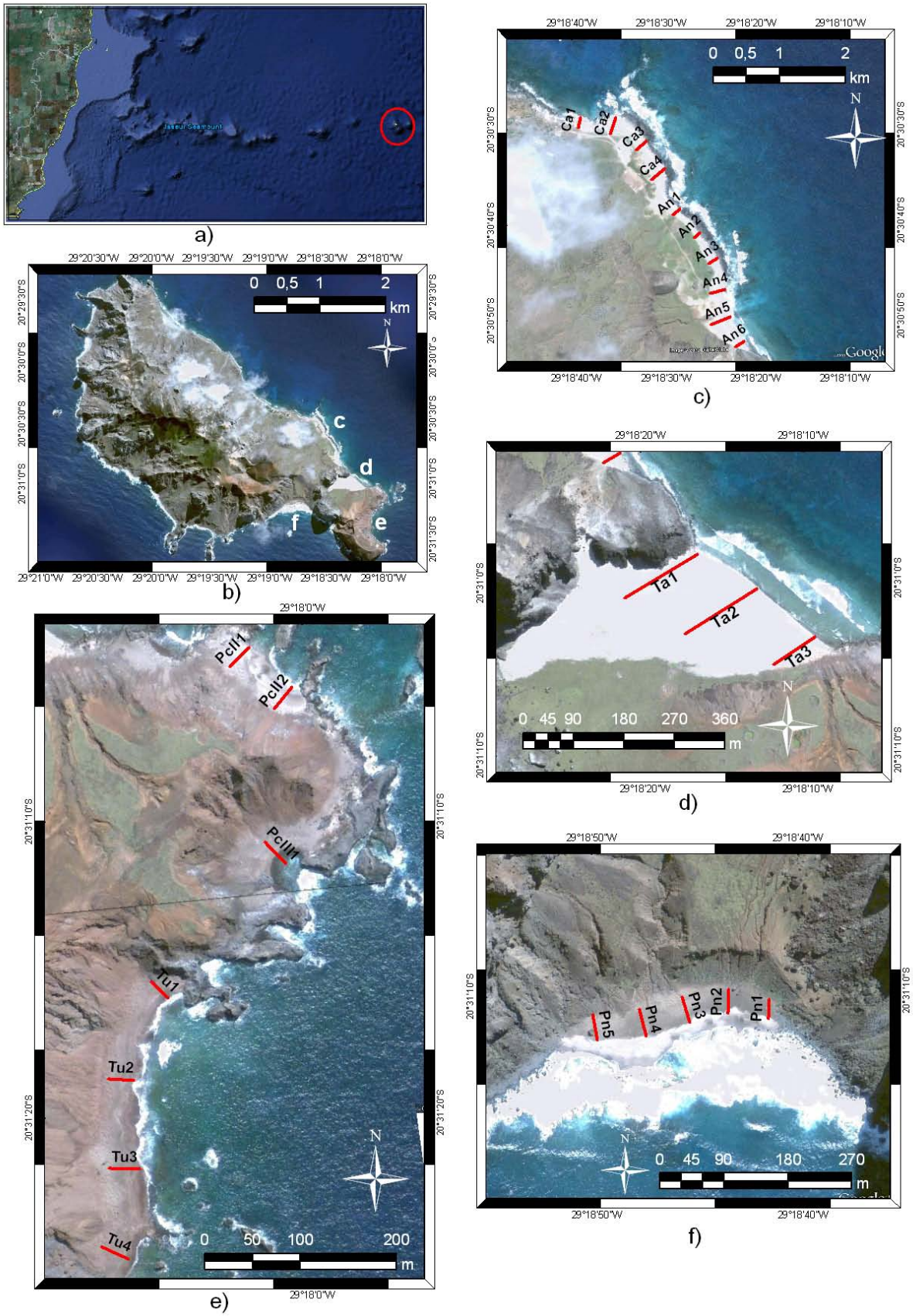


Figura 4. Localização das praias amostradas na Ilha da Trindade com seus respectivos transectos. a) Localização da Ilha da Trindade em relação ao estado do Espírito Santo; b) Ilha da Trindade; c) Praias da Calheta (Ca) e Andradas (An); d) Praia das Tartarugas (Ta); e) Praias do Parcel II (PcII), Parcel III (PcIII) e Túnel (Tu); f) Praia do Príncipe (Pn).

Trindade possui 16 praias ao longo de seu perímetro sendo que elas apresentam algumas diferenças morfodinâmicas, principalmente no que diz respeito àquelas posicionadas em direção ao quadrante nordeste e leste (voltadas para o continente africano) e as posicionadas em direção ao quadrante sudoeste e oeste (voltadas para o Brasil). Dessa forma, segundo Castro (2009), as praias expostas à ação de ondas de sudoeste apresentam maior probabilidade de ocorrência de processos erosivos do que as voltadas a leste, pois a linha de costa daquelas praias está mais exposta às ondas de tempestade do que as posicionadas ao leste e nordeste da ilha.

Os principais impactos antrópicos observados na ilha estão relacionados ao desmatamento e introdução de rebanhos de animais (caprinos) decorrentes do seu histórico de colonização e, segundo Castro (2009), isso pode ter alterado seu ciclo hidrológico, além de ter contribuído para um quadro considerável de erosão em diversas áreas.

A Ilha da Trindade possui fauna e flora muito diversificada, destacando-se na região do Oceano Atlântico como um importante sítio reprodutivo da espécie de tartaruga *Chelonia mydas* possuindo mais de 500 ninhos por temporada reprodutiva (MOREIRA *et al*., 1995; MOREIRA & BJORNDAL, 2006).

No presente projeto foram consideradas sete praias da ilha, uma voltada para o quadrante sudoeste, conhecida como Praia do Príncipe e 6 posicionadas na direção nordeste-leste, são elas: Calheta, Andradas, Tartarugas, Parcel, Túnel e Ponta do Túnel (Figura 4).

4. METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PRAIAS

A orla marítima está inserida na zona costeira compreendendo a interface entre a terra firme e o mar. Neste ambiente, ocorre a interação entre os fenômenos terrestres e marinhos, sendo seus diferentes tipos influenciados principalmente pelos processos geológicos e oceanográficos de cada região (MMA/MPOG, 2006).

Partindo do princípio que cada praia estudada possui um regime de uso diferente e, consequentemente, distintos níveis de ocupação e adensamento populacional em seu entorno distintos, serão caracterizadas a partir desses padrões e das tipologias propostas pelo Projeto Orla (MMA/MPOG, 2006) os tipos de orla de cada área de estudo. Para tanto, as 12 categorias são representadas na Tabela 2.

Essa classificação irá auxiliar na avaliação da poluição por resíduos sólidos em cada praia, possibilitando entender a dinâmica dos poluentes ali. Sendo assim, se tornará uma ferramenta importante para a elaboração de propostas mitigadoras para a solução de problemas de gestão de resíduos nas praias.

Tabela 2. Tipologia da Orla. Adaptado de Projeto Orla: Fundamentos para a gestão integrada (MMA/MPOG, 2006).

Tipologia	Principais características
Abrigada não urbanizada	Ambiente protegido da ação direta das ondas, com baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de originalidade.
Semi-abrigada não urbanizada	Ambiente parcialmente protegido da ação direta das ondas, ventos e correntes, com baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de originalidade natural e baixo potencial de poluição.
Exposta não urbanizada	Ambiente sujeito à alta energia de ondas, ventos e correntes com baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de originalidade natural e baixo potencial de poluição.
De interesse especial em áreas não urbanizadas	Ambientes com ocorrência de áreas militares, de tráfego aquaviário, com instalações portuárias, geradoras de energia, unidades de conservação, áreas tombadas, reservas indígenas, cercados por áreas de baixa ocupação, com características de orla exposta, semi-abrigada ou abrigada.
Abrigada em processo de urbanização	Ambiente protegido da ação direta das ondas, com baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição.
Semi-abrigada em processo de urbanização	Ambiente parcialmente protegido da ação direta das ondas, ventos e correntes, com baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição.
Exposta em processo de urbanização	Ambiente sujeito à alta energia de ondas, ventos e correntes, com baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição.
De interesse especial em áreas em processo de urbanização	Ambientes com ocorrência de áreas militares, de tráfego aquaviário, com instalações portuárias, geradoras de energia, unidades de conservação, áreas tombadas, reservas indígenas, cercados por áreas de baixo a médio adensamento de construções e população residente, com características de orla exposta, semi-abrigada ou abrigada.

Continuação Tabela 2

Abrigada com urbanização consolidada	Ambiente protegido da ação direta das ondas, com médio a alto adensamento de construções e população residente, paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição – sanitária, estética e visual.
Semi-abrigada com urbanização consolidada	Ambiente parcialmente protegido da ação direta das ondas, ventos e correntes, com médio a alto adensamento de construções e população residente, paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição - sanitária, estética e visual.
Exposta com urbanização consolidada	Ambiente sujeito a alta energia de ondas, ventos e correntes, com médio a alto adensamento de construções e população residente, paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição – sanitária, estética e visual.
De interesse especial em áreas urbanizadas	Ambientes com ocorrência de áreas militares, de tráfego aquaviário, com instalações portuárias, geradoras de energia, unidades de conservação, áreas tombadas, cercados por áreas de médio a alto adensamento de construções e população residente, com características de orla exposta, semi-abrigada ou abrigada.

4.2 AMOSTRAGEM EM CAMPO

4.2.1 Coleta dos Resíduos

A amostragem foi realizada com transectos de 10m de largura, se estendendo da linha de maré baixa até o limite superior da praia, como proposto por Cheshire *et al*. (2009). Nas praias continentais onde havia a vegetação como limite superior, foram coletados os resíduos nessa feição para avaliar seu padrão de deposição. Todo o lixo maior do que 1cm x 1cm presente na superfície do sedimento foi coletado (ARAÚJO *et al*., 2006; CHESHIRE *et al.*, 2009). O comprimento do transecto foi considerado para avaliar a quantidade de resíduos encontrados por área.

De acordo com Hoefel (1998), entende-se por face praial a parte do perfil da praia sobre a qual ocorrem os processos de espraiamento e pós-praia a zona que se estende do limite superior do espraiamento (crista do berma) até uma mudança fisiográfica brusca (Figura 5). Segundo Velander & Mogoni (1999), os resíduos coletados na face praial representam a deposição recente, ou seja, aqueles que acabaram de ser trazidos pela maré, enquanto os coletados no pós-praia (berma) indicam o volume acumulado. Dessa forma, foram separados os resíduos sólidos

coletados na face praial, pós-praia (berma) e na vegetação para cada transecto, além das extensões em metros de cada uma dessas feições.

Em cada praia continental foram realizados 3 transectos ao longo de sua extensão, com exceção de Camburi com 4 (Figura 1). Todos os pontos foram georeferenciados com o auxílio de um receptor DGPS Juno Timble. A Praia de Setiba, no Parque Estadual Paulo César Vinha que, por ser muito extensa e o deslocamento em seu interior ser relativamente difícil já que se trata de uma unidade de conservação, teve a configuração dos transectos arranjadas de uma forma mais acessível, pois não é permitido o trânsito de veículos ali dentro. Sendo assim, essa praia, teve um ponto de coleta logo a frente da trilha de acesso que se dá pela sede do parque e os outros dois distantes 300m deste central, sendo um para a direção norte e outro para a direção sul.

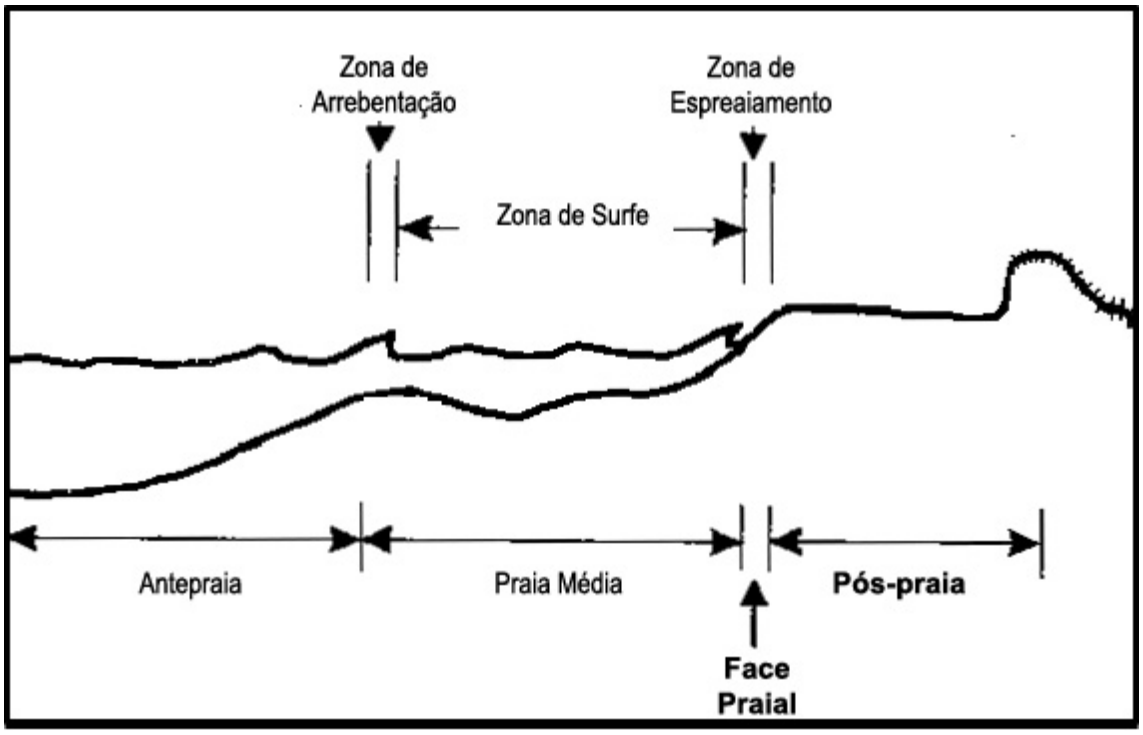


Figura 5. Zonação hidrográfica e morfológica de praias arenosas. Fonte: Hoefel (1998).

Já as coletas realizadas nas 7 praias oceânicas da Ilha da Trindade tiveram seus pontos separados por uma distância regular de 100m a partir de uma de suas extremidades (Figura 4). Apenas a Praia das Tartarugas, por possuir uma extensão de aproximadamente 350m e um arco praial mais simétrico, é que foi adotado o sistema de 3 transectos, com um central e um em cada extremidade.

Cada praia, tanto as continentais como as da Ilha da Trindade, foram amostradas uma única vez durante a baixamar de sizígia, sendo as da ilha nos meses de janeiro e fevereiro de 2010 e as praias do continente nos meses de setembro e outubro de 2010. Para Camburi, por se tratar de uma praia urbanizada com grande circulação de usuários, principalmente durante o verão, a coleta foi realizada em um dia de final de semana (sábado, 30 de outubro) com sol intenso. Esta praia é a única que possui um sistema de limpeza diário, geralmente a partir das 05h30min, realizado por garis da Prefeitura Municipal (PMV, 2010). Dessa forma, a amostragem em Camburi foi realizada durante a parte da tarde para que se tenha uma representação mais próxima do lixo acumulado na área seca durante o dia.

4.2.2 Perfis de Praia

Em todas as estações de coleta foram realizados perfis transversais, exceto para as praias da Ilha da Trindade, onde não foi possível coletar esses dados. Cada perfil foi subdividido, quando possível, em face, berma e vegetação e coletou-se sedimento nessas secções para análise granulométrica. Porém, em alguns transectos não foi possível fazer essa coleta devido ao fato de não apresentarem vegetação. O levantamento topográfico foi realizado pela metodologia de perfilagem subaérea com auxílio de nível de precisão, mira graduada e uma trena. Dessa forma, mediu-se as distâncias e as diferenças altimétricas entre os pontos do perfil. O início de cada perfil foi variável devido a distinção entre as praias e, mesmo sabendo que a vegetação já não faz parte da zona praial, este segmento também foi inserido no perfil quando possível para que esses dados pudessem ser analisados com relação à deposição de resíduos. Dessa forma, perfilou-se cada ponto amostral a partir do limite superior estabelecido em direção ao mar, seguindo uma orientação azimutal com o auxílio de bússola.

Para a correção do nível de maré foram feitos cálculos de regra de três simples, onde foram considerados a variação da maré e seu nível entre os horários de preamar e baixamar. Com isso, foi possível interpolar esses dados utilizando o horário anotado em campo correspondente ao máximo recuo da onda para cada estação.

4.2.3 Granulometria

As amostras de sedimento foram processadas no Laboratório de Sedimentologia da Universidade Federal do Espírito Santo. Primeiro foram lavadas para remoção do excesso de sal e depois secas em estufa com temperaturas entre 105° e 110°C, de acordo com método de Folk (1968) apresentado por Suguio (1973). As amostras foram quarteadas com auxilio do quarteador de câmaras tipo Jones e sub-amostras de aproximadamente 50 g foram analisadas com um jogo de peneiras para sedimentos grosseiros (>0,062 mm ou 4,0 phi), com intervalo de 0,5 phi. Os dados obtidos de percentagem de peso retido acumulado em cada fração foram classificados, com auxílio do programa Gradsat para o cálculo dos parâmetros estatísticos descritos por Folk e Ward (1957).

4.3 ANÁLISE DESCRITIVA DOS RESÍDUOS

Depois de coletados, os resíduos sólidos foram levados para laboratório. Primeiramente, todo o excesso de areia foi retirado com auxílio de um pincel e o material colocado para secar a temperatura ambiente. A partir daí, separou-se o lixo em categorias subdivididas de acordo com o tipo de resíduo identificado, conforme proposto por Sul (2005) (Tabela 3) e ainda foram inferidas as prováveis fontes desses resíduos.

A quantificação dos resíduos coletados foi realizada a partir da contagem de itens e pesagem de todo o material para cada categoria (CHESHIRE *et al.*, 2009). Para a pesagem foi utilizada uma balança de precisão com resolução de 0,001g.

Tabela 3. Classes de resíduos utilizadas e suas prováveis fontes. Adaptado de SUL (2005).

Categorias de resíduos	Exemplos
Corda	De diversos tamanhos e materiais.
Isopor	Fragmentos de bóia e bóia.
Madeira antropogênica	Palitos de picolé e palitos de fósforo, pedaços de tábuas.
Matéria orgânica	Cocos, frutas, flores.
Material de pesca	Pedaços de rede, monofilamentos.

Continuação Tabela 3

Metal	Latas, tampinhas e latas de sprays
Papel	Jornal, embalagem de picolé.
Plástico	Garrafas, embalagens de produtos (margarina, óleo, produtos de higiene), tampas, copos, fragmentos rígidos e moles.
Vidro	Garrafas, lâmpada e fragmentos.
Outros	Borracha, espuma, pedaços de calçados, roupa.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA

Para uma avaliação simultânea e de forma integrada, a fim de auxiliar a interpretação dos dados, foi feita uma análise estatística através do ordenamento em eixos fatoriais para as principais variáveis descritoras, através da análise fatorial em componentes principais (ACP).

Foram realizadas duas análises distintas. A primeira avaliou apenas as praias do continente, onde coletou-se dados de granulometria e o perfil topográfico. Essas informações foram utilizadas para serem usadas como variáveis na análise. Dessa forma, nas praias do continente, as variáveis utilizadas para cada transecto foram: a relação entre itens por área amostrados, o peso (g) pela área amostrada, o tamanho médio em phi dos grãos na face em cada perfil, a inclinação da face (%) e a inclinação da praia (%).

A segunda análise foi realizada com os dados de todas as praias amostradas no continente e na Ilha da Trindade, para isso, as variáveis definidas para cada praia foram: total de itens amostrados, peso total (g), soma da extensão dos transectos (m), quantidade de transectos nas praias, tipo de praia (fluvial, portuária, urbana, unidade de conservação e oceânica) e a tipologia definida para cada praia a partir do proposto pelo Projeto Orla. Para essas últimas duas, foram atribuídos valores numéricos inteiros para as diferentes categorias (Tabela 4).

Tabela 4. Valores numéricos assumidos para as variáveis tipo de praia e tipologia da orla na análise dos componentes principais.

Tipo de Praia	***Valor assumido***	***Tipologia da Orla***	***Valor assumido***
Oceânica	1	De interesse especial em área não urbanizada	1
Unidade de Conservação	2	Exposta não urbanizada	2
Urbanizada	3	Semi-abrigada não urbanizada	3
Foz de rio	4	Semi-abrigada com urbanização consolidada	4
Portuária	5		

Complementarmente as ACPs foram feitas análises de agrupamento (Cluster) pelo método UPGMA com distância euclidiana para dissimilaridade a fim de comparar os transectos e as praias.

Pelo fato de as variáveis descritoras possuírem diferentes unidades e escalas métricas, as mesmas foram padronizadas, para ambas as análises ACP e análise de Cluster, pelo cálculo do logaritmo na base 10 + 3 para as praias do continente e logaritmo na base 10 + 1 para a comparação entre todas as praias. As análises foram desenvolvidas coma utilização do *software* MVSP (*MultiVariate Statistical Package*) 3.1.

5. RESULTADOS

5.1 TIPOLOGIA DAS ORLAS

Foi realizada a caracterização das orlas para todas as praias estudadas a partir do que foi proposto pelo Projeto Orla: Fundamentos para a gestão integrada (MMA/MPOG, 2006). Dessa forma, os resultados estão apresentados na Tabela 5. Os dados do tipo de sedimento predominante para as praias da Ilha da Trindade

foram extraídos de Castro (2009) e para as praias continentais foram utilizados os dados granulométricos das coletas em campo (Anexo I).

Tabela 5. Tipologia das orlas das praias estudadas.

Praias	***Areia (média do tamanho do grão)***	***Exposição ondas N-NE***	***Exposição ondas S-Se***	***grau de urbanização***	***Tipologia da Orla***
Continente					
Barra Riacho	Média a grossa	Semi-abrigada	Exposta	Não urbanizada	Semi-abrigada não urbanizada
Camburi	Fina a média	Semi-abrigada	Exposta	Urbanização consolidada	Semi-abrigada com urbanização consolidada
Barrinha	Grossa	Exposta	Exposta	Não urbanizada	Exposta não urbanizada
Setiba	Média	Exposta	Exposta	Não urbanizada	Exposta não urbanizada
Ilha da Trindade					
Calheta	Média	Exposta	Abrigada	Não urbanizada	De interesse especial em área não urbanizada
Andradas	Média	Exposta	Abrigada	Não urbanizada	De interesse especial em área não urbanizada
Tartarugas	Média	Exposta	Abrigada	Não urbanizada	De interesse especial em área não urbanizada
Parcel II	Média	Semi-abrigada	Abrigada	Não urbanizada	De interesse especial em área não urbanizada
Parcel III	Média a grossa	Abrigada	Semi-abrigada	Não urbanizada	De interesse especial em área não urbanizada

Continuação Tabela 5

Túnel	Grossa	Abrigada	Semi-abrigada	Não urbanizada	De interesse especial em área não urbanizada
Príncipe	Média	Abrigada	Exposta	Não urbanizada	De interesse especial em área não urbanizada

5.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

5.2.1 Praias do Continente

A quantidade total de resíduos encontrada em todas as 4 praias do continente foi de 1.018 itens, sendo que 787 (77,31%) foram enquadrados na categoria de *plásticos*, representados principalmente por fragmentos rígidos e moles e também garrafas pet, tampas de garrafas e embalagens descartáveis. A segunda categoria mais amostrada em termos de quantidade de itens foi a de *isopor* com 12,48%, seguida de *outros* com 5,11% do total, sendo esta representada principalmente por filtro de cigarro, borracha, tecido e espuma. Quanto ao peso total em todas as praias do continente foram coletados 6,09 kg de lixo marinho, os plásticos representaram 3,49 kg (57,37%) do peso final das amostras.

Os perfis topográficos das praias continentais estão representados no Anexo II. É possível observar a relação entre o comprimento de cada perfil com a altura, isso é importante para avaliar o padrão de deposição dos resíduos sólidos nas feições das praias.

5.2.1.1 Materiais Constituintes

A Figura 6 mostra que a porcentagem de itens *plásticos* foi dominante em todas as praias, ficando acima de 85% do total amostrado na Barrinha. Em Barra do Riacho representou 73,65% e Camburi 63,66% do total da praia. Em Setiba essa proporção foi um pouco menor com 47,61%.

O *isopor* foi a segunda categoria mais amostrada em três praias, com exceção de Camburi, onde as categorias *outros* (15,38%), *papel* (12,31%) e *matéria orgânica* (6,92%) foram as três mais significativas depois do plástico. A matéria orgânica encontrada em Camburi foi constituída principalmente por restos de alimento (sabugo e palha de milho) deixados pelos usuários da praia. Os filtros de cigarro e palitos de picolé foram os mais representativos na categoria *outros* e o papel encontrado era, em sua maioria, guardanapo. Além disso, na categoria *plásticos* foram encontradas garrafas de refrigerante e água, embalagens de picolé e de biscoito.

A Figura 7 representa a contribuição percentual de cada uma das 4 praias continentais para as categorias de resíduos marinhos encontrados. Nesta figura é possível observar que a Barrinha foi dominante no total da categoria *plástico* com 397 itens (50,44%). Essa praia também foi o local onde mais se encontrou *vidros*.

As categorias *isopor*, *corda* e *madeira* tiveram a maior parte dos seus itens coletados na praia da Barra do Riacho. Já o *papel*, *matéria orgânica* e *outros* tiveram os seus maiores valores proporcionais pertencentes a praia de Camburi, sendo que 100% da matéria orgânica amostrada foi encontrada nessa praia. Os resíduos pertencentes aos *materiais de pesca* e *metais* foram encontrados em quantidades muito pequenas, 2 (Setiba e Barra do Riacho) e 3 (Camburi, Barra do Riacho e Barrinha) unidades respectivamente.

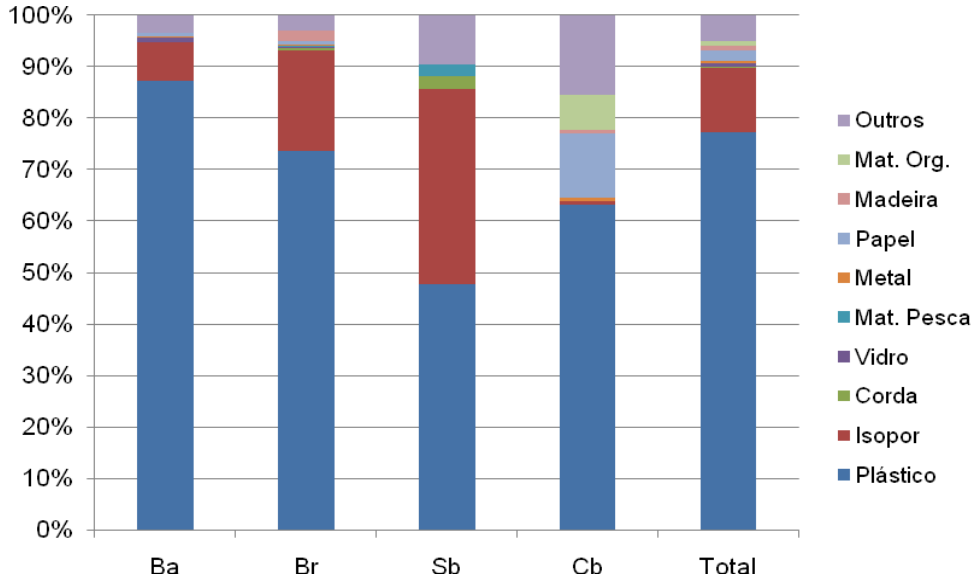
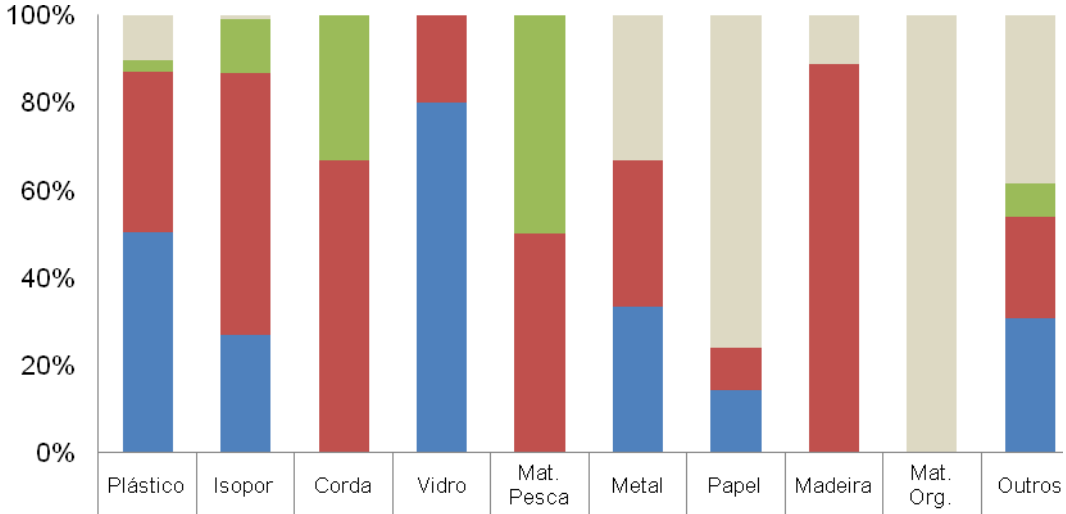


Figura 6. Percentual da quantidade de itens e suas respectivas categorias encontrados nas praias do continente. Onde as praias da Barrinha, Barra do Riacho, Setiba e Camburi estão representadas

respectivamente pelas siglas *Ba*, *Br*, *Sb* e *Cb.* A última coluna representa o valor total para as 4 praias.

A partir da Figura 7, é possível observar que a maior parte dos itens amostrados foram encontrados nas praias da Barrinha e Barra do Riacho, isso devido principalmente ao material pertencente às categorias *plástico* e *isopor* que foram bem abundantes nesses locais. Outro fato interessante é com relação ao lixo marinho pertencente à categoria *outros*, que teve a distribuição mais homogênea entre todas as demais, sendo que apenas a praia de Setiba teve um valor um pouco mais abaixo que as outras três.



	Plástico	Isopor	Corda	Vidro	Mat. Pesca	Metal	Papel	Madeira	Mat. Org.	Outros
Cb	82	1	0	0	0	1	16	1	9	20
Sb	20	16	1	0	1	0	0	0	0	4
Br	288	76	2	1	1	1	2	8	0	12
Ba	397	34	0	4	0	1	3	0	0	16

Figura 7. Percentual encontrado nas 4 praias continentais para todas as 10 categorias de lixo marinho. A tabela abaixo mostra a quantidade total de itens coletada em cada uma das praias para as diferentes categorias. Onde as praias da Barrinha, Barra do Riacho, Setiba e Camburi estão representadas respectivamente pelas siglas *Ba*, *Br*, *Sb* e *Cb.*

5.2.1.2 Itens por Área

A Tabela 6 mostra a relação de itens/10m² para cada perfil amostrado e de suas respectivas feições: face, berma e vegetação. Nesta tabela, é possível observar que as maiores densidades de lixo marinho estavam na vegetação, com exceção de Cb1 em Camburi, o qual apresentou um valor abaixo do encontrado no berma.

Tabela 6. Distribuição de itens por 10m² para a face, berma, vegetação e total das praias do continente. A última coluna representa a extensão de cada perfil e a soma dos perfis para as praias. Os campos sem valores representam a ausência da feição naquele perfil.

Perfil	*Total face (itens/10m²)*	*Total berma (itens/10m²)*	*Total vegetação (itens/10m²)*	***Total (itens/10m²)***	*Ext. perfil (m)*
Ba1	1,74	13,90	16,46	**7,01**	47,68
Ba2	0,04	1,79	4,37	**1,60**	48,73
Ba3	0,00	0,00	8,11	**1,45**	29,58
Ba_{Total}				**3,61**	**125,99**
Sb1	0,00	0,10	12,00	**0,32**	43,56
Sb2	0,00	0,00	8,00	**0,22**	37,11
Sb3	0,08	1,94	10,00	**0,50**	40,09
Sb_{Total}				**0,35**	**120,76**
Br1	5,52	4,24	16,02	**6,80**	29,13
Br2	2,20	5,61	25,33	**4,32**	20,05
Br3	0,15	------	48,50	**4,68**	19,37
Br_{Total}				**5,70**	**68,55**
Cb1	0,32	2,57	1,35	**0,89**	48,05
Cb2	0,53	1,04	------	**0,85**	60,01
Cb3	0,38	0,00	------	**0,11**	107,08
Cb4	0,29	2,87	------	**0,90**	26,72
Cb_{Total}				**0,54**	**241,86**

A face das praias amostradas foi o local que apresentou as menores densidades de lixo marinho. Apenas no perfil Br1 esse valor foi mais significativo com 5,52 itens/10m². Em Camburi, todas as concentrações da face estavam entre 0,29 e 0,53 itens/10m². Nas praias de Setiba e Barrinha os valores encontrados para a face foram muito baixos, chegando a zero nos perfis Ba3, Sb1 e Sb2, somente Ba1 com 1,74 itens/10m² foi maior do que um.

A praia de Barra do Riacho apresentou os maiores valores de itens por unidade de área para a vegetação, sendo que as extensões amostradas nessa feição foram de 4,12, 1,5 e 2m para Br1, Br2 e Br3 respectivamente.

O perfil 1 da praia da Barrinha (Ba1) foi onde encontrou-se a maior densidade de resíduos entre todos os pontos amostrados (7,01 itens/10m²), seguido dos perfis Br1 (6,80 itens/10m²) e Br3 (4,68 itens/10m²). As menores concentrações amostradas foram as dos transectos das praias de Setiba e Camburi, todas estas abaixo de 1 item/10m².

Na relação entre todos os itens amostrados em cada praia e a soma das extensões de seus transectos, observa-se que a maior concentração de resíduos por 10m² foi encontrada na praia da Barra do Riacho com 5,7 itens/10m², seguida da Barrinha com 3,61 itens/10m², Camburi (0,54 itens/10m²) e Setiba (0,35 itens/10m²).

5.2.1.3 Peso

O peso, assim como o número total de itens, apresentou os maiores valores percentuais para a categoria *plástico* em todas as 4 praias amostradas. Porém, como era de se esperar devido à densidade do material, a proporção em relação às outras categorias foi menor. A praia da Barrinha teve aproximadamente 80% do peso das amostras dominado por plástico, enquanto Camburi com 54,09%, Barra do Riacho com 44,45% e Setiba 44,10% e (Figura 8).

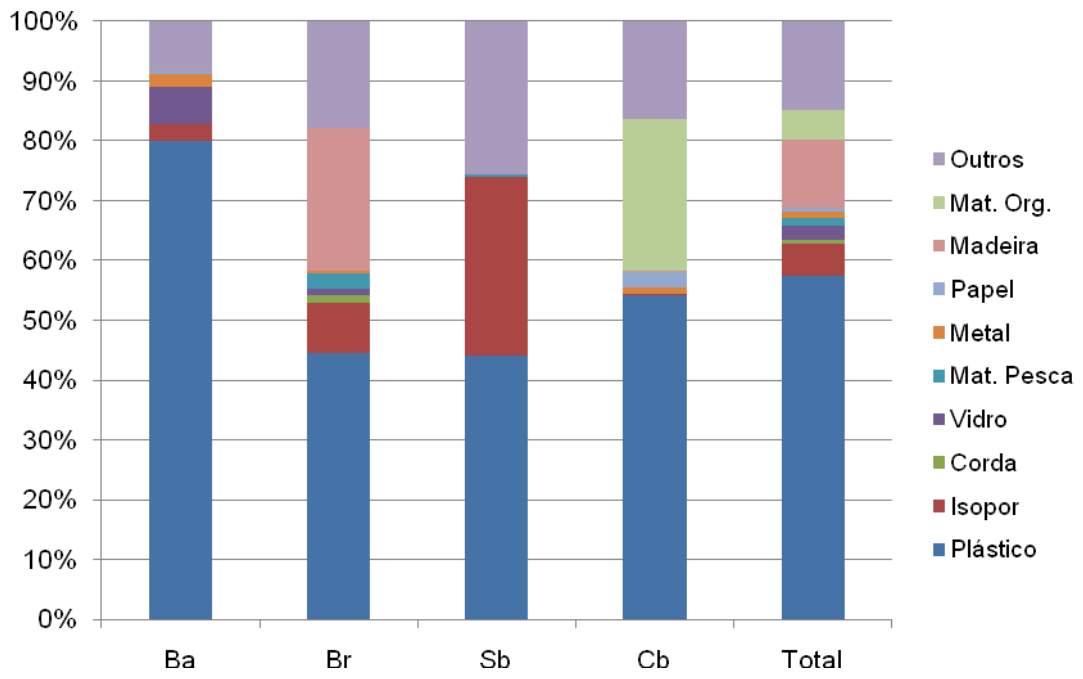


Figura 8. Valores percentuais da contribuição das diferentes categorias de lixo para cada uma das 4 praias e o total de todas as amostras. As siglas *Ba, Br, Sb* e *Cb* correspondem, respectivamente, às praias da Barrinha, Barra do Riacho, Setiba e Camburi.

A categoria *isopor* também ficou com a proporção do peso total para cada praia abaixo dos valores encontrados para a quantidade de itens. Tanto que, para a soma de todas as praias, apenas 5,44% do peso do material amostrado pertenceu a essa categoria. Dessa forma, os resíduos pertencentes à *outros* ocupou a segunda colocação com 25,66% para a praia de Setiba, 17,79% para Barra do Riacho, 16,26% para Camburi e 8,51% para a Barrinha.

A *madeira* foi a segunda categoria mais amostrada com relação ao peso na praia da Barra do Riacho com 23,94%, isso representou 11,37% do total das praias, valor considerável, visto que a quantidade de itens de madeira não alcançou 1% na soma do material encontrado.

O peso também foi analisado com relação a sua concentração em relação a área, possibilitando um melhor entendimento da distribuição ao longo do perfil e o padrão de deposição dos resíduos com a energia da praia e grau de exposição.

A Tabela 7 representa a relação g/10m² encontrada para cada perfil e suas diferentes feições: face, berma e vegetação. Assim como para os itens/m², os maiores valores encontrados para o peso foram registrados na vegetação.

Tabela 7. Distribuição do peso em gramas por 10m² para a face, berma, vegetação e total das praias do continente. A última coluna representa a extensão de cada perfil e a soma dos perfis para as praias. Os campos sem valores representam a ausência da feição naquele perfil.

Perfil	*Total (g/10m²) face*	*Total (g/10m²) berma*	*Total (g/10m²) vegetação*	***Total (g/10m²)***	*Ext. perfil (m)*
Ba1	1,51	8,82	120,83	**28,75**	47,68
Ba2	2,55	1,31	18,72	**6,78**	48,73
Ba3	0,00	0,00	35,60	**6,38**	29,58
Ba_{Total}				**15,00**	**125,99**
Sb1	0,00	0,48	34,56	**1,01**	43,56
Sb2	0,00	0,00	0,76	**0,02**	37,11
Sb3	0,11	8,60	28,27	**1,58**	40,09
Sb_{Total}				**0,89**	**120,76**
Br1	20,31	36,75	93,21	**33,29**	29,13
Br2	5,28	114,98	349,65	**45,59**	20,05
Br3	2,48	------	441,63	**43,58**	19,37
Br_{Total}				**42,06**	**68,55**

Continuação Tabela 7

Cb1	0,65	10,48	23,37	**8,75**	48,05
Cb2	2,79	11,40	------	**8,15**	60,01
Cb3	0,35	0,00	------	**0,10**	107,08
Cb4	0,19	45,27	------	**10,79**	26,72
Cb_{Total}				**1,19**	**241,86**

Na praia da Barrinha o perfil Ba1 apresentou a maior concentração, com 28,75 g/10m², com destaque para a vegetação (120,83 g/10m²). Esse valor só foi menor do que na Barra do Riacho, onde o total dos perfis ultrapassou 30 g/10m². Setiba e Camburi ficaram com os valores bem abaixo das outras duas praias citadas.

5.2.2 Praias Oceânicas da Ilha da Trindade

5.2.2.1 Materiais Constituintes

Um total de 573 itens de lixo marinho foi amostrado nas 7 praias da Ilha da Trindade. Assim como nas praias do continente, a categoria *plástico* foi a mais abundante com 67,19% (385 itens) de todo o material coletado. Em seguida apareceram os itens de *corda* com 11,34% (65 itens) e o *material de pesca* com 7,16% (41 itens). O *isopor*, que nas praias continentais foi um dos mais comuns, não alcançou grandes proporções ficando com 2,44% em Trindade (Figura 9).

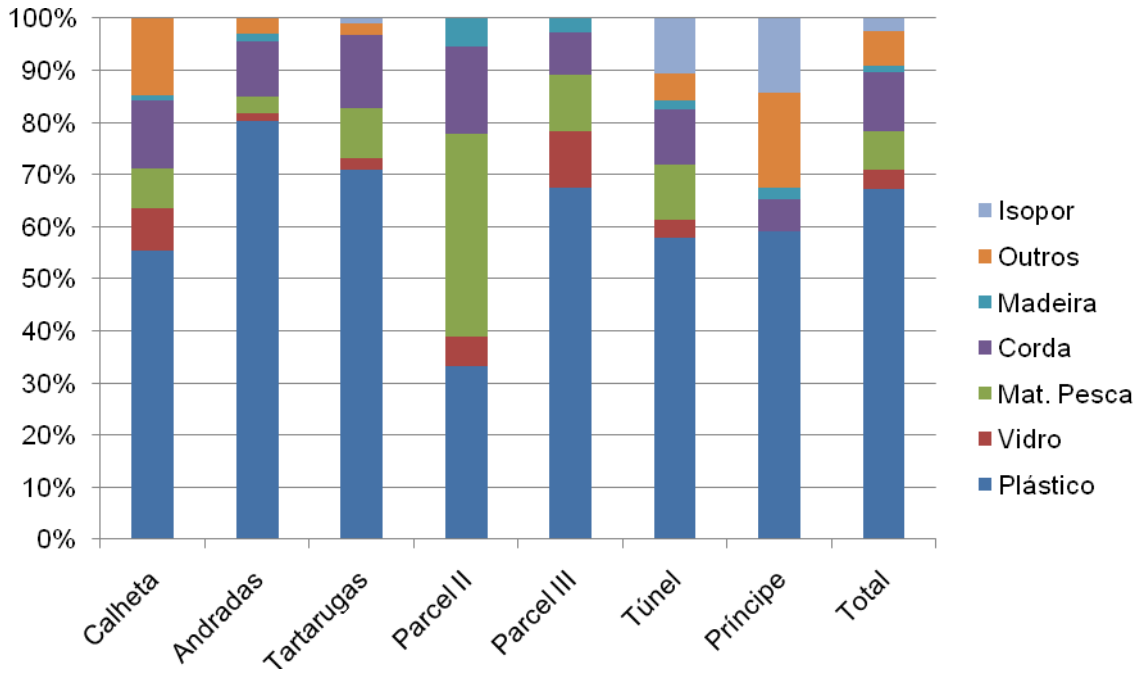


Figura 9. Percentual da quantidade de itens e suas respectivas categorias encontrados nas praias da Ilha da Trindade. A última coluna representa o valor total para todas as 7 praias amostradas na ilha.

5.2.2.2 Itens por Área

A Tabela 8 mostra a relação de itens/10m² para cada perfil amostrado nas praias oceânicas. Nesta tabela, é possível observar que as densidades de resíduos encontrados para cada praia não foram tão elevadas em relação às encontradas no continente.

As praias da Calheta e Andradas apresentaram resultados parecidos quanto a distribuição de itens por área, sendo as maiores para a ilha junto com o Parcel III que teve apenas um transecto.

Tabela 8. Distribuição da quantidade de itens por 10m² para os transectos e total das praias da Ilha da Trindade.

Perfil	***Total (itens/10m²)***	***Extensão (m)***	***Perfil***	***Total (itens/10m²)***	***Extensão (m)***
Ca 01	0,81	31	Pc II 01	0,55	33
Ca 02	1,00	27	Pc II 02	0,00	25
Ca 03	1,68	25	**Pc II (total)**	**0,31**	**58**
Ca 04	1,00	27	Pc III 01	1,23	30
Ca (total)	**1,10**	**110**	**Pc III (total)**	**1,23**	**30**

Continuação Tabela 8

An 01	0,20	20	Tu 01	2,06	16
An 02	0,29	14	Tu 02	0,31	35
An 03	0,79	29	Tu 03	0,22	27
An 04	2,76	45	Tu 04	0,28	25
An 05	0,44	34	**Tu (total)**	**0,55**	**103**
An 06	0,78	36	Pn 01	0,00	21
An (total)	**1,11**	**178**	Pn 02	0,36	64
Ta 01	1,04	75	Pn 03	0,22	59
Ta 02	0,06	80	Pn 04	0,00	50
Ta 03	0,18	55	Pn 5	0,43	30
Ta (total)	**0,44**	**210**	**Pn (total)**	**0,22**	**224**

5.2.2.3 Peso

O peso total do material coletado na ilha foi de 19,56 kg, dos quais 47,11% (9,22 kg) eram *plásticos*, 16,85% (3,30 kg) foram classificados como *outros*, 15,84% de *vidro* e 12,26% (3,10 kg) eram da categoria *corda*. O peso dos itens de *pesca, madeira* e *isopor* ficou abaixo de 5% cada do total coletado naquelas praias (Figura 10).

Com relação a distribuição do peso por área amostrada, a praia da Calheta foi a que obteve os maiores valores com 33,68 g/10m², seguida do Parcel III com 31,77 g/10m² e Príncipe com 30,98 g/10m² (Tabela 9).

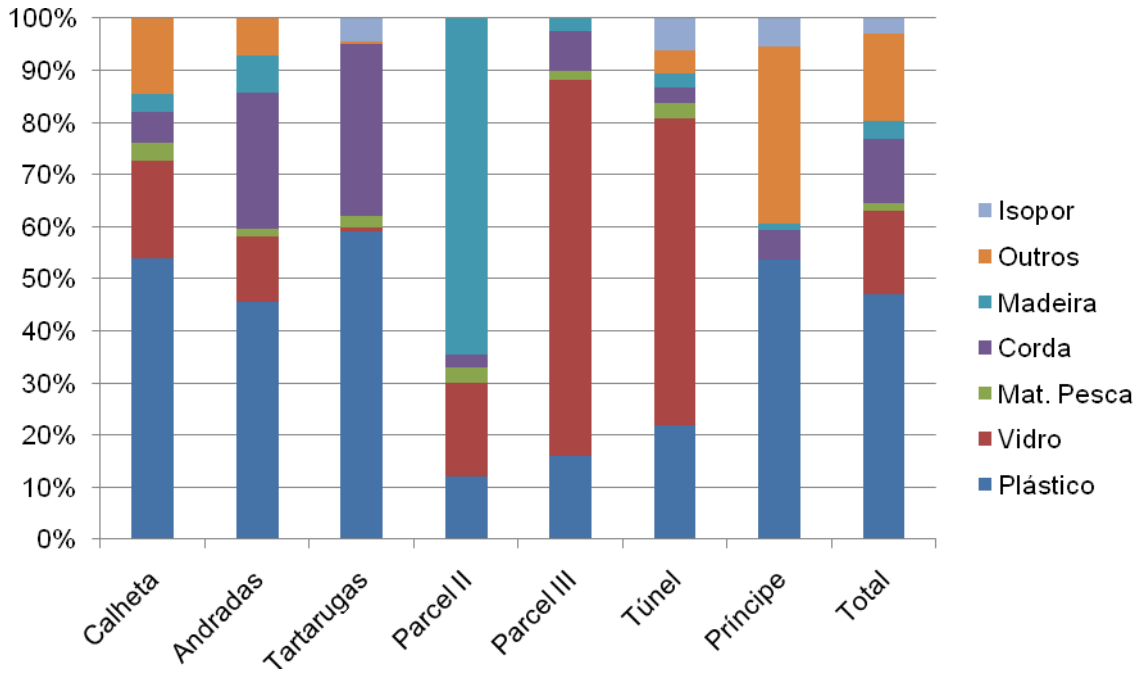


Figura 10. Percentual do peso dos resíduos e suas respectivas categorias para as praias da Ilha da Trindade. A última coluna representa o valor total para todas as 7 praias amostradas na ilha.

Tabela 9. Distribuição do peso em gramas por 10m² para os transectos e total das praias da Ilha da Trindade.

Perfil	***Total (g/10m²)***	***Extensão (m)***	***Perfil***	***Total (g/10m²)***	***Extensão (m)***
Ca 01	10,52	31	Pc II 01	5,06	33
Ca 02	33,11	27	Pc II 02	0,00	25
Ca 03	38,28	25	**Pc II (total)**	**2,88**	**58**
Ca 04	56,59	27	Pc III 01	31,77	30
Ca (total)	**33,68**	**110**	**Pc III (total)**	**31,77**	**30**
An 01	0,75	20	Tu 01	29,81	16
An 02	0,71	14	Tu 02	37,49	35
An 03	23,17	29	Tu 03	4,04	27
An 04	44,80	45	Tu 04	3,32	25
An 05	34,06	34	**Tu (total)**	**19,23**	**103**
An 06	3,69	36	Pn 01	0,00	21
An (total)	**22,49**	**178**	Pn 02	48,89	64
Ta 01	22,76	75	Pn 03	11,56	59
Ta 02	0,65	80	Pn 04	0,00	50
Ta 03	1,02	55	Pn 5	104,27	30
Ta (total)	**8,64**	**210**	**Pn (total)**	**30,98**	**224**

5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA

5.3.1 Praias do continente

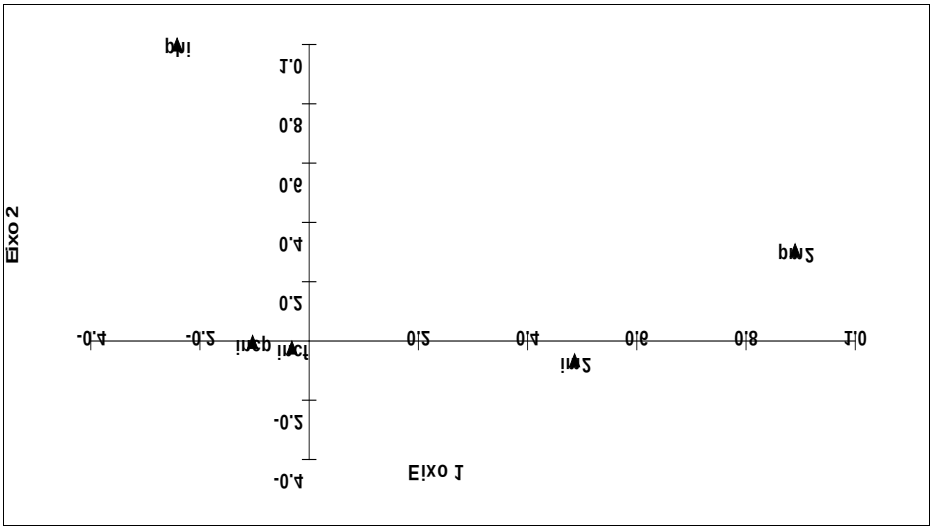
As interações entre as 05 variáveis descritoras analisadas para as praias do continente têm como percentual de contribuição para cada eixo os valores representados na Tabela 10. Sendo que o eixo 1 explica 74,31% da variação da amostra e o eixo 2 explica 21,23%, totalizando 95,54%.

Tabela 10. Percentual de contribuição das variáveis descritoras para cada eixo. Praias do continente.

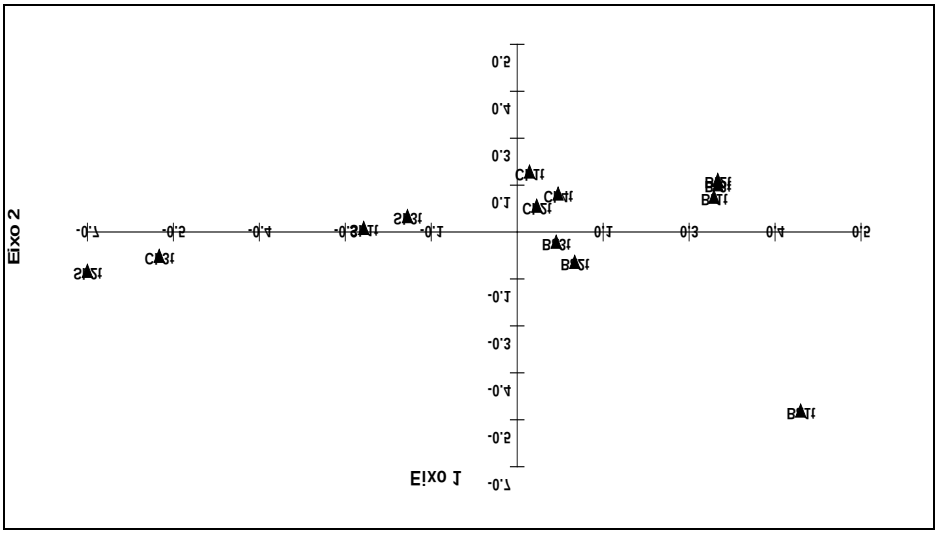
Variável	*Eixo 1*	*Eixo 2*
Itens/área (im²)	46,4%	-6,2%
Peso/área (pm²)	84,9%	29,2%
Tamanho do grão face (phi)	-23,1%	95,4%
Inclinação face (incf)	-3,0%	-2,0%
Inclinação praia (incp)	-9,9%	-0,3%

A Figura 11 representa graficamente a correlação entre os perfis das praias para as variáveis analisadas, a contribuição das variáveis para cada eixo e a análise de similaridade entre eles.

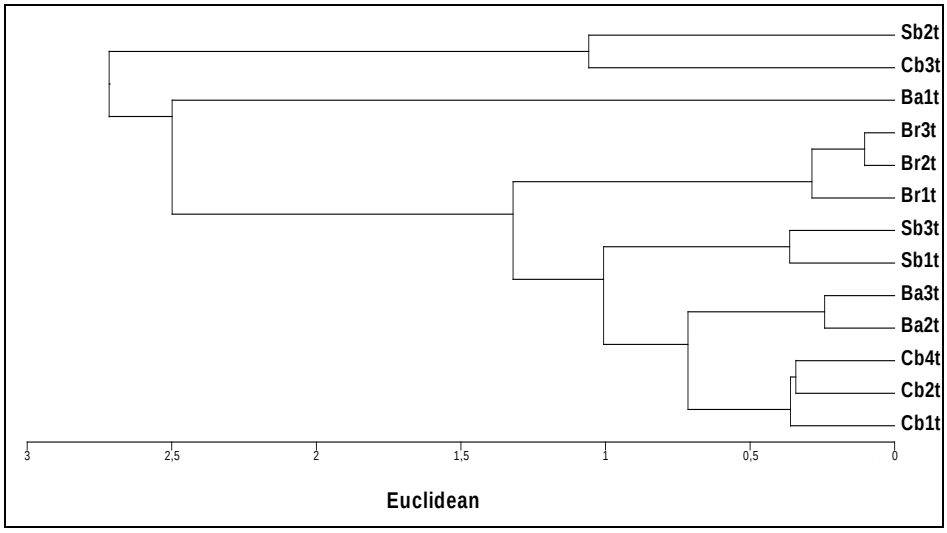
Esses resultados demonstram que o peso/área (pm²) foi a variável que mais influenciou na classificação dos perfis, seguido de itens/área (im²). Dessa forma, o perfil 1 da Barrinha (Ba1t) foi o que apresentou os maiores valores para essas variáveis. É possível observar também o agrupamento dos perfis de Barra do Riacho (Ba1t, Ba2t e Ba3t), isso ilustra a similaridade entre esses pontos de amostragem no que diz respeito aos parâmetros analisados, a qual é comprovada pela análise de cluster. Outros agrupamentos formados foram os dos perfis 2 e 3 (Ba2t e Ba3t) da praia da Barrinha, que se assemelham também aos perfis Cb1t, Cb2t e Cb3t em Camburi.



a)



b)



c)

Figura 11. Representação gráfica para análise de componentes principais das praias do continente. a) Contribuição das variáveis analisadas para cada eixo, onde *im2* são os itens por área, *pm2* o peso por área, *phi* o diâmetro do grão, *incf* a inclinação da face e *incp* a inclinação da praia; b) Transectos

das praias plotados a partir do grau de influência das variáveis; c) Dendograma gerado a partir da análise de Cluster para os diferentes transectos.

5.3.2 Praias Continentais e oceânicas

As interações entre as 06 variáveis descritoras analisadas para todas as praias estudadas têm como percentual de contribuição para cada eixo os valores representados na Tabela 11. Sendo que o eixo 1 explica 57,71% da variação da amostra e o eixo 2 explica 26,50%, totalizando 84,21%.

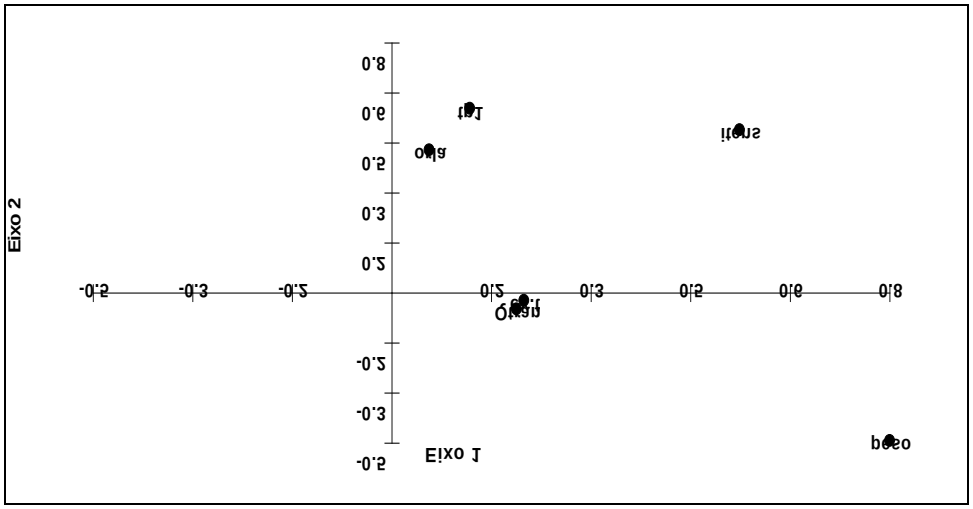
Tabela 11. Percentual de contribuição das variáveis descritoras para cada eixo. Praias do continente e oceânicas.

Variável	*Eixo 1*	*Eixo 2*
Total de itens (itens)	54,4%	50,8%
Peso total (peso)	77,8%	-45,9%
Extensão do transecto (ex.t)	20,7%	-2,3%
Quantidade de transectos (Qtran)	19,5%	-5,0%
Tipologia (tp1)	12,2%	57,5%
Tipologia Projeto Orla (orla)	5,8%	44,5%

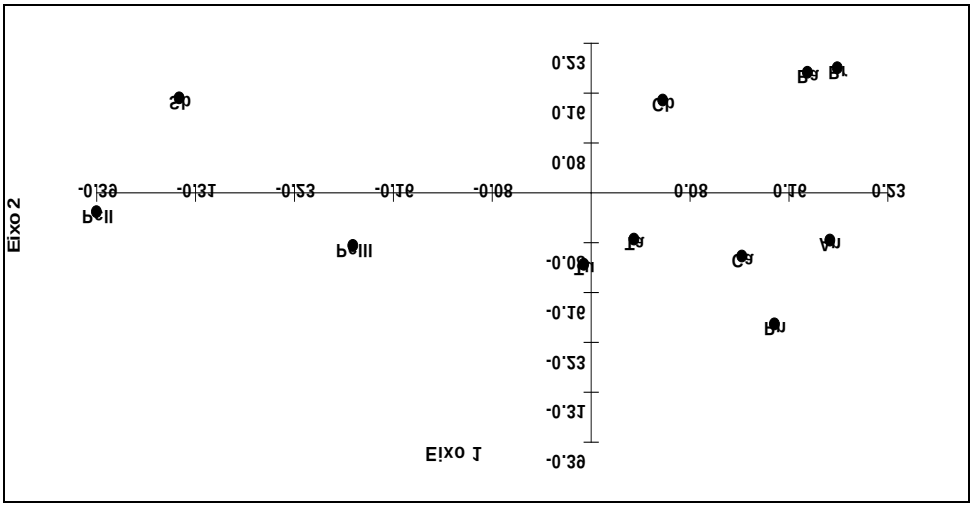
A Figura 12 representa graficamente a correlação entre as praias continentais e oceânicas (Ilha da Trindade) para as variáveis analisadas, a contribuição das variáveis para cada eixo e a análise de similaridade entre as praias.

A partir da Tabela 10 e da Figura 12 é possível observar que as variáveis *peso* e *itens* são as que mais influenciam o eixo 1. A extensão e quantidade de transectos também são importantes para este eixo. Para o eixo 2 as variáveis *itens*, *tp1* e *orla* são as mais influentes, enquanto o *peso* atua negativamente.

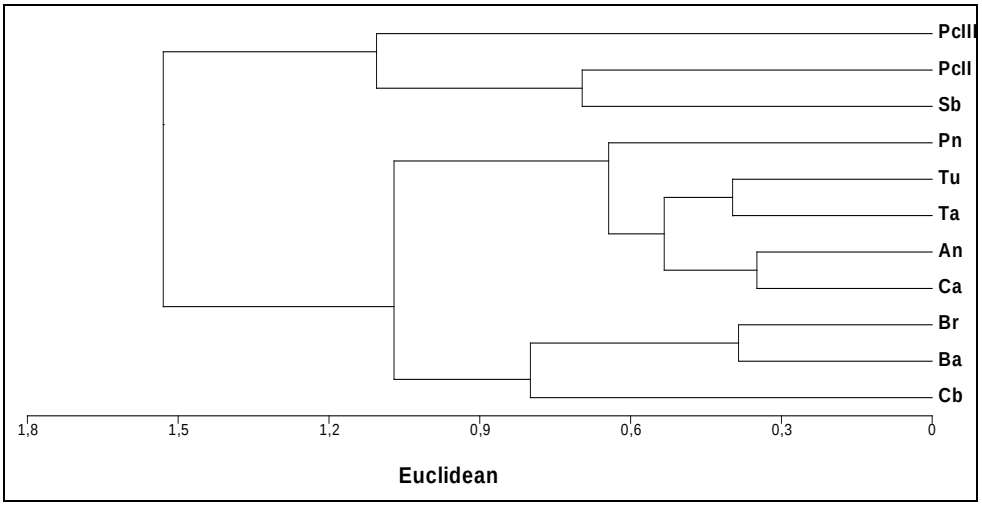
A análise apresentou grande similaridade entre as amostragens nas praias da Barrinha (Ba) e Barra do Riacho (Br) constituindo um grupo e Andrada (An) e Calheta (Ca), formando outro grupo. Além disso, registrou semelhanças entre as praias oceânicas da Ilha da Trindade, com exceção dos Parcéis II e III (PcII e PcIII).



a)



b)



c)

Figura 12. Representação gráfica para análise de componentes principais das praias do continente e oceânicas. a) Contribuição das variáveis analisadas para cada eixo, onde *itens* é a quantidade total de resíduos encontrados na praia, *peso é* o peso total encontrado, *ex.t* é a extensão total dos perfis amostrados em cada praia, *Qtran* a quantidade de transectos por praia, *tp1* a tipologia da praia (oceânica, portuária, urbana, foz de rio e em unidade de conservação), e *orla* é a classificação da

praia a partir do proposto pelo Projeto Orla; b) Transectos das praias plotados segundo o grau de influência das variáveis; c) Dendograma gerado a partir da análise de Cluster para as praias estudadas.

O Parcel II se assemelhou mais a praia de Setiba e o Parcel III foi a praia mais distinta de todas. Andrada e Calheta estiveram bem próximas, assim como Túnel e Tartarugas.

5. DISCUSSÃO

5.1 TIPOLOGIA DAS ORLAS

A caracterização das orlas das praias estudadas é um critério importante para a avaliação da sensibilidade de cada praia a partir dos seus níveis de vulnerabilidade, além de informar o grau de ocupação e adensamento populacional de cada uma delas (MMA/MPOG, 2006).

A praia de Barra do Riacho foi considerada semi-abrigada urbanizada em razão do adensamento de construções e populacional não estarem consolidados. Porém, esta região também poderia ser enquadrada na categoria de área de interesse especial por se tratar de uma região portuária, onde o tráfego de embarcações é intenso.

Essa praia sofre maior exposição às ondas provenientes das frentes frias (quadrante S-SE) e as ondulações de norte-nordeste são parcialmente atenuadas pelo enroncamento da Portocel no seu limite norte. Além disso, há de se destacar a presença de terraços de abrasão formados por rochas lateríticas que funcionam como um atenuador das ondas incidentes na costa, principalmente durante as marés mais baixas.

Em Camburi, observa-se uma orla semi-abrigada com urbanização consolidada, já que esta está exposta as ondas relacionadas às frentes frias e a sua porção centro-norte ser mais protegida das ondas provenientes de norte-nordeste. A circulação ali obedece a um padrão com transporte longitudinal que segue desde a parte sul (Píer de Iemanjá) em direção ao norte (Jardim Camburi) (ALBINO e OLIVEIRA, 2000), isso explica o fato de o perfil 3 (Cb3) ter uma extensão muito maior do que os perfis

1 e 2. O grande adensamento de construções, sejam elas residenciais ou industriais, tornam essa praia potencialmente propícia para a acumulação de poluentes, já que a sua circulação é relativamente restrita e a descarga de resíduos que chega ali ser alta, apesar disso os resultados de amostragem de lixo marinho mostraram valores abaixo do esperado para essa praia, mas isso será discutido mais adiante.

A orla da praia da Barrinha foi caracterizada como exposta não urbanizada, pois está inserida em uma área de preservação ambiental e a vegetação nativa da praia é preservada, não apresentando construções antrópicas. Porém esta praia sofre grande influência dos bairros vizinhos que são a Barra do Jucu ao sul e Itaparica ao norte. Além disso, nota-se a presença da desembocadura do Rio Jucu, no limite sul dessa praia, que é um dos mais importantes da Grande Vitória, possuindo uma vazão considerável.

A praia de Setiba está compreendida dentro do Parque Estadual Paulo César Vinha, dessa forma foi caracterizada como exposta não urbanizada. Pelos critérios do Projeto Orla, esta praia também poderia se encaixar na tipologia de interesse especial em área não urbanizada, mas decidiu-se pela primeira em função de uma melhor distinção com as outras áreas de estudo no continente para esse estudo.

As praias da Ilha da Trindade foram caracterizadas como de interesse especial em área não urbanizada por se tratar de uma região de uso militar estratégico integralmente resguardada pela Marinha do Brasil. Porém, há de se salientar o grau de exposição das praias estudadas na ilha, onde temos que sua parte voltada para o leste está exposta às ondas provenientes do quadrante norte-nordeste e o seu lado oposto sofre grande influência das frentes frias provenientes de sul. De todas as praias, os Parcéis II e III e o Túnel foram as únicas que receberam uma classificação nas categorias abrigada ou semi-abrigada em ambos os padrões de ondulação mais freqüentes na região.

5.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

Os plásticos foram os itens predominantes em todas as praias, o que representou mais da metade de todo o material coletado. Esse resultado reflete uma tendência mundial onde esta categoria constitui entre 60 e 80% do lixo marinho encontrado nas praias (DEBROT *et al.*, 1999; DERRAIK, 2002; ARAÚJO e COSTA, 2003; IVAR

do SUL, 2008). Isso é decorrente do grau de desenvolvimento tecnológico que se consolidou principalmente a partir da segunda metade do século passado, com a produção de materiais derivados do petróleo, que são leves, baratos, maleáveis e resistentes. Essas características os tornam cumulativos no ambiente e, como sua produção só tem aumentado ao longo dos anos, os problemas relacionados ao lixo plástico estão se tornando crônicos e globais, ao invés de agudos e regionais. Segundo (LAWS, 1993), a cada ano são descartadas no mar aproximadamente 10 milhões de toneladas de resíduos sólidos, sendo que 10% dessa quantidade são plásticos. Isso ilustra sua capacidade de dispersão, além de demonstrar como eles podem acumular na natureza devido a sua alta resistência à degradação natural.

5.2.1 Praias do Continente

Em todas as praias do continente os fragmentos moles e rígidos foram dominantes em relação ao total de resíduos plásticos amostrados (Tabela 12). Com isso observa-se que esses fragmentos são os principais responsáveis pelo aumento da quantidade total da categoria nas praias.

Tabela 12. Percentual de fragmentos rígidos, moles e o total em cada praia.

Praia	*Fragmentos rígidos (%)*	*Fragmentos moles (%)*	*Total (%)*
Barrinha	11,59	67,25	78,84
Barra do Riacho	41,67	33,33	75,00
Setiba	35,00	45,00	80,00
Camburi	20,73	52,44	73,17

Segundo Thornton e Jackson (1998), os fragmentos rígidos e moles são mais leves e, por este motivo, podem ser transportados pelo vento, assim como os isopores, alcançando grandes distâncias e ainda podem retornar ao ambiente marinho durante eventos de maior energia como tempestades. Dessa forma, eles são depositados principalmente nas dunas e em áreas vegetadas, fazendo com que sua quantidade aumente com o tempo pelo simples acúmulo ou mesmo por se fragmentarem em partes menores. Isso pode explicar o fato de terem sido encontradas as maiores concentrações desses materiais na parte da vegetação.

Segundo Antia (1993) a deposição de lixo marinho na zona supra e inter-mareal tende a ser maior em praias dissipativas, enquanto que nas refletivas o material é acumulado principalmente nas dunas, pois é facilmente removido pelas ondas. O autor ainda afirma que em praias refletivas o estoque de lixo marinho é temporário, enquanto que em praias dissipativas ele tende a ser mais antigo e se acumular ao longo do tempo.

Perfis com características mais dissipativas a intermediárias tenderam a acumular mais material do que aqueles mais refletivos, principalmente na parte da vegetação. Isso pode estar associado ao maior alcance das ondas e marés de grande amplitude nesse tipo de praia. Além é claro, do grau de exposição de cada uma dessas praias a eventos meteoceanográficos de maior energia.

Quanto a distribuição longitudinal dos resíduos, observou-se que na praia da Barrinha o perfil Ba1 apresentou os maiores valores com relação aos outros dois, tanto no total, como também em cada seção. Esse padrão de deposição possivelmente tem a influência do Rio Jucu, já que Ba1 é o transecto mais próximo a sua foz. Segundo IEMA (2010) a bacia hidrográfica desse rio abrange importantes municípios do estado (Cariacica, Domingos Martins, Guarapari, Marechal Floriano, Viana e Vila Velha). Com isso, grande quantidade de resíduos chega ao seu leito principal e de seus afluentes, seja pelo despejo direto ou carreados pela água da chuva, o que faz com que ele funcione como a principal fonte de lixo marinho para a região da praia da Barrinha e adjacências.

Boni *et al.* (2010), também encontrou na praia da Barrinha os maiores pesos de lixo marinho presentes no perfil mais próximo à desembocadura do rio Jucu, associando, inclusive, as maiores quantidade de material coletado aos dias que procederam dias de chuva na região da bacia hidrográfica do rio.

Na praia de Camburi, as categorias *outros*, *matéria orgânica* e *papel* foram as três mais amostradas depois dos *plásticos*. O principal fator que interferiu para esse resultado foi a presença dos usuários de praia. Os tipos de resíduos identificados foram principalmente filtros de cigarro e palitos de picolé (outros), sabugos e palhas de milho (matéria orgânica), guardanapos (papel) e ainda embalagens de biscoito, iogurte e garrafas de refrigerante em bom estado de conservação (plásticos). Isso mostra como praias que possuem um uso recreacional muito acentuado são propícias a acumular resíduos dessa natureza (ARAÚJO & COSTA, 2003).

Storrier & Mcglashan (2007) observaram que a influência das operações de limpeza realizadas pelas autoridades locais ou pela comunidade é relativamente positiva, pois diminuíram significativamente a quantidade de resíduos encontrados. Como o serviço de limpeza da Prefeitura Municipal de Vitória (PMV) recolhe diariamente os resíduos acumulados na praia de Camburi, os resultados encontrados ali podem ser considerados, em sua grande maioria, de material mais recente. Isso explica também os valores relativamente abaixo do esperado para uma praia urbanizada e com seu uso relacionado à recreação. Em conversa com o supervisor de limpeza da PMV durante um dia de serviço, o mesmo afirmou que as maiores quantidades de lixo recolhidas coincidem com os transectos Cb2 e Cb4 deste estudo. Essas áreas são as mais freqüentadas pelos banhistas e aonde foi coletada a maior parte dos resíduos relacionados a esse tipo de uso. Já os transecto Cb1 é bastante influenciado pela foz do Rio da Passagem, fato que explica a densidade de material ali coletado.

Em todas as praias, os itens classificados como *outros* foram relativamente freqüentes, apesar de proporcionalmente ao total não terem alcançado valores muito elevados, devido principalmente à predominância do plástico.

5.2.2 Ilha da Trindade

A categoria *plástico*, assim como nas praias do continente, foi a mais abundante nas praias oceânicas, o que comprova como esse material é comum no ambiente marinho, mesmo em regiões mais afastadas da costa.

Os itens das categorias *corda* e *material de pesca* foram bastante representativos nas praias de Trindade, com 11,34% e 7,16% do total respectivamente. Esses materiais estão associados principalmente as atividades de navegação e, segundo, Pinheiro & Gaparini (2009) as atividades de pesca profissional, principalmente de espinhel pelágico, e amadora são muito frequentes nas águas (rasas e profundas) da ilha. Nos materiais de pesca foram encontrados atratores (ligth sticks) que são usados na pesca de espinhel.

Foram identificados itens da categoria *plástico* de origem internacional, como garrafas de água da marca *Cimes* (Argentina) e também marcas originarias de outros países como Coréia, Malásia e Estados Unidos, tampas de garrafas

estrangeiras também foram encontradas. Dessa forma, pode-se considerar que grande parte do material encontrado na ilha é proveniente de embarcações pesqueiras que navegam em suas proximidades.

A quantidade de itens/10m² em todos os transectos da ilha foi considerada baixa em relação às praias amostradas no continente, principalmente Barra do Riacho e Barrinha. Isso é explicado pelo fato da ilha estar muito distante do litoral brasileiro, o que a torna menos vulnerável aos resíduos gerados na região costeira.

O peso total dos resíduos coletados em Trindade (19,56 kg) foi mais elevado do que o amostrado nas praias do continente (6,09 kg) devido a quantidade de transectos na ilha ter sido quase o dobro (25 contra 13). Outro fator que interferiu nesse resultado pode ter sido o tamanho de cada item amostrado. A relação quantidade de itens por kg encontrada na ilha foi 29,29 itens/kg enquanto que nas 04 praias do continente foi de 167,16 itens/kg amostrado. Mostrando que o tamanho e a densidade dos materiais de Trindade foram maiores.

5.3 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

5.3.1 Praias do Continente

A análise das componentes principais nas praias do continente mostrou que a variável que mais contribuiu para a distinção entre os transectos foi a relação peso/área (pm2) com 84,9% de explicação para o eixo 1 e 29,2% para o eixo 2, seguida dos itens/área (im2) que explicou 46,4% a variação no eixo 1 e -6,2% o eixo 2. O tamanho médio do grão na face (phi) foi a variável mais influente no eixo 2 com 95,4% de explicação e repercutiu negativamente com 23,1% no eixo 1.

Os valores negativos no eixo 1 para o tamanho do grão na face (phi), a inclinação da face (incf) e a inclinação da praia (incp) comprovam que, geralmente, praias mais dissipativas tendem a acumular mais resíduos do que praias com tipologia mais refletivas ou intermediárias, como foi proposto por Antia (1993).

Com a interação entre as variáveis, o gráfico *b* da Figura 11 nos ilustra como existiram distinções entre os pontos de amostragem, com Ba1t sendo fortemente

influenciada pela quantidade e peso dos resíduos sólidos encontrados, além de ter a areia mais grossa na face (phi=0,159) entre todos os perfis.

As menores quantidades de resíduos foram encontradas nos perfis Sb2t e Cb3t apesar de pertencerem a praias com características de regime de uso diferentes. Isso é explicado pelo fato da quantidade e peso do material coletado terem sido as variáveis mais influentes na análise.

O dendograma gerado pela análise de Cluster (Figura 11 c) ilustra claramente a formação de um grupo formado pelos 3 perfis da praia de Barra do Riacho, pois nela foram encontrados as maiores quantidades de resíduos que, possivelmente, está relacionada a pequena faixa de areia existente, a influência da área portuária e à presença da desembocadura do Rio Riacho ao norte da Protocel que pode funcionar como uma fonte de material para aquelas águas.

Outros grupos formados a partir dessa análise foram Sb1t e Sb3t, Ba3t e Ba2t, e Cb1t, Cb2t e Cb4t, sendo que estes possuem certo grau de similaridade entre eles devido, principalmente a quantidade e o peso dos itens ali amostradoas e as peculiaridades de cada uma dessas praias.

Vale lembrar que, em Camburi, por ser uma praia já urbanizada, os perfis 2, 3 e 4 não possuem vegetação representativa. Com isso, essas feições não estavam inseridas no total de cada um desses perfis.

5.3.2 Praias Continentais e Oceânicas

A quantidade e o peso dos itens foram as variáveis mais influentes nessa análise. A Figura 12 b mostra como o peso do material coletado nas praias de Trindade, mesmo tendo um menor número de itens, foi maior do que nas praias do continente, isso é evidenciado a partir da posição de cada praia com relação ao eixo 2. Fato que comprova diferenças no tamanho e na densidade dos materiais encontrados nessas duas regiões.

O dendograma gerado a partir da análise de Cluster formou 03 grandes grupos, evidenciados na Figura 13.

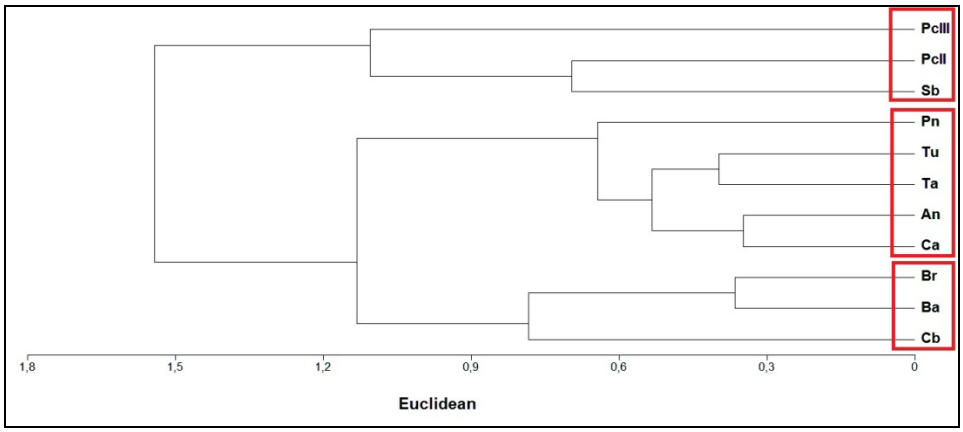


Figura 15. Dendograma da análise de Cluster para as praias oceânicas e continentais, com destaque para os 03 grandes grupos formados a partir de seu grau de similaridade.

Pode-se dizer que esses 03 grupos formados possuíram características distintas entre si, principalmente com relação a quantidade e peso de resíduos encontrados, o tipo de cada praia e a tipologia da orla. As praias oceânicas do Parcel II e III tiveram um maior grau de similaridade com a praia inserida em unidade de conservação de Setiba, o que mostra que, como essas praias estão mais distantes de áreas fonte de resíduos sólidos, estes tendem acumular menos.

Dentro do grupo formado por 05 praias da Ilha de Trindade (Pn, Tu, Ta, An e Ca), Andradas e Calheta tiveram uma grande similaridade, isso pode ser explicado pelo fato dessas pertencerem ao mesmo arco praial e a quantidade de itens/10m² encontrada nelas ter sido muito parecida.

As praias da Barrinha (Ba), Barra do Riacho (Br) e Camburi (Cb) foram similares entre si, sendo Ba e Br as mais parecidas. Isso foi devido principalmente às variáveis itens e peso, já que essas duas praias foram as que apresentaram as maiores quantidades entre todas as outras.

Todos esses resultados estatísticos nos auxiliam a interpretar os resultados obtidos, mas é importante salientar que cada praia possui peculiaridades que nem sempre são avaliadas nessas análises.

Analisando os problemas econômicos e ambientais causados pelo acúmulo de resíduos sólidos nas praias e nos oceanos, é visível a necessidade de implementação de políticas públicas que tenham como objetivo a prevenção deste tipo de poluição. Dentre elas, podemos destacar: a educação ambiental como ferramenta de difusão do conhecimento para a população, utilizando a mídia como

veículo de comunicação e a abordagem direta dos cidadãos em locais públicos; a inclusão dos procedimentos corretos para o descarte de resíduos sólidos nos planos gestores das bacias hidrográficas estaduais e interestaduais; a efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, incentivando a reutilização, reciclagem e correto acondicionamento dos resíduos inutilizáveis; a elaboração de leis de incentivo a utilização de embalagens recicláveis e de restrição ao uso de embalagens não recicláveis, como por exemplo, o controle da distribuição gratuita de sacolas plásticas pelos supermercados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Praias em processo de urbanização ou urbanizadas tenderam a acumular mais resíduos do que as não urbanizadas. Além do mais, foi observado que as que possuem proximidades de rios e de portos recebem uma carga maior de lixo marinho.
- A categoria de lixo marinho mais amostrada tanto nas praias oceânicas quanto nas costeiras foi a de itens de plástico. Dessa forma, a de se atentar à grande distribuição dos materiais dessa natureza ao redor dos oceanos e, consequentemente, o seu potencial em causar danos ao meio ambiente, tanto para a fauna e flora marinha, como também às atividades econômicas na costa (turismo, navegação, pesca).
- Praias com menor declividade e maior grau de exposição às ondas são mais vulneráveis ao acúmulo de resíduos sólidos provindos do mar. Inclusive, a tendência é que a maior quantidade seja encontrada na feição onde está a vegetação da praia (duna).
- As políticas públicas relacionadas a gestão dos resíduos sólidos devem atender o que foi proposto pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, com a participação de todos os atores sociais envolvidos e, de preferência agregando municípios integrantes de uma mesma bacia hidrográfica.
- As peculiaridades de cada tipo de orla devem ser levadas em consideração para a elaboração de planos gestores de resíduos sólidos. Aquelas onde a circulação é mais restrita e o grau de urbanização é alto são mais propícias a

acumular resíduos e devem ser tomadas medidas de prevenção como a conscientização da população e um sistema efetivo de coleta seletiva.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21. Manejo Ambientalmente Saudável dos Resíduos Sólidos e Questões Relacionadas com os Esgotos. In: **Conferência das Nações Unidas para Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro – RJ, Capítulo 21, 18 p., 1992.

ALBINO, J. **Processos de sedimentação atual e morfodinâmica das Praias de Bicanga a Povoação, ES**. Tese de Doutoramento. Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências USP, 1999.

ALBINO, J. & OLIVEIRA, R. M. S. Monitoramento topográfico e granulométrico das areias da praia de Camburi antes, durante e após o engordamento artificial. In: **Simpósio sobre Praias Arenosas, Anais de resumos expandidos**. UNIVALI Itajaí – SC. 355- 56p. 2000.

ALBINO, J.; OLIVEIRA, R.; MAIA, L. P.; ALENCASTRE, K. **Processos atuais de sedimentação marinha e praial do litoral de Vitória, ES**. Relatório final da pesquisa Fundo de Amparo à Ciência e a Tecnologia (FACITEC) – Prefeitura de Vitória, número 198.2506/2000. 2001.

ALMEIDA, F.F.M. Ilha de Trindade: Registro de vulcanismo cenozóico no Atlântico Sul. In: Schobbenhaus,C.; Campos,D.A.; Queiroz,E.T.; Winge,M.; Berbert-Born,M.L.C. (Edit.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) – Brasília, p. 369-377, 2000.

ANTIA, E.E. A morphodynamic model of sandy beach susceptibility to tar pollution and shelf-cleansing on the Nigerian Coast. **Journal of Coastal Research** 9, 1065-1074, 1993.

ARAÚJO, G.M. **Agenda 21 – Capítulo 17 - Proteção dos Oceanos, de todos os tipos de mares, inclusive mares fechados e semifechados, e das zonas costeiras, e proteção, uso racional e desenvolvimento de seus recursos vivos.**

Artigos e documentos complementares. Gerenciamento Verde Editora e Livraria Virtual, Rio de Janeiro, 40 p., 2006.

ARAÚJO, M.C.B. & COSTA, M. Análise quali-quantitativa do lixo deixado na Baía de Tamandaré-PE-Brasil por excursionistas. **Gerenciamento Costeiro Integrado** 3, 58-61, 2003.

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

ARACRUZ. Prefeitura Municipal de Aracruz. Turismo. 2010. Disponível em <http://www.pma.es.gov.br>. Acesso em: 02 jun 2010.

ASOH, K.; YOSHIKAWA, T.; KOSAKI, R.;MARSCHALL, E. A. Damage to Cauliflower Coral by Monofilament Fishing Lines in Hawaii. **Conservation Biology**, 18, Nº 6, 1645-1650. 2004.

ASSOCIAÇÃO VILAVELHENSE DE PRETEÇÃO AMBIENTAL (AVIDEPA). **APA de Setiba**. 2010. Disponível em: < http://www.avidepa.org.br/areas%20naturais/apa%20de%20setiba/apasetiba.php>. Acesso em: 6 jun 2010.

BARROSO, G. F. & DIAS Jr., C. Avaliação preliminar da qualidade da água no Canal da Passagem / Manguezal do Lameirão. VIII Seminário Regional de Ecologia, São Carlos, SP. 1997.

BONI, G.C.; BOURGUINON, S.N.; CATABRIGA, G.M.; FARIAS, P.M.; FRANCO, T.; NEVES, R.C.; NOGUEIRA, I.C.M.; OLIVEIRA, K.S.S.; SANTOS, L.A.S.; VENTURINI, D.L.; QUARESMA, V.S. Análise quali-quantitativa da distribuição de lixo na praia da Barra do Jucu (Vila Velha-ES). In: **IV Congresso Brasileiro de Oceanografia**. Rio Grande, RS. 2010.

BRASIL. **Lei** nº12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 2 ago. 2010.

BRAVO, M., GALLARDO, M. Á., LUNA-JORQUERA, G., NÚÑES, P., VÁSQUEZ, N. e THIEL, M. Anthropogenic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): Results from

a national survey supported by volunteers. **Marine Pollution Bulletin**, 58, 1718-1726. 2009.

BUGONI, L.; KRAUSE, L.; PETRY, M.V. Marine Debris and Human Impacts on Sea Turtles in Southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 42, Nº 12, 1330-1334, 2001.

CASTRO, J. W. A. Geologia Ambiental das Ilhas Oceânicas de Trindade e Fernando de Noronha, Brasil. In: MOHR, L. V.; CASTRO, J. W. A.; COSTA, P. M. S. C.; ALVES, R. J. V. (Eds.). **Ilhas Oceânicas Brasileiras: da pesquisa ao manejo**. Brasília. Ministério do Meio Ambiente. Vol. II, p. 25-54, 2009.

CEPEMAR. **Terminal Especializado de Barra do Riacho – Portocel**. Relatório de Impacto Ambiental do Projeto Portocel II. Relatório Técnico RT 609/08, 2008.

CHESHIRE, A.C.; ADLER, E.; BARBIÈRE, J.; COHEN, Y.; EVANS, S.; JARAYABHAND, S.; JEFTIC, L.; JUNG, R.T.; KINSEY, S.; KUSUI, E.T.; LAVINE, I.; MANYARA, P.; OOSTERBAAN, L.; PEREIRA, M.A.; SHEAVLY, S.; TKALIN, A.; VARADARAJAN, S.; WENNEKER, B.; WESTPHALEN, G. UNEP/IOC **Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter**. UNEP Regional Seas Reports and Studies, Nº. 186; IOC Technical Series Nº. 83, 120 p., 2009.

CLEMENTE, E. P.; SCHAEFER, C. E. G. R.; OLIVEIRA, F. S.; FILHO, M. R. A.; ALVES, R. V.; SÁ, M. M. S.; MELO, V. F.; CORRÊA, G. R. Topossequência de Solos na Ilha da Trindade, Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33, 1357-1371, 2009.

COE, J.M. & ROGERS, D.B. **Marine Debris: sources, impacts and solutions**. Springer - Verlag, Nova york. 431 p., 1997.

COSTA, R. B. **Expansão urbana da área norte de Vitória**. Espírito Santo. Ed. Cultural, 1989.

DEBROT, A.O., TIEL, A.B. & BRADSHAW, J.E. Beach debris in Curaçao. **Marine Pollution Bulletin**, v. 38, n. 9, p. 795-801, 1999.

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

FERREIRA, A. S. M. **Zoneamento Ambiental da Reserva Ecológica de Jacaranema, Vila Velha – ES: Clima e condições meteorológicas, hidrografia e**

hidrologia. Relatório Associação Vila-velhense de Proteção Ambiental (AVIDEPA), Vila-Velha – ES, 25 p., 2002.

FOLK, R; WARD, W. Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sediment Petrology**, 1957.

FONTANA, A. R. **Análise da trajetória da pluma de derrames de petróleo e derivados na região de fundeadouro das Baías de Vitória e do Espírito Santo para proteção das áreas ambientais sensíveis**. Dissertação (mestrado). Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2003.

GOLDBERG, E.D. Emerging problems in the coastal zone for the twenty-first century. **Marine Pollution Bulletin**, 31, 152-158. 1995.

GUSMÃO, L. G. S. Nossas ilhas oceânicas. In: Serafim, C. F. S (coord.). **O Mar no Espaço Geográfico Brasileiro**. Ministério da Educação, Brasília-DF, p. 63-97. 2005.

HOEFEL, F. G. **Morfodinâmica de Praias Arenosas Oceâncias: uma revisão bibliográfica**. Editora da Univali. Itajaí, 92p., 1998.

IEMA. Instituto Estadual de Meio Ambiente: As Águas da Bacia do Rio Jucu. Disponível em: <http://www.meioambiente.es.gov.br/download/banner_jucu.pdf>. Acesso em: 28 mai 2010.

IVAR DO SUL, J.A. **Implicações de Fatores Ambientais na Deposição de Plásticos no Ambiente Praial de um Ecossistema Estuarino**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2008. 45p.

LAW, K. L.; MORÉT-FERGUSON, S.; MAXIMENKO, N. A.; PROSKUROWSKI, G.; PEACOCK, E. E.; HAFNER, J.; REDDY, C. M. Plastic Accumulation in the North Atlantic Subtropical Gyre. **Science**, 329, 1185-1188. 2010.

LOVEJOY, T.E. Biodiversity: what is it? In: Reaka-Kudla, M.K., Wilson, D.E., Wilson, E.O. (Eds.), **Biodiversity II: Understanding and Protectingour Biological Resources**. Joseph Henry Press, Washington DC, p. 7–14. 1997.

MARPOL. **Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios**. Publicação. 1973. Disponível em: <http://www2.mre.gov.br/dai/m_2136_1973>. Acesso em: 05 abril 2010.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; ARCHANJO, J.D. Coastal Quaternary formations of the southern part of the state of Espírito Santo (Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 68(3): 389-404, 1996.

MMA/MPOG. Projeto **Orla: Fundamentos para a Gestão Integrada**. Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 74 p., 2006.

MOREIRA, L.M.P. & BJORDAL, K.A. 2006. Estimates of green turtle (*Chelonia mydas*) nests on Trindade island, Brazil, South Atlantic. **In: Proceedings of the 23th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation**, p. 174, Kuala Lumpur, Malásia, 17-21, março de 2003.

MOREIRA, L.M.P.; BATISTOTTE, C.; THOMÉ, J.C. & ALMEIDA, A.P.L.S. Occurrence of *Chelonia mydas* on the island of Trindade, Brazil. **Marine Turtle Newsletter** 70: 2. 1995.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: Cunha, D.S. e Guerra, T. J. A. (Org) **Geomorfologia: Técnicas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1996.

NETO, R. R.; BARROSO, G. F.; OLIVEIRA, T. K. O. SANTOS, C. C.; GRILO, C. F.; BOINA, C. D. **Utilização de Biomarcadores Lipídicos na Avaliação da Poluição Ambiental na Baía de Vitória e Canal da Passagem**. Relatório final de pesquisa Fundo de Amparo à Ciência e à Tecnologia (FACITEC) – Prefeitura Municipal de Vitória (ES). 2006.

PAVANI, F. C. **Determinação da direção e da taxa de transporte longitudinal no arco praial compreendido entre a Praia da Ponta da Fruta, Vila Velha e Setiba, Guarapari – ES.** Monografia de graduação em Oceanografia. Universidade Federal do Espírito Santo. 2006.

PINHEIRO, H. T.; GASPARINI, J. L. Peixes Recifais do Complexo Insular Oceânico Trindade-Martin Vaz: Novas Ocorrências, Atividades de Pesca, Mortandade Natural e Conservação. In: MOHR, L. V.; CASTRO, J. W. A.; COSTA, P. M. S. C.; ALVES, R. J. V. (Eds.). **Ilhas Oceânicas Brasileiras: da pesquisa ao manejo**. Brasília. Ministério do Meio Ambiente. Vol. II, p. 137-153, 2009.

PMV - Prefeitura Municipal de Vitória. Serviços. 2010. Disponível em: <http://sistemas6.vitoria.es.gov.br/diario>. Acesso em: 08 jun 2010.

PRATA, P. M. **Variação Textural do Sedimento da Praia de Camburi, Vitória – ES, após Engordamento Artificial**. Monografia de Graduação em Oceanografia. Departamento de Oceanografia e Ecologia. Universidade Federal do Espírito Santo. 2005.

SHEAVLY, S. B.. **Sixth Meeting of the UN Open-ended Informal Consultative Process on Oceans & the Law of the Sea. Marine Debris – an overview of a critical issue for ours oceans**. 2005. Disponível em < http://www.un.org/Depts/los/consultative_process/documents/6_sheavly.pdf>. Acesso em 10 maio 2010.

SILVA-CAVALCANTI, J. S., ARAÚJO, M. C. B. & COSTA, M. F. Plastic Litter on an Urban Beach: a case study in Brazil. **Waste Management & Research**, 27, 93-97. 2009.

STERZA, J. M.; MOKFIENSKI, L. J.; PASOLINI, A.; GAMA, A. Distribuição do zooplâncton na Baía do Espírito Santo, suas Imediações e região de Praia Mole – Uma Análise Comparativa Temporal nos Últimos 18 Anos. In: **II Congresso Brasileiro de Oceanografia**. Vitória, ES. 2005.

STORRIER, K. L.; MCGLASHAN, D. J. Development and management of a coastal litter campaign: The voluntary coastal partnership approach. **Marine Policy**, v. 30, p. 189-196, 2006.

Suguio, K. (1973). **Introdução à sedimentologia**. EDUSP, São Paulo.

SUL, J. A. I. **Lixo Marinho em Área de Desova de Tartarugas Marinhas do Litoral Norte da Bahia: conseqüências para o meio ambiente e moradores locais**. Monografia de graduação em oceanologia. Departamento de Oceanografia. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 2005.

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

THORNTON, L. & JACKSON, N.L. Spatial and temporal variations in debris accumulation and composition on an estuarine shoreline, Cliffwood beach, New Jersey, USA. **Marine Pollution Bulletin**, 36, 705-711. 1998.

UNEP. **Marine Litter: an analytical overview**. United Nations Environment Programme, 58 p, 2005.

UNEP/GPA. **The State of the Marine Environment: Trends and processes**. UNEP/GPA, The Hague, 43p., 2006.

VALE. Companhia Vale do Rio Doce: História. 2010. Disponível em: <http://www.vale.com>. Acesso em 02 de junho de 2010.

VELANDER, K.; MOCOGNI, M. Beach litter sampling strategies: Is there a 'best' method?. **Marine Pollution Bulletin**, v. 38, n. 12, p. 1134-1140, 1999.

ANEXOS

ANEXO I

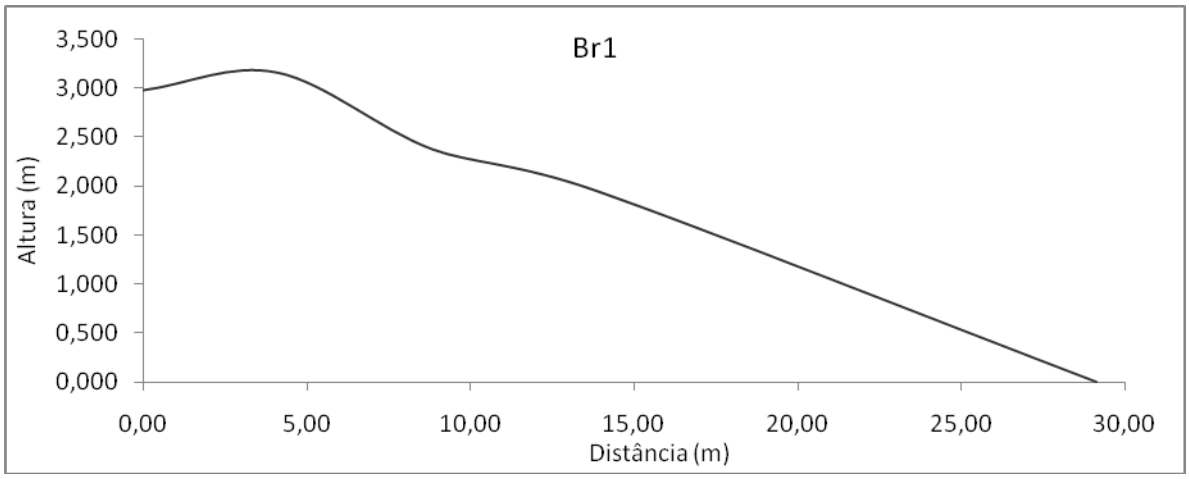
Tabela 1. Tamanho médio dos grãos (phi) de cada seção das praias onde foi coletado sedimento.

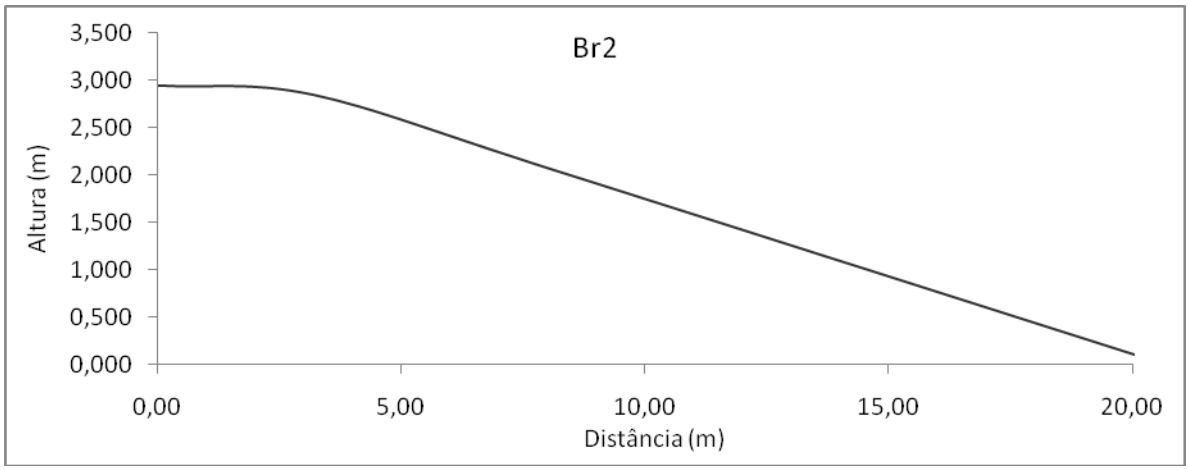
Praia	***Perfil***	***Tamanho médio do grão (phi)***	***Praia***	***Perfil***	***Tamanho médio do grão (phi)***	***Praia***	***Perfil***	***Tamanho médio do grão (phi)***
Camburi	Cb1f	3,055	Barrinha	Ba2f	0,447	Barra do Riacho	Br3f	0,950
	Cb1b	1,710		Ba2b	0,163		Br3v	1,360
	Cb1v	2,213		Ba2v	0,325	Setiba	Sb1f	0,987
	Cb2f	1,176		Ba3f	0,985		Sb1b	1,057
	Cb2b	0,877		Ba3b	0,320		Sb1v	1,101
	Cb3f	1,305		Ba3v	0,344		Sb2f	0,772
	Cb3b	0,802	Barra do Riacho	Br1f	0,552		Sb2b	1,418
	Cb4f	1,165		Br1b	1,208		Sb2v	1,563
	Cb4b	1,360		Br1v	1,236		Sb3f	0,800
Barrinha	Ba1f	0,159		Br2f	1,120		Sb3b	1,516
	Ba1b	-0,057		Br2b	1,193		Sb3v	1,654
	Ba1v	0,021		Br2v	1,413			

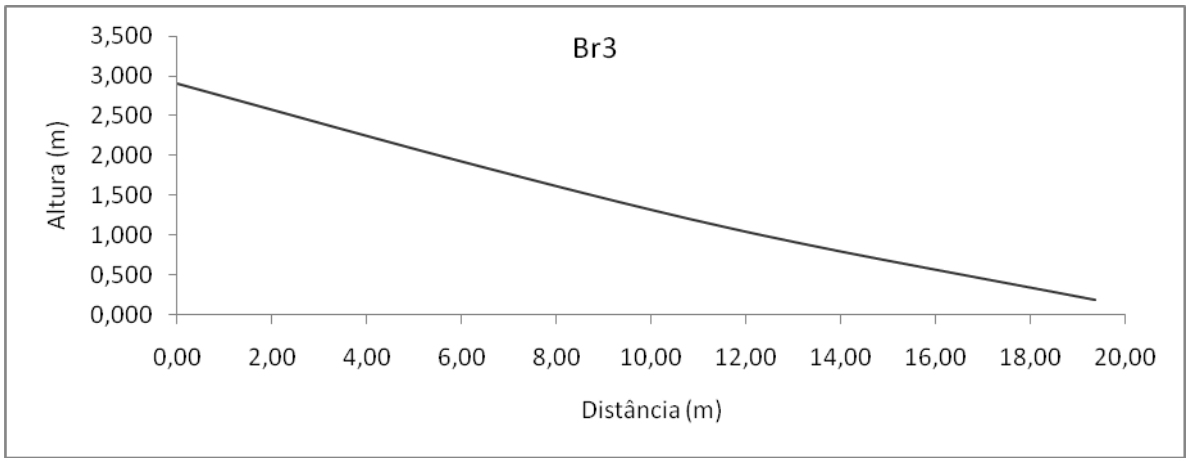
ANEXO II

2.1 Perfis topográficos das praias continentais

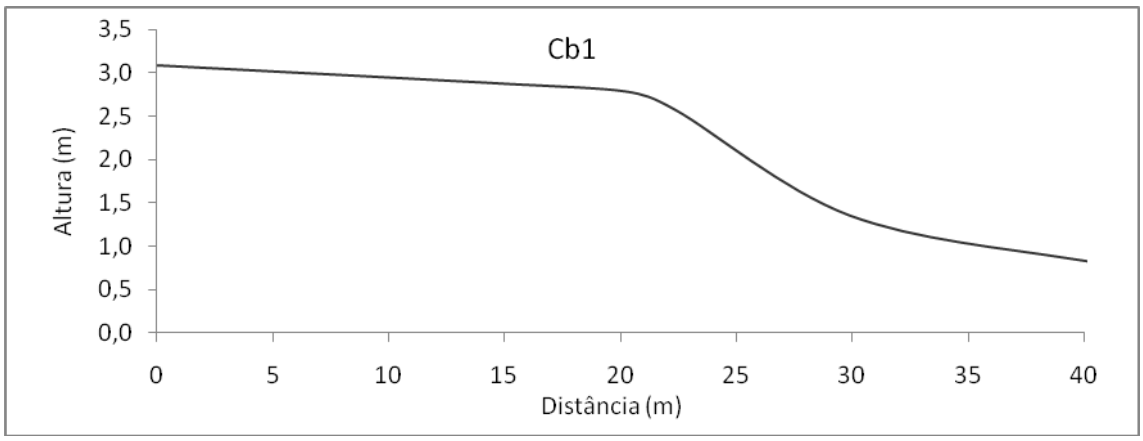
2.1.1 Barra do Riacho

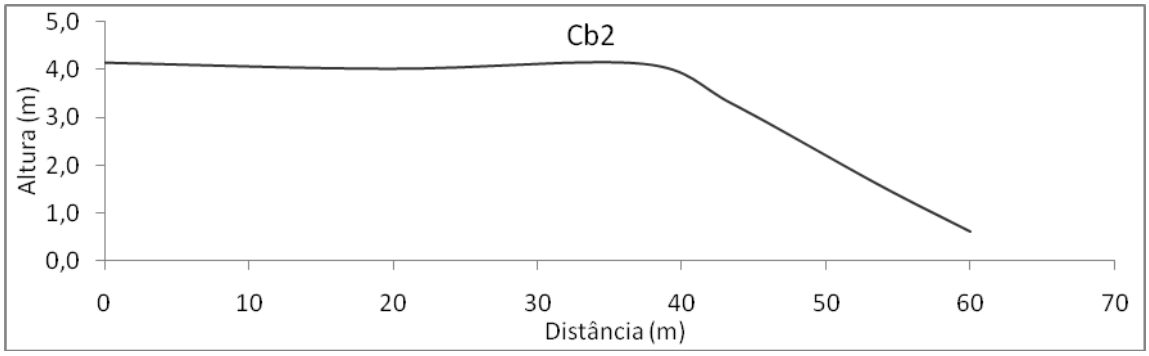


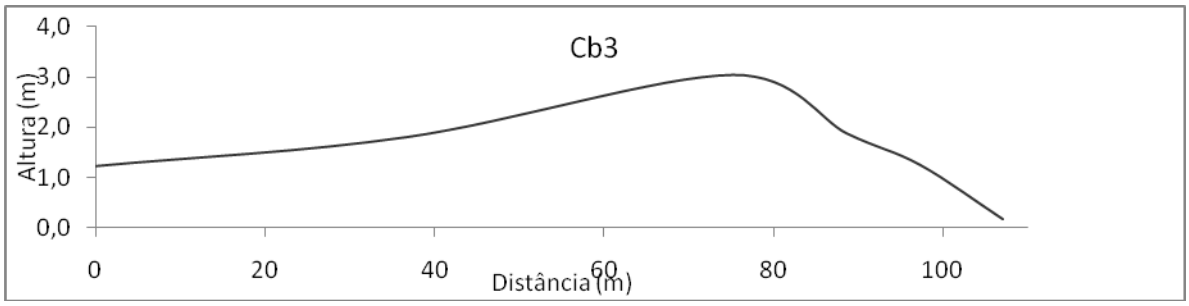


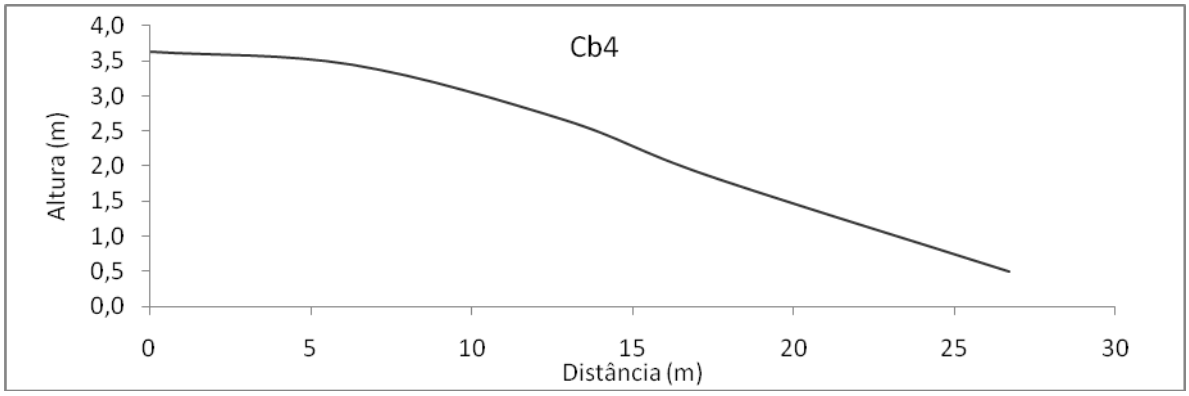


2.1.2 Camburi

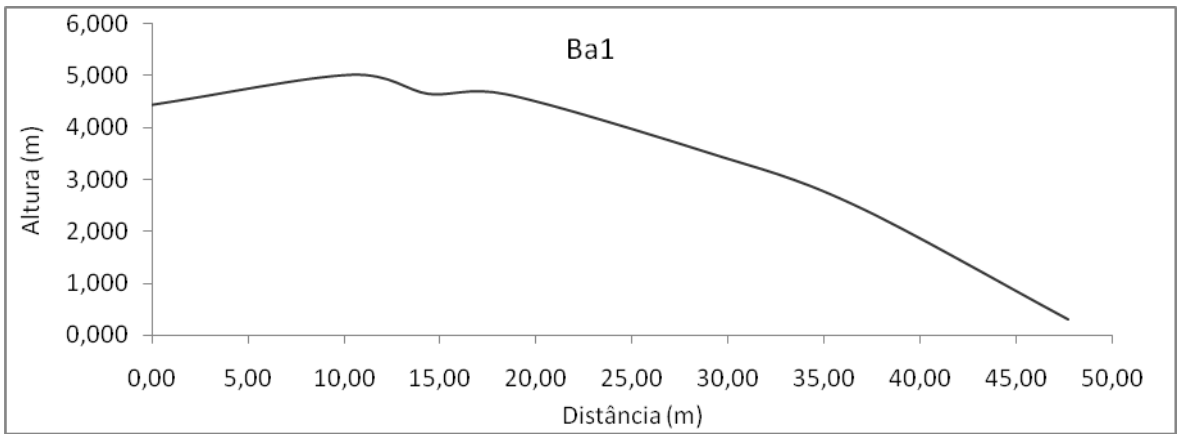

Cb1
Altura (m)
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Distância (m)

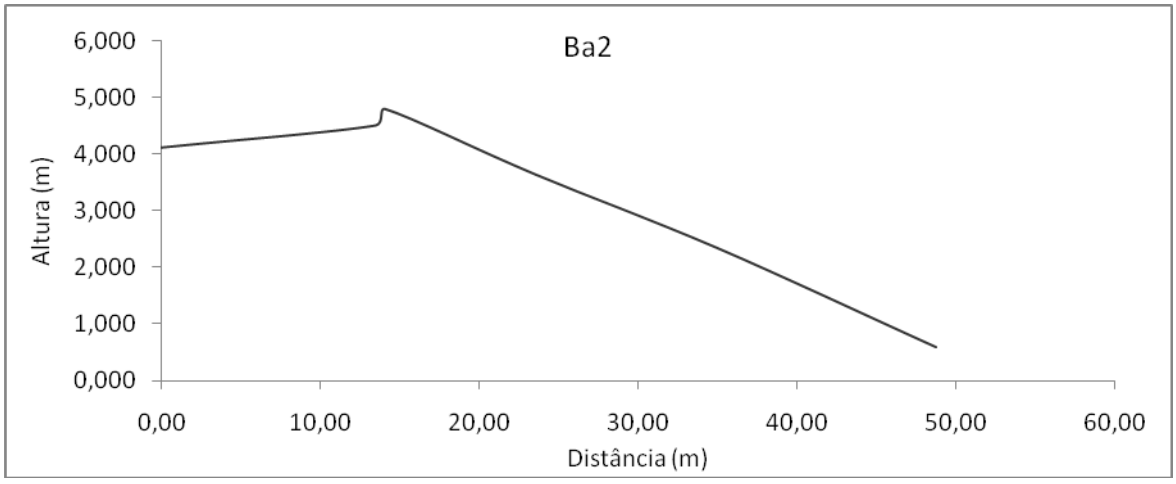

Cb2
Altura (m)
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
0
10
20
30
40
50
60
70
Distância (m)

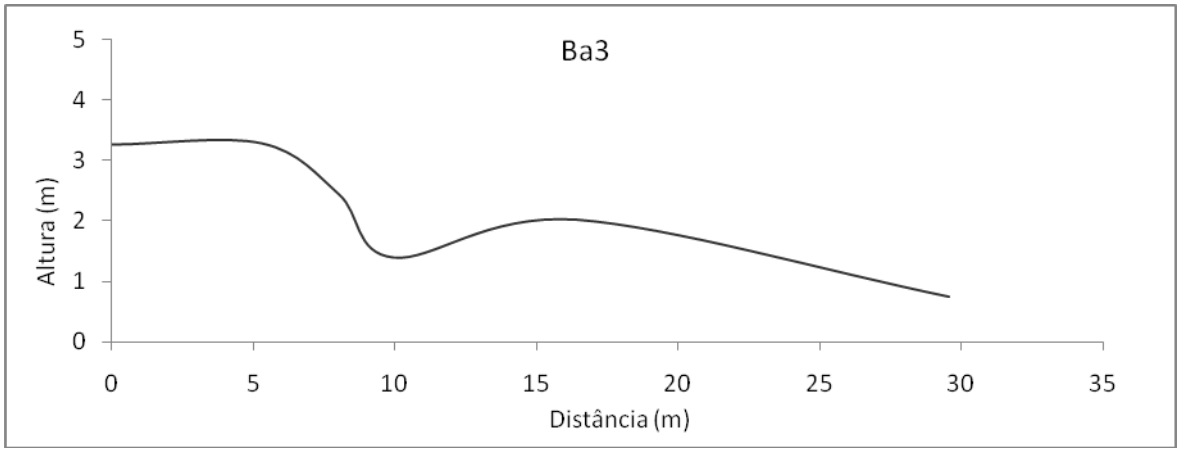

Cb3
Altura (m)
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
0
20
40
60
80
100
Distância (m)


Cb4
Altura (m)
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
0
5
10
15
20
25
30
Distância (m)

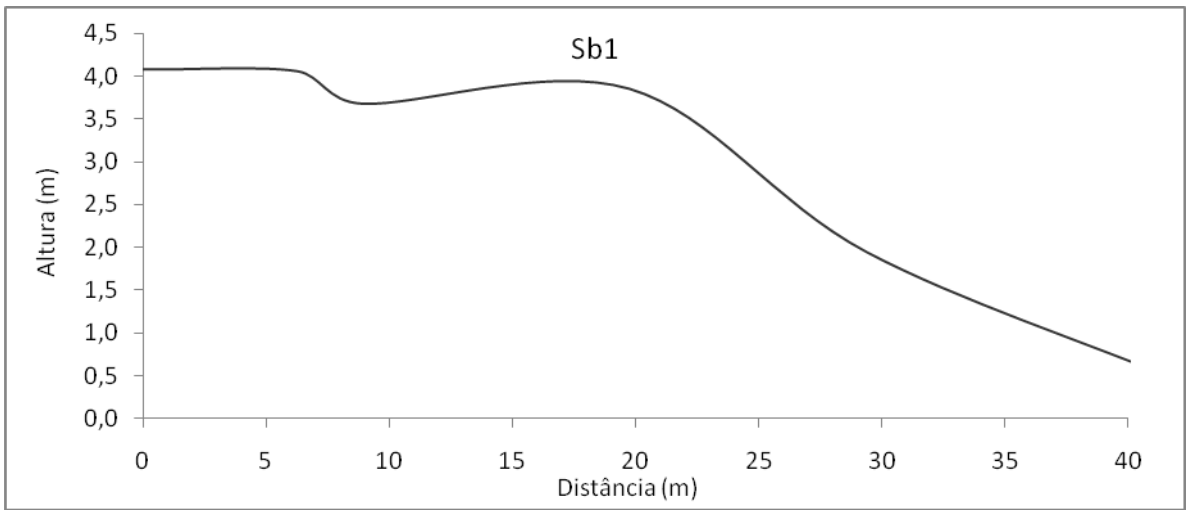
2.1.3 Barrinha

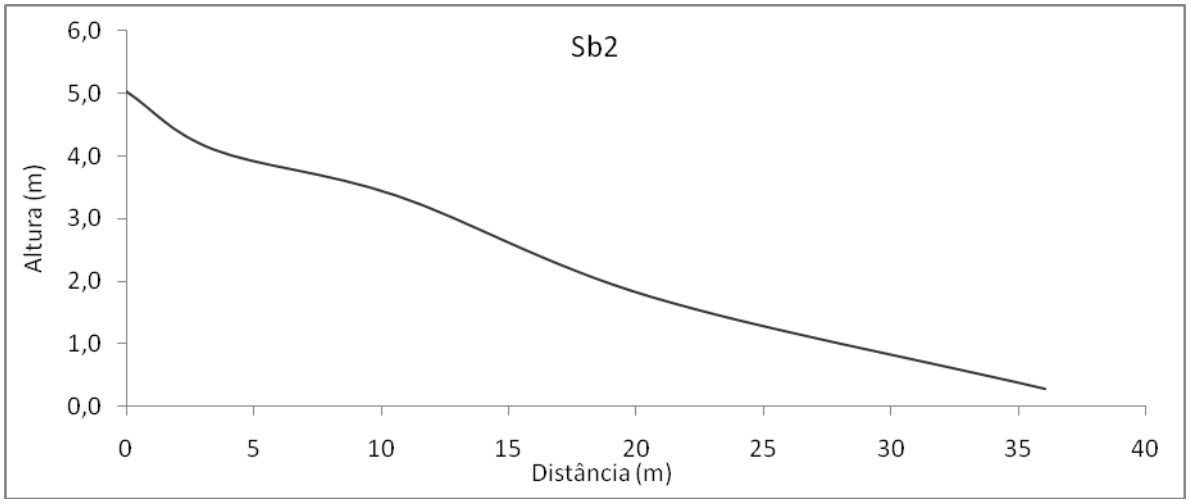


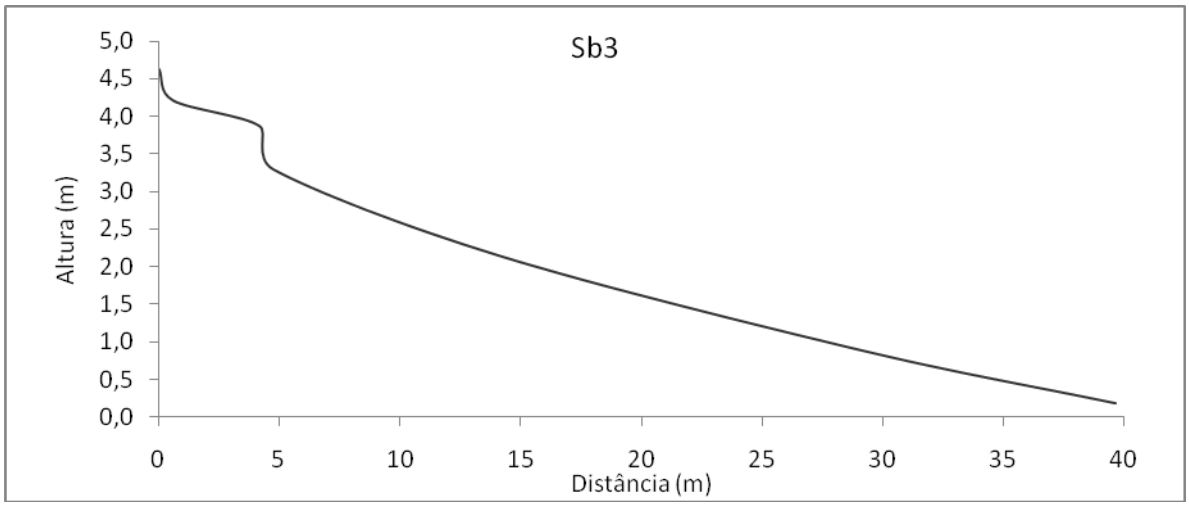




2.1.4 Setiba


Sb1
Altura (m)
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Distância (m)


Sb2
Altura (m)
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Distância (m)


Sb3
Altura (m)
5,0
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Distância (m)