PLANO BÁSICO AMBIENTAL DA DRAGAGEM DE APROFUNDAMENTO DO PORTO DE SANTOS

FUNDESPA
Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas

1º RelatórioTécnico Semestral

RT- 0618-140910:Setembro/2010

IDENTIFICAÇÃO

PRODUTO: RTS – 0618-140910 – Relatório Semestral de Atividades do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos.

DATA: 14 de Setembro de 2010.

PERÍODO: janeiro a junho de 2010.

CONTRATANTE:
Companhia Docas do Estado de São Paulo - CODESP
Av. Conselheiro Rodrigues Alves, S/ nº
Bairro do Macuco - Santos - SP
Fone: (13) 3202 6429
End. Elet.: dcqsuper@portodesantos.com.br

CONTRATADO:
Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas – FUNDESPA
Av. Afrânio Peixoto, 412 – Cidade Universitária – São Paulo, SP
CEP: 05507-000
Fone: (11) 3816 2737
Prof. Dr. Luiz Roberto Tommasi
Diretor Presidente - FUNDESPA
End. Elet.: tommasi@fundespa.com.br
Contato: Dr. Roberto Ávila - avila@fundespa.com.br

SUMÁRIO

Volume I

1. APRESENTAÇÃO 1

2. CONTEXTO DO TRABALHO 2

Volume II

3. OBJETIVOS 20

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS 21

4.1. Programa de Gerenciamento da Implantação dos Planos Básicos Ambientais (PBAs) da Dragagem de Aprofundamento 21

4.1.1. Introdução e Objetivos 21

4.1.2. Metodologia de Trabalho 21

4.1.3. Resultados e Discussão 21

4.1.3.2. Considerações Finais 52

4.1.5. Cronograma 53

4.1.6. Anexos 53

4.2. Programa de Gerenciamento da Área de Descarte de Material Dragado 78

4.2.1. Introdução e Objetivos 78

4.2.2. Metodologia de Trabalho 79

4.2.3. Resultados e Discussão 80

4.2.4. Considerações Finais 82

4.2.5. Cronograma 83

4.2.6. Referências Bibliograficas 83

4.2.7. Anexos 83

4.3. Programa de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos 109

4.3.1. Introdução e Objetivos..... 109

4.3.2. Metodologia de Trabalho 109

4.3.3. Resultados e Discussão 111

4.3.4. Considerações Finais..... 123

4.3.5. Cronograma..... 124

4.3.6. Referencias Bibliograficas..... 124

4.3.7. Anexos..... 125

4.4. Programa de Controle da Dragagem 158

4.4.1. Introdução e Objetivos..... 158

4.4.2. Metodologia de Trabalho 159

4.4.3. Resultados e Discussão 159

4.4.4. Considerações Finais..... 164

4.4.5. Cronograma..... 164

4.4.6. Referencias Bibliograficas..... 165

4.4.7. Anexos..... 165

4.5. Programa de Mitigação dos Impactos da Derrocagem 203

4.5.1. Introdução e Objetivos..... 203

4.5.2. Metodologia de Trabalho 203

4.5.3. Resultados e Discussão 205

4.5.4. Cronograma..... 205

4.5.5. Referências Bibliográficas..... 206

4.6. Programa de Monitoramento e Modelagem de Parâmetros Hidrodinâmicos e Oceanográficos 207

4.6.1. Introdução e Objetivo 207

4.6.2. Metodologia deTrabalho 207

4.6.3. Resultados e Discussão 210

4.6.4. Cronograma..... 210

4.7. Programa de Modelagem Operacional da Pluma de Sedimentos 211

4.7.1. Introdução e Objetivos 211

4.7.2. Metodologia de Trabalho 211

4.7.3. Resultados e Discussão 216

4.7.4. Considerações Finais 250

4.7.5. Cronograma 250

4.7.6. Referencias Bibliograficas 251

4.7.7. Anexos 255

4.8.Programa de Monitoramento Praial 297

4.8.1. Introdução e Objetivos 297

4.8.2. Metodologia de Trabalho 309

4.8.3. Resultados e Discussão 328

4.8.4. Considerações Finais 392

4.8.5. Cronograma 394

4.8.6. Referências Bibliográficas 395

4.9. Programa de monitoramento da qualidade da água nas áreas dragadas 399

4.9.1. Introdução e Objetivos 399

4.9.2. Metodologia de Trabalho 399

4.9.3. Resultados e Discussão 407

4.9.4. Considerações Finais 431

4.9.5. Cronograma 432

4.9.6. Referências Bibliográficas 433

4.9.7. Anexos 434

4.10. Programa de Monitoramento da Qualidade dos Sedimentos nas Áreas Dragadas – Sedimentologia e Geoquímica 451

4.10.1. Introdução e Objetivos 451

4.10.2. Metodologia de Trabalho 451

4.10.3. Resultados e Discussão 453

4.10.4. Considerações Finais *454*

4.10.5. Cronograma *454*

4.11. Programa de Monitoramento da Qualidade Ecotoxicológica dos Sedimentos nas Áreas Dragadas 455

4.11.1. Introdução e Objetivos *455*

4.11.2. Metodologia de Trabalho *455*

4.11.3. Resultados e Discussão *457*

4.11.4. Considerações Finais *458*

4.11.5. Cronograma *458*

Volume III

4.12. Programa de qualidade dos organismos bioindicadores: bioacumulação na área a ser dragada. 460

4.12.1. Introdução e Objetivos *460*

4.12.2. Metodologia de Trabalho *461*

4.12.3. Resultados e Discussão *468*

4.12.4. Considerações Finais *483*

4.12.5. Cronograma *485*

4.12.6. Referências Bibliográficas *485*

4.12.7. Anexos *488*

4.13. Programa de Monitoramento da Macrofauna Bentônica nas Áreas Dragadas 507

4.13.1. Introdução e Objetivos *507*

4.13.2. Metodologia de Trabalho *508*

4.13.3. Resultados e Discussão *515*

4.13.4. Considerações Finais *529*

4.13.5. Cronograma *530*

4.13.6. Referências Bibliográficas *530*

4.13.7. Anexo *531*

4.14. Programa de Monitoramento da Comunidade Fitoplanctônica e Zooplanctônica nas águas dragadas do canal do Porto de Santos. 534

4.14.1. Comunidade Fitoplanctônica 534

4.14.1.1. Introdução e Objetivos 534

4.14.1.2. Metodologia de Trabalho 536

4.14.1.3. Resultados e Discussão 540

4.14.1.4. Considerações 549

4.14.1.5. Cronograma 550

4.14.1.6. Referências Bibliográficas 551

4.14.1.7. Anexo 553

4.14.2. Comunidades Zooplanctônicas nas águas dragadas do canal do Porto de Santos 556

4.14.2.1. Introdução e Objetivos 556

4.14.2.2. Metodologia de Trabalho 557

4.14.2.3. Resultados e Discussão 563

4.14.2.4. Cronograma 580

4.14.2.5. Referências Bibliográficas 580

4.14.2.6. Anexo 581

4.15. Monitoramento de Manguezais Situados na AID da Dragagem de Aprofundamento 584

4.15.1 Introdução e Objetivos 584

4.15.2. Metodologia de Trabalho 586

4.15.3 Resultados e Discussão 596

4.15.4. Considerações Finais 608

4.15.5. Cronograma de Atividades 609

4.15.6.Referências Bibliográficas 610

4.16. Programa de Monitoramento de Quelônios 612

4.16.1. Introdução e Objetivos 612

4.16.2. Metodologia de trabalho 614

4.16.3. Resultados e Discussão 622

4.16.4. Considerações Finais 653

4.16.5. Cronograma de Atividades 654

4.16.6. Referências Bibliográficas 655

4.17. Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos 657

4.17.1. Introdução e Objetivos 657

4.17.2. Metodologia de Trabalho 659

4.17.3. Resultados e Discussão 692

4.17.4. Considerações Finais 736

4.17.5. Cronograma 740

4.17.6. Referências Bibliográficas 740

4.17.7. Anexos 746

4.18. Programa de Compensação Ambiental 814

4.18.1 Introdução e Objetivos 814

4.18.2 Metodologia de Trabalho 814

4.18.3 Resultados e Discussão 814

4.18.3 Cronograma 815

4.18.4. Anexos 815

4.19. Programa de Comunicação Social 820

4.19.1. Introdução e Objetivos 820

4.19.2. Metodologia de Trabalho 823

4.19.3. Resultados e Discussão 826

4.19.4. Considerações Finais 845

4.19.5. Cronograma 846

4.19.6. Referências Bibliográficas 848

4.19.7. Anexos 848

4.20 Programa de Apoio as Comunidades do Monitoramento Ambiental da Atividade de Dragagem de Aprofundamento do Canal do Estuário do Porto de Santos e da Área de Deposição do Material Dragado e áreas adjacentes. 853

4.20.1. Introdução e Objetivos 853

4.20.2. Metodologia de Trabalho 854

4.20.3. Resultados e Discussão 870

4.20.4. Considerações Finais 940

4.20.5. Cronograma 942

4.20.6.Referências Bibliográficas 942

4.20.7. Anexos 945

4.21. Programa de Conscientização Ambiental da População Envolvida na Obra de Dragagem de Aprofundamento 1030

4.21.1. Introdução e Objetivos 1030

4.21.2. Metodologia de Trabalho 1030

4.21.3. Resultados e Discussão 1040

4.21.4 Considerações finais 1079

4.21.5. Cronograma 1080

4.21.6. Referências Bibliográficas 1081

4.21.7. Anexos 1081

4. 22. Programa: Conscientização da comunidade pesqueira e náutica sobre o manejo adequado de óleos lubrificantes e combustíveis usados nas embarcações – Projeto Manchas Órfãs 1094

4.22.1. Introdução e Objetivos 1094

4.22.2. Metodologia de Trabalho 1095

4.22.3. Resultados e Discussão 1104

4.22.4 Considerações finais 1146

4.22.5. Cronograma 1149

4.22.6. Referências Bibliográficas *1150*

4 22.7.Anexos *1151*

4.23. Programa de Capacitação Continuada dos Trabalhadores da Obra **1163**

4.23.1. Introdução e Objetivos *1163*

4.23.2. Metodologia do Trabalho *1163*

4.23.3. Resultados e Discussão *1167*

4.23.4. Considerações Finais *1198*

4.23.5. Cronograma *1199*

4.23.6. Anexos *1199*

4.24. Programa de Desmobilização da Antiga Área de Descarte **1399**

4.24.1. Introdução e Objetivos *1399*

4.24.2. Metodologia de Trabalho *1399*

4.24.3. Resultados e Discussão *1399*

4.24.4. Cronograma *1400*

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS **1401**

1. APRESENTAÇÃO

A FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS - FUNDESPA, constituída em 1989 pelos docentes, técnicos e alunos do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - IOUSP, é uma instituição de caráter educacional e científico, de utilidade pública, de direito privado e sem fins lucrativos, voltada ao estudo, pesquisa e desenvolvimento de projetos ambientais.

A FUNDESPA executa projetos nas suas várias especialidades, celebra convênios, acordos ou contratos com pessoas físicas ou jurídicas, dispondo para execução dos estudos, de um corpo de técnicos e consultores de elevado nível, ligados fundamentalmente ao Instituto Oceanográfico da USP, atuando em diagnósticos e monitoramentos ambientais há mais de 20 anos, com diversas empresas localizadas em pólos industriais e regiões estuarinas e portuárias, em situações semelhantes ao do presente caso.

A Fundação dispõe de sede própria localizada em São Paulo, estrutura operacional, logística e administrativa, laboratórios, viaturas e equipamentos de última geração para coleta e análise de dados físicos, químicos, geológicos, meteorológicos e biológicos, e uma equipe de profissionais qualificados responsável pela elaboração, execução e gerenciamento dos projetos ambientais, tanto no Estado de São Paulo como em outras regiões do país. O objetivo dos estudos tem sido o monitoramento da qualidade ambiental, avaliação dos efeitos de lançamentos de efluentes, diagnósticos de ecossistemas marinhos, estudos oceanográficos, avaliação de áreas atingidas por vazamentos de petróleo, dragagens especiais, projetos em educação ambiental, de recuperação de áreas degradadas, além da elaboração de estudos de impactos ambientais e respectivo relatório de impacto do meio ambiente.

Sendo contratada pela CODESP para coordenar e administrar os trabalhos de “GERENCIAMENTO E IMPLANTAÇÃO DO PLANO BÁSICO AMBIENTAL (PBA) DA DRAGAGEM DE APROFUNDAMENTO”, a FUNDESPA encaminha aqui o Relatório Semestral de Atividades (RT–06/18-2010), referente às atividades desenvolvidas nos programas do PBA no período de janeiro a junho de 2010.

4.8.Programa de Monitoramento Praial

4.8.1. Introdução e Objetivos

O Programa de Monitoramento Praial (PMPraial) refere-se ao monitoramento geológico-geomorfológico das praias de Santos, Itararé (São Vicente) e Góes (Guarujá), com objetivo de averiguar os impactos das obras de dragagem de aprofundamento do Porto nessas praias.

O objetivo do presente Relatório é apresentar os resultados obtidos após a realização de 5 meses (janeiro a maio de 2010) de monitoramento nessas praias.

4.8.1.1. Revisão Bibliográfica: Embasamento Teórico

Esta revisão bibliográfica foca-se na contextualização física das praias de estudo, nas intervenções antrópicas que afetaram e podem afetar essas praias, nos tipos de processos e mecanismos naturais que regem a dinâmica sedimentar de praias arenosas oceânicas e em alguns estudos disponíveis que abordam esses assuntos.

A Praia de Santos, localmente dividida nas praias de José Menino, Pompéia, Gonzaga, Boqueirão, Embaré, Aparecida e Ponta da Praia, apresenta estado morfodinâmico dissipativo de baixa energia (Souza 1997).

A Praia do Itararé também é do tipo dissipativo de baixa energia, mas com tendências intermediárias (Souza 1997).

A Praia do Góes é do tipo intermediário, com tendências reflexivas.

As praias de Santos e do Itararé refletem hoje a influência de intervenções antrópicas históricas e recentes, que têm modificado a sua dinâmica de sedimentação (Souza, 2003) e, portanto, a sua morfodinâmica.

Até o final do século XIX, nas praias de Santos provavelmente predominavam transportes longitudinais (correntes de deriva litorânea) de baixa intensidade e com resultante de rumo oeste, ou seja, da Ponta da Praia para a Praia do José Menino. Entretanto, uma série de intervenções ocorridas na linha de costa desde então, vêm

alterando esse padrão de circulação costeira e o balanço sedimentar das praias de Santos (Souza 2003), entre elas:

- construção dos “canais de saneamento de Saturnino de Brito” no final do século XIX;
- aterramento do tômbolo da Ilha Porchat, com a implantação de uma conexão pavimentada entre essa ilha e a Ilha de São Vicente, em meados de 1946;
- implantação do espigão do emissário submarino de Santos-São Vicente em 1973;
- realização de dragagens de aprofundamento e periódicas na área do Porto de Santos, desde o final do século 19, com despejos nas proximidades da Ponta do Itaipu até 1975 e, após, nas proximidades da Ponta da Munduba, onde ficou até 1996, passando o material a ser descartado no quadrilátero ao sul da Ilha da Moela (Guarujá), onde persiste até hoje (por exemplo, de acordo com dados disponibilizados pela CODESP 2008, entre 1932 e 2007 o volume total de sedimentos dragados da região foi de cerca de 200.712.000 m³);
- construção de estruturas rígidas e equipamentos urbanos sobre a pós-praia principalmente durante o século 20;
- constante retirada de areia das praias de Santos e mais recentemente do Itararé para: “desassoreamento” dos canais de drenagem, rebaixamento da cota de acumulação de areia junto às muretas da praia/jardim público, limpeza pública diária por via mecânica (trator gradeado) várias vezes durante o dia, resultando na remoção de toneladas de areia por semana;
- “mineração” de areia das praias para aterro de ruas e lixões (Souza 2003).

Mesmo sofrendo tantas modificações e impactos, as praias do interior da Baía de Santos (praias de Santos e do Itararé) parecem manter-se em relativo equilíbrio (Souza 2003), apresentando baixo grau de risco à erosão costeira (Souza 2009). Isto ocorre porque a Baía de Santos se comporta como uma armadilha natural de sedimentos, como resultado dos seguintes fatores e processos:

- • características fisiográficas regionais, como as presenças de uma baía rasa, pouco inclinada e aberta para o sul, e de um estuário na retro-terra (estuários são armadilhas de sedimentos);
- • sedimentos provenientes de regiões ao sul da Baía de Santos são transportados para NE ao longo da costa e acabam sendo “capturados” dentro da mesma, depositando-se principalmente no seu setor leste;
- • após o aterramento do tômbolo da Ilha Porchat e a construção do espigão do emissário submarino, passou a ocorrer um bloqueio do transpasse de sedimentos das praias da Baía de Santos para as de São Vicente (predominância de transportes costeiros resultantes de rumo W no interior das duas baías) e os sedimentos passaram a retornar ao interior da Baía de Santos;
- • entre o final do século XIX e meados da década de 1970, o material dragado (cerca de 3 milhões de m³/ano, sendo 75% de areias) do Canal de acesso ao Porto de Santos era despejado nas proximidades da Ponta do Itaipú, mas retornava para o interior da Baía de Santos (Sondotécnica 1977);
- • após dragagens nos canais fluviais e de maré do Estuário de Santos e no Canal de acesso ao Porto, como o sistema busca naturalmente o equilíbrio através da reposição dos materiais removidos, aceleram-se os processos erosivos nas porções à montante dos canais, bem como nas suas margens e áreas adjacentes (praias e a própria plataforma continental), resultando assim na geração de novos sedimentos e na realimentação do sistema.

De acordo com estudos prévios e de curta duração realizados por Souza (1997), o padrão de circulação de células de deriva litorânea nas praias de Santos e Itararé é complexo e influenciado pelos canais de saneamento (Figura 4.8.1.1-1), com resultante para oeste. Na Praia do Góes não existem estudos prévios de circulação costeira.

Na Baía de Santos, por sua vez, os modelos hidrodinâmicos existentes (e.g. Harari & Camargo 1998, 2003; Rocha 2003; Harari et al. 2009) também apontam para essa complexidade e a ocorrência de transportes resultantes para oeste.

Figura 4.8.1.1-1. Principais células de circulação costeira nas praias de Santos e São Vicente (Souza 1997).

É difícil prever quando os resultados de todas essas intervenções irão cessar seus impactos (alguns até positivos para as praias ao fundo da Baía de Santos), ou se isso irá mesmo ocorrer. O fato é que mesmo as praias de Santos, popularmente conhecidas como ”praias de deposição”, estão sofrendo processos erosivos crescentes, a ponto de ser perceptível a diminuição da largura de alguns segmentos nas últimas décadas (Souza 1997, Farinnaccio et al, 2009), e também o aumento dos efeitos das ressacas em determinados trechos dessas praias, como entre o Canal 5 e a Ponta da Praia.

Soma-se a todas essas intervenções a elevação do nível relativo do mar (NM) no último século, cuja média para o Estado de São Paulo esteve em torno de 0,30 m (Mesquita, 2003). Sabe-se que esse fenômeno gera erosão nas praias (Souza, 2009), seja pelos mecanismos descritos pelo Princípio ou Regra de Bruun (Bruun, 1962) (Figura 4.8.1.1-2), ou pela migração do perfil praial rumo ao continente (Davidson-Arnott, 2005) (Figura 4.8.1.1-3).

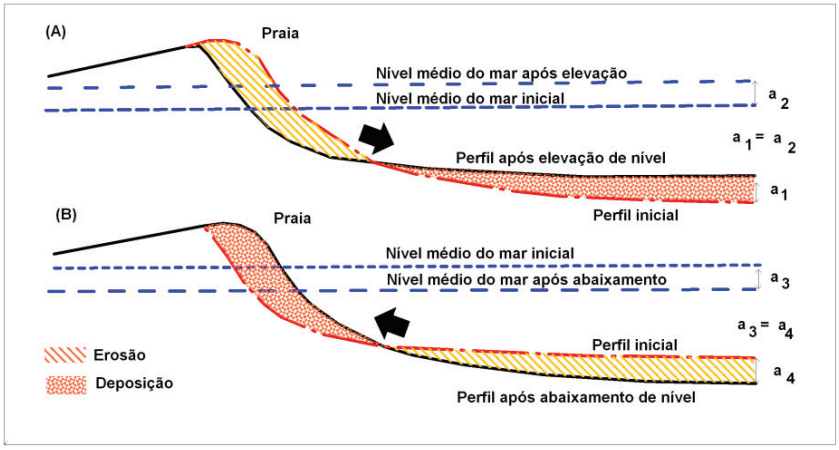


Figura 4.8.1.1-2. Princípio ou Regra de Bruun: erosão dos sedimentos na porção emersa do perfil praial e deposição dos mesmos no perfil submerso (nas mesmas proporções), como conseqüência da elevação do nível relativo do mar (modificado de Bruun 1962).

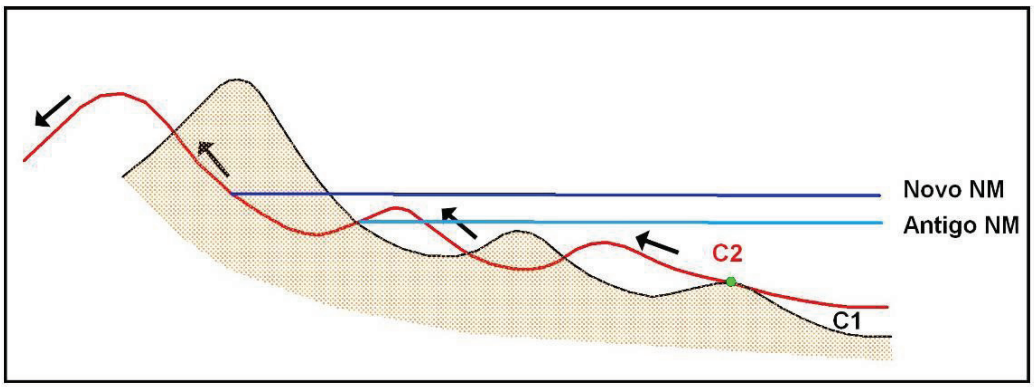


Figura 4.8.1.1-3. Migração do perfil longitudinal da praia rumo ao continente, como conseqüência da elevação do nível relativo do mar (modificado de Davidson-Arnott 2005). NM = nível relativo do mar; C = profundidade de fechamento da praia.

Os processos sedimentares (erosão, transporte e deposição) que ocorrem em uma praia são resultantes de fatores oceanográficos/ hidrológicos, meteorológicos/ climáticos, geológicos e antrópicos (Souza et al. 2005, Souza 2009). Os fatores

oceanográficos/hidrológicos envolvem a ação de ondas, marés e ventos, e as correntes geradas por cada um desses agentes. Os fatores climáticos/ meteorológicos têm maior influência nas variações do nível relativo do mar (NM), diárias, sazonais e de longo período, e na atuação dos ventos, agindo também no comportamento do clima de ondas e, conseqüentemente, interferindo nas características das correntes costeiras. Dentre os diversos fatores geológicos atuantes no litoral, os de maior importância para o sistema praial são os processos responsáveis pelos ganhos/entradas e perdas/saídas de areia, que determinam o balanço sedimentar da praia. Os fatores antrópicos compreendem as interferências do homem nos ecossistemas costeiros, modificando ou acelerando os processos naturais.

A erosão costeira é um processo que pode ocorrer a qualquer tempo na linha de costa, atingindo promontórios, costões rochosos, falésias e praias (erosão praial). A permanência desse processo na maior parte do tempo em uma praia ou em parte dela é o resultado de condições específicas de balanço sedimentar negativo nessa praia.

O balanço sedimentar (Figura 4.8.1.1-4) de uma praia é a relação entre as perdas/saídas e os ganhos/entradas de sedimentos nessa praia (Souza 2009). Essas trocas podem ocorrer entre a praia e o continente (através dos rios e canais de maré, dunas e terraços marinhos adjacentes à praia), a plataforma continental (através de correntes costa-adentro e costa-afora e correntes de retorno) e a própria praia (através de correntes de deriva litorânea). O homem pode também se tornar um agente direto dessas trocas, através da retirada/mineração de areia das praias e da realização de projetos de alimentação ou engordamento artificial de praias. Assim, quando o balanço sedimentar na praia for negativo, ou seja, quando a saída/perda de sedimentos for maior do que a entrada/ganho de sedimentos, haverá um déficit sedimentar, predominando a erosão da praia, com diminuição paulatina de sua largura e a retração da linha de costa. Se o saldo for positivo, a praia tenderá a crescer em largura pela deposição predominante de sedimentos, e a linha de costa progradará. No balanço igual a zero haverá o equilíbrio do sistema praial.

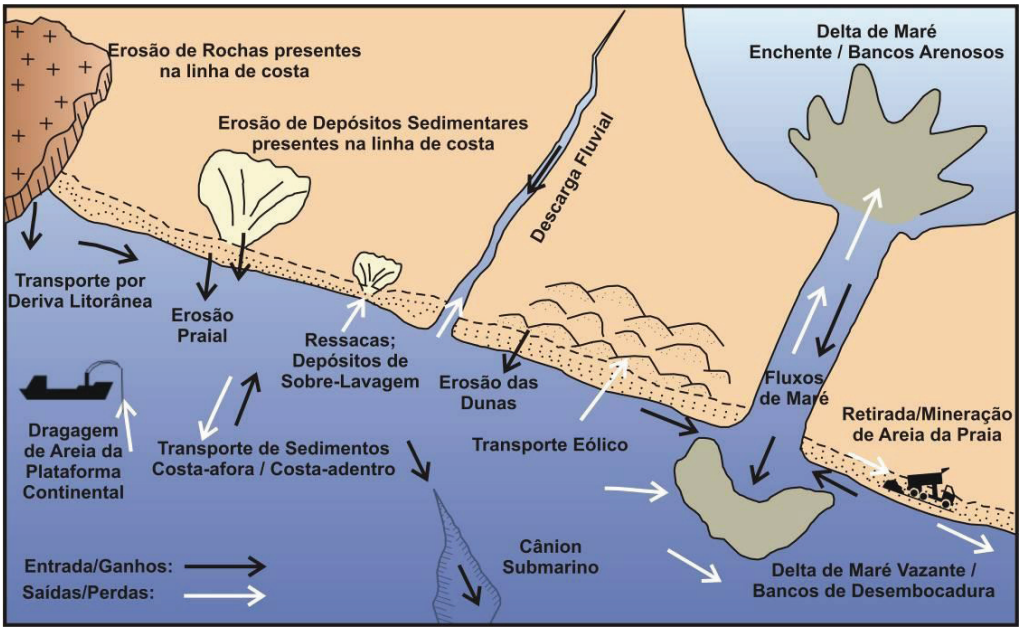


Figura 4.8.1.1-4. Balanço sedimentar de uma praia (Souza 2009).

Depreende-se então que a erosão costeira é um fenômeno natural em qualquer linha de costa em condições de aquecimento global e elevação do nível relativo do mar (NM), como na atualidade (Souza & Suguio 2003, Souza 2009, 2010). Em outras palavras, qualquer elemento presente na zona costeira (e.g. a própria praia, no sentido ambiental e estético; e as pessoas, não em perdas de vida, mas em relação às propriedades e aos bens, ao turismo, às atividades de lazer e às atividades econômicas), estará sujeito à erosão costeira, de maneira direta ou indireta, e será altamente vulnerável a esse processo (Souza 2001, 2009, Souza & Suguio 2003). Podem ser consideradas áreas com problemas de erosão aquelas que apresentam pelo menos uma das seguintes características: altas taxas de erosão ou erosão significativa recente; taxas de erosão baixa ou moderada em praias com estreita faixa de areia e localizadas em áreas altamente urbanizadas; praias reconstituídas artificialmente e que seguem um cronograma de manutenção; e praias que necessitam ou que já possuam obras de proteção ou contenção de erosão (Clark 1993, Souza et al. 2005).

A erosão costeira pode trazer várias conseqüências, dentre elas: redução na largura das praias ou recuo da linha de costa; desaparecimento da zona de pós-praia e, com o passar do tempo, da própria praia; perda e desequilíbrio de hábitats naturais (a própria praia, destruição de dunas, manguezais e os ecossistemas

costeiros associados à fitofisionomias de “restinga”); aumento na freqüência e magnitude dos efeitos das inundações costeiras causadas por ressacas; aumento da intrusão salina no aqüífero costeiro e elevação do nível do lençol freático; aumento da erosão na porção a jusante dos sistemas fluviais estuarinos e, conseqüentemente, erosão em planícies de maré e manguezais, com possível alteração da circulação estuarina; perda de propriedades e bens públicos e privados ao longo da linha de costa; destruição de estruturas artificiais paralelas e transversais à linha de costa, construídas pelo homem; problemas e até colapso de sistemas de esgotamento sanitário (obras subterrâneas e emissários submarinos); diminuição da balneabilidade das águas costeiras por incremento da poluição e contaminação de águas e sedimentos; perda de recursos pesqueiros; perda do valor paisagístico da praia e/ou da região costeira; perda do valor imobiliário de habitações costeiras; comprometimento do potencial turístico da região costeira e prejuízos nas atividades sócio-econômicas da região, ligadas ao turismo e ao lazer na praia (Souza 2009).

Em São Paulo, estudos sobre erosão costeira foram iniciados nos primórdios da década de 1990 e têm sido desenvolvidos desde então nas principais praias do Estado, dentre as quais as de Santos e do Itararé (Souza & Suguio 1996, 2003; Souza 1997, 2001, 2007). Esses estudos envolvem o monitoramento de 11 tipos de indicadores de erosão costeira (Tabela 4.8.1.1-1) em perfis praiais.

O monitoramento desses indicadores nas praias paulistas levou Souza & Suguio (2003) a elaborarem uma proposta de classificação de risco à erosão costeira baseada no número de indicadores presentes e em sua distribuição espacial percentual na praia (Tabela 4.8.1.1-2). Posteriormente, foi confeccionado o Mapa de Risco à Erosão Costeira para o Estado de São Paulo, publicado em SMA (2002), e atualizado em Souza (2007).

As causas da erosão costeira são atribuídas a uma gama de fenômenos e processos naturais e antropicamente induzidos, que se interrelacionam e se sobrepõem, ocorrendo em escalas temporais de curto, médio e longo período (e.g. Souza & Suguio 1996, 2003; Souza 1997, 2001, 2007, 2008; Souza et al. 2005; Souza & Luna 2009, 2010).

Tabela 4.8.1.1-1. Indicadores de erosão costeira em São Paulo (Souza, 1997, 2001; Souza & Suguio, 2003).

I	Pós-praia muito estreita ou inexistente devido à inundação pelas preamares de sizígia (praias urbanizadas ou não).
II	Retrogradação geral da linha de costa nas últimas décadas, com franca diminuição da largura da praia, em toda a sua extensão ou mais acentuadamente em determinados locais dela, migração da linha de costa sobre o continente (praias urbanizadas ou não).
III	Erosão progressiva de depósitos marinhos e/ou eólicos pleistocênicos a atuais que bordejam as praias, sem o desenvolvimento de falésias (praias urbanizadas ou não).
IV	Intensa erosão de depósitos marinhos e/ou eólicos pleistocênicos a atuais que bordejam as praias, provocando o desenvolvimento de falésias com alturas de até dezenas de metros (praias urbanizadas ou não).
V	Destruição de faixas frontais de vegetação de "restinga" ou de manguezal e/ou presença de raízes e troncos em posição de vida soterrados na praia, causados pela erosão acentuada ou o soterramento da vegetação devido à retrogradação/migração da linha de costa sobre o continente.
VI	Exumação e erosão de depósitos paleolagunares, turfeiras, arenitos de praia, depósitos marinhos holocênicos e pleistocênicos, ou embasamento sobre o estirâncio e/ou a face litorânea atuais, devido à remoção das areias praiais por erosão costeira e déficit sedimentar extremamente negativo (praias urbanizadas ou não).
VII	Freqüente exposição de "terraços ou falésias artificiais", apresentando pacotes de espessura até métrica de camadas sucessivas de aterro erodido e soterrado por camadas de areias praiais/eólicas, no contato entre a praia e a área urbanizada.
VIII	Destruição de estruturas artificiais construídas sobre os depósitos marinhos ou eólicos holocênicos, a pós-praia, o estirâncio, as faces praial e litorânea, a zona de surfe/arrebentação e/ou ao largo.
IX	Retomada erosiva de antigas plataformas de abrasão marinha, elevadas de +2 a +6 m, formadas sobre rochas do embasamento ígneo-metamórfico précambriano a mesozóico, em épocas em que o nível do mar encontrava-se acima do atual, durante o Holoceno e o final do Pleistoceno (praias urbanizadas ou não).
X	Presença de concentrações de minerais pesados em determinados trechos da praia, em associação com outros indicadores erosivos (praias urbanizadas ou não).
XI	Desenvolvimento de embaíamentos formados pela presença de correntes de retorno concentradas e de zona de barlamar ou centros de divergência de células de deriva litorânea localizados em local(s) mais ou menos fixo(s) da linha de costa.

Tabela 4.8.1.1-2. Matriz de classificação para estabelecimento do grau de risco à erosão costeira (Souza & Suguio, 2003; Souza, 2009).

Número Total de Indicadores de Erosão Costeira	**Distribuição Espacial na Praia**			
	> 60%	**41 – 60%**	**21 – 40%**	**< 20%**
10 a 11	***Risco Muito Alto***	***Risco Muito Alto***	***Risco Alto***	***Risco Alto***
7 a 9	***Risco Muito Alto***	***Risco Alto***	***Risco Médio***	***Risco Médio***
4 a 6	***Risco Alto***	***Risco Médio***	***Risco Médio***	***Risco Baixo***
1 a 3	***Risco Médio***	***Risco Médio***	***Risco Baixo***	***Risco Baixo***
0	***Risco Muito Baixo***			

Um dos fenômenos que mais causam erosão nas praias (mesmo que temporariamente), ou que provocam impactos erosivos mais perceptíveis nelas, são as ressacas (nome popular; em inglês *storm surges*). As ressacas são marés meteorológicas positivas (elevação de nível do mar de curto período), cuja gênese está associada à atuação de ciclones extratropicais próximos à costa que, por sua vez, geram a passagem de sistemas frontais (frentes frias), que provocam ventos fortes e alta energia de ondas (ondas elevadas). A “temporada” de ressacas em São Paulo (e também nas regiões S e SE do Brasil) ocorre normalmente no período entre o final de abril e o mês de agosto, quando também há um fenômeno chamado efeito esteárico, quando as águas do Oceano Atlântico Sul se encontram aquecidas devido ao verão. Quando todos esses mecanismos se conjugam durante uma fase maré de sizígia, os efeitos são devastadores.

Esses eventos geram ondas de tempestade que removem os sedimentos do perfil emerso da praia e os depositam no perfil submerso e, ainda, provocam a migração vertical de todo o perfil praial rumo ao continente. Estes são os mesmos efeitos de uma elevação do NM de longo período, (figuras 4.8.1.1-2 e 4.8.1.1-3), só que ocorrem num intervalo de tempo muito curto.

Em levantamento efetuado por Souza (2008) para a região de estudo, nos séculos 20 e 21, as mais fortes ressacas ocorreram nos seguintes anos: 1914, 1922, 1927, 1928, 1946, 1970, 1971 (2 eventos), 1972, 1980, 1993, 1997, 1998 (2 eventos) 1999, 2000, 2001, 2002 (2 eventos), 2003 (2 eventos), 2004, 2005 (2 eventos), 2006 (2 eventos) e 2007 (pelo menos 4 eventos). A partir de 2008, pelo menos um evento anual forte ocorreu. Recentemente, durante os trabalhos de monitoramento no mês de abril realizados entre os dias 06 e 09, a área foi atingida por um desses eventos.

Pode-se dizer que os primeiros registros de fortes ressacas no Brasil datam de 1542-1545, quando a Vila de São Vicente foi destruída por duas vezes (Teleginski, 1999 apud Souza 2008). Com o assoreamento causado na Baía de São Vicente, as naus não podiam mais aportar ali e, paulatinamente, o porto se mudou para o extremo leste da Baía de Santos, dando lugar ao futuro Porto de Santos.

Pelo exposto, depreende-se que para compreender as modificações que a linha de costa sofre ao longo do tempo são necessárias investigações que envolvam diferentes escalas espaciais e temporais e uma gama de processos (Figura 4.8.1.1-

5). Estes processos compreendem desde o movimento dos grãos de areia sob a ação das ondas, até o comportamento de uma praia num contexto de célula litorânea (porção da costa com um ciclo completo de balanço sedimentar, envolvendo fontes/créditos, transporte e perdas/débitos de sedimentos), incluindo também as intervenções antrópicas na zona costeira (Komar, 1996, 2000).

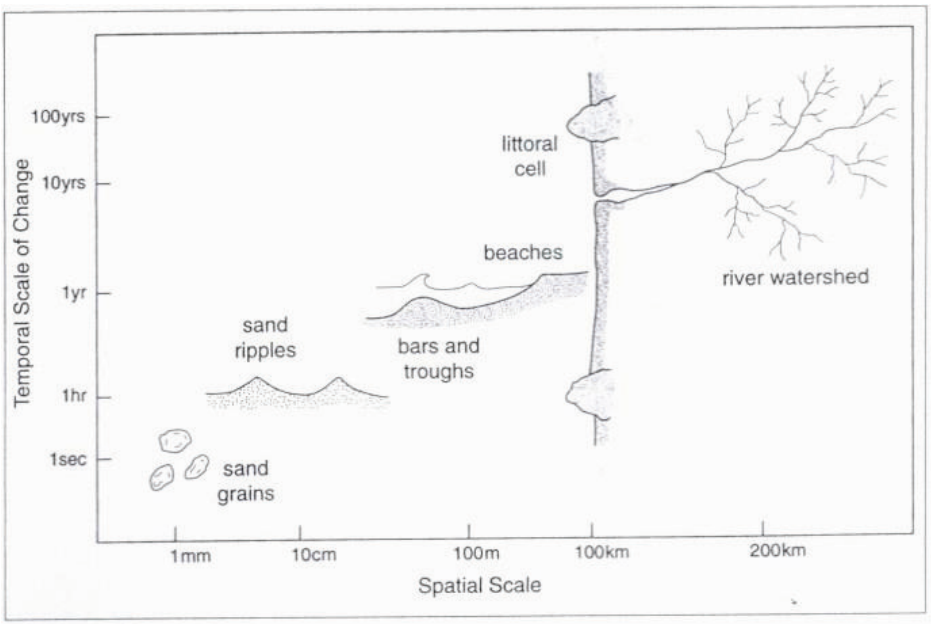


Figura 4.8.1.1-5. Escalas espaciais e temporais dos processos costeiros (Komar 2000).

Portanto, além dos processos em si, são também importantes estudos sobre os mecanismos que geram esses processos, dentre os quais se destacam: (i) eventos extremos gerando ondas de tempestade e ressacas (marés meteorológicas); (ii) variações do NM, eustáticas (mudanças climáticas naturais e aquecimento global) e causadas por movimentos de massa subaquáticos ou por efeitos do El Niño; (iii) balanço sedimentar natural e modificado por intervenções antrópicas (desmatamentos, uso da água dos rios, barragens, mineração de sedimentos, implantação de espigões e quebramares, dragagens nos portos e disposição costa-afora do material dragado, estruturas de proteção costeira e alimentação artificial de praias).

4.8.1.2. Objetivos

O objetivo principal do Programa de Monitoramento Praial é realizar o monitoramento geológico-geomorfológico das praias de José Menino, Pompéia, Gonzaga, Boqueirão, Embaré, Aparecida e Ponta da Praia (Santos), Itararé (São Vicente) e Praia do Góes (Guarujá), através de perfilagem praial mensal, pelo período de 18 meses, assim distribuídos: 01 (um) mês antes do início das atividades de dragagem aprofundamento e reafeiçoamento (alargamento) do canal de navegação do Porto de Santos, alguns meses concomitantemente à execução dessas atividades e em um período posterior às mesmas.

Os objetivos específicos são:

- caracterizar morfológica e texturalmente (granulometria) as praias estudadas antes, durante e após a execução das obras;
- caracterizar a circulação costeira associada ao transporte longitudinal nas praias (correntes de deriva litorânea) durante os 18 meses de monitoramento praial;
- identificar os principais indicadores de erosão costeira e estabelecer a classificação de risco em cada praia, antes, durante e após a execução das obras;
- caracterizar a dinâmica de sedimentação das praias de estudo ao longo do tempo (variabilidade espaço-temporal);
- analisar possíveis modificações na dinâmica sedimentar dessas praias em função do empreendimento em curso;
- propor medidas mitigadoras e/ou compensatórias quando for comprovada o não o impacto do empreendimento nas praias estudadas.

4.8.2. Metodologia de Trabalho

4.8.2.1. Área de Estudo

O monitoramento mensal (18 meses nesta etapa do Programa) das praias de estudo se dá através da execução de 33 perfis praiais, 5 localizados no segmento praial Praia do Itararé-Emissário, 23 no arco praial Emissário-Ponta da Praia e 5 na Praia do Góes (Tabela 4.8.2.1-1; Figura 4.8.2.1-1).

Tabela 4.8.2.1-1. Relação de segmentos praiais, perfis e praias.

Segmento Praial	Perfil	Praia
PRAIA DO GÓES	GÓES - 01	Góes
	GÓES - 02	
	GÓES - 03	
	GÓES - 04	
	GÓES - 05	
PRAIA DO ITARARÉ - EMISSÁRIO	ITAR - 01	Itararé
	ITAR - 02	
	ITAR - 03	
	ITAR - 04	
	ITAR - 05	
	STOS - 01	José Menino
	STOS - 02	
EMISSÁRIO - PONTA DA PRAIA	STOS - 03	José Menino
	STOS - 04	
	STOS - 05	
	STOS - 06	Pompéia
	STOS - 07	
	STOS - 08	
	STOS - 09	Gonzaga
	STOS - 10	
	STOS - 11	
	STOS - 12	Boqueirão
	STOS - 13	
	STOS - 14	
	STOS - 15	Embaré
	STOS - 16	
	STOS - 17	
	STOS - 18	Aparecida
	STOS - 19	
	STOS - 20	
	STOS - 21	Ponta da Praia
	STOS - 22	
	STOS - 23	

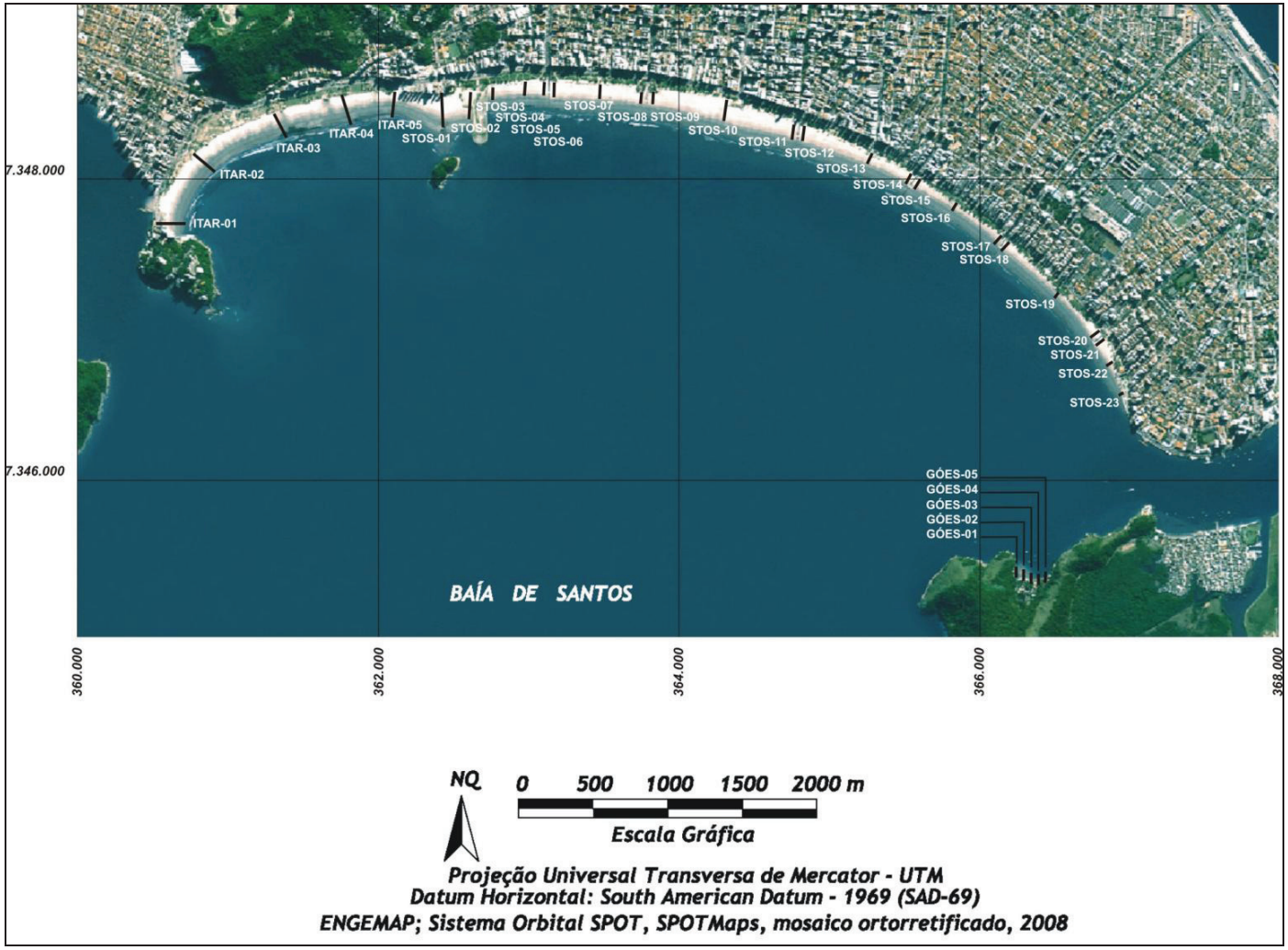


Figura 4.8.2.1-1. Área de estudo e localização dos perfis de monitoramento praial.

Em geral, toda a extensão da praia é monitorada, em perfis aproximadamente eqüidistantes entre si e sempre perpendiculares à linha de costa.

O espaçamento adotado entre os perfis praiais não segue uma sistemática linear, mas depende da praia estudada, sendo função de suas variações morfológicas e da presença de acidentes naturais (ex. ilhas, canais naturais de drenagem) e de intervenções antrópicas (ex. espigões em pedra, canais artificiais de drenagem, construções sobre a praia).

Os perfis praiais são reposicionados a cada perfilagem mensal, com o auxílio de uma bússola geológica tipo Brunton (Figura 4.8.2.1-2), do Instituto Geológico. O único ponto sempre fixo é o ponto inicial de cada perfil (Figura 4.8.2.1-3), cuja localização está demarcada em algum ponto junto à calçada ou muro, e marcada com coordenadas UTM. Pontos de referência como bancos, árvores, postes, canais artificiais também são utilizados para reforço da localização. As coordenadas UTM são obtidas a partir de aparelho GPS de mapeamento modelo Mobile Mapper marca Magellan, pertencente ao Instituto Geológico.

Figura 4.8.2.1-2. Reposicionamento do perfil praial (perpendicular à linha de costa) Stos-13 na 3ª perfilagem (10/03/2010) utilizando a visada da bússola geológica do tipo Brunton, tendo como mira o ponto fixo na parte superior da praia (Figura 4.8.2-3).

Figura 4.8.2.1-3. Ponto inicial fixo do perfil praial Stos-13 (10/03/2010).

4.8.2.2. Perfilagem Praial: Coleta de Dados / Amostragem

A perfilagem praial contempla medições sistemáticas de parâmetros morfológicos do perfil emerso da praia (entre o limite superior da praia e a linha d'água no momento da coleta) e amostragem de sedimentos, conforme metodologia descrita em Souza (1997, 2007).

Os parâmetros morfológicos medidos compreendem a largura e a declividade das zonas de pós-praia e estirâncio. (Figura 4.8.2.2-1). Entretanto, sempre que são observadas variações morfológicas anômalas ao longo do perfil praial ou fora do segmento de praia perfilado, são efetuadas medições e, eventualmente, coletas. Os dados de largura da praia deverão ser normalizados com os dados horários de maré.

Os trabalhos são realizados durante as marés de quadratura, prioritariamente durante as fases de lua minguante, devido à menor variação de amplitude de maré que ocorre entre a preamar e a baixamar (diminuindo assim os erros de largura e declividade a serem medidos), e independente das condições meteorológicas. O cronograma de trabalho de campo para os 18 meses de monitoramento é exibido na Tabela 4.8.2.2-1.

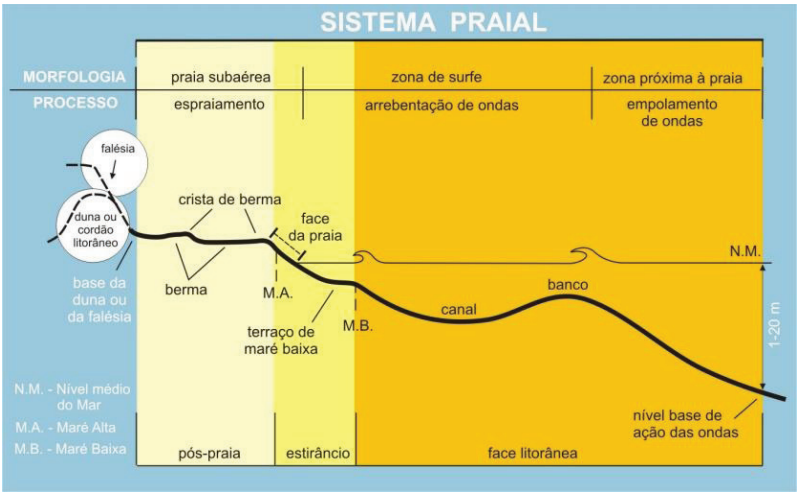


Figura 4.8.2.2-1. Sistema praial (Souza *et al.* 2005).

Tabela 4.8.2.2-1. Cronograma de previsão de execução da perfilagem praial nos 18 meses de monitoramento.

2010	MONITORAMENTO - DIAS	FASE DA LUA - DIA
Janeiro	06-08	Minguante - 07
Fevereiro	20-23	Crescente - 21
Março	06-09	Minguante - 07
Abril	06-09	Minguante - 06
Maio	04-07	Minguante - 06
Junho	20-23	Crescente -19
Julho	03-06	Minguante - 04
Agosto	01-04	Minguante - 03
Setembro	12-16	Crescente - 01
Outubro	01-04	Minguante - 01
Novembro	11-14	Crescente - 13
Dezembro	11-14	Crescente - 13
2011		
Janeiro	24-27	Minguante - 26
Fevereiro	21-24	Minguante - 22
Março	25-28	Minguante - 26
Abril	25-28	Minguante - 25
Maio	23-26	Minguante - 24
Junho	23-26	Minguante - 23

Espera-se que ao final dos monitoramentos diferentes condições meteorológicas e oceanográficas tenham sido contempladas.

Para a coleta dos parâmetros morfológicos, primeiramente são identificadas e medidas as larguras totais das três zonas praiais - pós-praia, estirâncio e face litorânea (Figura 4.8.2.2-1).

Com o auxílio de uma corda-guia/trena, a pós-praia e o estirâncio são divididos em três segmentos de mesma largura cada (Figura 4.8.2.2-2), cujos limites são amarrados com coordenadas UTM (GPS) (Figura 4.8.2.2-3). Em cada segmento é medida a declividade da praia com o auxílio da bússola geológica (Figura 4.8.2.2-4).

Figura 4.8.2.2-2. Demarcação e medição da largura dos terços da pós-praia (Góes–04/3ª).

Figura 4.8.2.2-3. Leitura de posicionamento de ponto de coleta de amostra (terço inferior do estirâncio) com uso de GPS de mapeamento.

Figura 4.8.2.2-4. Leitura da declividade da praia na linha d'água (limite inferior do estirâncio) com auxílio de bússola geológica do tipo Brunton.

O tempo de duração da perfilagem é também contabilizado.

Em cada perfil são realizadas ainda medidas do clima de ondas como o número de quebras, a direção da ortogonal de ondas (Figura 4.8.2.2-5) e o período de ondas. O período é obtido através de dois métodos: (a) intervalo de tempo, medido em segundos, decorrido entre a primeira quebra de onda e as 10 quebras consecutivas, observadas no limite externo da zona de arrebentação (1ª quebra de onda, mais profunda), sendo o resultado obtido a partir da média aritmética dos valores; (b) contagem de tempo decorrido entre 11 quebras de ondas consecutivas observadas no limite externo da zona de arrebentação, sendo o valor final (em segundos) correspondente à divisão por 10 (são efetuadas 3 repetições).

Figura 4.8.2.2-5. Medição da ortogonal de ondas com bússola geológica.

Também são anotadas, em cada perfil, as características dos ventos predominantes (direção e intensidade), as condições de mar (fase da maré e intensidade relativa de energia das ondas), e as condições meteorológicas vigentes durante o período de perfilagem.

A presença de indicadores de erosão costeira, descritos na Tabela 4.8.1.1-1 apresentada anteriormente, é mensalmente verificada em cada perfil.

Além desses indicadores são também feitas observações de campo para verificar a presença de outros indicadores que possam afetar o balanço sedimentar das praias, destacando-se:

a) indicadores deposicionais (ex. presença de volume de areia anormal na pós-praia);

b) indicadores de transporte costeiro (ex. deriva de barras de desembocadura, assimetria praial nos lados dos canais artificiais de drenagem);

c) indicadores de retirada de areia da praia (limpeza pública e outros);

d) outros indicadores de intervenções antrópicas na praia (construções sobre a pós-praia).

Todos os dados coletados são inseridos em uma ficha de campo, cujo modelo é apresentado na Figura 4.8.2.2-6.

Uma coleta mínima de 01 (uma) amostra de sedimento é feita no terço inferior do estirâncio, à profundidade de 5,0 cm (Figura 4.8.2.2-7). A escolha do local de amostragem se baseia no método de Souza (1997, 2007), que utiliza parâmetros texturais de sedimentos dessa zona para a determinação das células de deriva litorânea. Nesse segmento atua a deriva praial, que é uma componente vetorial da deriva litorânea e apresenta o mesmo sentido desta.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO PRAIAL - PRAIAS DE SANTOS, ITARARÉ E GÓES								Lua (pico no dia):
Data:	*PERFIL:*		*Hora:*	*Intensidade:*		*Direção Ventos:*		*Fase da Maré:*
Período-Celia: Período-Edu:	Ortogonal =	Nº quebras	Altura média	Meteorol. (antecedte; no dia: FF/instável, nublado/sol)				Condições de Mar
ZONAS		*PÓS-PRAIA*			*ESTIRÂNCIO*			*MAR*
Limite das Sub-Zonas	*P0*	P1	P2	*(zn. deixa) P 3*	P4	*(amostra) P 5*	P6	*L-A*
Referências do Perfil	Linha de costa =		Orientação =		Outros:			
SUB-ZONAS		*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*
Coordenadas (latit.)								
Coordenadas (longit.)								
Declividade-pontos (°)								
Largura das sub-zonas (m)								
INDICADORES EROSÃO COSTEIRA		( ) II ( ) III ( ) V ( ) VII ( ) VIII ( ) IX ( ) X ( ) XI ( )						
INDICADORES TRANSPORTE COSTEIRO (Longitudinal, Costa-afora e Costa-adentro) - Referências de FOTOS		MigrLateralCanal	MigrBarraDesemb.	AssimLargPraial	DeclidEstirâncio	IncOblíqOndas	DerivaLitorÂnea	
		Tômb/ConvergCél.	EmpilhSedimentar	Assoreamento	CanalCúspPraial	CorrenteRetorno	DescalçamentoEstru	
Observações								
FOTOS E DESENHOS								

Figura 4.8.2.2-6. Modelo de ficha de campo.

Figura 4.8.2.2-7. Coleta de sedimento no terço inferior do estirâncio, a 0,10m de profundidade.

4.8.2.3. Análises de Laboratório

As amostras de sedimentos estão sendo analisadas quanto à granulometria no Laboratório de Análises Sedimentológicas do Instituto Geológico-SMA/SP.

O método principal de análise é a do peneiramento (Suguio 1973), com eliminação prévia do calcário biodetrítico por ataque químico com ácido clorídrico a frio (Souza, 1997).

Amostras com presença de siltes na fração residual após o peneiramento são processadas também através do método de pipetagem (Suguio 1973).

A Figura 4.8.2.3-1 mostra um exemplo de ficha de análise granulométrica utilizada no laboratório.

INST.GEOL.	Análise granulométrica por pipetagem e peneiramento	LAB. SED.

Projeto	Monitoramento Praial - Sp		Após a Separação	
Amostra	Itar - 01/2ª		Partículas 4,000 - 0,062	38,00
Peso inic. Seco		40,93	Partículas menores 0,062	0,01
Peso total inical		38,10	Peso Total Final	38,01
% Carbonato	6,91		Fator de Correção Pi/Pf	1,00
Outros				

PIPETAGEM

Granulometria	Tempo	P.Total	P. Frasco	Pt - Pfr	P. Suspens.	Ps x 50
0,062 - 0,031	58"			0	0	0
0,031 - 0,016	3m 52"			0	0	0
0,016 - 0,008	7m 44"			0	0	0
0,008 - 0,004	31m			0	0	0
0,004	2h 3'			0	0	0

CÁLCULO DE DADOS PARA CURVA ACUMULATIVA E HISTOGRAMA

Granulometria	Pesos	P. Corrigido	Porcentagem	% Acumulada	Classificação
4,000 - 2,830		0,00	0,00	0,00	grânulos
2,830 - 2,000	0	0,00	0,00	0,00	grânulos
2,000 - 1,410	0,01	0,01	0,03	0,03	areia muito grossa
1,410 - 1,000	0,03	0,03	0,08	0,11	areia muito grossa
1,000 - 0,707	0,03	0,03	0,08	0,18	areia grossa
0,707 - 0,500	0,13	0,13	0,34	0,53	areia grossa
0,500 - 0,354	0,22	0,22	0,58	1,10	areia média
0,354 - 0,250	0,29	0,29	0,76	1,87	areia média
0,250 - 0,177	0,4	0,40	1,05	2,92	areia fina
0,177 - 0,125	5,69	5,70	14,97	17,89	areia fina
0,125 - 0,088	29,05	29,12	76,43	94,32	areia muito fina
0,088 - 0,062	2,15	2,16	5,66	99,97	areia muito fina
0,062					
0,062 - 0,031	0,01	0,01	0,03	100,00	silte/argila
0,031 - 0,016		0,00	0,00	100,00	silte/argila
0,016 - 0,008		0,00	0,00	100,00	silte/argila
0,008 - 0,004		0,00	0,00	100,00	silte/argila
0,004		0,00	0,00	100,00	silte/argila

Figura 4.8.2.3-1. Exemplo de ficha de análise granulométrica utilizada no laboratório de Sedimentologia do Instituto Geológico. (amostra Itar-01/2ª – ou seja, do perfil 01 da Praia do Itararé, coletada na 2ª perfilagem/fevereiro-2010).

4.8.2.4. Tratamento e Análise dos Dados

4.8.2.4.1. Caracterização da morfologia praial

Os dados morfológicos coletados em cada perfil são apresentados em gráficos de variabilidade espaço-temporal de cada segmento praial.

A morfologia praial e sua variabilidade ao longo da praia e no tempo são importantes instrumentos para determinar a dinâmica sedimentar dessa praia e a sua morfodinâmica. Mudanças bruscas nos padrões podem estar associadas a modificações antrópicas de curto e médio período.

4.8.2.4.2. Parâmetros estatísticos texturais dos sedimentos

Os resultados das análises granulométricas são inseridos no software ANASED de análise sedimentológica (Instituto Geológico), através do qual são calculados os parâmetros estatísticos texturais ou granulométricos de Folk & Ward (1957), tradicionalmente utilizados na bibliografia geológica. Esses parâmetros são: diâmetro médio, desvio padrão, curtose e assimetria.

Os parâmetros texturais são utilizados para a descrição das características granulométricas dos sedimentos e dão indicações sobre os processos sedimentares atuantes, as fontes de sedimentos e as variações de energia no meio (Folk & Ward, 1957).

O diâmetro médio reflete a média geral do tamanho dos sedimentos, sendo afetada pela fonte de suprimento do material, pelo processo de deposição e pela velocidade da corrente. O desvio padrão representa o grau de seleção desse sedimento, que em geral aumenta em função do transporte do sedimento, devido ao decréscimo da granulometria com o transporte. Assim, a seleção pode se processar pela ação de três tipos de mecanismos diferentes: seleção local (durante a deposição); seleção progressiva (durante o transporte); ou ambas ao mesmo tempo. A assimetria

ou grau de assimetria de um sedimento é indicado pelo afastamento do diâmetro médio da mediana, ou seja, a posição da cauda da curva de distribuição de frequência modal. Se a assimetria for positiva a distribuição da moda do sedimento se achará desviada para o lado dos valores maiores ou para as partículas mais finas. Ao contrário, se as assimetrias forem negativas, a dispersão será para os valores menores ou mais grossos. A curtose retrata o grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição de frequência modal. A maior parte das medidas de curtose comporta a razão entre as dispersões (espalhamento) na parte central das curvas de distribuição. Distribuições muito platicúrticas indicam sedimentos bimodais, com duas modas iguais e amplamente separadas. Distribuições extremamente leptocúrticas indicam curvas excessivamente agudas, o que indica um sedimento unimodal e relativamente bem selecionado na parte central da distribuição.

Além das descrições dos parâmetros estatísticos de cada sedimento, são efetuadas também representações gráficas mostrando as variações espaço-temporais desses parâmetros, ao longo da praia e ao longo do tempo. Isto permite a visualização da variabilidade sedimentar da praia, que, juntamente com a variabilidade morfológica, integram a sua dinâmica sedimentar e morfodinâmica.

Note-se bem que variações texturais bruscas podem indicar mudanças nos padrões de sedimentação local e regionais.

4.8.2.4.3. Caracterização da circulação costeira: células de deriva litorânea

A incidência de ondas na linha de costa gera um sistema de circulação ou correntes costeiras, que pode ser dividido em quatro partes: transporte de massa de água costa-adentro (onshore transport), correntes de deriva litorânea (longshore currents), fluxos de retorno costa-afora que incluem as correntes de retorno (rip currents) e o transporte de massa de água costa-afora (offshore transport), e o movimento ao longo da costa das cabeças das correntes de retorno (CERC, 1977).

O ângulo de incidência das ondas na praia determinará o tipo de circulação costeira. A componente paralela à praia, denominada de corrente de deriva litorânea ou

longitudinal, é a mais importante corrente costeira. Ela é o principal agente de movimentação, retrabalhamento e distribuição dos sedimentos ao longo da costa, e também a principal causa de afogamentos que ocorrem nas praias.

A deriva litorânea é produto de duas componentes vetoriais, a deriva costeira, que atua na zona de surfe e tem sentido paralelo à praia, e a deriva praial, que atua no estirâncio e face da praia definindo um padrão de transporte em forma de dente-de-serra, mas com resultante no mesmo sentido da deriva costeira (Taggart & Schwartz, 1988; Komar, 1991).

A deriva litorânea resultante tem o sentido no qual a maioria dos sedimentos se move durante um longo período de tempo, a despeito da ocorrência de qualquer sentido oposto, menor ou sazonal de movimento. Cada setor de costa com um determinado sentido de deriva litorânea resultante forma uma "célula de circulação costeira" (Noda, 1971; Jacobsen & Schwartz, 1981; Taggart & Schwartz, 1988). Cada célula consiste de três zonas: (a) zona de erosão, onde se origina a corrente (barlamar) e há maior energia de ondas; (b) zona de transporte, através da qual os sedimentos são transferidos ao longo da costa; e (c) zona de deposição ou acumulação, onde a corrente termina (sotamar), havendo diminuição da energia das ondas. Quando duas células estão presentes, lado a lado, duas situações podem ocorrer: (i) convergência de correntes (zona de sotamar de duas células), podendo ocorrer intensa acumulação e/ou o desenvolvimento de uma terceira componente, a corrente de retorno; (ii) divergência de correntes (zona de barlamar de duas células), onde o processo erosivo será acentuado. Uma célula de circulação costeira pode começar e terminar ao longo de um pequeno trecho, de poucas dezenas de metros, ou pode se prolongar por quilômetros de distância (Taggart & Schwartz, 1988).

A caracterização do transporte longitudinal de sedimentos ou das células de deriva litorânea nas praias de estudo é feita com base no método morfotextural de Souza (1997, 2007). O método utiliza 3 parâmetros texturais dos sedimentos do estirâncio inferior (diâmetro médio, desvio padrão e curtose) e 2 dados morfológicos da praia (declividade da praia no estirâncio/local da amostragem e largura total da praia). Os indicadores de cada perfil praial são sistematicamente comparados com os seus

vizinhos através de uma “matriz de comparação”, segundo a seguinte base conceitual tal que, da zona de barlamar para a zona de sotamar de uma célula ocorrem as seguintes modificações na praia: os sedimentos tornam-se mais finos, o grau de seleção aumenta, a energia diminui (curtose aumenta), a declividade da praia diminui e a largura da praia aumenta (Figura 4.8.2.4.3-1).

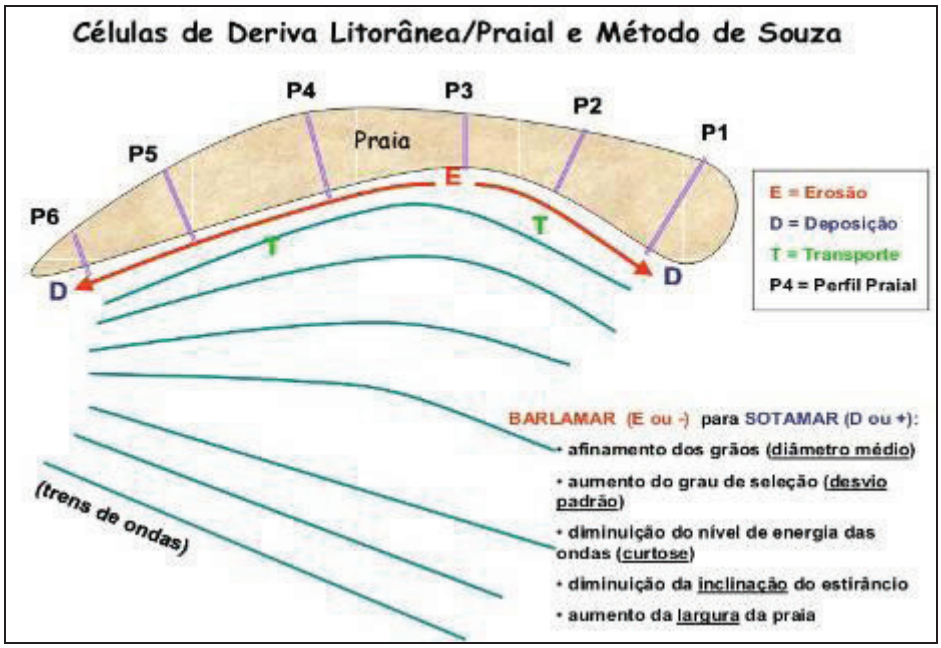


Figura 4.8.2.4.3-1. Variações das características morfo-texturais da praia em função da atuação de uma célula de deriva litorânea, de E para D (Método de Souza, Souza 2007).

As circulações de células definidas para cada perfilagem serão espacializadas em base cartográfica digital.

Cada circulação encontrada é associada às condições de contorno (meteorológicas e oceanográficas) vigentes na época da perfilagem e até durante uma semana antes da mesma.

A caracterização das variações da circulação costeira ao longo do tempo e o conhecimento das condições de contorno que as definiram permitem definir certos padrões de comportamento perante as mesmas condições e, assim, estabelecer

modelos previsionais. Da mesma forma, servirão para dimensionar possíveis influências externas.

Indicadores de transporte costeiro observados no campo durante as perfilagens são também importantes evidências do comportamento do transporte costeiro, servindo para aferir parcialmente os resultados obtidos.

4.8.2.4.4. Análise dos indicadores de erosão costeira e classificação do grau de risco à erosão

Os indicadores de erosão costeira (vide Tabela 4.8.1.1-1) são analisados de acordo com sua distribuição temporal em cada perfil e espacial em cada praia.

A classificação do grau de risco à erosão costeira, conforme proposta de Souza & Suguio (2003) (vide Tabela 4.8.1.1-2), será readequada para esta pesquisa, pois aqui se pretende estabelecer uma classificação não somente para cada praia, mas para cada perfil monitorado.

A nova proposta segue os critérios e passos descritos a seguir.

1. Classificação do grau de risco em cada perfil

A classificação do grau de risco para cada perfil será função do número de indicadores de erosão observados em cada campanha, de acordo com a seguinte distribuição (Tabela 4.8.2.4.4-1):

Tabela 4.8.2.4.4-1. Classificação de risco à erosão costeira para os perfis de monitoramento praial.

NÚMERO DE INDICADORES DE EROSÃO COSTEIRA	*CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DO PERFIL PRAIAL*
0 a 1	**MUITO BAIXO (MB)**
2 a 3	**BAIXO (B)**
4 a 5	**MÉDIO (M)**
6 a 8	**ALTO (A)**
9 a 11	**MUITO ALTO (MA)**

2. Classificação do grau de risco total da praia

Para a classificação do grau de risco total de cada segmento praial, serão adotados alguns procedimentos, como se segue.

a) Cada perfil receberá uma “nota”, que é função da classificação de risco obtida. As notas para cada classe de risco são: MB = 1; B = 2; M = 3; A = 4; e MA = 5.

Entretanto, cada classe de risco imporá um grau diferente de ameaça ao restante da praia, de forma que quanto maior o grau de risco de um perfil, maior será a vulnerabilidade de seus vizinhos e, consequentemente, de toda a praia, que no futuro tenderá a aumentar sua erosão e o grau de risco. Isto tudo ocorre porque a erosão implica em balanço sedimentar negativo, e a praia, numa tentativa de recuperar seu equilíbrio, tenderá a reorganizar seus estoques de sedimentos ao longo do arco praial, tendo como consequência a migração lateral da erosão.

Assim sendo, adotou-se a seguinte distribuição em pesos: os graus MB e B receberão peso 1, o grau M receberá peso 2, e os graus A e MA receberão peso 3.

b) Portanto, no computo final, as notas ponderadas correspondentes a cada grau de risco serão:

MB = 1,0; B = 2,0; M = 6,0; A = 12,0; e MA = 15,0

c) O passo seguinte é calcular a média aritmética das notas ponderadas para a praia toda (somatória e divisão pelo número de perfis analisados).

d) Como as notas médias ponderadas mínimas serão 1 e as máximas 15, então a nova classificação de risco à erosão para os segmentos praias passa a ser (Tabela 4.8.2.4.4-2):

Tabela 4.8.2.4.4-2. Classificação de risco total à erosão costeira para os segmentos praiais.

NOTA MÉDIA PONDERADA DA PRAIA	*CLASSIFICAÇÃO DE RISCO TOTAL DA PRAIA*
1,0	**MUITO BAIXO**
1,1-2,0	**BAIXO**
2,1-6,0	**MÉDIO**
6,1-12,0	**ALTO**
12,1-15,0	**MUITO ALTO**

4.8.2.4.5. Balanço sedimentar das praias

O balanço sedimentar dos segmentos praiais será calculado após o término de no mínimo 1 ano de monitoramento, quando será possível obter um diagnóstico do comportamento sazonal dessas praias. Antes disto, é precipitada qualquer avaliação ou interpretação dos resultados.

Os cálculos do volume de areia em cada perfil serão efetuados a partir dos valores de área obtidos pela projeção espacial dos perfis praiais em gráficos (x,y), mutiplicados por uma seção horizontal padrão de 1 m de largura.

O balanço sedimentar final é calculado pelas variações volumétricas ao longo do tempo.

4.8.2.4.6. Análises estatísticas

Para as análises de séries de dados de grande volume serão necessários tratamentos estatísticos de multivariáveis, a serem definidos posteriormente. Entre as ferramentas estatísticas a serem utilizadas estão as análises de agrupamento.

4.8.2.4.7. Elaboração de banco de dados

Um banco de dados alfanumérico e espacial está sendo desenvolvido para armanezar os dados e resultados obtidos. Ele permitirá a visualização das

variabilidades espaço-temporais das praias e análises dirigidas aos eventuais impactos das obras em curso.

4.8.2.4.8. Proposição de medidas mitigadoras ou compensatórias

Ao final do Programa, os resultados deverão ser integrados e interpretados, para o estabelecimento de um modelo de evolução das praias estudadas, cálculos do seu balanço sedimentar (variação volumétrica no tempo), grau de risco à erosão, e identificação e avaliação dos impactos causados pelas obras. Em função dos resultados deverão ser propostas medidas mitigadoras e/ou compensatórias.

4.8.3. Resultados e Discussão

Os resultados apresentados aqui referem-se aos levantamentos e análises realizados entre os meses de janeiro e maio de 2010. A perfilagem praial do mês de junho será realizada no período de 20 a 23, portanto posterior à entrega do presente relatório.

Portanto, até o momento foram realizadas 5 perfilagens praiais, que ocorreram nos seguintes períodos: 06-08/janeiro (horário de verão), 20-23/fevereiro, 06-09/março, 06-09/abril e 04-07/maio. No total foram coletadas e analisadas 149 amostras de sedimentos do estirâncio.

As perfilagens realizadas nos meses de janeiro e fevereiro podem ser consideradas como prévias ao início das dragagens, que foram iniciadas no dia 21/fevereiro.

Os resultados apresentados a seguir foram organizados nos seguintes itens:

1. Condições meteorológicas/oceanográficas dos dias de monitoramento e dias antecedentes em até 1 semana
2. Caracterização morfológica das praias
3. Caracterização textural dos sedimentos praiais

4. Indicadores de erosão costeira
5. Caracterização das células de deriva litorânea
6. Indicadores de transporte costeiro

4.8.3.1. Condições Meteorológicas/Oceanográficas

As informações que se seguem correspondem a dados coletados durante as perfilagens e dados fornecidos pelos Boletins Meteorológicos/Oceanográficos enviados pelo Programa de Modelagem Operacional da Pluma de Sedimento (para as condições da semana anterior aos trabalhos de campo).

- 06-08/janeiro – tempo bom, muito calor e muita nebulosidade, com períodos de instabilidade; atuação de brisas fracas a calmaria (escala de Beaufort), ondulações pequenas e nível do mar (NM) aparentemente elevado para uma fase de maré de quadratura. A lua minguante teve seu pico no dia 07. A direção dos ventos medida no campo foi de: Praia do Góes – 1ºNE; segmento Itararé-Emissário – 5º-35ºSW; segmento Emissário-Ponta da Praia – 8º-35ºSW. Em relação à direção das ondas, obteve-se: Praia do Góes – 27º-36ºNE; segmento Itararé-Emissário – 10º-55SE; segmento Emissário-Ponta da Praia – 15º-65SW.

  Na semana que antecedeu o campo, aparentemente as condições foram semelhantes (Os Boletins ainda não estavam sendo emitidos) 20-23/fevereiro – tempo bom, onda de calor (temperaturas extremamente elevadas), chuvas esporádicas e rápidas, atuação de calmaria a brisas fracas (escala de Beaufort), ondulações pequenas e comportamento normal do NM na fase de maré de quadratura (lua crescente com pico no dia 21). A direção dos ventos medida no campo foi de: Praia do Góes – 50ºNW; segmento Itararé-Emissário – 10º-70ºSE; segmento Emissário-Ponta da Praia – S e 80ºSE. Em relação à direção das ondas, obteve-se: Praia do Góes – 3º-19ºNE; segmento Itararé-Emissário – 5º-67SE; segmento Emissário-Ponta da Praia – 5º-53ºSW.

  Na semana que antecedeu a campanha, o tempo se manteve relativamente estável, com chuvas esporádicas de pouca intensidade (exceto na madrugada

do dia 17) e atuação predominante de brisas, com ondulações máximas entre 0,8 e 2,4 m (maiores nos dias mais próximos às coletas).

- 06-09/março – inicia com entrada de frente fria de fraca intensidade (dia 06), passando a tempo bom com intensa nebulosidade e a tempo bom com onda de calor (temperaturas extremamente elevadas), sempre com brisas fracas a moderadas (escala de Beaufort), e comportamento normal do NM na fase de maré de quadratura (lua minguante com pico no dia 07). A direção dos ventos medida no campo foi de: Praia do Góes – 30º-35ºNW; segmento Itararé-Emissário – 50ºSW, N, 65ºNE; segmento Emissário-Ponta da Praia – 7º-80ºSW. Em relação à direção das ondas, obteve-se: Praia do Góes – 10º-45ºSE; segmento Itararé-Emissário – 5º-55ºSE; segmento Emissário-Ponta da Praia – S a 57ºSW.

  Na semana que antecedeu a campanha o tempo se manteve bastante estável, praticamente sem chuvas, com atuação de brisas até ventos moderados e ondulações máximas médias de 2 m.

- 06-09/abril – entrada de frente fria intensa causando ventos muito fortes até ventania (escala de Beaufort), ondas de até 3-4 m e maré meteorológica (ressaca), durante fase de maré de quadratura (lua minguante com pico no dia 06) que obviamente gerou NM bem mais elevado que o normal. A direção dos ventos medida no campo foi de: Praia do Góes – 30º-80ºSE; segmento Itararé-Emissário – 12º-75ºSW; segmento Emissário-Ponta da Praia – S e 85ºSW. Em relação à direção das ondas, obteve-se: Praia do Góes – 30ºNW a 13ºNE; segmento Itararé-Emissário – 7º-55ºSE e 5º-10ºSW; segmento Emissário-Ponta da Praia – 5º-67ºSW.

  Na semana que antecedeu a campanha, o tempo passou de estável a instável e com a entrada de uma frente fria, com fortes chuvas e ventos no dia anterior ao início das coletas, além de elevação do NM.

- 04-07/maio - predomínio de brisas leves e ventos fracos (escala de Beaufort), tempo bom, com muito sol e pouca nebulosidade; mar calmo, com pequenas ondulações (decimétricas). Excepcionalmente no dia 05, o mar apresentou-se

mais ondulado e os ventos evoluíram para moderados, devido à passagem de frente fria de fraca intensidade pelo litoral Sudeste do Brasil. A direção dos ventos medida no campo foi de: Praia do Góes – 10ºNE; segmento Itararé-Emissário – 35º-85SE e 40º-80ºSE; segmento Emissário-Ponta da Praia – 5º-80ºSW e 10º-20ºSE. Em relação à direção das ondas, obteve-se: Praia do Góes – 5ºNW a 13ºNE; segmento Itararé-Emissário – 5º-65ºSE; segmento Emissário-Ponta da Praia – S a 50ºSW.

Na semana que antecedeu a perfilagem, o tempo se manteve ensolarado, com poucas nuvens e ventos fracos a moderados, com direção predominante E/NE. O mar apresentou ondulações de 0,5 a 0,8 m.

4.8.3.2. Caracterização Morfológica das Praias

A análise morfológica apresentada aqui abrange a caracterização de:

- largura total medida em cada perfil durante os 5 meses de monitoramento (sem a normalização da fase da maré);
- declividade média do perfil, contabilizando todas as medidas (em valores absolutos), exceto os valores medidos no terço superior da praia (“Ponto 0” na ficha de campo), pois este se encontra muito antropizado em quase todos os perfis monitorados.

Segmento Praia do Itararé-Emissário

A Tabela 4.8.3.2-1 mostra uma síntese dos dados morfológicos deste segmento praial obtidos para os cinco meses de monitoramento.

Tabela 4.8.3.2-1. Síntese dos dados morfológicos obtidos para o segmento Praia do Itataré-Emissário, no período de janeiro a junho de 2010.

Dados Morfométricos									
Data da perfilagem	Perfil	Declividade Praial (°)					Largura Medida (m)		
		Pós-praia (variação)	Estirâncio			Declividade Média (Perfil)	Pós-praia	Estirâncio	Total
			Zona de Deixa	Local da amostrage	Linha d'água				
07/01/10	ITAR-01 / 1ª	0,5 a 1,5	2	1,5	3	1,5	112,0	20,4	132,4
	ITAR-02 / 1ª	(-1,5) a 0	1,5	1	1	0,8	99,9	28,5	128,4
	ITAR-03 / 1ª	0 a 0,5	0	1	1	0,8	113,4	31,2	144,6
	ITAR-04 / 1ª	(-0,5) a 1,5	0,75	1	0,5 **	0,7	95,1	17,7	112,8
	ITAR-05 / 1ª	(-0,5) a 1	1	1	2	1,2	82,2	12,6	94,8
	STOS-01 / 1ª	0,75 a 2	0,5	0	0	0,4	162,0	40,8	202,8
08/01/10	STOS-02 / 1ª	0 a 2,5	1	0,5	0	0,8	172,2	15,0	187,2
21/02/10	ITAR-01 / 2ª	0,5 a 2,5	0	2	1	1,0	125,7	28,5	154,2
	ITAR-02 / 2ª	0 a 1	0,5	1	0	0,5	120,9	42,9	163,8
	ITAR-03 / 2ª	0 a 1,5	0,5	1,5	0,5	0,7	149,7	33,9	183,6
	ITAR-04 / 2ª	0 a 1	2	0,5	-1 **	0,7	130,5	30,0	160,5
	ITAR-05 / 2ª	0 a 1	1,5	0,5	0,5	0,8	78,0	32,4	110,4
	STOS-01 / 2ª	0 a 1	0,5	0,5	1	0,8	247,5	51,9	299,4
	STOS-02 / 2ª	0,5	0	0	1	0,3	210,6	28,8	239,4
06/03/10	ITAR-01 / 3ª	0 a 2,5	0,5	1	1	0,7	71,1	102,9	174,0
	ITAR-02 / 3ª	0 a 0,5	1	0,5	0,5	0,7	123,9	40,8	164,7
	ITAR-03 / 3ª	0 a 0,75	0,5	1,5	1	0,6	145,8	37,8	183,6
	ITAR-04 / 3ª	0,5 a 1	0,5	0	-5 **	1,5	117,9	33,3	151,2
	ITAR-05 / 3ª	(-1) a 1	1	1	0,75	1,0	77,7	32,4	110,1
	STOS-01 / 3ª	0 a 1,5	1	1,5	0	0,8	177,9	46,8	224,7
	STOS-02 / 3ª	0 a 1	0,5	0,5	1	0,6	170,1	45,9	216,0
06/04/10	ITAR-01 / 4ª	0,5 a 1,5	1,5	0	0	0,8	75,9	43,8	119,7
	ITAR-02 / 4ª	0,5 a 1	1	0,5	1	0,8	72,9	45,0	117,9
	ITAR-03 / 4ª	(-0,5) a 0,5	1,5	1	2	0,8	52,2	72,0	124,2
	ITAR-04 / 4ª	(-1) a 2	0	0	1 **	0,7	50,4	49,8	100,2
	ITAR-05 / 4ª	(-2) a 1	1	0,5	1,5	0,9	27,9	55,2	83,1
	STOS-01 / 4ª	0,5 a 1,25	0,5	-2 *	2	1,2	61,5	122,1	183,6
	STOS-02 / 4ª	0 a 0,5	1	1	1,5	0,9	128,7	56,7	185,4
04/05/10	ITAR-01 / 5ª	0,5 a 2,5	0,5	0,5	0	0,7	100,2	45,6	145,8
	ITAR-02 / 5ª	(-1) a 1	0,5	0,5	0	0,5	86,1	63	149,1
	ITAR-03 / 5ª	(-1,5) a 0,75	0,5	0	-0,5 *	0,4	110,1	72,3	182,4
	ITAR-04 / 5ª	0,5 a 0,75	0,5	0	1,5 **	0,5	96,9	61,8	158,7
	ITAR-05 / 5ª	(-0,5) a 0,5	1	0	0	0,5	73,5	66,6	140,1
	STOS-01 / 5ª	0 a 1	0,5	1	-1 *	0,3	186,9	78,9	265,8
	STOS-02 / 5ª	0 a 0,5	1	1	-1 *	0,5	189,3	41,4	230,7

* Valor negativo de declividade devido à presença de canal drenagem temporário
** ITAR-04, presença de um parcel na terminação do perfil

Ao longo dos cinco meses de monitoramento, as larguras totais desse segmento variaram entre valores menores de 83,1 m (Itar-05/4a) e valores maiores de 299,4 m (Stos-01/1a). Em janeiro, a largura total da praia variou de 202,8 m (Stos-01) a 94,8m (Itar-05). Na perfilagem de fevereiro, o valor maior da largura total aumentou para cerca de 299,4m (Stos-01), e o menor para 110,4m (Itar-05). Em março, a largura total alcançou 224,7m no perfil Stos-01 e 110,1m no Itar-05. Em abril, com a atuação da ressaca, as larguras dos perfis praiais variaram de 83,1 (perfil Itar-05) a 185,4 m (perfil Stos-02). Em maio, a largura total do perfil praial variou de 140,1 m (perfil Itar-05) até 265,8 m (perfil Stos-01).

A variação espaço-temporal das larguras totais obtidas nesse segmento praial é apresentada na Figura 4.8.3.2-1.

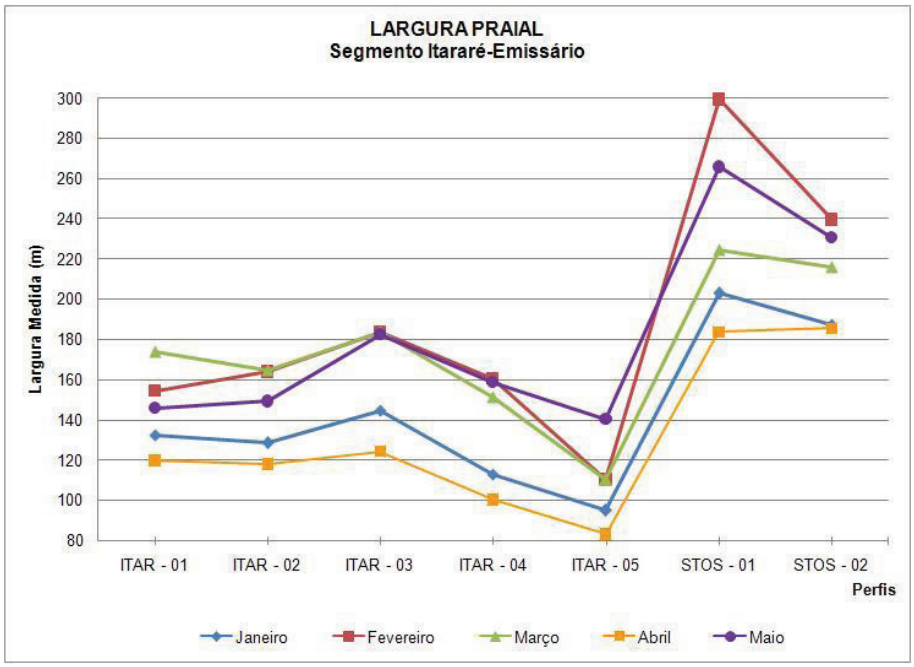


Figura 4.8.3.2-1. Variação espaço-temporal da largura medida na praia.

O comportamento das curvas é bastante sintônico, sugerindo pouca variabilidade na dinâmica sedimentar do segmento praial, mesmo sob condições meteorológicas/oceanográficas aparentemente diferentes.

Pode-se notar a presença de dois setores com intervalos de larguras distintos e separados pelo perfil Itar-05: o setor oeste do segmento praial, compreendido pelos

perfis Itar-01 a Itar-04, exibe larguras homogêneas entre 100 e quase 184 m; o setor E, entre os perfis Stos-01 e Stos-02, apresenta larguras bem maiores, entre cerca de 183 m até quase 300 m no perfil Stos-01, que se destaca por ser sempre o de maior largura. O perfil Itar-05, por sua vez, apresenta sempre a menor largura de todo o segmento (anomalia), que no período analisado variou entre 83 e 140 m.

Também é evidente o efeito da ressaca do início de abril, que provocou uma forte redução em toda a largura praial. É interessante notar também que esses valores não foram muito diferentes da campanha de janeiro, quando notou-se que o NM estava acima do esperado para uma maré de quadratura. De qualquer forma, é expressiva a "recuperação" da praia no mês de maio.

Em relação às declividades médias (Figura 4.8.3.2-2), o maior valor de 1,7º foi encontrado nos setores oeste (Itar-01) e central da praia (Itar-04), e o menor valor, de 0,3o, nos perfis Stos-02/2ª e Stos-01/5ª (setor leste). Na 1a campanha, os valores de declividade praial na zona de pós-praia, variaram de –1,5º a 2,5o; no estirâncio as inclinações variaram de 0º a 3o (Itar-01). Em fevereiro, na zona de pós-praia, as declividades dos perfis variavam entre 0 (em vários perfis) e 2,5o (Itar-01); no estirâncio, os valores obtidos foram de –1o (Itar-04) a 1,5o (Itar-03 e 05). No mês de março, as variações foram em torno de –1º (Itar-05) a 2,5o (Itar-01), e no estirâncio de –5o (Itar-04) a 1,5o (Itar-03 e Stos-01). Em abril, as declividades da zona de pós-praia variaram entre –2 (Itar-05) a 2º (Itar-04); no estirâncio variaram de –2º (Stos-01) a 2o (Itar-03 e Stos-01). No mês de maio, as declividades medidas na pós-praia oscilaram entre –1,5º e 2,5o, respectivamente, nos perfis Itar-03 e Itar-01; no estirâncio entre -1º (Stos-01 e 02) e 1,5º (Itar-04).

A identificação de alguma tendência nas curvas de declividade média é dificultada pelas oscilações contrastantes, tanto na distribuição espacial como temporal, demonstrando curvas assintóticas. Os perfis Itar-01 e Itar-03 parecem os mais homogêneos, com poucas variações no intervalo de declividade, excetuando o valor obtido para Itar-01 na perfilagem de janeiro, anômalo para toda a praia e todo o período.

Mesmo assim, filtrando-se os valores anômalos de Itar-01/1ª e Itar-04/3ª (5° de declividade junto à linha d'água, devido à presença de um parcel rochoso na base do perfil, exposto no horário da amostragem), é possível observar que de maneira geral no setor oeste da praia (perfis Itar-01 a Itar-04) a variabilidade de valores é menor e a declividade mais suave do que no setor leste da praia (Stos-01 e Stos-02), onde a variabilidade é bem maior. Isto fica mais claro quando se observa a curva da perfilagem de abril, quando ocorreu a ressaca, que se mostrou também aquela com comportamento mais anômalo.

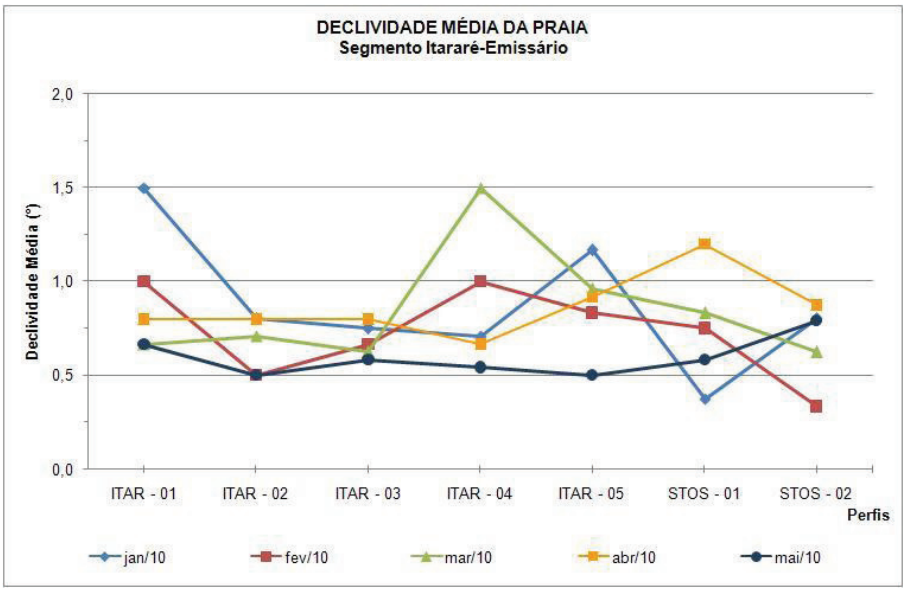


Figura 4.8.3.2-2. Variação espaço-temporal da declividade média da praia.

O comportamento morfológico a princípio diferenciado entre os setores oeste e leste da praia, separados pelo perfil Itar-05, está relacionado a pelo menos quatro fatores: presença de barreiras físicas naturais como as ilhas da Feiticeira (perfil Itar-04) e de Urubuqueçaba (perfil Stos-01), que promovem maior diversificação da incidência dos trens de onda junto à linha de costa (fenômenos de difração, refração e reflexão são mais intensos); presença do tômbolo formado na zona de sombra atrás da Ilha de Urubuqueçaba, bastante evidenciado pela maior largura da praia no perfil Stos-01; presença do espigão do emissário limitando o setor leste do segmento praial (Stos-01), e trazendo como consequência alterações nos ângulos de incidência das ondas e processos de difração ainda mais intensos; maior frontabilidade deste trecho da praia

para o quadrante sul, recebendo o impacto mais direto das ondas de sul geradas pelos sistemas frontais.

A Figura 4.8.3.2-3 mostra um panorama do trecho entre os perfis Itar-04 e Stos-01.

Figura 4.8.3.2-3. Vista geral do trecho entre os perfis Itar-04 e Stos-01 (foto tirada de cima do espigão do Emissário durante a perfilagem de maio). Notar o tômbolo existente no local do perfil Stos-01 (a Ilha de Urubuqueçaba encontra-se à esquerda da terminação desse tômbolo, fora da foto), o forte embaiamento formado a oeste do tômbolo, no local do perfil Itar-05, e outro embaiamento menor para leste do tômbolo (primeiro plano da foto, a esquerda das pessoas sentadas na praia).

Segmento Emissário-Ponta da Praia

As tabelas 4.8.3.2-2a e 4.8.3.2-2b apresentam uma síntese dos dados morfológicos obtidos para este segmento praial nos cinco meses de monitoramento.

As larguras praiais neste segmento variaram entre aproximadamente 20 m no perfil Stos-23/4ª até cerca de 252 m no perfil Stos-10/3ª.

Na 1a perfilagem praial as larguras totais apresentaram valor máximo de 197,1 m (Stos-10), na Praia do Gonzaga e mínimo de 44,4 m (Stos-23), na Ponta da Praia. Em fevereiro as larguras variaram de 237 m (Stos-10), na Praia do Gonzaga a 68,1 m (Stos-23), na Ponta da Praia. Já em março as larguras totais alcançaram valor máximo de 252,3m na Praia do Gonzaga (Stos-10), e mínimo de 69m no perfil Stos-23 (Ponta da Praia). Em abril, as larguras foram bem inferiores às medidas nos outros meses, variando de 183,3m em Stos-10 a 19,8m em Stos-23. Em maio as larguras totais variaram de 43,8 m (Stos-23) a 230,7 m (Stos-10 - Praia do Gonzaga).

As variações espaço-temporais das larguras totais são apresentadas na Figura 4.8.3.2-4.

A distribuição espaço-temporal das larguras totais desse segmento praial mostra um comportamento muito homogêneo das curvas, ou seja, sintônico, que ressalta a ocorrência de dois setores: um setor delimitado entre o Emissário (Stos-03 - Praia do José Menino) e o perfil Stos-16 (Praia do Embaré), cujas larguras crescem progressivamente para o centro desse setor, no sentido do perfil Stos-10 (Praia do Gonzaga – Figura 4.8.3.2-5); e outro, localizado na porção leste do segmento praial, compreendido entre os perfis Stos-16 e Stos-23, que apresenta larguras em sua maioria bem menores do que no outro setor e maior heterogeneidade de comportamento.

Tabela 4.8.3.2-2a. Síntese dos dados morfológicos obtidos para o segmento Emissário-Praia da Praia, no período de janeiro a março de 2010.

Dados Morfométricos									
Data da perfilagem	Perfil	Declividade Praial (°)					Largura Medida (m)		
		Pós-praia (variação)	Estirâncio			Declividade Média (Perfil)	Pós-praia	Estirâncio	Total
			Zona de Deixa	Local da amostrage	Linha d'água				
08/01/10	STOS-03 / 1ª	0,5 a 3	1,5	0	1,5	0,7	74,1	27,3	101,4
	STOS-07 / 1ª	(-1,5) a 0,5	1	3,5	3,5	1,6	138,00	27,00	165,00
	STOS-10 / 1ª	(-0,5) a 0	0,5	1,5	1	0,8	134,4	62,7	197,1
	STOS-13 / 1ª	(-3) a 1	1	1,5	2,5	1,2	70,5	67,2	137,7
	STOS-16 / 1ª	1 a 2	0,5	1	1	0,8	49,5	28,8	78,3
	STOS- 19 / 1ª	0 a 1,5	2,5	1	0,5	1,3	22,5	46,8	69,3
	STOS-23 / 1ª	1 a 3	3	0,5	0,5	1,5	4,5	39,9	44,4
22/02/10	STOS-03 / 2ª	0 a 1	0,5	0,5	2	0,8	110,7	40,5	151,2
	STOS-04 / 2ª	0,5	0	0,5	2,5	0,7	138,3	21,00	159,3
	STOS-05 / 2ª	0 a 1	0	0,3	2	0,6	138,00	41,7	179,7
	STOS-06 / 2ª	0,5 a 1	0,5	0,5	1	0,6	138,3	25,8	164,1
	STOS-07 / 2ª	0,5 a 1	1,5	1	1,5	0,9	172,2	23,7	195,9
	STOS-08 / 2ª	0,5 a 1	0,5	1,25	0	0,6	156,9	33,00	189,9
	STOS-09 / 2ª	0 a 0,5	1	-1 *	4	0,8	158,7	36,3	195,00
	STOS-10 / 2ª	0 a 1,5	0,5	-0,5 *	3	0,8	216,00	21,00	237,00
	STOS-11 / 2ª	0 a 3	2,5	-1 *	1	0,7	141,00	27,00	168,00
23/02/10	STOS-12 / 2ª	0 a 1	0,5	0	0	0,3	110,1	37,2	147,3
	STOS-13 / 2ª	(-2) a 4	1	0,5	1	0,9	125,7	33,3	159,00
	STOS-14 / 2ª	0 a 0,5	1,5	0,5	1	0,8	101,7	29,4	131,1
	STOS-15 / 2ª	0,5 a 1,5	0,5	0,5	0	0,6	93,9	32,1	126,00
	STOS-16 / 2ª	0 a 1,5	0,5	0,5	0,5	0,6	55,2	43,5	98,7
	STOS-17 / 2ª	0 a 1	1	0,5	1	0,7	114,6	39,00	153,6
	STOS-18 / 2ª	0 a 1	1,5	0	0,5	0,6	91,5	33,6	125,1
	STOS-19 / 2ª	0,5 a 2	0	0,5	1	0,7	60,00	46,2	106,2
	STOS-20 / 2ª	0 a 2	1,5	1,5	0,5	0,8	93,6	52,2	145,8
	STOS-21 / 2ª	0 a 0,5	1	0	2	0,7	100,5	50,1	150,6
	STOS-22 / 2ª	(-1) a 1	1	1	0	0,7	74,4	49,2	123,6
	STOS-23 / 2ª	0,5 a 2	1	0,5	0	0,8	35,4	32,7	68,1
09/03/10	STOS-03 / 3ª	0 a 3	1	2	2	0,8	81,00	62,1	143,1
	STOS-04 / 3ª	(-1) a 1,5	1	1	1	0,6	92,40	62,7	155,1
	STOS-05 / 3ª	(-2) a 1,5	2	1	1	1,0	97,5	39,9	137,4
	STOS-06 / 3ª	(-2) a 0,5	1	1	1,5	0,8	106,5	41,4	147,9
	STOS-07 / 3ª	0 a 1	2	2	1	1,0	133,2	55,8	189,00
	STOS-08 / 3ª	0 a 0,5	0	1	0,5	0,6	113,40	84,9	198,3
	STOS-09 / 3ª	(-0,5) a 0,5	0,5	1	0,5	0,7	84,9	87,6	172,5
	STOS-10 / 3ª	(-2,5) a 1	1	2	0,5	0,8	174,00	78,3	252,3
	STOS-11 / 3ª	0 a 0,25	0,5	1	1,5	0,7	113,10	85,2	198,3
10/03/10	STOS-12 / 3ª	0 a 0,75	0,5	0,5	0	0,4	111,6	106,2	217,8
	STOS-13 / 3ª	0,5 a 1	0,5	0,5	0,5	0,6	111,6	80,1	191,7
	STOS-14 / 3ª	0,25 a 2	1,5	0,5	0,5	0,7	96,9	64,5	161,4
	STOS-15 / 3ª	0,5 a 1,5	1	2,5	1	0,9	80,4	53,1	133,5
	STOS-16 / 3ª	0 a 0,75	1	2,5	2	1,3	39,3	51,3	90,60
	STOS-17 / 3ª	(-0,5) a 1	1,5	2	2	1,3	61,2	40,8	102,00
	STOS-18 / 3ª	0 a 1	0,5	1	1,5	0,8	56,4	42,6	99,00
	STOS-19 / 3ª	0 a 1,5	1	0,5	1,5	0,8	47,1	39,3	86,4
	STOS-20 / 3ª	0 a 2	0,5	0,5	1	0,8	88,5	32,7	121,2
	STOS-21 / 3ª	0 a 0,5	1,5	3	2	1,3	103,5	30,6	134,1
	STOS-22 / 3ª	(-2) a 2	1,5	0,5	0,5	0,8	70,8	34,50	105,3
	STOS-23 / 3ª	2 a 3,5	0	0,5	0,5	0,8	30,00	39,00	69,00

* Valor negativo de declividade devido à presença de canal de drenagem temporário

Tabela 4.8.3.2-2b. Síntese dos dados morfológicos obtidos para o segmento Emissário-Praia da Praia, no período de maio a junho de 2010.

Dados Morfométricos									
Data da perfilagem	Perfil	Declividade Praial (°)					Largura Medida (m)		
		Pós-praia (variação)	Estirâncio			Declividade Média (Perfil)	Pós-praia	Estirâncio	Total
			Zona de Deixa	Local da amostrage	Linha d'água				
07/04/10	STOS-03 / 4ª	(-1) a 0,5	0,5	0	1,5	0,6	25,2	76,8	102
	STOS-04 / 4ª	0 a 1,5	0,5	0,5	4,5	1,5	46,2	75	121,2
	STOS-05 / 4ª	(-1) a 0,5	0,5	0	2	0,6	59,4	52,8	112,2
	STOS-06 / 4ª	(-1,5) a 1	0	1	2	0,7	67,5	41,7	109,2
	STOS-07 / 4ª	(-1,5) a 1	0,5	0	3	0,9	88,5	55,8	144,3
	STOS-08 / 4ª	(-1) a 0,5	0,5	0	1	0,4	78,3	51,6	129,9
	STOS-09 / 4ª	(-1) a 0,5	0,5	0,5	0	0,4	71,1	73,5	144,6
	STOS-10 / 4ª	(-1) a 0,5	0,5	1	0,5	0,5	98,4	84,9	183,3
	STOS-11 / 4ª	(-1) a 1	0	0,5	0,5	0,4	94,5	60	154,5
	STOS-12 / 4ª	0 a 0,5	1	2	2	1,3	89,1	47,7	136,8
	STOS-13 / 4ª	(-1,5) a 1	1	2	0	1,0	79,8	61,2	141
	STOS-14 / 4ª	1	0,5	0	0	0,4	49,2	57,9	107,1
08/04/10	STOS-15 / 4ª	0 a 0,75	0,5	1	2	0,8	36,9	55,8	92,7
	STOS-16 / 4ª	0,5 a 2	0,5	0,5	2	1,2	14,1	36,3	50,4
	STOS-17 / 4ª	0 a 1	1,5	0	0	0,8	20,4	29,4	49,8
	STOS-18 / 4ª	0 a 0,5	0,5	1,5	1,5	0,8	30,3	42,6	72,9
	STOS-19 / 4ª	0 a 1,5	0,5	2	1,5	1,3	13,8	37,2	51
	STOS-20 / 4ª	(-1,5) a 0	1	1,5	1,5	0,9	40,2	42,6	82,8
	STOS-21 / 4ª	0 a 1,5	0,5	2	0	0,7	56,7	42	98,7
	STOS-22 / 4ª	0 a 2	1	0	2	1,0	24,9	29,1	54
	STOS-23 / 4ª	ausente	2	2	4	2,3	0	19,8	19,8
05/05/10	STOS-03 / 5ª	0 a 1	0,5	0	2,5	0,8	90,9	47,4	138,3
	STOS-04 / 5ª	(-1) a 0,5	1	1,5	1	0,9	105,6	37,8	143,4
	STOS-05 / 5ª	0 a 0,5	1	1,5	1,5	0,9	110,7	27,6	138,3
	STOS-06 / 5ª	0 a 1	0	1	1	0,6	121,5	22,2	143,7
	STOS-07 / 5ª	(-1) a 0,5	0	1	1,5	0,6	149,7	22,8	172,5
	STOS-08 / 5ª	0,5 a 1	2	0	0	0,7	133,8	34,8	168,6
	STOS-09 / 5ª	0,5 a 1,5	0	0	0	0,3	137,4	45,3	182,7
	STOS-10 / 5ª	(-0,5) a 1,5	0,5	0,5	- 0,5 *	0,6	190,8	39,9	230,7
	STOS-11 / 5ª	0 a 0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	127,8	35,1	162,9
	STOS-12 / 5ª	0 a 1	0,5	0,5	0	0,3	123,6	27	150,6
	STOS-13 / 5ª	0 a 1	0,5	1,5	0	0,7	125,7	19,5	145,2
	STOS-14 / 5ª	0,5 a 1	0	1,5	2	1,0	100,5	14,7	115,2
06/05/10	STOS-15 / 5ª	0,5 a 1	0,5	2,5	0,5	0,8	91,2	22,5	113,7
	STOS-16 / 5ª	1 a 1,5	0,5	1,5	0,5	0,8	55,2	21,3	76,5
	STOS-17 / 5ª	0 a 0,5	1,5	2,5	2	1,4	60,3	21,3	81,6
	STOS-18 / 5ª	0 a 1	0,5	2,5	0,5	0,9	76,2	16,5	92,7
	STOS-19 / 5ª	0,5 a 1	0	1,5	2,5	1,0	84	20,7	104,7
	STOS-20 / 5ª	0 a 1	0,5	1	1,5	0,7	85,2	19,8	105
	STOS-21 / 5ª	0 a 0,5	0	2	0	0,5	95,1	27,6	122,7
	STOS-22 / 5ª	0 a 1	0	1	2,5	0,8	67,5	22,2	89,7
	STOS-23 / 5ª	0,5 a 2	0,5	0,5	0	0,8	11,4	32,4	43,8

* Valor negativo de declividade devido à presença de canal de drenagem temporário

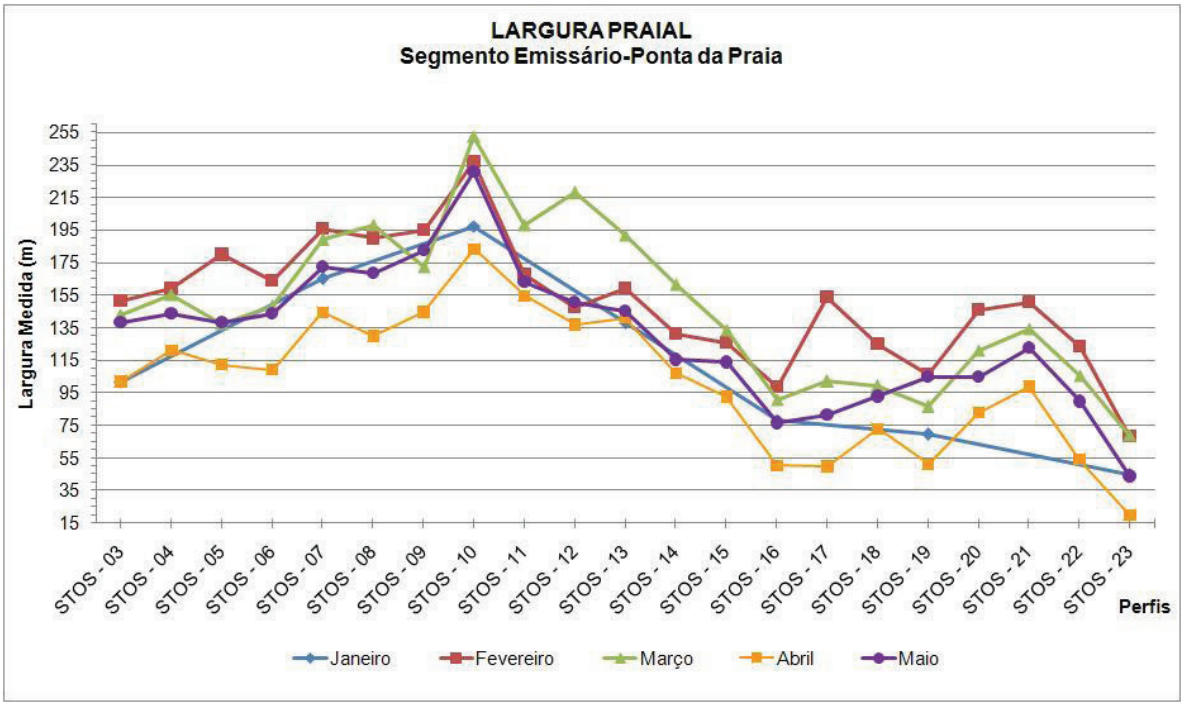


Figura 4.8.3.2-4. Variação espaço-temporal da largura medida na praia.

Figura 4.8.3.2-5. Perfil praial de Stos-10.

É possível observar também os efeitos da ressaca ocorrida em abril, durante os trabalhos de campo, que reduziram bruscamente a largura da praia em todo esse segmento praial, com valores em geral bem inferiores a 75 m em todo o setor leste da praia, e quando o perfil Stos-23 atingiu sua menor largura, de 19,8 m (Figura 4.8.3.2-6). Até mesmo o perfil Stos-10, cuja largura em baixa-mares de sizígia ultrapassa os 300 m, nem atingiu os 185 m. É interessante notar também que as larguras da praia nesse período não foram muito diferentes das da campanha de janeiro quando, como comentado anteriormente, notou-se que o NM estava acima do esperado para uma maré de quadratura.

Figura 4.8.3.2-6. Perfil praial de Stos-23.

Em maio, contrariamente ao observado no segmento praial Itararé-Emissário, não se nota “recuperação” da praia, pois as larguras apresentaram valores em geral mais próximos aos do mês de janeiro.

As larguras de todo o segmento praial apresentaram-se maiores no mês de fevereiro, exceto no trecho entre os perfis Stos-10 e Stos-15, exatamente o mesmo trecho onde no mês de março ocorreram as maiores larguras de todo o monitoramento.

As declividades da pós-praia apresentaram valores de –2,5º (Stos-10) a 3,5º (Stos-23); no estirâncio variaram de 0º (vários perfis) até 4,5o (Stos-04). Em janeiro, os valores do pós-praia variaram de –2º a 4,0º (Stos-13); no estirâncio variaram de 0º (vários perfis) a 3,5º (Stos-07). Em fevereiro as declividades na pós-praia variaram de –-2º (Stos-13) a 4º (Stos-13); no estirâncio os valores foram de 0º (vários perfis) a 2,5º (Stos-04 e 11). Em março, na zona de pós-praia as declividades variaram de –2,5º (Stos-10) a 3,5º (Stos-23); no estirâncio variaram de 0º Stos-08 e 23) a 3º (Stos-21). Em abril, as declividades da pós-praia apresentaram valores mínimos de –1,5º (Praias do José Menino, Pompéia, Gonzaga, Boqueirão e Aparecida) a 2º (Praia do Embaré e Ponta da Praia); no estirâncio os valores foram de 0º (Stos-06 e 11) a 4,5º (Stos-04). Em maio, as declividades da pós-praia apresentaram valores de –1º (Stos-04 e 07) a 2º (Stos-23); no estirâncio variaram de 0º (vários perfis) até 2,5º (Stos-03, 19 e 22).

As curvas de variação espaço-temporal de declividades médias dessa praia (Figura 4.8.3.2-7) apresentam um comportamento assintótico, ou seja, de grande heterogeneidade temporal e espacial. Mas ainda assim é possível observar a ocorrência dos mesmos dois setores: no setor entre o Emissário e o perfil Stos-16, as declividades médias são mais homogêneas e oscilam entre 0,3 e 1,6º; já no setor leste elas são bastante irregulares, variando de 0,4º até 2,3º.

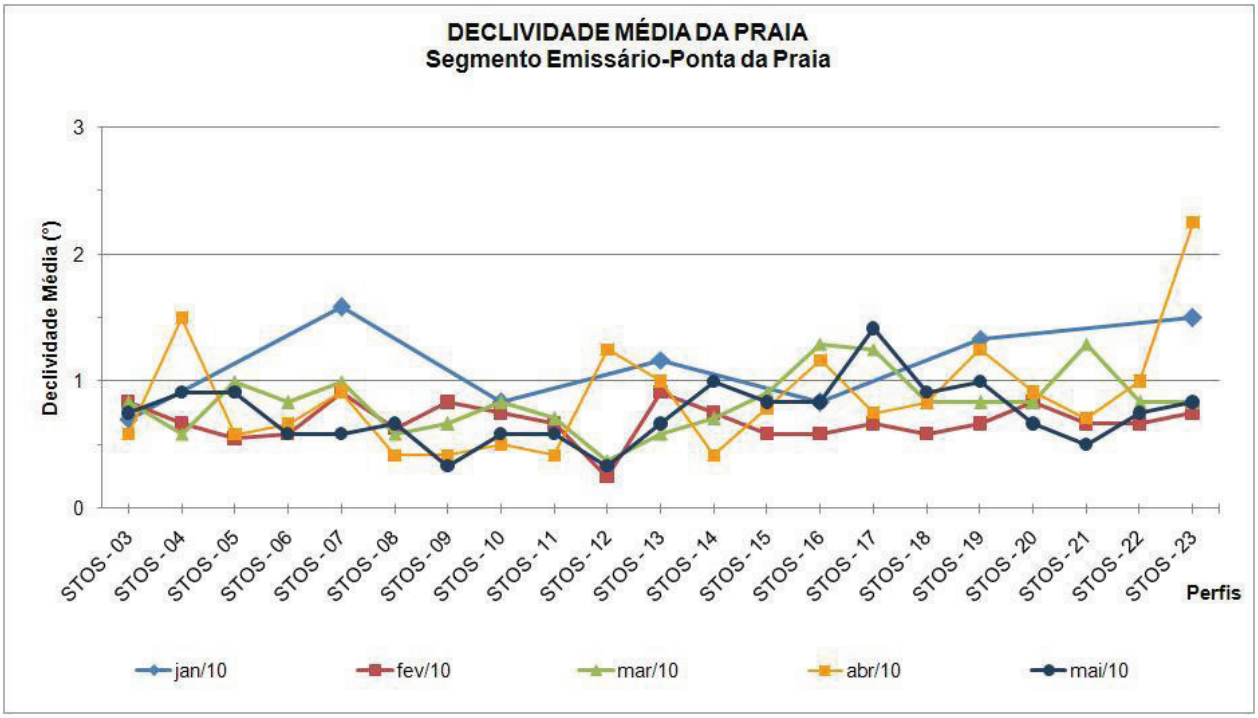


Figura 4.8.3.2-7. Variação espaço-temporal da declividade média da praia.

Segmento Praia do Góes

A Tabela 4.8.3.2-3 apresenta uma síntese dos dados morfométricos obtidos até o momento para essa praia.

Em janeiro, os valores das larguras totais variaram de 22,2 m (porção E - Góes-01) até 51,9 m (porção W – Góes-02). Em fevereiro, a largura da praia aumentou cerca de 6 m (Góes- 01) a 13 m (Góes- 03) m. Em março a largura total voltou a reduzir principalmente na porção centro-leste da praia com valores de 12,6 m (Góes-03) e 11,7 m (Góes-05). Em abril, sob um forte regime de maré meteorológica, as larguras totais foram reduzidas de modo constante ao longo de toda a praia, exibindo valores entre 9,9 m (Góes-04) e 25,5 m (Góes-03). Em maio, a largura praial mínima foi de 14,4 m (Góes-05) e a máxima de 52,8 m (Góes-01).

O gráfico de variação espaço-temporal das larguras totais dessa praia (Figura 4.8.3.2-8) evidencia curvas perfeitamente sintônicas, sendo a praia bem mais larga na sua porção oeste (Góes-01) e mais estreita a leste (Góes-04 e Góes-05). No perfil Góes-02 as larguras são sempre inferiores aos perfis adjacentes, o que pode ser

evidenciado no campo pela presença de um forte embaíamento na praia (Figura 4.8.3.2-9).

Também aqui os perfis de janeiro e abril evidenciam as menores larguras em toda a praia de todo o período monitorado. Em maio, assim como aconteceu em Santos, as larguras não retomaram aos estados observados em fevereiro e março.

Tabela 4.8.3.2-3. Síntese dos dados morfológicos obtidos para a Praia do Góes no período de janeiro a junho de 2010.

Dados Morfométricos									
Data da perfilagem	Perfil	Declividade Praial (°)					Largura Medida (m)		
		Pós-praia (variação)	Estirâncio			Declividade Média (Perfil)	Pós-praia	Estirâncio	Total
			Zona de Deixa	Local da amostragem	Linha d'água				
08/01/10	GÓES-01 / 1ª	(-1) a 1	3	3,5	3,5	2,6	46,5	5,4	51,9
	GÓES-02 / 1ª	3 a 6,5	3	2,5	3,5	3,2	12,0	10,2	22,2
	GÓES-03 / 1ª	1 a 10	0,5	3,5	3,5	2,8	11,4	11,7	23,1
20/02/10	GOES-01 / 2ª	1 a 5	4,5	1,5	5	2,8	45,3	12,9	58,2
	GOES-02 / 2ª	2 a 4	1,5	3	5,5	3,2	21,3	9,6	30,9
	GOES-03 / 2ª	2 a 3	2,5	2,5	6	3,0	19,5	16,8	36,3
	GOES-04 / 2ª	ausente	2	5	2	3,8	ausente	20,4	20,4
	GOES-05 / 2ª	ausente	0	2	3,5	2,4	ausente	18,3	18,3
07/03/10	GÓES-01 / 3ª	0 a 1,5	3	3,5	3,5	2,3	45,9	13,5	59,4
	GÓES-02 / 3ª	2 a 3,5	4	3,5	2	3,2	16,8	14,1	30,9
	GÓES-03 / 3ª	2,5 a 3	3,5	4,5	3,5	3,4	17,4	15,0	32,4
	GÓES-04 / 3ª	5 a 9,5	5	3,5	4,5	4,8	3,9	8,7	12,6
	GÓES-05 / 3ª	3 a 3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,0	8,7	11,7
08/04/10	GÓES-01 / 4ª	0 a 3	0	4	6,5	2,6	23,4	27,6	51,0
	GÓES-02 / 4ª	1 a 4,5	4	5,5	8	3,8	2,1	21,0	23,1
	GÓES-03 / 4ª	ausente	1,5	2,5	5,5	3,5	ausente	25,5	25,5
	GÓES-04 / 4ª	ausente	10	2	5	5,5	ausente	9,9	9,9
	GÓES-05 / 4ª	ausente	11	5	5	7,3	ausente	10,5	10,5
06/05/10	GÓES-01 / 5ª	0	6,5	4,0	4,5	3,4	42,3	10,5	52,8
	GÓES-02 / 5ª	1,5 a 4	3,5	3,5	3,5	3,8	12,6	14,4	27
	GÓES-03 / 5ª	0 a 2,5	5	6,5	3,5	3,8	18	10,5	28,5
	GÓES-04 / 5ª	6 a 9,5	10	4,0	4,5	6,8	2,1	12,9	15
	GÓES-05 / 5ª	5 a 12	6	4,0	4,0	4,7	0,9	13,5	14,4

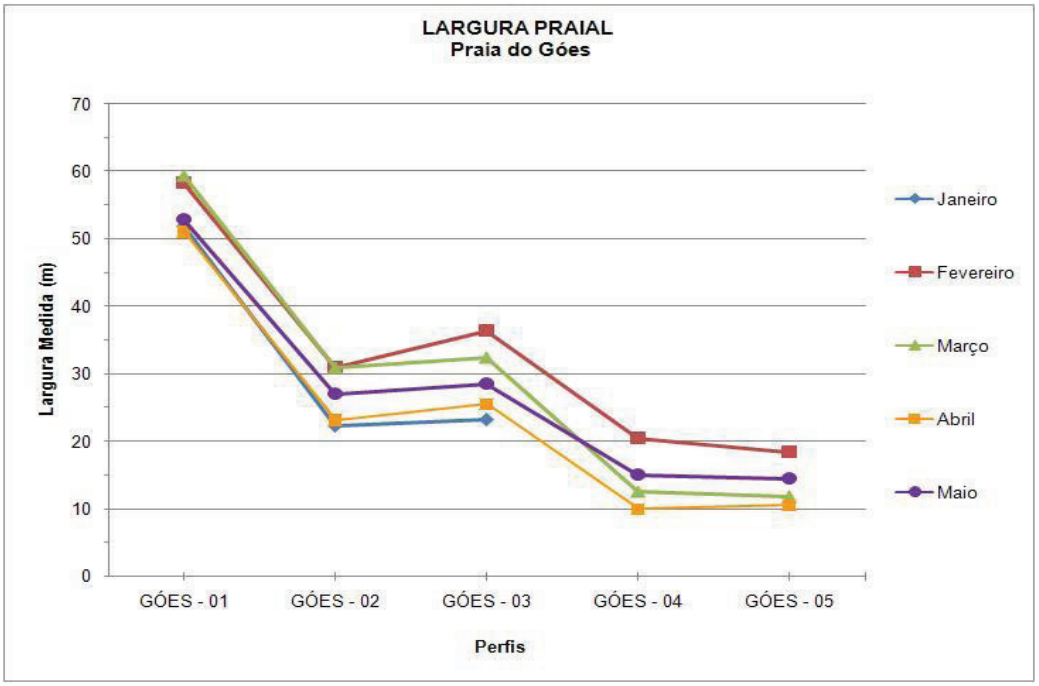


Figura 4.8.3.2-8. Variação espaço-temporal da largura medida na praia.

Figura 4.8.3.2-9. Embaiamento formado na área do perfil Góes-02 (seta).

Em relação às declividades médias (Figura 4.8.3.2-10), o gráfico mostra que esse segmento apresenta pouca variabilidade temporal, com curvas sintônicas, porém grande variabilidade espacial, com médias de 2,3o (Góes-01) até 7,3o (Góes-05). Em

janeiro, na zona de pós-praia as declividades apresentaram uma forte variação, com valores entre –1º (Góes-01) a 10º (Góes-03); no estirâncio, variaram entre 0,5º (Góes-03) e 3,5º (todos os perfis na linha d'água). Em fevereiro, a variação da declividade na pós-praia foi de 1º até 5º (ambos em Góes-01), portanto menor do que em janeiro; no estirâncio os valores foram de 0º a 6º (ambos em Góes-03). Em março, as declividades na zona de pós-praia variaram de -0,5º (Góes-01) até 9,5º (Góes-04); no estirâncio os valores variaram de 2º (Góes-02) a 4,5º (Góes-03 e Góes-04). Em abril, as declividades na pós-praia variaram de –1º a 4,5º (ambas em Góes-02); no estirâncio os valores foram de 0º (Góes-01) a 11º (Góes-05). Em maio, as declividades medidas na zona de pós-praia variaram de 0º (Góes-01) a 12º (Góes-05); no estirâncio os valores foram de 3,5 (Góes-02) a 10º (Góes-04).

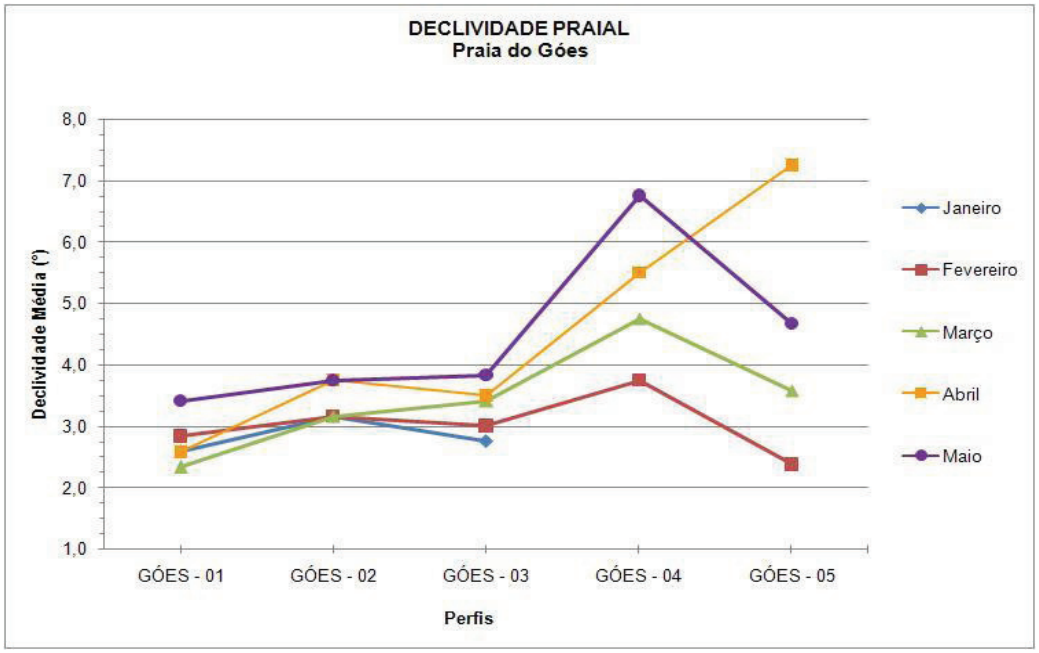


Figura 4.8.3.2-10. Variação espaço-temporal da declividade média da praia.

Observam-se fortes tendências de aumento da declividade média de oeste (Góes-01) para leste (Góes-04).

O perfil Góes-05 apresenta os valores mais elevados de declividade na pós-praia, que atingiu 11° em abril e 12° em maio, devido a um forte empilhamento de areias no

local (Figura 4.8.3.2-11). Este empilhamento parece ser o resultado de uma conjunção de processos: predominância de transporte longitudinal com rumo leste e terminação nesse trecho da praia (zona de sotamar de uma célula de deriva litorânea); migração do perfil praial para o continente durante as ressacas, fenômeno este demonstrado anteriormente na Figura 4.8.1.1-3. Obviamente, a presença de muros sobre a pós-praia e o fato desse local estar confinado em uma terminação mais abrigada da praia, contribuíram para esses resultados. Note-se bem que até certo ponto, a erosão nesse trecho da praia só não tem sido mais forte devido à conjugação desses fenômenos.

Figura 4.8.3.2-11. Empilhamento de areia na quase inexistente pós-praia do perfil Góes-05/5ª (06/05/2010). Notar as estruturas da ponte de madeira bastante soterradas.

4.8.3.3. Caracterização Textural dos Sedimentos Praiais

São tratados aqui os 4 parâmetros estatíticos granulométricos obtidos para os sedimentos: diâmetro médio, desvio padrão (grau de seleção), assimetria e curtose.

Segmento Praia do Itararé-Emissário

Neste segmento praial as areias apresentaram-se sempre muito finas e muito bem selecionadas em todas as amostragens (Tabela 4.8.3.3-1). As assimetrias foram negativas também em todas as amostragens. As curtoses variaram em torno de valores mesocúrticos nas campanhas de janeiro e março, mas de valores leptocúrticos em fevereiro.

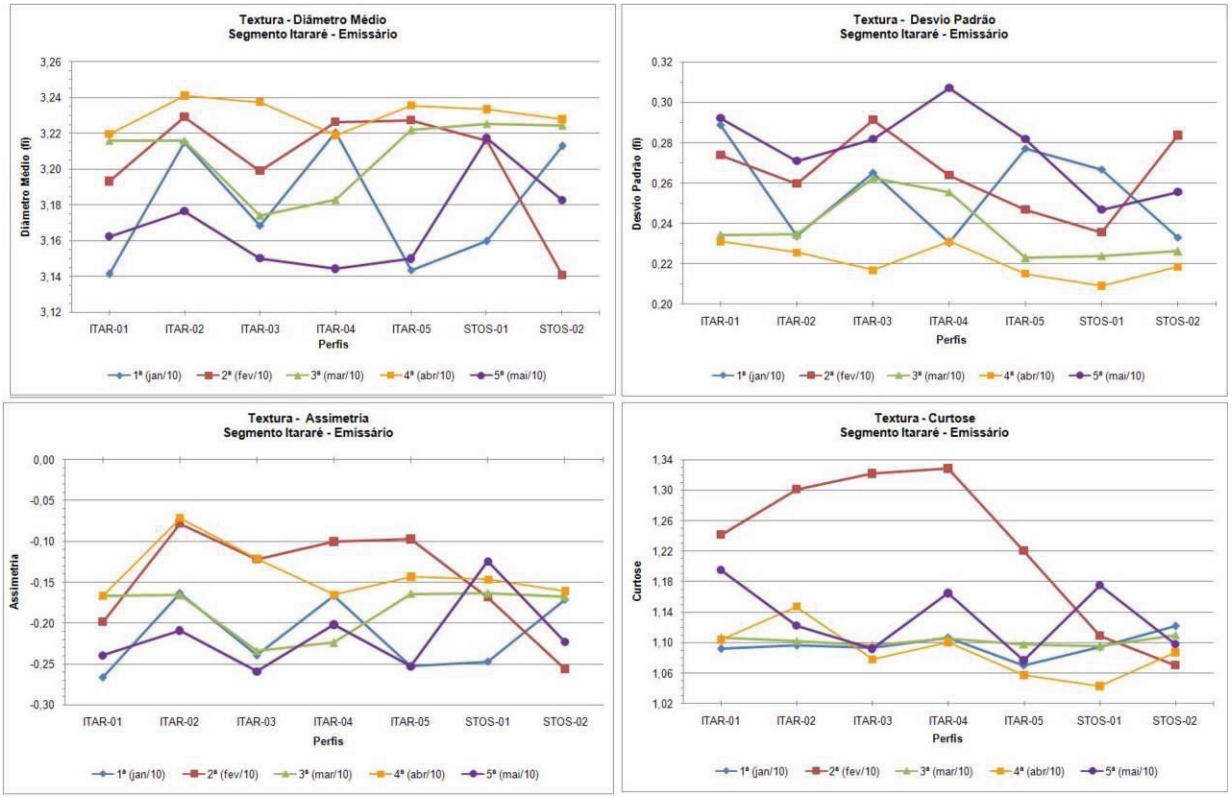
Os gráficos de variação espaço-temporal dos quatro parâmetros texturais analisados (Figura 4.8.3.3-1) revelam relativa homogeneidade de comportamento ao longo do tempo (curvas sintônicas), mas heterogeneidade espacial ao longo da praia (assintóticas), embora os intervalos de variação sejam pequenos.

Os perfis Itar-01 a Itar-03 são os mais homogêneos tanto em termos espaciais quanto temporais; mas o trecho entre os perfis Itar-04 e Stos-02 apresentou maior variabilidade.

As curvas do mês de abril se destacam para todos os parâmetros, marcando uma variação acentuada e associada à ressaca. De maneira geral, em todos os perfis foram nítidos: diminuição da granulometria, aumento do grau de seleção, aumento dos valores de assimetria e diminuição da curtose. Processo inverso parece ter ocorrido em janeiro, quando é marcante o engrossamento dos sedimentos e diminuição do grau de seleção, diminuição dos valores de assimetria e aumento dos da curtose.

Tabela 4.8.3.3-1. Síntese dos dados texturais obtidos para o segmento Praia do Itararé-Emissário, no período de janeiro a junho de 2010.

Segmento Praial Itararé-Emissário - Dados Texturais						
Data da perfilagem	Perfil	Diâmetro Médio (fi)	Desvio Padrão (fi)	Curtose	Assimetria	Descrição
07/01/10	ITAR-01 / 1ª	3,1414	0,2888	1,0919	-0,2659	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-02 / 1ª	3,2152	0,2337	1,0962	-0,1634	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-03 / 1ª	3,1685	0,2650	1,0935	-0,2391	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-04 / 1ª	3,2208	0,2304	1,1064	-0,1668	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-05 / 1ª	3,1434	0,2771	1,0705	-0,2523	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-01 / 1ª	3,1598	0,2669	1,0940	-0,2468	Areia muito fina, muito bem selecionada
08/01/10	STOS-02 / 1ª	3,2130	0,2331	1,1216	-0,1713	Areia muito fina, muito bem selecionada
21/02/10	ITAR-01 / 2ª	3,1932	0,2740	1,2414	-0,1978	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-02 / 2ª	3,2291	0,2598	1,3010	-0,0778	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-03 / 2ª	3,1992	0,2913	1,3217	-0,1214	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-04 / 2ª	3,2263	0,2638	1,3283	-0,0998	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-05 / 2ª	3,2272	0,2469	1,2206	-0,0967	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-01 / 2ª	3,2161	0,2357	1,1093	-0,1677	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-02 / 2ª	3,1408	0,2836	1,0700	-0,2554	Areia muito fina, muito bem selecionada
06/03/10	ITAR-01 / 3ª	3,2159	0,2342	1,1064	-0,1664	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-02 / 3ª	3,2160	0,2346	1,1027	-0,1655	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-03 / 3ª	3,1741	0,2627	1,0962	-0,2336	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-04 / 3ª	3,1832	0,2555	1,1053	-0,2233	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-05 / 3ª	3,2219	0,2229	1,0977	-0,1641	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-01 / 3ª	3,2254	0,2241	1,0957	-0,1633	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-02 / 3ª	3,2246	0,2262	1,1103	-0,1679	Areia muito fina, muito bem selecionada
06/04/10	ITAR-01 / 4ª	3,2197	0,2311	1,1038	-0,1658	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-02 / 4ª	3,2412	0,2257	1,1473	-0,0717	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-03 / 4ª	3,2376	0,2169	1,0781	-0,1211	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-04 / 4ª	3,2190	0,2311	1,1006	-0,1649	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-05 / 4ª	3,2356	0,2151	1,0576	-0,1431	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-01 / 4ª	3,2336	0,2091	1,0431	-0,1466	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-02 / 4ª	3,2280	0,2186	1,0872	-0,1605	Areia muito fina, muito bem selecionada
04/05/10	ITAR-01 / 5ª	3,1624	0,2922	1,1949	-0,2392	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-02 / 5ª	3,1766	0,2709	1,1222	-0,2085	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-03 / 5ª	3,1500	0,2819	1,0917	-0,2585	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-04 / 5ª	3,1442	0,3072	1,1648	-0,2013	Areia muito fina, muito bem selecionada
	ITAR-05 / 5ª	3,1499	0,2819	1,0763	-0,2525	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-01 / 5ª	3,2174	0,2469	1,1751	-0,1243	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-02 / 5ª	3,1827	0,2557	1,0983	-0,2222	Areia muito fina, muito bem selecionada



Figuras 4.8.3.3-1. Variação espaço-temporal do diâmetro médio, do desvio padrão (grau de seleção), da curtose e da assimetria dos sedimentos do estirâncio inferior no segmento Itararé-Emissário.

Segmento Emissário-Ponta da Praia

A homogeneidade textural também está nas areias de Santos, sempre muito finas e muito bem selecionadas, em todas as campanhas (Tabelas 4.8.3.3-2a e 4.8.3.3-2b).

A única exceção foi Stos-21/3ª, cujas areias muito finas mostraram ligeira diminuição no grau de seleção (bem selecionadas), o que é devido à presença de frações de areia média até grossa. A curtose apresentou-se predominantemente leptocútica em todas as amostragens, com ligeiras diminuições para valores mesocúrticos em poucos perfis (Stos-03/1ª, Stos-07/1ª e Stos-09/2ª).

Tabela 4.8.3.3-2a. Síntese dos dados texturais obtidos para o segmento Emissário- Praia da Praia, no período de janeiro a março de 2010.

Segmento Praial Emissário-Ponta da Praia - Dados Texturais						
Data da perfilagem	Perfil	Diâmetro Médio (fi)	Desvio Padrão (fi)	Curtose	Assimetria	Descrição
08/01/10	STOS-03 / 1ª	3,2298	0,2221	1,0820	-0,1592	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-07 / 1ª	3,2500	0,2162	1,0980	-0,0017	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-10 / 1ª	3,2452	0,2171	1,1001	-0,0513	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-13 / 1ª	3,2249	0,2363	1,1516	-0,1361	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-16 / 1ª	3,2618	0,2458	1,2529	-0,0500	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-19 / 1ª	3,2345	0,2610	1,3055	-0,0455	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-23 / 1ª	3,2458	0,2715	1,3583	-0,0122	Areia muito fina, muito bem selecionada
22/02/10	STOS-03 / 2ª	3,2245	0,2425	1,1833	-0,1152	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-04 / 2ª	3,2364	0,2879	1,4157	-0,0416	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-05 / 2ª	3,2437	0,2470	1,2712	-0,0313	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-06 / 2ª	3,2535	0,2291	1,1787	0,0243	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-07 / 2ª	3,2635	0,2291	1,1538	0,0921	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-08 / 2ª	3,2436	0,2442	1,2601	-0,0356	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-09 / 2ª	3,2599	0,2133	1,0612	0,1053	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-10 / 2ª	3,2581	0,2356	1,2081	0,0466	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-11 / 2ª	3,2564	0,2617	1,3332	0,0115	Areia muito fina, muito bem selecionada
23/02/10	STOS-12 / 2ª	3,2331	0,2548	1,2843	-0,0639	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-13 / 2ª	3,2499	0,2637	1,3467	-0,0082	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-14 / 2ª	3,2355	0,2719	1,3540	-0,0413	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-15 / 2ª	3,2702	0,2504	1,2480	0,0716	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-16 / 2ª	3,3246	0,2744	1,1356	0,1991	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-17 / 2ª	3,3459	0,2868	1,1031	0,2178	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-18 / 2ª	3,2946	0,2940	1,3446	0,0673	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-19 / 2ª	3,2856	0,3062	1,3850	0,0375	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-20 / 2ª	3,2951	0,2888	1,3137	0,0805	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-21 / 2ª	3,2660	0,2823	1,3735	0,0138	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-22 / 2ª	3,2538	0,2785	1,3784	0,0000	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-23 / 2ª	3,2325	0,2814	1,3609	-0,0321	Areia muito fina, muito bem selecionada
09/03/10	STOS-03 / 3ª	3,2354	0,2360	1,1925	-0,0874	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-04 / 3ª	3,2369	0,2301	1,1618	-0,0813	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-05 / 3ª	3,2373	0,2268	1,1431	-0,0965	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-06 / 3ª	3,2397	0,2333	1,1898	-0,0678	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-07 / 3ª	3,2492	0,2260	1,1609	-0,0074	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-08 / 3ª	3,2417	0,2258	1,1513	-0,0704	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-09 / 3ª	3,2502	0,2282	1,1768	-0,0019	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-10 / 3ª	3,2384	0,2286	1,1599	-0,0871	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-11 / 3ª	3,2404	0,2322	1,1870	-0,0673	Areia muito fina, muito bem selecionada
10/03/10	STOS-12 / 3ª	3,2464	0,2485	1,2821	-0,0179	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-13 / 3ª	3,2539	0,2617	1,3333	0,0063	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-14 / 3ª	3,2427	0,2711	1,3659	-0,0262	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-15 / 3ª	3,2675	0,2349	1,1736	0,1007	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-16 / 3ª	3,2585	0,2574	1,3096	0,0253	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-17 / 3ª	3,2789	0,2421	1,1644	0,1250	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-18 / 3ª	3,2654	0,2462	1,2435	0,0655	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-19 / 3ª	3,2671	0,2507	1,2593	0,0644	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-20 / 3ª	3,2480	0,2729	1,3687	-0,0094	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-21 / 3ª	3,3409	0,3553	1,3351	0,0664	Areia muito fina, bem selecionada
	STOS-22 / 3ª	3,3063	0,2736	1,2109	0,1427	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-23 / 3ª	3,2567	0,2636	1,3333	0,0157	Areia muito fina, muito bem selecionada

Tabela 4.8.3.3-2b. Síntese dos dados texturais obtidos para o segmento Emissário- Praia da Praia, no período de maio e junho de 2010.

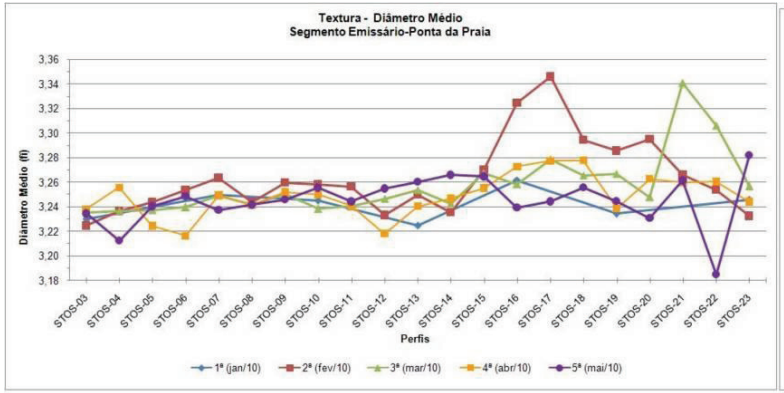
Segmento Praial Emissário-Ponta da Praia - Dados Texturais						
Data da perfilagem	Perfil	Diâmetro Médio (fi)	Desvio Padrão (fi)	Curtose	Assimetria	Descrição
07/04/10	STOS-03 / 4ª	3,2380	0,2283	1,1535	-0,0863	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-04 / 4ª	3,2557	0,2241	1,1437	0,0469	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-05 / 4ª	3,2245	0,2289	1,1015	-0,1617	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-06 / 4ª	3,2164	0,2337	1,1070	-0,1668	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-07 / 4ª	3,2496	0,2169	1,1022	-0,0053	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-08 / 4ª	3,2414	0,2324	1,1890	-0,0584	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-09 / 4ª	3,2520	0,2309	1,1896	0,0115	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-10 / 4ª	3,2498	0,2291	1,1812	-0,0035	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-11 / 4ª	3,2406	0,2490	1,2781	-0,0451	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-12 / 4ª	3,2182	0,2522	1,2126	-0,1158	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-13 / 4ª	3,2405	0,2567	1,3061	-0,0340	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-14 / 4ª	3,2468	0,2495	1,2862	-0,0150	Areia muito fina, muito bem selecionada
08/04/10	STOS-15 / 4ª	3,2553	0,2340	1,2054	0,0338	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-16 / 4ª	3,2728	0,2348	1,1504	0,1260	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-17 / 4ª	3,2775	0,2278	1,0970	0,1638	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-18 / 4ª	3,2778	0,2407	1,1613	0,1254	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-19 / 4ª	3,2387	0,2537	1,2921	-0,0427	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-20 / 4ª	3,2628	0,2434	1,2382	0,0594	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-21 / 4ª	3,2599	0,2280	1,1584	0,0746	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-22 / 4ª	3,2605	0,2361	1,2058	0,0630	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-23 / 4ª	3,2442	0,2484	1,2802	-0,0270	Areia muito fina, muito bem selecionada
05/05/10	STOS-03 / 5ª	3,2345	0,2267	1,1317	-0,1146	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-04 / 5ª	3,2123	0,2903	1,3385	-0,0781	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-05 / 5ª	3,2404	0,2785	1,3900	-0,0315	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-06 / 5ª	3,2487	0,2559	1,3117	-0,0082	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-07 / 5ª	3,2376	0,2863	1,4167	-0,0414	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-08 / 5ª	3,2417	0,2410	1,2386	-0,0464	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-09 / 5ª	3,2461	0,2395	1,2362	-0,0243	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-10 / 5ª	3,2555	0,2474	1,2824	0,0151	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-11 / 5ª	3,2442	0,2643	1,3544	-0,0289	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-12 / 5ª	3,2547	0,2562	1,3112	0,0124	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-13 / 5ª	3,2605	0,2547	1,2959	0,0320	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-14 / 5ª	3,2659	0,2417	1,2185	0,0760	Areia muito fina, muito bem selecionada
06/05/10	STOS-15 / 5ª	3,2646	0,2572	1,2955	0,0414	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-16 / 5ª	3,2394	0,2804	1,3701	0,0238	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-17 / 5ª	3,2443	0,2592	1,3219	-0,0212	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-18 / 5ª	3,2559	0,2682	1,3479	0,0090	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-19 / 5ª	3,2446	0,2758	1,3632	-0,0135	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-20 / 5ª	3,2309	0,2717	1,3361	0,0448	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-21 / 5ª	3,2614	0,2689	1,3435	0,0208	Areia muito fina, muito bem selecionada
	STOS-22 / 5ª	3,1849	0,5127	2,4928	-0,3418	Areia muito fina, moderadamente selecionada
	STOS-23 / 4ª	3,2818	0,2690	1,2871	0,0676	Areia muito fina, muito bem selecionada

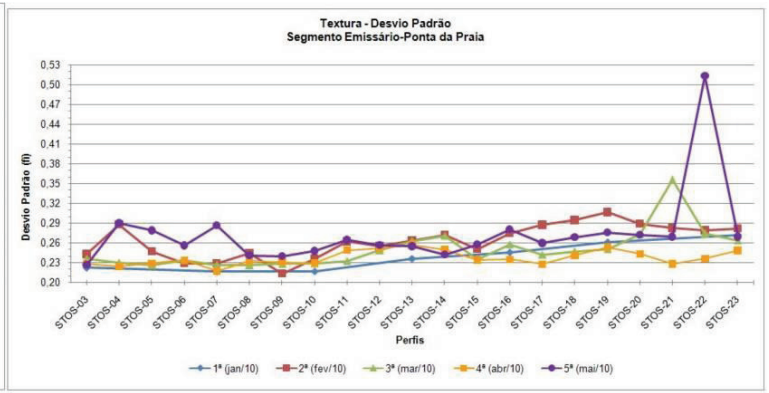
Os gráficos de variações espaço-temporais dos quatro parâmetros texturais analisados (Figura 4.8.3.3-2) mostram baixa variabilidade ao longo do tempo e ao longo da praia, a exceção dos perfis do setor leste da praia (Ponta da Praia).

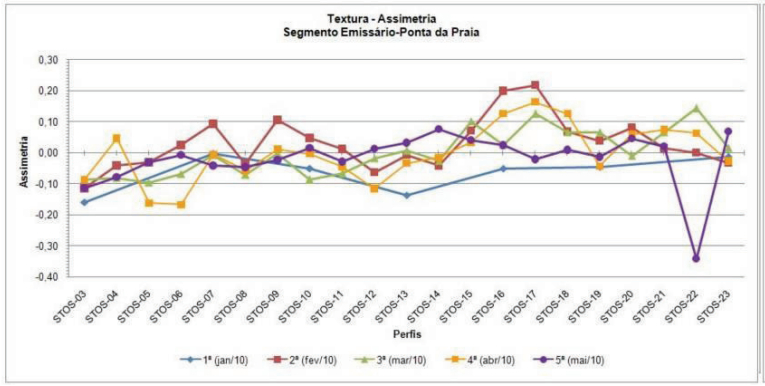
As curvas associadas à ressaca não se destacaram em relação às demais, o que significa que esses fenômenos não devem perturbar muito os processos sedimentares da praia, ou que há pouca variabilidade textural entre os perfis emerso e submerso da mesma.

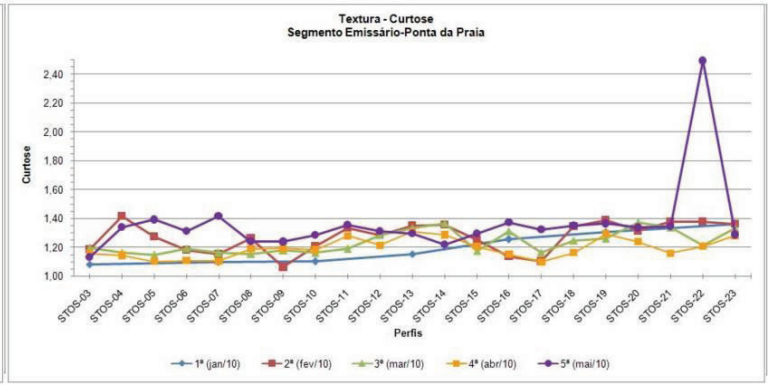
Algumas anomalias das curvas chamam a atenção: diminuição da granulometria em todo o trecho entre os perfis Stos-16 e Stos-20 no mês de fevereiro, com aumento do grau de seleção; o mesmo ocorreu no mês de março com os perfis Stos-21 e Stos-22; e aumento consubstancial da granulometria e diminuição do grau de seleção no perfil Stos-22 no mês de maio. Variações como essas não ocorreram no restante da praia. Isso destaca a ocorrência esporádica de processos diferenciados nesse trecho da praia a ponto de modificar sensivelmente a textura dos sedimentos.

Figuras 4.8.3.3-2. Variação espaço-temporal do diâmetro médio, do desvio padrão (grau de seleção), da curtose e da assimetria dos sedimentos do estirâncio inferior no segmento Emissário-Ponta da Praia.









Segmento Praia do Góes

Na Praia do Góes os resultados mostraram diferenças granulométricas expressivas (Tabela 4.8.3.3-3.).

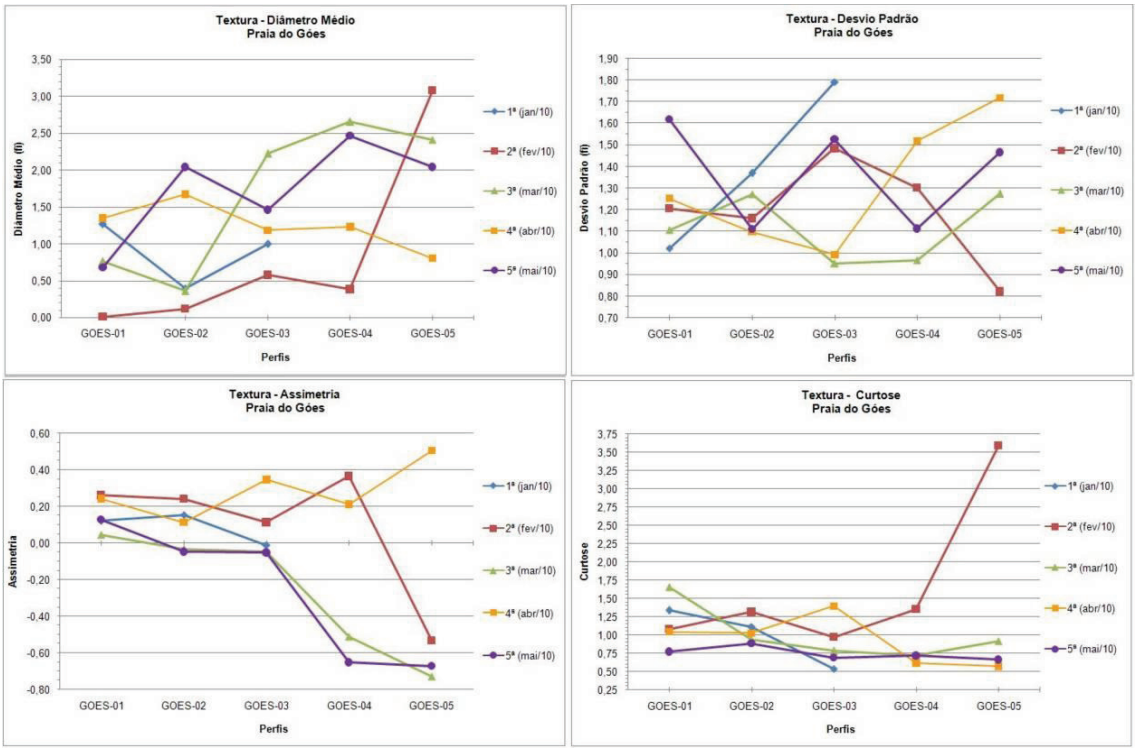
Esta praia apresentou a maior variabilidade textural espacial e temporal de todas.

Em janeiro, Góes-01 apresentou areias médias pobremente selecionadas, mas em fevereiro já eram areias grossas pobremente selecionadas; Góes-02 e Góes-03 se mantiveram nesses dois meses com areias grossas pobremente selecionadas; Góes-04 apresentou areias grossas pobremente selecionadas em fevereiro (os perfis 04 e 05 não foram efetuados devido à maré muito alta); e em Góes-05 as areias eram muito finas e moderadamente selecionadas. Em março observou-se a presença de: areias grossas pobremente selecionadas nos perfis Góes-01 e Góes-02; areias finas moderadamente selecionadas nos perfis Góes-03 e Góes 04; e areias finas pobremente selecionadas no perfil Góes-05. Em abril os sedimentos variaram de areia média pobremente (Góes-01 e Góes-02) a moderadamente selecionada (Góes-03) a areia grosa pobremente selecionada (Góes-04 e Góes-05). Em maio os sedimentos mudaram novamente, com areias grossas pobremente selecionadas em Góes-01, areias finas pobremente selecionadas em Góes-02, Góes-04 e Góes-05, e areias médias pobremente selecionadas em Góes-03.

Tabela 4.8.3.3-3. Síntese dos dados texturais obtidos para a Praia do Góes, no período de maio e junho de 2010.

Segmento Praial Góes - Dados Texturais						
Data da perfilagem	Perfil	Diâmetro Médio (fi)	Desvio Padrão (fi)	Curtose	Assimetria	Descrição
08/01/10	GÓES-01 / 1ª	1,2664	1,0225	1,3350	0,1209	Areia média, pobremente selecionada
	GÓES-02 / 1ª	0,3985	1,3692	1,1135	0,1540	Areia grossa, pobremente selecionada
	GÓES-03 / 1ª	0,9972	1,7903	0,5394	-0,0132	Areia grossa, pobremente selecionada
20/02/10	GÓES-01 / 2ª	0,0118	1,2056	1,0788	0,2601	Areia grossa, pobremente selecionada
	GÓES-02 / 2ª	0,1171	1,1594	1,3147	0,2397	Areia grossa, pobremente selecionada
	GÓES-03 / 2ª	0,5784	1,4837	0,9725	0,1124	Areia grossa, pobremente selecionada
	GÓES-04 / 2ª	0,3852	1,3005	1,3478	0,3641	Areia grossa, pobremente selecionada
	GÓES-05 / 2ª	3,0797	0,8213	3,5905	-0,5345	Areia muito fina, moderadamente bem selecionada
07/03/10	GÓES-01 / 3ª	0,7607	1,1070	1,6519	0,0445	Areia grossa, pobremente selecionada
	GÓES-02 / 3ª	0,3604	1,2709	0,9326	-0,0352	Areia grossa, pobremente selecionada
	GÓES-03 / 3ª	2,2236	0,9515	0,7823	-0,0479	Areia Fina, moderadamente selecionada
	GÓES-04 / 3ª	2,6576	0,9662	0,7244	-0,5121	Areia Fina, moderadamente selecionada
	GÓES-05 / 3ª	2,4161	1,2738	0,9192	-0,7301	Areia Fina, pobremente selecionada
08/04/10	GÓES-01 / 4ª	1,3511	1,2519	1,0434	0,2419	Areia média, pobremente selecionada
	GÓES-02 / 4ª	1,6729	1,0973	1,0264	0,1128	Areia média, pobremente selecionada
	GÓES-03 / 4ª	1,1860	0,9922	1,3940	0,3462	Areia média, moderadamente selecionada
	GÓES-04 / 4ª	1,2327	1,5188	0,6173	0,2108	Areia média, moderadamente selecionada
	GÓES-05 / 4ª	0,8040	1,7177	0,5720	0,5046	Areia grossa, pobremente selecionada
06/05/10	GÓES-01 / 5ª	0,6772	1,6168	0,7707	0,1270	Areia grossa, pobremente selecionada
	GÓES-02 / 5ª	2,0416	1,1094	0,8848	-0,0485	Areia fina, pobremente selecionada
	GÓES-03 / 5ª	1,4592	1,5269	0,6856	-0,0525	Areia média, pobremente selecionada
	GÓES-04 / 5ª	2,4691	1,1114	0,7152	-0,6537	Areia fina, pobremente selecionada
	GÓES-05 / 5ª	2,0421	1,4657	0,6595	-0,6720	Areia fina, pobremente selecionada

A Figura 4.8.3.3-3 mostra as variações espaço-temporais dos quatro parâmetros texturais analisados.



Figuras 4.8.3.3-3. Variação espaço-temporal do diâmetro médio, do desvio padrão (grau de seleção), da curtose e da assimetria dos sedimentos do estirâncio inferior no segmento Praia do Góes.

Percebe-se, portanto, diferenças marcantes em todos os parâmetros texturais de toda a praia ao longo do tempo, evidenciando sua alta variabilidade morfodinâmica. Há pelo menos duas explicações para isso: (a) mudanças na dinâmica de sedimentação costeira e, portanto, no transporte costeiro (longitudinal, através das células de deriva litorânea, e transversal, através de transportes costa-adentro e costa-afora); (b) diferenças de amostragem, pois na campanha de março optou-se por amostrar somente a camada mais superficial do pacote, devido à presença de uma espessa camada de sedimentos muito grossos a cascalhos abaixo de 5 cm de profundidade nos perfis Góes-03 e -04.

4.8.3.4. Indicadores de Erosão Costeira e Classificação de Risco à Erosão Costeira

As análises apresentadas aqui se referem ao monitoramento da presença de indicadores de erosão costeira conforme a Tabela 4.8.1.1-1, bem como às classificações do grau de risco estabelecidas para cada perfil praial e para cada segmento praial.

Segmento Praia do Itataré-Emissário

No segmento Praia do Itararé-Emissário (Tabela 4.8.3.4-1) verifica-se que são poucos os indicadores de erosão costeira observados, bem como baixas as distribuições de ocorrência. Nota-se bastante homogeneidade na série de cinco meses de observação.

Todos os perfis foram classificados entre os graus de risco Muito Baixo (predominante) e Baixo. O segmento como um todo apresenta grau de risco Baixo. Essas classificações não mudaram antes e depois do início das obras de dragagem.

As Figuras 4.8.3.4-1, 4.8.3.4-2 e 4.8.3.4-3 mostram exemplos de alguns desses indicadores.

Tabela 4.8.3.4-1. Indicadores de erosão costeira e classificações de risco dos perfis de monitoramento e da praia (para legenda dos indicadores consultar Tabela 4.8.1.1-1).

		INDICADORES DE EROSÃO COSTEIRA											CLASSIFICAÇÃO DE RISCO À EROSÃO COSTEIRA		
Data da perfilagem	Perfil	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Perfil Praial	Nota	Segmento Praial (média ponderada)
07/01/10	ITAR - 01								X	X			BAIXO	2,0	BAIXO (1,3)
	ITAR - 02												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 03												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 04												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 05											X	MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 01									X			MUITO BAIXO	1,0	
08/01/10	STOS - 02								X			X	BAIXO	2,0	
21/02/10	ITAR - 01								X	X			BAIXO	2,0	BAIXO (1,3)
	ITAR - 02												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 03												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 04												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 05											X	MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 01									X			MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 02								X			X	BAIXO	2,0	
06/03/10	ITAR - 01								X	X			BAIXO	2,0	BAIXO (1,3)
	ITAR - 02												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 03												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 04												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 05											X	MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 01									X			MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 02								X			X	BAIXO	2,0	
06/04/10	ITAR - 01								X	X			BAIXO	2,0	BAIXO (1,3)
	ITAR - 02												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 03												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 04												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 05												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 01									X			MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 02								X			X	BAIXO	2,0	
04/05/10	ITAR - 01								X	X			BAIXO	2,0	BAIXO (1,4)
	ITAR - 02												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 03												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 04												MUITO BAIXO	1,0	
	ITAR - 05										X	X	BAIXO	2,0	
	STOS - 01									X			MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 02								X		X	X	BAIXO	2,0	

Figura 4.8.3.4-1. Indicador de erosão VIII (erosão/destruição de estruturas artificiais construídas próximas à praia). Local do perfil Itararé-01 (data: 21/02/2010).

Figura 4.8.3.4-2. Detalhe da foto anterior mostrando a erosão e a redução do estoque de areia, com exposição da base dessas antigas pilastras da ponte que margeia o Clube da Ilha Porchat. Local do perfil Itararé-01 (data: 21/02/2010).

Figura 4.8.3.4-3. Indicador de erosão IX (retomada erosiva de antigas plataformas de abrasão marinha), na Ilha de Urubuqueçaba. Local do perfil Stos-01 (data: 21/02/2010).

Segmento Emissário-Ponta da Praia

Os perfis do segmento Emissário-Ponta da Praia (Tabela 4.8.3.4-2) também apresentam poucos indicadores de erosão, sendo classificados como risco Muito Baixo (predominantemente) e Baixo. Exceção é o perfil Stos-23, classificador como risco Alto apresentando 7 dos 11 tipos de indicadores.

O segmento praial como um todo é classificado como risco Baixo.

Essas classificações não mudaram após o inicio das dragagens.

As Figuras 4.8.3.4-4, 4.8.3.4-5, 4.8.3.4-6, 4.8.3.4-7 e 4.8.3.4-8 mostram exemplos de alguns desses indicadores de erosão.

Figura 4.8.3.4-4. Indicador de erosão VIII (erosão/destruição de estruturas artificiais construídas na praia). Local do perfil Stos-05, na raiz do Canal 2 (data: 22/02/2010).

Tabela 4.8.3.4-2. Indicadores de erosão costeira e classificações de risco dos perfis de monitoramento e da praia (para legenda dos indicadores consultar a Tabela 4.8.1.1-1).

		INDICADORES DE EROSÃO COSTEIRA											CLASSIFICAÇÃO DE RISCO À EROSÃO COSTEIRA		
Data da Perfilagem	Perfil	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Perfil Praial	Nota	Segmento Praial (média ponderada)
08/01/10	STOS - 03		X						X				BAIXO	2,0	MÉDIO (3)
	STOS - 07												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 10												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 13					X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 16												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 19		X			X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 23	X	X	X				X	X	X	X	X	ALTO	12,0	
22/02/10	STOS - 03		X						X				BAIXO	2,0	BAIXO (1,8)
	STOS - 04												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 05								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 06								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 07												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 08								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 09								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 10												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 11								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 12								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 13					X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 14								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 15								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 16												MUITO BAIXO	1,0	
23/02/10	STOS - 17								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 18								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 19		X			X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 20		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 21		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 22		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 23	X	X	X				X	X	X	X	X	ALTO	12,0	
09/03/10	STOS - 03		X						X				BAIXO	2,0	BAIXO (1,8)
	STOS - 04												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 05								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 06								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 07												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 08								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 09								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 10												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 11								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 12								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 13					X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 14								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 15								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 16												MUITO BAIXO	1,0	
10/03/10	STOS - 17								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 18								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 19		X			X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 20		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 21		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 22		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 23	X	X	X				X	X	X	X	X	ALTO	12,0	
07/04/10	STOS - 03		X						X				BAIXO	2,0	BAIXO (1,8)
	STOS - 04												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 05								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 06								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 07												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 08								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 09								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 10												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 11								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 12								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 13					X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 14								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 15								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 16												MUITO BAIXO	1,0	
08/04/10	STOS - 17								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 18								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 19		X			X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 20		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 21		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 22		X						X		X		BAIXO	2,0	
	STOS - 23	X	X	X				X	X	X	X	X	ALTO	12,0	
05/05/10	STOS - 03		X						X				BAIXO	2,0	BAIXO (1,9)
	STOS - 04												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 05								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 06								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 07										X		MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 08								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 09								X		X		BAIXO	2,0	
	STOS - 10												MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 11								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 12								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 13					X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 14								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 15								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 16												MUITO BAIXO	1,0	
06/05/10	STOS - 17								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 18								X				MUITO BAIXO	1,0	
	STOS - 19		X			X			X				BAIXO	2,0	
	STOS - 20		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 21		X						X				BAIXO	2,0	
	STOS - 22		X						X		X		BAIXO	2,0	
	STOS - 23	X	X	X				X	X	X	X	X	ALTO	12,0	

Figura 4.8.3.4-5. Indicador de erosão VIII (erosão/destruição de estruturas artificiais construídas na praia e redução do estoque de areia). Local do perfil Stos-17, na raiz do Canal 5 (data: 22/02/2010).

Figura 4.8.3.4-6. Indicadores de erosão V (erosão de faixas frontais de vegetação – coqueiros) e VIII (erosão/destruição de estruturas artificiais construídas na praia e redução do estoque de areia – base da bandeira da Cetesb e raízes dos coqueiros expostas). Local do perfil Stos-19 (Boqueirão) (data: 23/02/2010).

Figura 4.8.3.4-7. Indicador de VIII (erosão/destruição de estruturas artificiais construídas na praia e redução do estoque de areia – base do poste do holofote exposta). Local do perfil Stos-19 (Boqueirão) (data: 06/04/2010).

Figura 4.8.3.4-8. Indicadores de erosão I (inexistência de pós-praia), II (retrogradação da linha de costa), VII (exposição de aterros/pedras), VIII (erosão/destruição de estruturas artificiais construídas na praia e redução do estoque de areia), X (concentração de minerais pesados), XI (embaíamento devido à atuação de corrente de retorno). Local do perfil Stos-23 (Ponta da Praia) (data: 08/04/2010).

Praia do Góes

Na Praia do Góes (Tabela 4.8.3.4-3) as classificações de risco dos perfis apresentaram graus diferentes, variando entre Baixo, Médio e Alto.

Em todo o período de análise os perfis Góes-04 e Góes-05 sempre apresentaram grau de risco Alto, enquanto Góes-01 apresentou grau de risco Médio. Góes-02 e Góes-03 variaram entre risco Médio e Baixo.

O grau de risco da praia como um todo foi de risco Alto nos meses de janeiro a março e risco Muito Alto nos meses de abril e maio.

As Figuras 4.8.3.4-9, 4.8.3.4-10, 4.8.3.4-11, 4.8.3.4-12, 4.8.3.4-13 e 4.8.3.4-14 mostram exemplos de alguns desses indicadores.

Figura 4.8.3.4-9. Indicadores de erosão I (pós-praia quase inexistente na maré de quadratura e inexistente na maré de sizígia) e II (retrogradação ou recuo da linha de costa e migração vertical do perfil praial). Notar o empilhamento de areia no local, provocando o soterramento das pilastras da ponte de acesso ao cais. Local dos perfis Góes-04 e Góes 05 (data: 07/03/2010).
Segundo um morador local, o Sr. Valter, que ajudou na construção da estrutura mais nova, "*no local existem duas pontes soterradas, além das duas vistas hoje".*

Figura 4.8.3.4-10. Indicadores de erosão I (pós-praia quase inexistente na maré de quadratura e inexistente na maré de sizígia) e II (retrogradação ou recuo da linha de costa e migração vertical do perfil praial) e VIII (destruição de estruturas artificiais construídas na praia). Local do perfil Góes-05 (data: 20/02/2010).

Tabela 4.8.3.4-3. Indicadores de erosão costeira e classificações de risco dos perfis de monitoramento e da praia (para legenda dos indicadores consultar Tabela 4.8.1.1-1).

		INDICADORES DE EROSÃO COSTEIRA											CLASSIFICAÇÃO DE RISCO À EROSÃO COSTEIRA		
Data da perfilagem	Perfil	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Perfil Praial	Nota	Segmento Praial (média ponderada)
08/01/10	GOES - 01		X	X					X	X	X		MÉDIO	6,0	ALTO (7,6)
	GOES - 02		X	X							X	X	MÉDIO	6,0	
	GOES - 03		X	X							X		BAIXO	2,0	
	GOES - 04	X	X	X					X		X	X	ALTO	12,0	
	GOES - 05	X	X	X					X	X	X		ALTO	12,0	
20/02/10	GOES - 01		X	X					X	X	X		MÉDIO	6,0	ALTO (6,8)
	GOES - 02		X	X								X	BAIXO	2,0	
	GOES - 03		X	X									BAIXO	2,0	
	GOES - 04	X	X	X					X		X	X	ALTO	12,0	
	GOES - 05	X	X	X					X	X	X		ALTO	12,0	
07/03/10	GOES - 01		X	X					X	X	X		MÉDIO	6,0	ALTO (7,6)
	GOES - 02		X	X							X	X	MÉDIO	6,0	
	GOES - 03		X	X							X		BAIXO	2,0	
	GOES - 04	X	X	X					X		X	X	ALTO	12,0	
	GOES - 05	X	X	X					X	X	X		ALTO	12,0	
08/04/10	GOES - 01		X	X					X	X	X		MÉDIO	6,0	MUITO ALTO (8,4)
	GOES - 02		X	X							X	X	MÉDIO	6,0	
	GOES - 03		X	X					X		X		MÉDIO	6,0	
	GOES - 04	X	X	X					X		X	X	ALTO	12,0	
	GOES - 05	X	X	X					X	X	X		ALTO	12,0	
06/05/10	GOES - 01		X	X					X	X	X		MÉDIO	6,0	MUITO ALTO (8,4)
	GOES - 02		X	X							X	X	MÉDIO	6,0	
	GOES - 03		X	X					X		X		MÉDIO	6,0	
	GOES - 04	X	X	X					X		X	X	ALTO	12,0	
	GOES - 05	X	X	X					X	X	X		ALTO	12,0	

Figura 4.8.3.4-11. Indicadores de erosão I (pós-praia quase inexistente na maré de quadratura e inexistente na maré de sizígia) e II (retrogradação ou recuo da linha de costa e migração vertical do perfil praial) e VIII (destruição de estruturas artificiais construídas na praia). Local do perfil Góes-04 (data: 07/03/2010).

Figura 4.8.3.4-12. Detalhe da foto anterior mostrando restos de estruturas erodidas e de sacos de areia soterrados utilizados em alguma época para tentar conter a erosão (inutilmente). Local do perfil Góes-04 (data: 20/02/2010).

Figura 4.8.3.4-13. Indicador de erosão II (retrogradação ou recuo da linha de costa e migração vertical do perfil praial). Notar o entulhamento na pós-praia, com soterramento dos bancos e mesas de madeira. Local do perfil Góes-01 (data: 20/02/2010).

Figura 4.8.3.4-14. Indicador de erosão X (concentração de minerais pesados no estirâncio/zona de deixa). Local do perfil Góes-02 (data: 08/01/2010).

4.8.3.5. Caracterização das Células de Deriva Litorânea

São apresentados aqui os resultados obtidos nos três segmentos praiais para os cinco meses de monitoramento.

Com os dados disponíveis até o momento ainda não é possível estabelecer qualquer padrão de comportamento.

Segmento Praia do Itararé-Emissário

A Tabela 4.8.3.5-1 apresenta a Matriz de Comparação para obtenção das células de deriva litorânea nesse segmento praial.

Em janeiro observam-se 4 células pequenas (2 convergentes e 1 divergente) entre os perfis Itar-01 (terminação W da Praia do Itararé) e Itar-04 (ao lado da Ilha da feiticeira) e uma maior que começa em Itar-05 (divisa São Vicente-Santos) e termina no espigão do emissário (Stos-02 – extremidade W desse segmento praial). O transporte resultante ao longo da praia foi de rumo E (4 rumos para E e 2 para W).

Em fevereiro, o comportamento das células variou, com 4 células, duas convergentes em Itar-02, uma célula maior entre Itar-03 e Stos-01 e uma pequena saindo de Stos-02 para Stos-01. O transporte resultante no segmento praial foi de rumo E (4 rumos E e 2 W).

Em março, ocorreram 3 células, uma pequena entre Itar-03 (barlamar) e Itar-04 (sotamar) e duas maiores, uma saindo de Itar-03 para Itar-01 e outra de Stos-02 para Itar-04. O transporte resultante foi para W (5 rumos W e 1 E).

Em abril a configuração foi novamente de 3 células: uma entre Itar-01 (barlamar) e Itar-02 (sotamar), que também é zona de sotamar de outra célula que se inicia em Stos-01, de onde parte uma terceira célula para Stos-02. O transporte resultante foi para W (4 rumos W e 2 rumos E).

Em maio já são observadas 4 células: uma entre Itar-01 (barlamar) e Itar-02 (sotamar), que também é zona de sotamar de outra célula que se inicia em Stos-04, de onde sai outra célula que termina em Stos-01, local onde termina a quarta célula proveniente de Stos-02. Não houve transporte resultante (3 rumos W e 3 rumos E).

Tabela 4.8.3.5-1. Matriz de comparação para obtenção das células de deriva litorânea no segmento Praia do Itararé-Emissário.

Data	Perfil	Dados Texturais da Amostra									Morfologia						Dinâmica de Circulação	
		Diâmetro Médio			Desvio Padrão			Curtose			Declividade (Amostra)			Largura Total			Resultado	Processo Resultante
		Valor	Comparação		Valor	Comparação		Valor	Comparação		Graus (°)	Comparação		Metros	Comparação			
07/01/10	ITAR-01 / 1ª	3,1414	0	-	0,2888	0	-	1,0919	0	-	1,5	0	-	132,4	0	+	-	E
	ITAR-02 / 1ª	3,2152	+	+	0,2337	+	+	1,0962	+	+	1	+	0	128,4	-	-	+/+	D
	ITAR-03 / 1ª	3,1685	-	-	0,2650	-	-	1,0935	-	-	1	0	0	144,6	+	+	-/-	E
	ITAR-04 / 1ª	3,2208	+	+	0,2304	+	+	1,1064	+	+	1	0	0	112,8	-	+	+/+	D
	ITAR-05 / 1ª	3,1434	-	-	0,2771	-	-	1,0705	-	-	1	0	-	94,80	-	-	-/-	E
	STOS-01 / 1ª	3,1598	+	-	0,2669	+	-	1,0940	+	-	0	+	+	202,8	+	+	+/-	T
08/01/10	STOS-02 / 1ª	3,2130	+	0	0,2331	+	0	1,1216	+	0	0,5	-	+	187,2	-	0	+	D
21/02/10	ITAR-01 / 3ª	3,1932	0	-	0,2740	0	-	1,2414	0	-	2	0	-	154,20	0	-	-	E
	ITAR-02 / 3ª	3,2291	+	+	0,2598	+	+	1,3010	+	-	1	+	+	163,8	+	-	+/+	D
	ITAR-03 / 3ª	3,1992	-	-	0,2913	-	-	1,3217	+	-	1,5	-	-	183,6	+	+	-/-	E
	ITAR-04 / 3ª	3,2263	+	-	0,2638	+	-	1,3283	+	+	0,5	+	0	160,5	-	+	+/-	T
	ITAR-05 / 3ª	3,2272	+	+	0,2469	+	-	1,2206	-	+	0,5	0	0	110,4	-	-	+/-	T
	STOS-01 / 3ª	3,2161	-	+	0,2357	+	+	1,1093	-	+	0,5	0	-	299,4	+	+	+/+	D
	STOS-02 / 3ª	3,1408	-	0	0,2836	-	0	1,0700	-	0	0	+	0	239,4	-	0	-	E
06/03/10	ITAR-01 / 3ª	3,2159	0	-	0,2342	0	+	1,1064	0	+	1	0	-	174,00	0	+	+	D
	ITAR-02 / 3ª	3,2160	+	+	0,2346	-	+	1,1027	-	+	0,5	+	+	164,7	-	-	-/+	T
	ITAR-03 / 3ª	3,1741	-	-	0,2627	-	-	1,0962	-	-	1,5	-	-	183,6	+	+	-/-	E
	ITAR-04 / 3ª	3,1832	+	-	0,2555	+	-	1,1053	+	+	0	+	+	151,2	-	+	+/+	D
	ITAR-05 / 3ª	3,2219	+	-	0,2229	+	+	1,0977	-	+	1	-	+	110,1	-	-	-/+	T
	STOS-01 / 3ª	3,2254	+	+	0,2241	-	+	1,0957	-	-	1,5	-	-	224,7	+	+	-/+	T
	STOS-02 / 3ª	3,2246	-	0	0,2262	-	0	1,1103	+	0	0,5	+	0	216,00	-	0	-	E
06/04/10	ITAR-01 / 4ª	3,2197	0	-	0,2311	0	-	1,1038	0	-	0	0	+	119,7	0	+	-	E
	ITAR-02 / 4ª	3,2412	+	+	0,2257	+	-	1,1473	+	+	0,5	-	+	117,9	-	-	+/+	D
	ITAR-03 / 4ª	3,2376	-	+	0,2169	+	+	1,0781	-	-	1	-	-	124,2	+	+	-/+	T
	ITAR-04 / 4ª	3,2190	-	-	0,2311	-	-	1,1006	+	+	0	+	+	100,2	-	+	-/+	T
	ITAR-05 / 4ª	3,2356	+	+	0,2151	+	-	1,0576	-	+	0,5	-	+	83,1	-	-	-/+	T
	STOS-01 / 4ª	3,2336	-	+	0,2091	+	+	1,0431	-	-	2	-	-	183,6	+	-	-/-	E
	STOS-02 / 4ª	3,2280	-	0	0,2186	-	0	1,0872	+	0	1	+	0	185,4	+	0	+	D
04/05/10	ITAR-01 / 5ª	3,1624	0	-	0,2922	0	-	1,1949	0	+	0,5	0	+	145,8	0	-	-	E
	ITAR-02 / 5ª	3,1766	+	+	0,2709	+	+	1,1222	-	+	0,5	+	-	149,1	+	-	+/+	D
	ITAR-03 / 5ª	3,1500	-	+	0,2819	-	+	1,0917	-	-	0	+	0	182,4	+	+	-/+	T
	ITAR-04 / 5ª	3,1442	-	-	0,3072	-	-	1,1648	+	+	0	0	0	158,7	-	+	-/-	E
	ITAR-05 / 5ª	3,1499	+	-	0,2819	+	-	1,0763	-	-	0	0	+	140,1	-	-	+/-	T
	STOS-01 / 5ª	3,2174	+	+	0,2469	+	+	1,1751	+	+	1	-	0	265,8	+	+	+/+	D
	STOS-02 / 5ª	3,1827	-	0	0,2557	-	0	1,0983	-	0	1	0	0	230,7	-	0	-	E

A Figura 4.8.3.5-1 mostra um exemplo de indicador de deriva praial/litorânea mostrando o forte deslocamento do curso e da desembocadura de um córrego localizado entre os perfis Itar-02 e Itar-03 no sentido W, na campanha de março. Este trecho está localizado no meio de uma célula com barlamar em Itar-03 e sotamar em Itar-01.

Figura 4.8.3.5-1. Indicador morfológico de deriva praial/litorânea evidenciando o forte deslocamento lateral para W (seta amarela) da desembocadura de um córrego localizado entre os perfis Itar-02/3ª e Itar-03/3ª (data: 06/03/2010). Numa fase anterior, provavelmente o sentido da deriva era inverso, ou seja, para E (seta branca).

Segmento Emissário-Ponta da Praia

As tabelas 4.8.3.5-2a e 4.8.3.5-2b apresentam as Matrizes de Comparação para obtenção das células de deriva litorânea.

Neste segmento praial, a análise que deve ser feita é mais complexa, pois o mesmo deve ser segmentado em trechos limitados entre os canais. Isto porque esses canais adentram a zona de surfe e, por isso, funcionam como anteparos que interrompem as correntes de deriva praial/litorânea formando células menores.

Tabela 4.8.3.5-2a. Matriz de comparação para obtenção das células de deriva litorânea para o segmento Emissário-Ponta da Praia (janeiro a março de 2010).

Data	Perfil	Dados Texturais da Amostra									Morfologia						Dinâmica de Circulação	
		Diâmetro Médio			Desvio Padrão			Curtose			Declividade (Amostra)			Largura Total			Resultado	Processo Resultante
		Valor	Comparação		Valor	Comparação		Valor	Comparação		Graus (°)	Comparação		Metros	Comparação			
08/01/10	STOS-03 / 1ª	3,2298	0	-	0,2221	0	-	1,0820	0	-	0	0	+	101,4	0	-	-	E
	STOS-07 / 1ª	3,2500	+	+	0,2162	+	+	1,0980	+	-	3,5	-	-	165,00	+	-	+/-	T
	STOS-10 / 1ª	3,2452	-	+	0,2171	-	+	1,1001	+	-	1,5	+	0	197,1	+	+	+/+	D
	STOS-13 / 1ª	3,2249	-	-	0,2363	-	+	1,1516	+	-	1,5	0	-	137,7	-	+	-/-	E
	STOS-16 / 1ª	3,2618	+	+	0,2458	-	+	1,2529	+	-	1	+	0	78,3	-	+	+/+	D
	STOS-19 / 1ª	3,2345	-	-	0,2610	-	+	1,3055	+	-	1	0	-	69,3	-	+	-/-	E
	STOS-23 / 1ª	3,2458	+	0	0,2715	-	0	1,3583	+	0	0,5	+	0	44,4	-	0	+	D
22/02/10	STOS-03 / 2ª	3,2245	0	-	0,2425	0	+	1,1833	0	-	0,5	0	0	151,2	0	-	-	E
	STOS-04 / 2ª	3,2364	+	-	0,2879	-	-	1,4157	+	+	0,5	0	-	159,3	+	-	+/-	T
	STOS-05 / 2ª	3,2437	+	0	0,2470	+	0	1,2712	-	0	0,3	+	0	179,4	+	0	+	D
	STOS-06 / 2ª	3,2535	0	-	0,2291	0	0	1,1787	0	+	0,5	0	+	164,1	0	-	+	D
	STOS-07 / 2ª	3,2635	+	+	0,2291	0	+	1,1538	-	-	1	-	+	195,9	+	+	-/+	T
	STOS-08 / 2ª	3,2436	-	0	0,2442	-	0	1,2601	+	0	1,3	-	0	189,9	-	0	-	E
	STOS-09 / 2ª	3,2599	0	+	0,2133	0	+	1,0612	0	-	-1	0	-	195,00	0	-	-	E
	STOS-10 / 2ª	3,2581	-	+	0,2356	-	+	1,2081	+	-	-0,5	+	+	237,00	+	+	+/+	D
	STOS-11 / 2ª	3,2564	-	0	0,2617	-	0	1,3332	+	0	-1	-	0	168,00	-	0	-	E
23/02/10	STOS-12 / 2ª	3,2331	0	-	0,2548	0	+	1,2843	0	-	0	0	+	147,3	0	-	-	E
	STOS-13 / 2ª	3,2499	+	+	0,2637	-	+	1,3467	+	-	0,5	-	0	159,00	+	+	+/+	D
	STOS-14 / 2ª	3,2355	-	0	0,2719	-	0	1,3540	+	0	0,5	0	0	131,1	-	0	-	E
	STOS-15 / 2ª	3,2702	0	-	0,2504	0	+	1,2480	0	+	0,5	0	0	126,00	0	+	+	D
	STOS-16 / 2ª	3,3246	+	-	0,2744	-	+	1,1356	-	+	0,5	0	0	98,7	-	-	-/+	T
	STOS-17 / 2ª	3,3459	+	0	0,2868	-	0	1,1031	-	0	0,5	0	0	153,6	+	0	-	E
	STOS-18 / 2ª	3,2946	0	+	0,2940	0	+	1,3446	0	-	0	0	+	125,1	0	+	+	D
	STOS-19 / 2ª	3,2856	-	-	0,3062	-	-	1,3850	+	+	0,5	-	+	106,2	-	-	-/-	E
	STOS-20 / 2ª	3,2951	+	0	0,2888	+	0	1,3137	-	0	1,5	-	0	145,8	+	0	+	D
	STOS-21 / 2ª	3,2660	0	+	0,2823	0	-	1,3735	0	-	0	0	+	150,6	0	+	+	D
	STOS-22 / 2ª	3,2538	-	+	0,2785	+	+	1,3784	+	+	1	-	-	123,6	-	+	-/+	T
	STOS-23 / 2ª	3,2325	-	0	0,2814	-	0	1,3609	-	0	0,5	+	0	68,1	-	0	-	E
09/03/10	STOS-03 / 3ª	3,2354	0	-	0,2360	0	-	1,1925	0	+	2	0	-	143,1	0	-	-	E
	STOS-04 / 3ª	3,2369	+	-	0,2301	+	-	1,1618	-	+	1	+	0	155,1	+	+	+/-	T
	STOS-05 / 3ª	3,2373	+	0	0,2268	+	0	1,1431	-	0	1	0	0	137,4	-	0	+	D
	STOS-06 / 3ª	3,2397	0	-	0,2333	0	-	1,1898	0	+	1	0	+	147,9	0	-	-	E
	STOS-07 / 3ª	3,2492	+	+	0,2260	+	-	1,1609	-	+	2	-	-	189,00	+	-	+/-	T
	STOS-08 / 3ª	3,2417	-	0	0,2258	+	0	1,1513	-	0	1	+	0	198,3	+	0	+	D
	STOS-09 / 3ª	3,2502	0	+	0,2282	0	+	1,1768	0	+	1	0	+	172,5	0	-	+	D
	STOS-10 / 3ª	3,2384	-	-	0,2286	-	+	1,1599	-	-	2	-	-	252,3	+	+	-/-	E
	STOS-11 / 3ª	3,2404	+	0	0,2322	-	0	1,1870	+	0	1	+	0	198,3	-	0	+	D
10/03/10	STOS-12 / 3ª	3,2464	0	-	0,2485	0	+	1,2821	0	-	0,5	0	0	217,8	0	+	+	D
	STOS-13 / 3ª	3,2539	+	+	0,2617	-	+	1,3333	+	-	0,5	0	0	191,7	-	+	-/+	T
	STOS-14 / 3ª	3,2427	-	0	0,2711	-	0	1,3659	+	0	0,5	0	0	161,4	-	0	-	E
	STOS-15 / 3ª	3,2675	0	+	0,2349	0	+	1,1736	0	-	2,5	0	0	133,5	0	+	+	D
	STOS-16 / 3ª	3,2585	-	-	0,2574	-	-	1,3096	+	+	2,5	0	-	90,60	-	-	-/-	E
	STOS-17 / 3ª	3,2789	+	0	0,2421	+	0	1,1644	-	0	2	+	0	102,00	+	0	+	D
	STOS-18 / 3ª	3,2654	0	-	0,2462	0	+	1,2435	0	-	1	0	-	99,00	0	+	-	E
	STOS-19 / 3ª	3,2671	+	+	0,2507	-	+	1,2593	+	-	0,5	+	0	86,4	-	-	+/+	D
	STOS-20 / 3ª	3,2480	-	0	0,2729	-	0	1,3687	+	0	0,5	0	0	121,2	+	0	-	E
	STOS-21 / 3ª	3,3409	0	+	0,3553	0	-	1,3351	0	+	3	0	-	134,1	0	+	+	D
	STOS-22 / 3ª	3,3063	-	+	0,2736	+	-	1,2109	-	-	0,5	+	0	105,3	-	+	-/-	E
	STOS-23 / 3ª	3,2567	-	0	0,2636	+	0	1,3333	+	0	0,5	0	0	69,00	-	0	+	D

Tabela 4.8.3.5-2b. Matriz de comparação para obtenção das células de deriva litorânea para o segmento Emissário-Ponta da Praia (abril e maio de 2010).

Data	Perfil	Dados Texturais da Amostra									Morfologia						Dinâmica de Circulação	
		Diâmetro Médio			Desvio Padrão			Curtose			Declividade (Amostra)			Largura Total			Resultado	Processo Resultante
		Valor	Comparação		Valor	Comparação		Valor	Comparação		Graus (°)	Comparação		Metros	mparação			
07/04/10	STOS-03 / 4ª	3,2380	0	-	0,2283	0	-	1,1535	0	+	0	0	+	102	0	-	-	E
	STOS-04 / 4ª	3,2557	+	+	0,2241	+	+	1,1437	-	+	0,5	-	-	121,2	+	+	+/+	D
	STOS-05 / 4ª	3,2245	-	0	0,2289	-	0	1,1015	-	0	0	+	0	112,2	-	0	-	E
	STOS-06 / 4ª	3,2164	0	-	0,2337	0	-	1,1070	0	+	1	0	-	109,2	0	-	-	E
	STOS-07 / 4ª	3,2496	+	+	0,2169	+	+	1,1022	-	-	0	+	0	144,3	+	+	+/+	D
	STOS-08 / 4ª	3,2414	-	0	0,2324	-	0	1,1890	+	0	0	0	0	129,9	-	0	-	E
	STOS-09 / 4ª	3,2520	0	+	0,2309	0	-	1,1896	0	+	0,5	0	+	144,6	0	-	+	D
	STOS-10 / 4ª	3,2498	-	+	0,2291	+	+	1,1812	-	-	1	-	-	183,3	+	+	-/+	T
	STOS-11 / 4ª	3,2406	-	0	0,2490	-	0	1,2781	+	0	0,5	+	0	154,5	-	0	-	E
	STOS-12 / 4ª	3,2182	0	-	0,2522	0	+	1,2126	0	-	2	0	0	136,8	0	-	-	E
	STOS-13 / 4ª	3,2405	+	-	0,2567	-	-	1,3061	+	+	2	0	-	141	+	+	+/-	T
	STOS-14 / 4ª	3,2468	+	0	0,2495	+	0	1,2862	-	0	0	+	0	107,1	-	0	+	D
08/04/10	STOS-15 / 4ª	3,2553	0	-	0,2340	0	+	1,2054	0	+	1	0	-	92,7	0	+	+	D
	STOS-16 / 4ª	3,2728	+	-	0,2348	-	-	1,1504	-	+	0,5	+	-	50,4	-	+	-/-	E
	STOS-17 / 4ª	3,2775	+	0	0,2278	+	0	1,0970	-	0	0	+	0	49,8	-	0	+	D
	STOS-18 / 4ª	3,2778	0	+	0,2407	0	+	1,1613	0	-	10	0	-	72,9	0	+	+	D
	STOS-19 / 4ª	3,2387	-	-	0,2537	-	-	1,2921	+	+	4	+	-	51	-	-	-/-	E
	STOS-20 / 4ª	3,2628	+	0	0,2434	+	0	1,2382	-	0	1,5	+	0	82,8	+	0	+	D
	STOS-21 / 4ª	3,2599	0	-	0,2280	0	+	1,1584	0	-	2	0	-	98,7	0	+	-	E
	STOS-22 / 4ª	3,2605	+	+	0,2361	-	+	1,2058	+	-	0	+	+	54	-	+	+/+	D
	STOS-23 / 4ª	3,2442	-	0	0,2484	-	0	1,2802	+	0	2	-	0	19,8	-	0	-	E
05/05/10	STOS-03 / 5ª	3,2345	0	+	0,2267	0	+	1,1317	0	-	0	0	+	138,3	0	-	+	D
	STOS-04 / 5ª	3,2123	-	-	0,2903	-	-	1,3385	+	-	1,5	-	0	143,4	+	+	-/-	E
	STOS-05 / 5ª	3,2404	+	0	0,2785	+	0	1,3900	+	0	1,5	0	0	138,3	-	0	+	D
	STOS-06 / 5ª	3,2487	0	+	0,2559	0	+	1,3117	0	-	1	0	0	143,7	0	-	+	D
	STOS-07 / 5ª	3,2376	-	-	0,2863	-	-	1,4167	+	+	1	0	-	172,5	+	+	-/-	E
	STOS-08 / 5ª	3,2417	+	0	0,2410	+	0	1,2386	-	0	0	+	0	168,6	-	0	+	D
	STOS-09 / 5ª	3,2461	0	-	0,2395	0	+	1,2362	0	-	0	0	+	182,7	0	-	-	E
	STOS-10 / 5ª	3,2555	+	+	0,2474	-	+	1,2824	+	-	0,5	-	0	230,7	+	+	+/+	D
	STOS-11 / 5ª	3,2442	-	0	0,2643	-	0	1,3544	+	0	0,5	0	0	162,9	-	0	-	E
	STOS-12 / 5ª	3,2547	0	-	0,2562	0	-	1,3112	0	+	0,5	0	+	150,6	0	+	+	D
	STOS-13 / 5ª	3,2605	+	-	0,2547	+	-	1,2959	-	+	1,5	-	0	145,2	-	+	-/-	E
	STOS-14 / 5ª	3,2659	+	0	0,2417	+	0	1,2185	-	0	1,5	0	0	115,2	-	0	+	D
06/05/10	STOS-15 / 5ª	3,2646	0	+	0,2572	0	+	1,2955	0	-	2,5	0	-	113,7	0	+	+	D
	STOS-16 / 5ª	3,2394	-	-	0,2804	-	-	1,3701	+	+	1,5	+	+	76,5	-	-	-/-	E
	STOS-17 / 5ª	3,2443	+	0	0,2592	+	0	1,3219	-	0	2,5	-	0	81,6	+	0	+	D
	STOS-18 / 5ª	3,2559	0	+	0,2682	0	+	1,3479	0	-	2,5	0	-	92,7	0	-	-	E
	STOS-19 / 5ª	3,2446	-	+	0,2758	-	-	1,3632	+	+	1,5	+	-	104,7	+	-	+/-	T
	STOS-20 / 5ª	3,2309	-	0	0,2717	+	0	1,3361	-	0	1	+	0	105	+	0	+	D
	STOS-21 / 5ª	3,2614	0	+	0,2689	0	+	1,3435	0	-	2	0	-	122,7	0	+	+	D
	STOS-22 / 5ª	3,1849	-	-	0,5127	-	-	2,4928	+	+	1	+	-	89,7	-	+	-/-	E
	STOS-23 / 4ª	3,2818	+	0	0,2690	+	0	1,2871	-	0	0,5	+	0	43,8	-	0	+	D

Em janeiro, como os perfis laterais aos canais não foram levantados, a análise será feita sem esse filtro. Assim, obteve-se 5 células, 4 pequenas oscilando entre os perfis Stos-10 e Stos-23 e 1 maior, com barlamar em Stos-03 e sotamar em Stos-10. Aliás, neste local havia uma zona de convergência de duas

células, bem como em Stos-16. O transporte resultante foi para E (4 rumos para E e 2 para W).

Em fevereiro, as células apresentaram a seguinte configuração: (a) 1 célula grande de rumo E entre o Emissário (Stos-03) e o Canal 1 (Stos-05); 3 células grandes de rumo W – uma começando no Canal 2 (Stos-08) e terminando no Canal 1 (Stos-06), uma começando no Canal 5 (Stos-17) e terminando no Canal 4 (Stos-15), e uma começando em Stos-23 (extremidade E da Praia de Santos) e terminando no Canal 6 (Stos-21); e 2 pares de células menores, 2 começando nos canais Canal 2 (Stos-09) e Canal 3 (Stos-11) e convergindo para a parte central do trecho entre eles (Stos-10), e outra começando nos canais 3 (Stos-12) e 4 (Stos-14) e convergindo na parte central em Stos-13. A deriva resultante foi fortemente para W (9 rumos W e 5 rumos E). Um exemplo dessa dinâmica pode ser visto na Figura 4.8.3.5-2, na desembocadura do Canal 2, que apresentou uma barra com forte crescimento (deriva) para W, que pode ser correlacionada com a célula de rumo W entre os perfis Stos-08 (Canal 2) e Stos-06 (Canal 1).

Em março, as células apresentaram a seguinte configuração: (a) 2 células grandes de rumo E, uma entre o Emissário (Stos-03) e o Canal 1 (Stos-05) e outra entre o Canal 1 (Stos-06) e o Canal 2 (Stos-08); 1 célula grande de rumo W entre os canais 4 (Stos-14) e 3 (Stos-12); 1 par de células menores começando nos canais 5 (Stos-18) e 6 (Stos-20) e convergindo para a parte central do trecho entre eles (Stos-19); e 2 pares de células menores divergentes, uma do perfil Stos-16 para os canais 4 (Stos-15) e 5 (Stos-17) e uma do perfil Stos-22 para o Canal 6 (Stos-21) e o perfil Stos-23. A deriva resultante foi para E (8 rumos), embora 6 rumos tenham sido para W.

Figura 4.8.3.5-2. Indicador de deriva litorânea forte para W (seta) observado na desembocadura do Canal 2 (data: 22/02-2010): dado pelo sentido de crescimento da barra de desembocadura do canal e também pela assimetria praial, sendo a praia mais larga do lado esquerdo (a E) do canal e mais estreita do lado direito (a W).

Em abril a configuração das células foi a seguinte: (a) pares de células de sentidos opostos convergindo para o centro da praia entre o Emissário e o Canal 1, entre os canais 1 e 2 e entre o Canal 6 e o perfil Stos-23; (b) pares de células divergentes a partir do centro da praia entre os canais 4 e 5 e entre os canais 5 e 6; (c) duas células maiores de sentidos opostos, ambas saindo do Canal 3 e se dirigindo para o canal 2 e o Canal 4. Não houve deriva resultante nessa campanha, pois 7 rumos foram para E e 7 rumos para W.

Na campanha de maio as análises do trecho entre os canais 1 e 3 foram feitas em segmento contínuo, pois o Canal 2 apresentava-se completamente assoreado e com sua raiz localizada a vários metros para fora da água, restabelecendo-se assim uma faixa de praia contínua entre os dois lados do mesmo (Figura 4.8.3.5-3).

Figura 4.8.3.5-3. Vista da desembocadura do Canal 2 mostrando forte assoreamento e restabelecimento da faixa de praia contínua entre os dois lados do mesmo (05/05/2010).

As células, então, se distribuíram da seguinte forma: (a) pares de células divergentes a partir da parte central da praia entre o Emissário e o Canal 1, entre os canais 3 e 4, entre os canais 4 e 5 e ente o canal 6 e o perfil Stos-23; uma célula maior entre os canais 5 (barlamar) e 6 (sotamar); e 3 células entre os canais 1 e 3, havendo um centro de divergência a partir do perfil Stos-07 e sotamares no Canal 2 e no perfil Stos-10, que também é sotamar (zona de convergência) de outra célula que sai do Canal 3. A deriva resultante foi para E (9 rumos E e 6 rumos W).

Uma célula que parece ter um comportamento padrão porque ocorreu em 4 das 5 campanhas é aquela de rumo E que parte do Emissário (Stos-03) e ora atinge o Canal 1 (Stos-05) (mais comum), ora vai até o perfil Stos-06. Na Figura 4.8.3.5-4, que mostra a desembocadura do Canal 1 (Stos-05 e Stos-06) na campanha de fevereiro, é possível observar os efeitos dessa célula e também da célula de rumo W proveniente do Canal 2 (Stos-08), ambas convergindo no Canal 1.

Chamam a atenção alguns resultados que coadunam com as variações bruscas de largura observadas em alguns trechos da Praia de Santos (vide Figura 4.8.3.2-4), como se segue: o perfil Stos-10, que é o trecho mais largo da Praia de Santos, comportou-se na maior parte do tempo como zona de convergência de 2

células de deriva litorânea; da mesma forma, o perfil Stos-21, que também se destaca por apresentar largura anômala e bem maior quando comparado aos seus vizinhos, também se comportou como área deposicional na maior parte do tempo; por outro lado, os perfis Stos-16 e Stos-19, que apresentam reduções bruscas de largura em relação aos seus vizinhos/trechos de praia estiveram localizados em zonas de divergência de 2 células de deriva litorânea na maior parte do tempo.

Figura 4.8.3.5-4. Efeitos da convergência de 2 células de deriva litorânea no Canal 1, uma de rumo E, proveniente do Emissário, e outra de rumo W, proveniente do Canal 2 (22/02/2010).

Praia do Góes

A Tabela 4.8.3.5-3 apresenta a Matriz de Comparação para obtenção das células de deriva litorânea para os 5 meses de monitoramento.

Em janeiro, os resultados mostram a atuação de uma única célula entre os 3 perfis monitorados, com início em Góes-03 e término em Góes-01, portanto com sentido W.

Tabela 4.8.3.5-3. Matriz de comparação para obtenção das células de deriva litorânea para a Praia do Góes.

Data	Perfil	Dados Texturais da Amostra									Morfologia						Dinâmica de Circulação	
		Diâmetro Médio			Desvio Padrão			Curtose			Declividade (Amostra)			Largura Total			Resultado	Processo Resultante
		Valor	Comparação		Valor	Comparação		Valor	Comparação		Graus (°)	Comparação		Metros	Comparação			
08/01/10	GÓES-01 / 1ª	1,2664	0	+	1,0225	0	+	1,3350	0	+	3,5	0	-	51,9	0	+	+	D
	GÓES-02 / 1ª	0,3985	-	-	1,3692	-	+	1,1135	-	+	2,5	+	+	22,2	-	-	-/+	T
	GÓES-03 / 1ª	0,9972	+	0	1,7903	-	0	0,5394	-	-	3,5	-	0	23,10	+	0	-	E
20/02/10	GOES-01 / 2ª	0,0118	0	-	1,2056	0	-	1,0788	0	-	1,5	0	+	58,2	0	+	-	E
	GOES-02 / 2ª	0,1171	+	-	1,1594	+	+	1,3147	+	+	3	-	-	30,9	-	-	+/-	T
	GOES-03 / 2ª	0,5784	+	+	1,4837	-	-	0,9725	-	-	2,5	+	+	36,3	+	+	+/+	D
	GOES-04 / 2ª	0,3852	-	-	1,3005	+	-	1,3478	+	-	5	-	-	20,4	-	+	-/-	E
	GOES-05 / 2ª	3,0797	+	0	0,8213	+	0	3,5905	+	0	2	+	0	18,3	-	0	+	D
07/03/10	GÓES-01 / 3ª	0,7607	0	+	1,1070	0	+	1,6519	0	+	3,5	0	0	59,4	0	+	+	D
	GÓES-02 / 3ª	0,3604	-	-	1,2709	-	-	0,9326	-	+	3,5	0	+	30,9	-	-	-/-	E
	GÓES-03 / 3ª	2,2236	+	-	0,9515	+	+	0,7823	-	+	4,5	-	-	32,4	+	+	+/+	D
	GÓES-04 / 3ª	2,6576	+	+	0,9662	-	+	0,7244	-	-	3,5	+	0	12,6	-	+	-/+	T
	GÓES-05 / 3ª	2,4161	-	0	1,2738	-	0	0,9192	+	0	3,5	0	0	11,7	-	0	-	E
08/04/10	GÓES-01 / 4ª	1,3511	0	-	1,2519	0	-	1,0434	0	+	4,0	0	+	51	0	+	+	D
	GÓES-02 / 4ª	1,6729	+	+	1,0973	+	-	1,0264	-	-	5,5	-	-	23,1	-	-	-/-	E
	GÓES-03 / 4ª	1,1860	-	-	0,9922	+	+	1,3940	+	+	2,5	+	-	25,5	+	+	+/+	D
	GÓES-04 / 4ª	1,2327	+	+	1,5188	-	+	0,6173	-	+	2,0	+	+	9,9	-	-	-/+	T
	GÓES-05 / 4ª	0,8040	-	0	1,7177	-	0	0,5720	-	0	5,0	-	0	10,5	+	0	-	E
06/05/10	GÓES-01 / 5ª	0,6772	0	-	1,6168	0	-	0,7707	0	-	4	0	-	52,8	0	+	-	E
	GÓES-02 / 5ª	2,0416	+	+	1,1094	+	+	0,8848	+	+	3,5	+	+	27	-	-	+/+	D
	GÓES-03 / 5ª	1,4592	-	-	1,5269	-	-	0,6856	-	-	6,5	-	-	28,5	+	+	-/-	E
	GÓES-04 / 5ª	2,4691	+	+	1,1114	+	+	0,7152	+	+	4	+	0	15	-	+	+/+	D
	GÓES-05 / 5ª	2,0421	-	0	1,4657	-	0	0,6595	-	0	4	0	0	14,4	-	0	-	E

Em fevereiro são observadas 3 células, uma maior com zona de barlamar em Góes-01 (extremo W da praia) e sotamar em Góes-03 (centro da praia). Neste local há um centro de convergência de 2 células, uma vez que outra célula proveniente de Góes-4 também termina ali. A outra célula começa em Góes-04 e termina em Góes-05. O transporte resultante foi para E (3 rumos E e 1 rumo W).

Em março e abril observam-se comportamentos idênticos, novamente com 3 células, mas diferentes das campanhas anteriores: uma célula maior com barlamar em Góes-05 e sotamar em Góes-03, onde ocorre um centro de convergência dessa célula com outra proveniente de Góes-02; a terceira célula também sai deste e segue para Góes-01. O transporte resultante em ambos os meses foi para W (3 rumos W e 1 rumo E).

Em maio, o regime de circulação muda completamente, com 4 células, formando 2 zonas de convergência, em Góes-2 e Góes-04, e uma zona de divergência em Góes-03. Não houve, portanto, transporte resultante.

A Figura 4.8.3.5-5 ilustra didaticamente a dinâmica celular em um local entre os perfis Góes-02 e Góes-03, na campanha de fevereiro, onde se observa um dos mais importantes indicadores morfológicos de deriva praial/litorânea, a migração lateral da desembocadura de um córrego na praia. A célula com rumo E (seta amarela) parece ser um pouco mais intensa que a de rumo W (seta branca), pois consegue deslocar mais o médio e o baixo curso do córrego. De fato, ao observarmos a Matriz de Comparação, verifica-se que a célula maior tem rumo E e a menor tem rumo W.

Figura 4.8.3.5-5. Indicador morfológico de deriva praial/litorânea evidenciando o deslocamento lateral da desembocadura de um córrego localizado entre os perfis Góes-02/2ª e Góes-03/2ª, com a "competição" entre duas células de deriva litorânea com sentidos opostos, uma com rumo para E (seta amarela), e a outra com rumo para W (seta branca). (20/02/2010).

Desses resultados depreende-se que essa praia apresentou uma dinâmica de transporte bastante variável, com as zonas de sotamar e barlamar variando de posição ao longo da praia ao longo do tempo, ora com transporte resultante para W (janeiro, março e abril), ora para E (fevereiro), ora sem resultante.

Independente dos problemas de amostragem comentados anteriormente, essa dinâmica é esperada. Além da variação de incidência de ondas que

normalmente ocorre em função das condições meteorológicas, essa praia sofre muito o impacto de ondas locais provocadas pela intensa movimentação de navios, de embarcações menores e até mesmo de jet-skis, cujo movimento é intenso principalmente em finais de semanas, férias e feriados. Essas ondas podem modificar o ângulo de incidência na praia e, portanto, o comportamento das células e os processos erosivos e deposicionais.

4.8.3.6. Indicadorers de Transporte Costeiro

Os indicadores de transporte costeiro fornecem indicações sobre o tipo de transporte, se longitudinal (correntes de deriva litorânea) ou transversal à linha de costa (costa-adentro e costa-afora), e sobre o rumo da deriva litorânea.

Os indicadores de transporte longitudinal são:

- crescimento lateral de barra de desembocadura em canal de drenagem natural ou artificial (Figura 4.8.3.6-1);
- migração lateral de canal de drenagem natural (Figura 4.8.3.6-2);
- assimetria praial em estruturas transversais à linha de costa (ex. canais de Santos, espigão do emissário submarino) (Figura 4.8.3.6-3);
- assoreamento de canal de drenagem natural ou artificial (Figura 4.8.3.6-4);
- tômbolo (zona de convergência de células de deriva litorânea) (Figura 4.8.3.6-5);
- embaiamento praial acentuado (zona de divergência de células de deriva litorânea) (Figura 4.8.3.6-6);
- incidência de ondas oblíqua à linha de costa;
- atuação de corrente de retorno – formada pela convergência de 2 células de deriva litorânea ou pela sotamar de uma célula na terminação da praia e fuga para o largo.

Os indicadores de transporte transversal são:

- assoreamento de canal de drenagem natural e artificial (Figura 4.8.3.6-7);

- empilhamento sedimentar na pós-praia e soterramento de estruturas urbanas devido à migração do perfil praial rumo ao continente (este também é um indicador de erosão costeira) – transporte costa-adentro (Figura 4.8.3.6-8);
- atuação de corrente de retorno – transporte costa-afora (Figura 4.8.3.6-9).

Figura 4.8.3.6-1. Crescimento lateral de barra de desembocadura no Canal 2 (Stos-08-09/2ª).

Figura 4.8.3.6-2. Migração lateral de canal de drenagem natural (Itar-03/2ª).

Figura 4.8.3.6-3. Forte assimetria praial no Canal 6 (Stos-20/Stos-21-5ª).

Figura 4.8.3.6-4. Assoreamento de Canal 2 por transporte longitudinal (perfis Stos-08 e Stos-09 em 05/05/2010).

Figura 4.8.3.6-5. Tômbolo formado atrás da Ilha de Urubuqueçaba.

Figura 4.8.3.6-6. Embaiamento praial acentuado no perfil Itar-05.

Figura 4.8.3.6-7. Assoreamento de canal de drenagem natural e artificial (Itar-02/5ª).

Figura 4.8.3.6-8. Empilhamento sedimentar na pós-praia e soterramento de estruturas urbanas devido à migração do perfil praial rumo ao continente (Canal 2 – Stos-08/2ª).

Figura 4.8.3.6-9. Atuação de corrente de retorno na área próxima ao Emissário (05/05/2010).

Outro indicador que poderia ser utilizado é a morfologia em cúspides praiais. Em determinadas condições de morfodinâmica praial intermediária, a presença de cúspides praiais está vinculada à atuação de um padrão complexo de circulação de células de deriva litorânea e correntes de retorno associadas à presença de barras longitudinais interrompidas. Em outras situações, e no caso de serem incipientes, elas podem estar associadas apenas a processos que ocorrem no estirâncio inferior devidos às oscilações de maré e movimentos em dente-de-serra que ocorrem na praia.

Nas praias de Santos (principalmente) e do Itararé a morfologia em cúspides foi observada por várias vezes (Figura 4.8.3.6-10). Entretanto, em nenhuma situação ficou clara a condição de formação das mesmas, razão pela qual se optou pela não utilização desta feição como um indicador de transporte costeiro.

Figura 4.8.3.6-10. Morfologia em cúspides praiais no perfil Stos-04/3ª (09/03/2010) e no perfil Itar-04/5ª (04/05/2010).

Não é recomendável estabelecer comparações entre os resultados obtidos através desses indicadores, que podem corresponder a processos diários ou até mesmo horários, e os resultados obtidos com as células de deriva litorânea, que medem processos resultantes de um período de até um ciclo lunar (maré de quadratura-maré de sizígia).

Um bom exemplo disso foi observado na 3ª perfilagem em Santos, no Canal 3. No dia 09 de março o último perfil executado foi Stos-11, ao lado desse canal, que apresentava evidências de forte deriva para W. No dia seguinte, ao se retornar ao Canal 3 no mesmo horário, para a execução do perfil Stos-12, constatou-se que a deriva havia se invertido fortemente para E (Figura 4.8.3.6-11).

Figura 4.8.3.6-11. Mudanças bruscas no padrão de transporte no Canal 3 na perfilagem de março: à esquerda no dia 09 mostrando deriva litorânea forte para W, e à direita no dia 10 exibindo forte deriva para E (ambas foram tiradas no mesmo horário, por volta de 17:50h, em maré vazante).

Não obstante, esses indicadores servem de balizamento e até de controle para se aferir a dinâmica de circulação costeira numa praia e sua variabilidade temporo-espacial.

Segmento Itararé-Emissário

A Tabela 4.8.3.6-1 apresenta todos os indicadores de transporte costeiro encontrados neste segmento praial ao longo dos cinco meses de monitoramento praial.

Os principais indicadores observados nessa praia foram: migração lateral de canais de drenagens naturais, assoreamento de desembocadura de drenagens naturais, embaíamentos, assimetria praial em estruturas transversais à linha de costa e tômbolo (Urubuqueçaba) associado à zona de convergência de células litorâneas.

Os sentidos do transporte costeiro variaram da seguinte forma: (a) em janeiro predominou o sentido E (Itar-03, Itar-04, Itar-05, Stos-02) com pequenas inversões para W nas proximidades do perfil Itar-05 e em Stos-01 (tômbolo) e Stos-02; (b) em fevereiro o sentido preferencial foi para W (entre os perfis Itar-02 e Itar-04, Itar-5 e Stos-01), com pequenas inversões para E em Itar-05 e Stos-01; (c) em março novamente o transporte predominante foi para W (Itar-02 a Stos-01), com pequenas inversões para E em Itar-01, Itar-05 e Stos-01; (d) em abril e maio o sentido foi predominantemente foi para E (toda a praia), com pequenas inversões para W em Itar-05, no Córrego da Divisa (leste de Itar-05) e no tômbolo.

Tabela 4.8.3.6-1. Indicadores de transporte costeiro no segmento Itararé-Emissário.

Indicadores de Transporte Costeiro no Segmento PRAIA DO GÓES

Data	Localização	Indicador	Sentido do transporte
07/01/2010	próximo ao Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	oeste de Itar-04	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	oeste de Itar-05	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	leste de Itar-05	Migração lateral do canal do Córrego da Divisa	W
	Stos-02 / emissário / Stos-03	Assimetria praial: maior largura em Stos-02 e menor em Stos-03	E
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba (zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W
21/02/2010	entre os perfis Itar-02 e Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	próximo ao Itar-03	Registro de migração lateral / córrego assoreado	W
	oeste de Itar-04	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba (zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W
06/03/2010	Itar-01	Migração lateral de canal de drenagem pluvial	E
	Itar-02	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	entre os perfis Itar-02 e Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem pluvial (drenagem de calçada)	W
	próximo ao Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	oeste de Itar-04	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	leste de Itar-05	Migração lateral do canal do Córrego da Divisa	W
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba (zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W
06/04/2010	Itar-01	Migração lateral de canal de drenagem pluvial	E
	entre os perfis Itar-02 e Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	próximo ao Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	oeste de Itar-04	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	oeste de Itar-05	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	leste de Itar-05	Migração lateral do canal do Córrego da Divisa	W
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba (zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W
04/05/2010	entre os perfis Itar-02 e Itar-03	Assoreamento da desembocadura de canal de drenagem natural	
	próximo ao Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	E (antiga)
	oeste de Itar-04	Assoreamento da desembocadura de canal drenagem natural	E (antiga)
	oeste de Itar-05	Assoreamento da desembocadura de canal drenagem natural	E (antiga)
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	leste de Itar-05	Migração lateral do canal do Córrego da Divisa (assoreado)	E (antiga)
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba(zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W

Segmento Emissário-Ponta da Praia

Neste segmento foram observados os seguintes indicadores: assimetria praial em estruturas rígidas e transversais à linha de costa (canais e espigão do emissário submarino), migração lateral da barra de desembocadura de canais, correntes de retorno e incidência de ondas oblíqua à linha de costa (Tabela 4.8.3.6-2).

Em janeiro foi observada a ocorrência de correntes de retorno no perfil Stos-10 indicando transporte sedimentar costa-afora. Em fevereiro, a deriva litorânea predominante foi para W, com pequena inversão para E nos perfis Stos-11 e Stos-12 (Canal 3). Durante o mês de março, o sentido do transporte predominante continuou W, com apenas uma inversão para E no Canal 2 (perfis Stos-08 e Stos-09); no Canal 1 (perfis Stos-05 e Stos-06) foi ainda constatado transporte de sentido costa-afora. Em abril, o sentido do transporte longitudinal predominou para W nas extremidades oeste (perfis Stos-05, Stos-06) e leste (Stos-17 a Stos-21) do segmento praial, com inversão para E entre os canais 2 e 4 (perfil Stos-08 a Stos-15). Em maio, nas proximidades do Emissário foram observados transporte costa-afora e para W (perfis Stos-03, Stos-05 e Stos-06); na parte central, predominou o sentido E nas proximidades do Canal 4 (perfis Stos-14 e Stos-15); a partir do Canal 5 o transporte voltou para o sentido W, ou seja, em direção à Ponta da Praia (perfis Stos-17, Stos-18, Stos-20 e Stos-21).

Tabela 4.8.3.6-2. Indicadores de transporte costeiro no segmento Emissário-Ponta da Praia.

Indicadores de Transporte Costeiro no Segmento EMISSÁRIO-PONTA DA PRAIA

Data	Localização	Indicador	Sentido do transporte
08/01/2010	Stos-10 (Gonzaga)	Corrente de retorno	Costa-afora
22/02/2010	Canal 1 (Stos-05 e Stos-06)	Migração lateral da barra de desembocadura e assimetria praial (maior largura em Stos-16)	W
	Canal 2 (Stos-08 e Stos-09)	Migração lateral da barra de desembocadura a partir de Stos-09	W
23/02/2010	Canal 3 (Stos-11 e Stos-12)	Assimetria praial (maior largura em Stos-11)	E
	Canal 4 (Stos-14 e Stos-15)	Assimetria praial (maior largura em Stos-15)	W
	Canal 5 (Stos-17 e Stos-18)	Assimetria praial (maior largura e empilhamento em Stos-18)	W
	Canal 6 (Stos-20 e Stos-21)	Assimetria praial (maior largura e empilhamento em Stos-21)	W
09/03/2010	Canal 1 (Stos-05 e Stos-06)	Assimetria praial (maior largura em Stos-06) e corrente de retorno	W / Costa-afora
	Canal 2 (Stos-08 e Stos-09)	Migração lateral da barra de desembocadura e assimetria praial (maior largura em Stos-08)	E
09-10/03/10	Canal 3 (Stos-11 e Stos-12)	Migração lateral da barra de desembocadura e assimetria praial (maior largura em Stos-12)	W
	Canal 3 (Stos-11 e Stos-12)	Migração lateral da barra de desembocadura e assimetria praial(maior largura em Stos-11)	E
10/03/2010	Canal 4 (Stos-14 e Stos-15)	Assimetria praial (maior largura em Stos-15)	W
	Canal 5 (Stos-17 e Stos-18)	Assimetria praial (maior largura em Stos-18) e incidência oblíqua de ondas	W
	Canal 6 (Stos-20 e Stos-21)	Assimetria praial (maior largura em Stos-21)	W
07/04/2010	Canal 1 (Stos-05 e Stos-06)	Assimetria praial (maior largura e empilhamento em Stos-06)	W
	Canal 2 (Stos-08 e Stos-09)	Ligeira assimetria praial (maior largura em Stos-08)	E
	Canal 3 (Stos-11 e Stos-12)	Ligeira assimetria praial (maior largura em Stos-11)	E
07-08/04/10	Canal 4 (Stos-14 e Stos-15)	Assimetria praial (maior largura e empilhamento em Stos-14)	E
08/04/2010	Canal 5 (Stos-17 e Stos-18)	Assimetria praial (maior largura em Stos-18)	W
	Canal 6 (Stos-20 e Stos-21)	Assimetria praial (maior largura e empilhamento em Stos-21)	W
05/05/2010	Stos-03 (emissário)	Correntes de retorno	Costa-afora
	Canal 1 (Stos-05 e Stos-06)	Assimetria praial (maior empilhamento em Stos-06)	W
05-06/05/10	Canal 4 (Stos-14 e Stos-15)	Assimetria praial (maior largura e menor declividade em Stos-14)	E
06/05/2010	Canal 5 (Stos-17 e Stos-18)	Assimetria praial (maior largura e menor declividade em Stos-18)	W
	Canal 6 (Stos-20 e Stos-21)	Assimetria praial (maior largura em Stos-21)	W

Segmento Praia do Góes

Na Praia do Góes foram observadas as seguintes evidências de transporte costeiro: empilhamento sedimentar na pós-praia com soterramento de equipamentos e estruturas antrópicas devido à migração do perfil praial para o continente (transporte costa-adentro), deriva litorânea convergente, migração lateral e assoreamento da desembocadura do córrego (Tabela 4.8.3.6-3).

Tabela 4.8.3.6-3. Indicadores de transporte costeiro na Praia do Góes.

Indicadores de Transporte Costeiro no Segmento PRAIA DO GÓES

Data	Localização	Indicador	Sentido do transporte
07/01/2010	próximo ao Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	oeste de Itar-04	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	oeste de Itar-05	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	leste de Itar-05	Migração lateral do canal do Córrego da Divisa	W
	Stos-02 / emissário / Stos-03	Assimetria praial: maior largura em Stos-02 e menor em Stos-03	E
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba (zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W
21/02/2010	entre os perfis Itar-02 e Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	próximo ao Itar-03	Registro de migração lateral / córrego assoreado	W
	oeste de Itar-04	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba (zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W
06/03/2010	Itar-01	Migração lateral de canal de drenagem pluvial	E
	Itar-02	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	entre os perfis Itar-02 e Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem pluvial (drenagem de calçada)	W
	próximo ao Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	oeste de Itar-04	Migração lateral de canal de drenagem natural	W
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	leste de Itar-05	Migração lateral do canal do Córrego da Divisa	W
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba (zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W
06/04/2010	Itar-01	Migração lateral de canal de drenagem pluvial	E
	entre os perfis Itar-02 e Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	próximo ao Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	oeste de Itar-04	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	oeste de Itar-05	Migração lateral de canal de drenagem natural	E
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	leste de Itar-05	Migração lateral do canal do Córrego da Divisa	W
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba (zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W
04/05/2010	entre os perfis Itar-02 e Itar-03	Assoreamento da desembocadura de canal de drenagem natural	
	próximo ao Itar-03	Migração lateral de canal de drenagem natural	E (antiga)
	oeste de Itar-04	Assoreamento da desembocadura de canal drenagem natural	E (antiga)
	oeste de Itar-05	Assoreamento da desembocadura de canal drenagem natural	E (antiga)
	Itar-05	Forte embaiamento (zona de divergência de 2 células de deriva litorânea)	E / W
	leste de Itar-05	Migração lateral do canal do Córrego da Divisa (assoreado)	E (antiga)
	Stos-01	Tômbolo associado à Ilha Urubuqueçaba(zona de convergência de células de deriva litorânea)	E / W

Em janeiro e fevereiro foi constatado transporte com sentido geral para W, com pequena inversão para E no perfil Góes-02; no perfil Góes-01 foi ainda observado transporte com sentido costa-adentro. Em março houve uma variação apenas nos perfis Góes-04 e Góes-05, com transportes costa-adentro e também para E. Em abril ocorreu um generalizado empilhamento sedimentar (costa-adentro), assoreamento e migração lateral da desembocadura do córrego localizado na ponta oeste da praia (Góes-01), com sentido para W e para E. Em maio os transportes observados foram similares aos de abril, com predomínio do sentido costa-adentro, E/W e W. Um forte embaiamento sempre ocorreu no perfil Góes-02.

4.8.4. Considerações Finais

Os resultados das características geológicas e geomorfológicas das praias de estudo, nos 5 meses de monitoramento, mostram um quadro preliminar do comportamento dinâmico dessas praias frente a diferentes condições de contorno.

A representatividade sazonal do período é de verão e outono.

Em relação aos eventos atmosféricos foram observadas condições de tempo bom, instabilidades e passagem de frente fria, incluindo a ocorrência de uma ressaca (marés e ondas de tempestade).

Mesmo assim, os ângulos de incidência de ondas (ortogonais) medidos no campo não variaram muito no segmento Emissário-Ponta da Praia, que apresentou em todas as campanhas rumos S a 67°SW, e no segmento Praia do Itararé-Emissário, que apresentou rumos predominantemente S a 67ºS°E. Na Praia do Góes, por outro lado, ocorreram variações de rumo, entre 3º-45°NE (janeiro a março) e 5º-30°NW (abril e maio).

Comparando os 3 segmentos praiais estudados, foi possível perceber diferenças fundamentais em relação à distribuição espacial e temporal das variáveis geológicas e geomorfológicas analisadas.

O segmento Emissário-Ponta da Praia parece ser o mais homogêneo de todos, pois apresentou baixa variabilidade espacial (comparação entre todos os perfis ao longo da praia) e também baixa variabilidade temporal (comparação do

mesmo perfil ao longo do tempo) em relação a praticamente todos os parâmetros analisados.

No outro extremo está a Praia do Góes, que apresentou as maiores variabilidades espaciais e temporais.

O segmento Praia do Itararé-Emissário, por sua vez, apresentou alta-média variabilidade espacial, mas baixa variabilidade temporal dos parâmetros analisados.

Essas observações refletem a morfodinâmica dessas praias e dão indicativos sobre a estabilidade natural das mesmas e, até certo ponto, dos graus de resistência e resiliência que cada uma terá frente às modificações e impactos que possam sofrer.

Essa morfodinâmica é produto também da circulação costeira atuante nessas praias. Os resultados obtidos a partir de dois métodos, o das variações morfotexturais ao longo da praia e o de observações diretas no campo, demonstrou até o momento que essa circulação parece ser relativamente complexa e de alta variabilidade. Isto reforça a necessidade de realização de monitoramentos de longo período para o melhor conhecimento das mesmas.

Vale destacar que no período referente a esse relatório houve incidência de 5 frentes frias no Litoral de São Paulo, resultando em fortes ressacas (marés e ondas de tempestade) sobre a linha de costa de Santos.

Tais ressacas podem ser consideradas o agente principal responsável pelas variabilidades espaciais e temporais encontradas em alguns segmentos praias. O grau de risco total à erosão costeira calculado para essas praias variou de: Baixo no segmento Praia do Itararé-Emissário, Médio a Baixo no segmento Emissário-Ponta da Praia e Alto a Muito Alto na Praia do Góes. Em nível local, alguns perfis se revelaram mais ameaçados pela erosão, desde o início do monitoramento: Góes-04, Góes-05, classificados como em risco Muito Alto, e Stos-23, Góes-01, Góes-02 e Góes-03 classificados como em risco Alto. Ainda não é seguro determinar as causas desses processos erosivos, que podem ser de várias origens, entre fenômenos naturais e processos antropicamente induzidos, todos eles podendo variar em escalas temporais de curto até longo período.

É importante ressaltar que, ainda, é prematuro tentar estabelecer diferenças ou mesmo reconhecer mudanças no comportamento esperado destas praias, no

período de monitoramento pré-dragagem de aprofundamento (janeiro e fevereiro de 2010) e nos 3 meses subsequentes (março a maio ed 2010) ao início dela. Os resultados destes estudos servirão para identificar melhor os impactos das obras de dragagem nestes locais.

Note-se bem que o tempo previsto para a reação de uma praia a modificações como essas é, em geral, bem maior do que o período já amostrado, pelo menos sob as condições de operação da presente obra e do que já foi feito até o momento (segundo informações do Porto: rebaixamento da profundidade do canal da barra de cerca de 0,30m, ou seja, até a isóbata de 14,30m, e atingimento de largura de 220m, com volume total dragado de 1.376.000m³).

Por isso, atenta-se para a necessidade de um monitoramento de, no mínimo, 2 anos após o término das dragagens.

4.8.5. Cronograma

A Tabela 4.8.5-1 mostra o cronograma de atividades.

Tabela 4.8.5-1. Cronograma de atividades.

ATIVIDADES	MÊS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Programa 8																		
Pesquisa Bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Perfilagem Praial (quadratura)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Indicadores de Erosão	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Análises de Laboratório	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Estruturação Banco de Dados				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Análise dos Dados		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Tratamento Estatístico		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Transporte Costeiro	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Risco à Erosão Costeira	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Integração de Resultados									■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Síntese													■	■	■	■	■	
Entrega do Relatório Final						■						■						■

4.8.6. Referências Bibliográficas

Bruun, P. 1962. Sea level rise as a cause of shore erosion. Journal of Waterways and Harbor Division, 88: 117-130.

CERC - Coastal Engineering Research Center – U.S. ARMY. 1977. Shore Protection Manual. 3rd Edition. Department of the Army Corps of Engineers. Washington, D.C. 3 vol.

Clark, R.R. 1993. Beach conditions in Florida: a statewide inventory and identification of the beach erosion problem areas in Florida. Florida Department of Environmental Protection. Beaches and Shores Technical and Design Memorandum, 89-1 (5th ed.), 202 p.

CODESP – Companhia Docas do Estado de São Paulo. 2007. Caracterização do Sedimento das Seções 1 e 2 do Canal de Acesso do Porto de Santos, Município de Santos. DTA Engenharia. Relatório Técnico – Barra, 131p.

CODESP – Companhia Docas do Estado de São Paulo. 2008. Estudos de Impacto Ambiental. Dragagem de Aprofundamento do Canal de Navegação, Baías de Evolução e Berços de Atracação do Porto Organizado de Santos. Capítulo II – Histórico da atividade de dragagem no Porto de Santos. Fundação Ricardo Franco. p. 1-4.

Davidson-Arnott, R.G.D. 2005. Conceptual model of the effects of sea level rise on sandy coasts. Journal of Coastal Research, 21 (6), p. 1166-1172.

Farinnaccio, A., Cazzoli y Goya & Tessler, M.G. 2009. Variações da linha de costa nas baías de Santos e São Vicente. Quaternary and Environmental Geosciences, 1(1), p. 42-48.

Folk, R.L. & Ward, W.C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology, 27, p. 3-26.

Fukumoto, M.M. 2003. Caracterização da Sedimentação Atual e Reconstituição da História Deposicional Recente na Baía de Santos, a partir das Características Composicionais e Isotópicas da Matéria Orgânica. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico-USP. 109p.

Harari, J. & Camargo, R. 1998. Modelagem numérica da região costeira de Santos (SP): circulação de maré. Revista Brasileira de Oceanografia, 46(2):135-156.

Harari, J. & Camargo, R. 2003. Numerical simulation of the tidal propagation in the coastal region of Santos (Brazil, 24°S 46°W). Continental Shelf Research, 23: 1597-613.

Harari, J., França, C.A.S. & Marques, J. 2009. Aplicações da modelagem numérica da Baía de Santos (SP, Brasil): correntes residuais e dispersão de poluentes. In: W.C. Ribeiro (org.), Governança da Água no Brasil – uma Visão Interdisciplinar. Anablume/FAPESP/CNPq, p. 361–379. (ISBN 978-85-7419-927-6).

Jacobsen, E.E. & Schwartz, M.L. 1981. The use of geomorphic indicators to determine the direction of net shore-drift. Shore & Beach, 49: 38-43.

Komar, P.D. 1991. Handbook of Coastal Processes and Erosion (4th edition). CRC Press. 297 p.

Komar, P.D. 1996. The budget of littoral sediments concepts and applications. Shore & Beach, 64, p.18-26.

Komar, P.D. 2000. Coastal erosion – underlying factors and human impacts. Shore & Beach, 68, p.3-16.

Mesquita, A.R. 2003. Sea-level variations along the Brazilian coast: a short review. Journal of Coastal Research, SI35, p. 21-31. (disponível também em http://www.mares.io.usp.br/praias/praias.html).

Noda, E.K. 1971. State-of-the-art of littoral drift measurements. Shore & Beach, 39: 35-41.

Rocha, A.C. 2003. Aplicação de Métodos Diretos e Indiretos na Análise da Dispersão de Sedimentos na Baía de Santos – SP. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico-USP. 91p.

SMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2002. Informações Básicas para o Planejamento Ambiental. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental, São Paulo. 84p.

Sondotécnica. 1977. Comportamento Hidráulico e Sedimentológico do Estuário Santista. Relatório Final. 426p. + Anexos.

Souza, C.R. de G. 1997. As Células de Deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo. Tese de Doutoramento. Instituto de Geociências-USP. Volume I – Texto (184p.) e Volume II – Anexos (174p.).

Souza, C.R. de G. 2001. Coastal erosion risk assessment, shoreline retreat rates and causes of coastal erosion along the State of São Paulo coast, Brazil. Revista Pesquisas Em Geociências, v. 28, n. 2, p. 459-474.

Souza, C.R. de G. 2007. Determination of net shore-drift cells based on textural and morphological gradations along foreshore of sandy beaches. Journal of Coastal Research, SI 50, p. 620-625.

Souza, C.R. de G. 2008. Erosão na Praia do Gonzaguinha-Milionários (São Vicente, SP): Causas e Projeções. VII Simpósio Nacional de Geomorfologia (SINAGEO) e II Encontro Latino-Americano de Geomorfologia, Belo Horizonte (MG), 01-08/agosto/2008. CD-ROM (trabalho completo).

Souza, C.R. de G. 2009. A Erosão nas Praias do Estado São Paulo: Causas, Conseqüências, Indicadores de Monitoramento e Risco. In: Memórias do Conselho Cientifico da Secretaria do Meio Ambiente: A Síntese de um Ano de Conhecimento Acumulado. Vera L. R. Bononi; Nelson A. Santos Júnior (Org.). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica /SMA. p. 48-69 (ISBN 978-85-7523-025-1).

Souza, C.R. de G. 2010. Impactos das mudanças climáticas no litoral do Estado de São Paulo (Sudeste do Brasil). In: VI Seminário Latino-Americano e II Seminário Íbero-Americano de Geografia Física, Coimbra, Portugal. Anais (http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/ind4).

Souza, C.R. de G. & Luna, G.C. 2009. Taxas de retrogradação e balanço sedimentar em praias sob risco muito alto de erosão no município de Ubatuba (Litoral Norte de São Paulo). Quaternary and Environmental Geosciences. 1(1): 25-41. (http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/abequa/issue/view/814).

Souza, C.R. de G. & Luna, G.C. 2010. Variação da linha de costa e balance sedimentar de longo período em praias sob risco muito alto de erosão do município de Caraguatatuba (Litoral Norte de São Paulo). Revista da Gestão Costeira Integrada/Journal of Integrated Coastal Zone Management (no prelo).

Souza, C.R. de G. & Suguio, K. 1996. Coastal erosion and beach morphodynamics along the State of São Paulo (SE Brazil).. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 68, n. 3, p. 405-424.

Souza, C.R. de G. & Suguio, K. 2003. The coastal erosion risk zoning and the São Paulo State Plan for Coastal Management. Journal of Coastal Research, SI 35, p. 530-592.

Souza, C.R. de G.; Souza Filho, P.W.M.; Esteves, S.L.; Vital, H.; Dillenburg, S.R.; Patchineelam, S.M. & Addad, J.E. 2005. Praias Arenosas e Erosão Costeira. In: C.R. de G. Souza et al. (eds.). Quaternário do Brasil. Holos, Editora, Ribeirão Preto (SP). p. 130-152.

Suguio, K. 1973. Introdução à Sedimentologia. Ed. Edgard Blucher/EDUSP. 317p.

Taggart, B.E. & Schwartz, M.L. 1988. Net shore-drift direction determination: a systematic approach. Journal of Shoreline Management, 3 (4): 285-309.