

5.1. ATIVIDADE 510: PERFILAGEM PRAIAL

5.1.1. Introdução e Objetivos

O objetivo geral do Programa de Monitoramento Praial é a avaliação dos possíveis impactos das atividades de dragagem ao longo das praias do Itararé, em São Vicente, todas as praias de Santos e na praia do Góes, no Município do Guarujá.

Os objetivos específicos da Atividade 510 são:

O Programa de Monitoramento Praial que tem como objetivos específicos:

- Caracterizar morfologicamente e texturalmente as praias estudadas em três fases: antes, durante e após a execução da dragagem de aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos;

- Caracterizar a circulação costeira associada ao transporte longitudinal nas praias (correntes de deriva litorânea) antes, durante e após a execução da dragagem de aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos;

- Identificar os principais indicadores de erosão costeira e estabelecer a classificação de risco de cada praia, antes, durante e após a execução das obras;

- Caracterizar a dinâmica de sedimentação das praias de estudo ao longo do tempo (variabilidades espaço-temporais);

- Analisar possíveis modificações na dinâmica sedimentar dessas praias em função das obras em curso e,

- Propor medidas mitigadoras e/ou compensatórias quando comprovado algum impacto das obras na dinâmica sedimentar dessas praias.

5.1.2. Área Amostral

A Figura 168 indica a localização da área de estudo do Programa de Monitoramento do Perfil Praia.

As informações necessárias as análises que permitem atingir os objetivos propostos são obtidas a partir do levantamento de 33 perfis praias fixos, dentre os quais 5 estão localizados no segmento Praia do Itararé – Emissário, 23 no segmento Emissário – Ponta da Praia e 5 no segmento Praia do Góes.

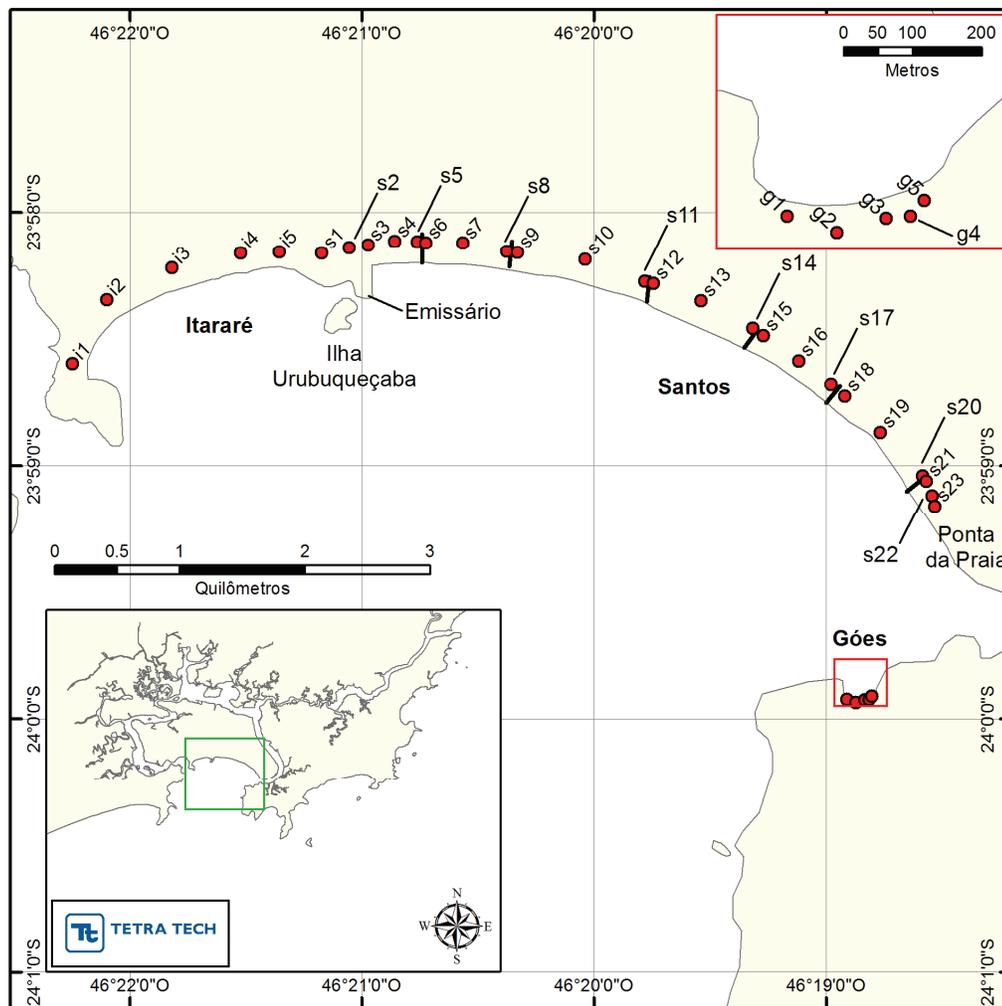


Figura 168 – Representação da área de estudo com a localização dos perfis de praia.

5.1.3. Atividades Realizadas

Foi realizado o levantamento do perfil praial, coleta de amostras simples de sedimento na face da praia para análise granulométrica e identificação de indicadores de erosão em cada localização (Figura 168). As atividades de campo foram realizadas entre abril e setembro de 2014, totalizando 6 campanhas mensais do perfil de praia.

Tabela 77 – Datas da realização das campanhas do perfil de praia.

2014	Início	Fim
Campanha 1	23/abril	25/abril
Campanha 2	20/maio	22/maio
Campanha 3	25/junho	27/junho
Campanha 4	22/julho	24/julho
Campanha 5	26/agosto	28/agosto
Campanha 6	09/setembro	11/setembro

5.1.4. Metodologia

A seguir são descritas as metodologias utilizadas no monitoramento do perfil de praia.

De acordo com a definição do zoneamento praial, a Figura 169 enumera a distribuição e nomenclatura adotada para este relatório em consonância com os relatórios pretéritos.

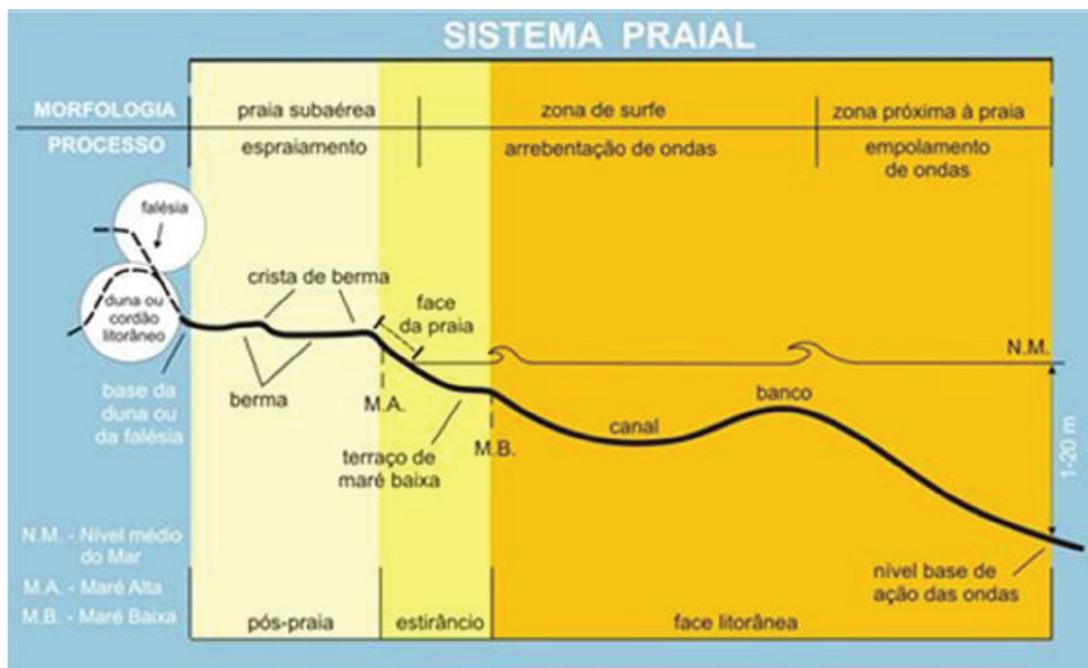


Figura 169 – Zoneamento do perfil praial. (Souza et. al., 2005)

5.1.4.1. Perfis de Praia

Previamente ao levantamento executado em abril de 2014 foram implantados marcos topográficos georreferenciados, objetivando fixar ao longo dos prismas praiais a exata localização dos 33 perfis com relação as suas coordenadas geográficas (latitude e longitude), bem como da cota altimétrica do ponto inicial do perfil. O Datum WGS84 foi utilizado para as coordenadas planas (*i.e.* latitude e longitude), enquanto a altitude foi determinada em relação ao datum vertical de Imbituba obtido e transferido a partir de um

marco ortométrico do IBGE instalado na região (estação 2141-P). O zero do Datum de Imbituba corresponde ao nível médio do mar.

Para a implantação dos marcos de referência utilizados como base para as medidas do perfil de praia foi utilizado um receptor GNSS (*Global Navigation Satellite System*) RTK L1 Ashtech ProMark 120 através da solução *flying RTK (Real Time Kinematic)* que permite posicionamento com precisão decimétrica em tempo real. A técnica empregada recebe correção diferencial via GSM (*Global System for Mobile*) / GPSR (*Greedy Perimeter Stateless Routing*) dispensando a utilização de base fixa. O equipamento se conecta via GSM/GPSR a um servidor de bases com correções RTK que provem dados de estações GNSS dentro de um raio de até 500 km. A Figura 170, abaixo, mostra a equipe de campo fazendo a demarcação de um marco base de um dos perfis enquanto a Figura 171 mostra a posição de todos os marcos implantados na área de estudo.



Figura 170 – Georreferenciamento de marco de referência na base do perfil de praia e equipamento utilizado, em detalhe.

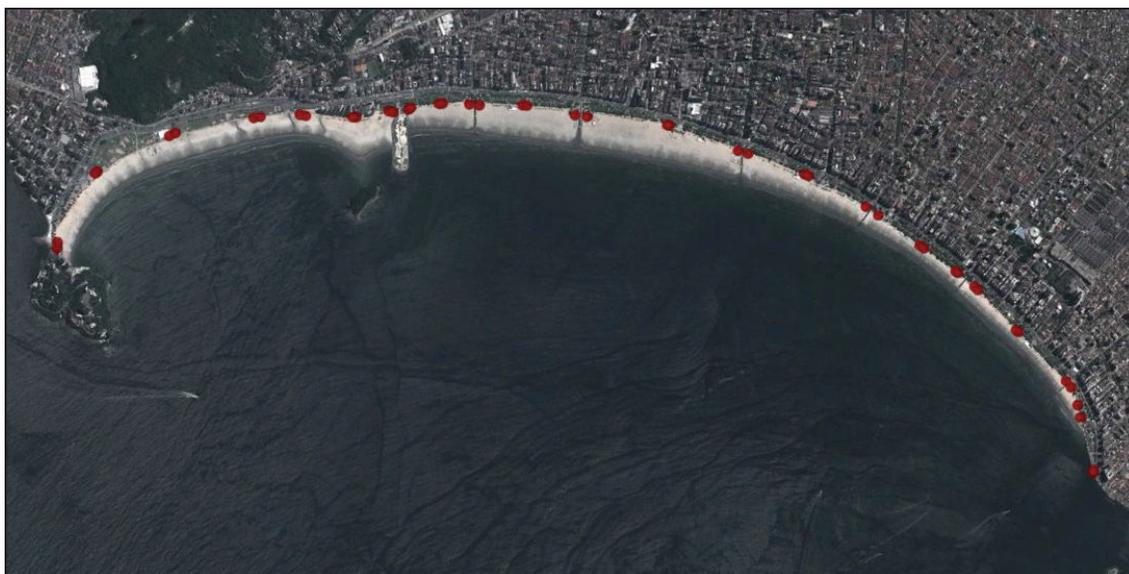


Figura 171 – Localização dos marcos base implantados na área de estudo.

As coordenadas da base de cada perfil constam na Tabela 78.

Tabela 78 - Coordenadas planas dos marcos implantados - UTM Z23 WGS84 e altimetria correspondente ao Datum de Imbituba para cada perfil.

Marco	X(m)	Y(m)	Z(m)
ITAR 01	360541,683	7347681,514	2,036
ITAR 02	360787,125	7348149,455	2,271
ITAR 03	361261,208	7348387,936	2,586
ITAR 04	361764,169	7348502,534	2,451
ITAR 05	362043,330	7348512,538	2,648
STOS 01	362353,889	7348507,953	2,551
STOS 02	362553,549	7348546,546	2,886
STOS 03	362691,831	7348569,242	2,695
STOS 04	362888,099	7348596,610	2,237
STOS 05	363053,436	7348593,010	1,911
STOS 06	363115,411	7348587,766	1,820
STOS 07	363383,380	7348590,624	2,437
STOS 08	363707,240	7348533,451	1,713
STOS 09	363782,740	7348525,222	1,584
STOS 10	364277,835	7348479,369	2,017
STOS 11	364717,157	7348323,850	1,551
STOS 12	364779,743	7348306,926	1,686
STOS 13	365128,078	7348182,746	2,017
STOS 14	365508,887	7347985,760	2,009
STOS 15	365585,919	7347934,269	2,053
STOS 16	365845,964	7347752,682	2,190
STOS 17	366084,545	7347586,306	2,193
STOS 18	366186,735	7347502,777	2,176
STOS 19	366448,297	7347239,819	2,151
STOS 20	366758,093	7346928,193	2,169
STOS 21	366787,921	7346889,548	2,329
STOS 22	366829,543	7346780,569	2,279
STOS 23	366849,649	7346706,589	2,312

Ressalta-se que os perfis na Praia do Góes não possuem marcos topográficos. As medições no Góes tem como base a Ponta da Praia, sem prejuízo algum a qualidade dos dados devido às características do equipamento utilizado no levantamento dos perfis praias (i.e. estação total – descrita a seguir) que permite medições de até 2 km de distância.

A coleta dos perfis topográficos foi realizada com a utilização de uma estação total modelo Focus 6 ou Ruide (Figura 172) com precisão linear, para medições com prisma, de 2 mm + 2 ppm e resolução angular de 2" a 5", que se estendeu do início da faixa de areia da praia até a profundidade aproximada de 1,5 m no momento da realização das medições. Todas as locações foram levantadas com posicionamento conhecido de

latitude (Y), longitude (X) e altitude (Z) para o georreferenciamento de todos os pontos e perfis medidos. Adotou-se o datum horizontal WGS84 e o datum vertical de Imbituba para as elevações. O datum de Imbituba foi escolhido por possuir o seu zero correspondente ao nível médio do mar.



Figura 172 – Estação Total Focus 6 utilizada nas medições de perfil praial (esquerda) com destaque ao prisma de medição (direita).

Esta metodologia de levantamento permite a localização absoluta dos perfis com georreferenciamento de suas coordenadas horizontais e verticais. Assim, é possível realizar as medidas dos perfis ao longo do programa exatamente no mesmo local além de permitir o cálculo da largura de praia até a cota zero, relativa ao nível médio do mar, e do volume do pacote sedimentar depositado, até esta mesma cota, em cada campanha. Desta forma, pode-se observar a perda ou ganho de sedimento em cada perfil ao longo do monitoramento permitindo a inferência da direção preferencial da deriva litorânea na área amostrada.

Durante o levantamento foram identificados em cada perfil a linha de incursão máxima da maré (*i.e.* linha de deixa) e a posição instantânea do nível do mar. Essa discriminação permite a quantificação da extensão do pós praia, face praial (estirâncio) e largura da praia em relação à maré instantânea, bem como a largura absoluta em relação ao nível médio do mar e a quantificação do volume emerso de praia, conforme exemplificado na Figura 173. O cálculo do volume do prisma praial é definido pelo volume contido entre o limite da porção de areia em direção a terra (*i.e.* geralmente até a calçada) e o limite do nível médio do mar (*i.e.* cota zero vertical) em uma faixa de 1 metro de largura de praia. Esta é uma medida padrão utilizada na literatura para medição do volume de praia (Short, 1999).

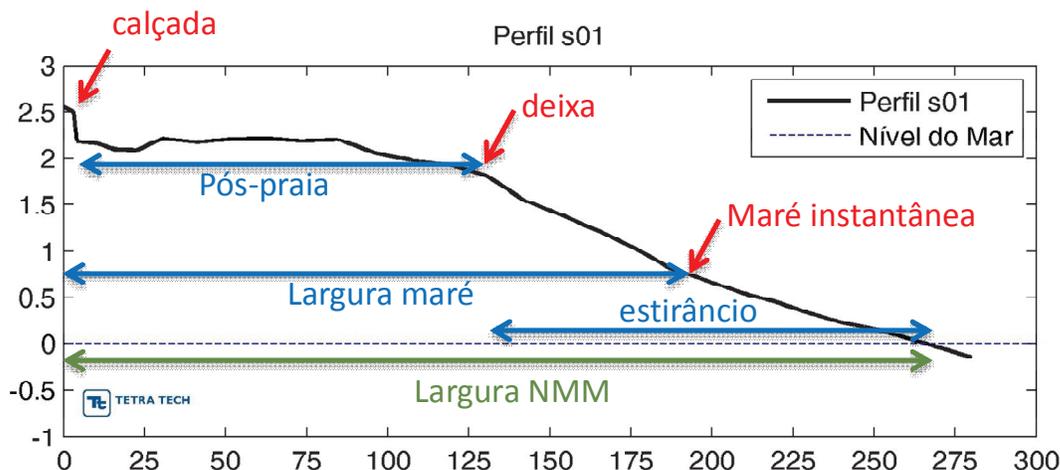


Figura 173 – Exemplo da localização e demarcação das diferentes zonas praias aferidas.

5.1.4.2. Amostragem e análise de sedimentos.

Em cada perfil levantado foi coletada uma amostra de sedimento na face da praia para a realização de análise granulométrica com o objetivo de subsidiar possíveis conclusões acerca da dinâmica energética, transporte de sedimentos e alterações na fonte de sedimentos ao longo das praias monitoradas (Figura 174).

A amostragem de sedimento executada em cada perfil monitorado é feita no terço inferior do estirâncio, na porção limite entre as áreas emersa e submersa do segmento praial, entre zero e dois metros de profundidade conforme sugerido no método de Souza (1997).



Figura 174 – Exemplo da amostra de sedimento coletada para análise granulométrica.

O conjunto de amostras obtido foi processado em laboratório por peneiramento (areias) e pipetagem (siltes e argilas), conforme preconizado por Suguio (1973) em alíquotas de cerca de 100 gramas de amostra previamente submetidas a ataque ácido (HCl 10%) para eliminação total da fração carbonática (carbonato biodetrítico).

5.1.4.3. Indicadores de erosão costeira.

A presença de indicadores de erosão costeira foi identificada em todos os períodos de levantamento segundo uma classificação estabelecida por Souza (1997) e Souza e Suguio (2003).

A classificação do grau de risco é atribuído de acordo com a Tabela 79.

Tabela 79 – Classificação do risco de erosão costeira.

Número de indicadores de erosão costeira	Classificação do risco do perfil praial	Nota
0 a 1	MUITO BAIXO (MB)	1
2 a 3	BAIXO (B)	2
4 a 5	MÉDIO (M)	6
6 a 8	ALTO (A)	12
9 a 11	MUITO ALTO (MA)	15

Esses valores obtidos são então somados e divididos pelo número de perfis para se obter a média aritmética das notas ponderadas para toda a praia. Desta forma, o valor mínimo é 1 e o máximo 15. Assim, o resultado final será apresentado conforma Tabela 80.

Tabela 80 – Classificação ponderada do risco total de erosão costeira.

Nota média ponderada da praia	Classificação de risco total da praia
1	MUITO BAIXO
1,1 – 3,0	BAIXO
3,1 – 6,0	MÉDIO
6,1 – 12,0	ALTO
12,1 – 15,0	MUITO ALTO

5.1.4.4. Definição de células de deriva litorânea

A partir da metodologia preconizada por Souza (1997), com a utilização dos parâmetros morfológicos: largura e declividade da área do estirâncio, associados aos parâmetros texturais: diâmetro médio (D_{50}), desvio padrão e curtose, foram identificadas, dentro das limitações do método (Gao & Collins, 1990;1992 ; Roux & Rojas, 2007), os possíveis padrões de deslocamento predominantes de sedimentos ao longo da praia, caracterizando as células de deriva litorânea.

Segundo o método proposto os perfis devem ser comparados entre si dentro de um mesmo levantamento. Utilizando-se os valores base o perfil pode apresentar perda ou ganho de sedimentos, bem como apresentar transporte dele em relação ao perfil vizinho. A Tabela 81 demonstra a interpretação dos parâmetros de referência para determinação do padrão de deriva litorânea segundo método de Souza et al (2007).

Tabela 81 – Interpretação dos parâmetros de referência para determinação do padrão de deriva litorânea segundo método de Souza et al (2007). O símbolo > indica aumento e < diminuição.

Souza et al (2007)		
D ₅₀ (phi)	> Ganho	< Perda
Desvio Padrão (phi)	> Perda	< Ganho
Curtose	> Ganho	< Perda
Declividade (graus)	< Ganho	> Perda
Largura (metros)	> Ganho	< Perda

Adicionalmente a este método foram comparados os dados de volume, largura e declividade da face da praia entre sucessivos levantamentos. A integração desses dados permite conclusões acerca do balanço sedimentar da praia ao longo do tempo e espaço contemplando os volumes transferidos tanto no sentido ao longo da praia (*i.e. alongshore*) quanto no sentido através da praia (*i.e. cross-shore*), bem como a identificação de possíveis fontes ou sumidouros de sedimentos (Van Rijn, 2010 ; Dean & Dalrymple, 2004). Essa avaliação tem como base o balanço e conservação de massa em uma célula costeira, ilustrada esquematicamente na Figura 175.

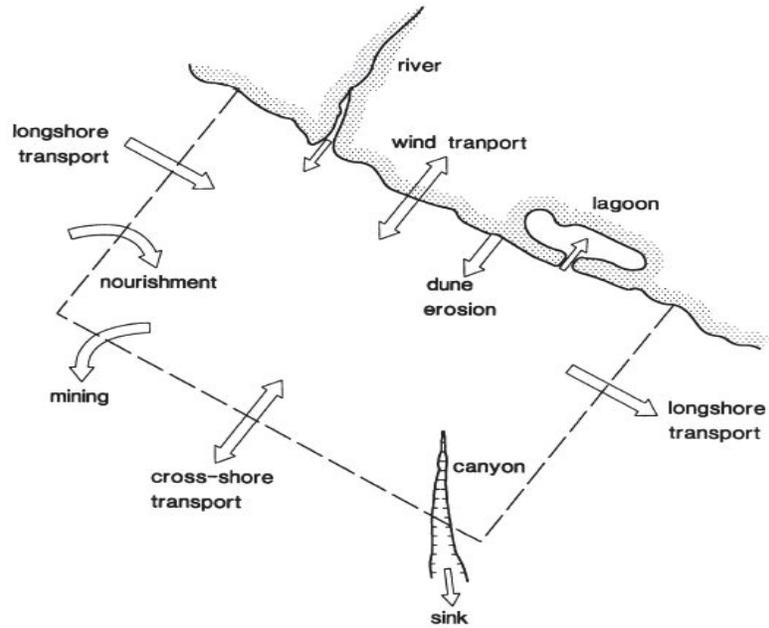


Figura 175 – Esquema de uma célula costeira com exemplos de entradas, saídas, fontes e sumidouros de sedimentos (Van Rijn, 2010).

5.1.5. Resultados e Discussão

A seguir são apresentados os resultados do monitoramento do perfil de praia.

5.1.5.1. Morfologia e Sedimentologia

Devido à interação entre morfologia e sedimentologia no ambiente praial, estes serão apresentados de forma conjunta para uma melhor interpretação e descrição dos resultados.

Os gráficos correspondentes à configuração espacial do pós praia e da face praial, de cada um dos perfis, denotam serem as praias do arco Itararé-Santos representadas por declives suaves, (baixa declividade), maior largura das feições de pós praia e da zona de espraiamento (largura > 100 metros), pequeno deslocamento espacial das ondas sobre a área emersa do perfil praial (50 metros), e arrebentação progressiva a mergulhante, como correspondentes a características morfodinâmicas de praias dissipativas a intermediárias (Wright & Short, 1983). Os resultados obtidos para a Praia do Góes correspondem a segmentos praias mais curtos do que os observados no arco Itararé-Santos, de maior declividade e com processos de arrebentação mais intensos e de menor espraiamento lateral, correspondendo a um estágio morfodinâmico de praia intermediária a reflectiva (Wright & Short, 1983). Os perfis levantados encontram-se no Apêndice T.

A Tabela 82 apresenta os resultados texturais obtidos do levantamento de campo. A análise destes resultados indica uma homogeneidade da variabilidade espacial dos diâmetros médios das areias ao longo de todo o arco praial Itararé-Santos. O arco praial do Góes apresenta uma variabilidade maior de texturas, sendo recoberto por sedimentos, em geral, mais grossos (*i.e.* areia fina), quando comparados aos sedimentos que recobrem as praias de Santos e São Vicente, *i.e.* areia muito fina (Figura 176).

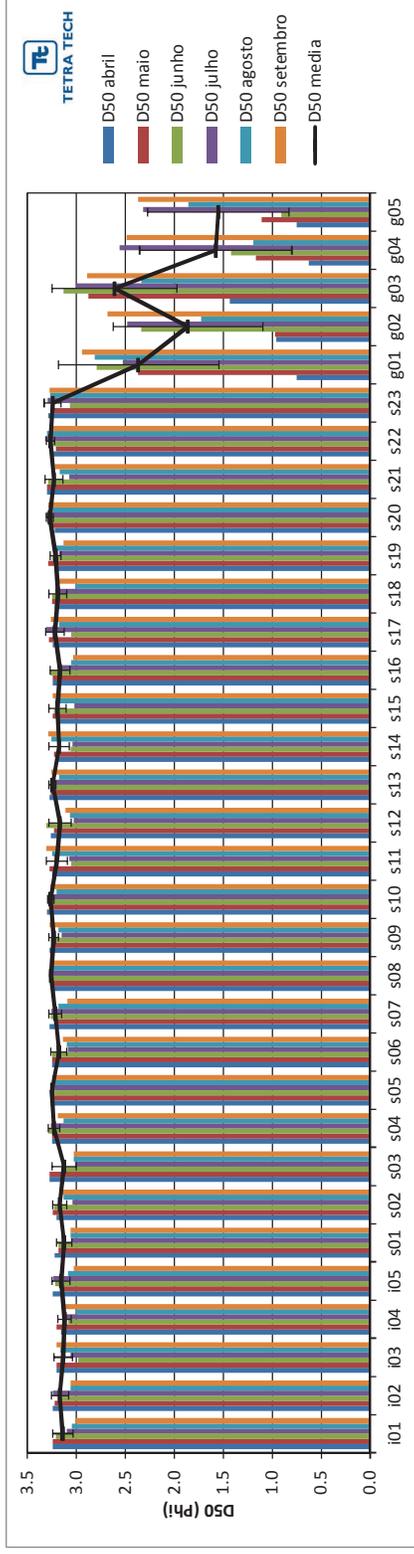


Figura 176 – Distribuição espacial e temporal do tamanho de grão (D_{50}) e desvio padrão das amostras de sedimento para cada perfil.

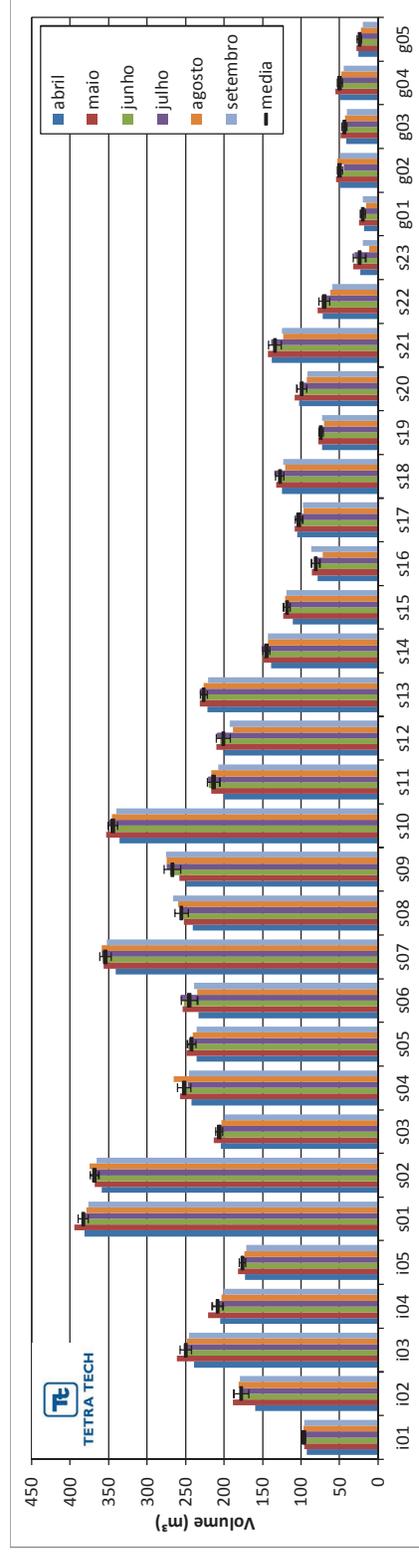


Figura 177 – Distribuição espacial e temporal do volume de praia e desvio padrão das campanhas de perfil de praia.

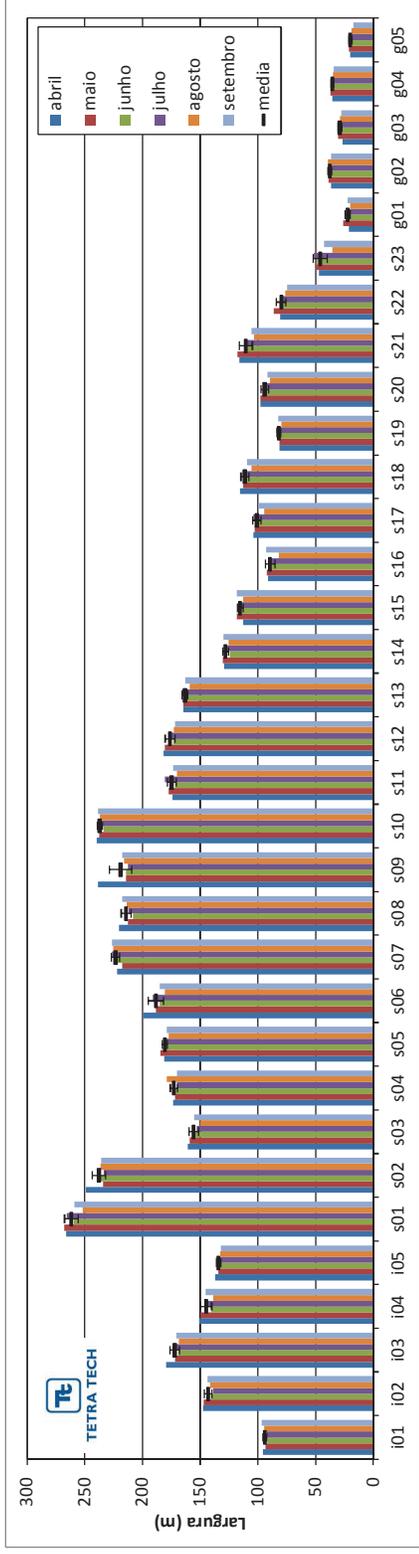


Figura 178 – Distribuição espacial e temporal da largura de praia e desvio padrão das campanhas de perfil de praia.

Tabela 82 – Resultados do tamanho de grão (D_{50}) obtidos no monitoramento do perfil de praia. A barra dupla indica a posição do emissário entre os pontos S-2 e S-3 e o início da Praia do Góes; as barras simples indicam a localização dos canais.

2014	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	média	desv. pad.
i01	3,24	3,24	3,21	3,10	3,05	3,01	3,14	0,10
i02	3,24	3,22	3,19	3,24	3,06	3,06	3,17	0,09
i03	3,20	3,20	2,98	3,06	3,16	3,20	3,13	0,09
i04	3,16	3,2	3,08	3,14	3,01	3,14	3,12	0,07
i05	3,24	3,13	3,22	3,23	3,08	3,02	3,15	0,09
s01	3,22	3,18	3,18	3,05	3,06	3,06	3,13	0,08
s02	3,20	3,24	3,23	3,04	3,13	3,17	3,17	0,07
s03	3,27	3,27	3,15	3,01	3,03	3,03	3,13	0,12
s04	3,25	3,25	3,29	3,26	3,13	3,19	3,23	0,06
s05	3,26	3,24	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	0,01
s06	3,25	3,25	3,25	3,08	3,10	3,14	3,18	0,08
s07	3,27	3,23	3,26	3,25	3,18	3,09	3,21	0,07
s08	3,24	3,26	3,26	3,25	3,27	3,27	3,26	0,01
s09	3,27	3,25	3,26	3,15	3,18	3,27	3,23	0,05
s10	3,30	3,28	3,26	3,26	3,20	3,27	3,26	0,03
s11	3,25	3,27	3,05	3,07	3,25	3,30	3,20	0,11
s12	3,26	3,23	3,30	3,03	3,07	3,11	3,17	0,11
s13	3,27	3,26	3,26	3,24	3,18	3,26	3,24	0,03
s14	3,19	3,23	3,06	3,04	3,26	3,29	3,18	0,10
s15	3,20	3,24	3,23	3,02	3,22	3,24	3,19	0,09
s16	3,24	3,24	3,27	3,16	3,06	3,03	3,17	0,10
s17	3,24	3,28	3,05	3,31	3,17	3,26	3,22	0,09
s18	3,22	3,25	3,25	3,22	3,01	3,19	3,19	0,09
s19	3,21	3,29	3,25	3,18	3,22	3,13	3,21	0,06
s20	3,22	3,26	3,30	3,32	3,24	3,29	3,27	0,04
s21	3,30	3,30	3,29	3,08	3,17	3,22	3,23	0,09
s22	3,26	3,21	3,24	3,32	3,30	3,26	3,26	0,04
s23	3,29	3,26	3,07	3,29	3,27	3,27	3,24	0,09
g01	0,75	2,37	2,79	2,53	2,81	2,94	2,37	0,82
g02	0,96	0,97	2,34	2,48	1,72	2,68	1,86	0,76
g03	1,43	2,88	3,13	3,00	2,33	2,89	2,61	0,64
g04	0,63	1,17	1,42	2,56	1,19	2,49	1,58	0,78
g05	0,75	1,11	0,90	2,32	1,85	2,37	1,55	0,72

Os resultados morfológicos são apresentados na Tabela 83 e Tabela 84.

Tabela 83 – Resultados morfológicos de volume do perfil de praia. A barra dupla indica a posição do emissário entre os pontos S-2 e S-3 e o início da Praia do Góes; as barras simples indicam a localização dos canais.

2014	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	média	desv. pad.
i01	92,3	95,6	97,8	97,3	96,9	95,5	95,90	1,99
i02	159,1	188,9	178,6	177,6	180,8	179,5	177,42	9,84
i03	238,8	261,5	250,7	252,5	248	245,8	249,55	7,55
i04	205,2	220,7	208,2	210,7	203,5	200,9	208,20	7,03
i05	172,9	181,8	178,2	178	173,6	171,4	175,98	3,98
s01	381,2	394,8	380,8	384,8	378,9	376,1	382,77	6,55
s02	359,1	368,1	371,4	370,1	375	366	368,28	5,44
s03	204,3	213	207,2	209,3	203,7	199,6	206,18	4,70
s04	242	256,9	252	247,2	265,9	245,7	251,62	8,71
s05	235,6	248,5	246,2	245,9	240,8	236	242,17	5,54
s06	232,9	254,3	251,8	256,6	234,9	239,4	244,98	10,46
s07	340,5	356,1	357,5	359,1	359	352,3	354,08	7,11
s08	240,8	251,9	256,6	257,6	259,6	266,5	255,50	8,63
s09	250	258,1	270,7	274,4	274,6	275,4	267,20	10,63
s10	336,2	353,2	342,4	349,2	345,6	340,2	344,47	6,18
s11	200,3	216,7	220,1	221,1	216,7	207,6	213,75	8,13
s12	198,9	210,4	205	208,8	188,8	192,9	200,80	8,76
s13	221,9	231,4	226	231,5	226,4	220,8	226,33	4,53
s14	138,7	149,2	144,4	151,4	143	143,4	145,02	4,59
s15	110,4	123,4	116	119,9	120,4	119,1	118,20	4,50
s16	78,3	86	79,4	83,1	72,3	86,6	80,95	5,41
s17	105,1	108	103,2	106,4	96,3	97,3	102,72	4,86
s18	125	132,2	129,7	134,3	120,6	123,1	127,48	5,41
s19	72,6	77,6	74,9	76,8	70	72,9	74,13	2,85
s20	102,8	108,2	97,7	101,6	92,2	92	99,08	6,37
s21	137,6	143,4	135,7	138,5	123,4	124,4	133,83	8,11
s22	71,6	78,3	73,8	73	62,1	59,8	69,77	7,23
s23	22,9	31,9	27,6	30,8	11,1	19,7	24,00	7,84
g01	18,3	25	19,3	18,6	15,6	19,7	19,42	3,09
g02	49,6	54,2	48,2	44,6	52,5	49,3	49,73	3,36
g03	41,4	48,7	45,7	42,6	42,7	40,2	43,55	3,12
g04	50,6	55	50,7	48,8	48	44	49,52	3,63
g05	25,9	28	24,2	24,2	22,4	19,6	24,05	2,88

Tabela 84 – Resultados morfológicos de largura do perfil de praia. A barra dupla indica a posição do emissário entre os pontos S-2 e S-3 e o início da Praia do Góes; as barras simples indicam a localização dos canais.

2014	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	média	desv. pad.
i01	95,4	93,3	91,4	92,5	94,3	96,4	93,88	1,86
i02	147,5	146,8	140,6	138,7	141,6	143,6	143,13	3,50
i03	179,8	172	168,9	172,5	168,6	170,6	172,07	4,10
i04	150,9	149,5	140,4	143,9	138,6	145,2	144,75	4,86
i05	137	134	133,9	135,4	132,6	131,9	134,13	1,86
s01	266,1	267,7	259,8	265,3	251,7	259,1	261,62	5,98
s02	249	234,3	237,3	233,7	236,6	235,7	237,77	5,67
s03	160,9	159,2	156	152,7	150	155	155,63	4,03
s04	173,3	172	171,6	170,3	178,9	169,9	172,67	3,29
s05	180,9	184,3	180,7	181,3	177,5	179	180,62	2,30
s06	199,4	188,3	184,9	191,3	180,6	185,2	188,28	6,52
s07	222,2	217,4	221,7	226,4	225,3	226,7	223,28	3,57
s08	220,4	212,8	208,5	212,2	213,9	217,8	214,27	4,24
s09	238,4	214,5	214,1	212,9	216	217,6	218,92	9,68
s10	239,7	237,7	233,9	236,1	237	238,8	237,20	2,06
s11	174	177,4	171,5	180,5	170,3	173,5	174,53	3,80
s12	181,5	180,5	173,5	176,7	172,8	171,7	176,12	4,14
s13	164,4	164,5	161,9	165,8	159,1	162,8	163,08	2,39
s14	129	130,5	124,2	128,7	125,3	129,5	127,87	2,51
s15	112,6	118,1	113,7	116,6	112,7	118,1	115,30	2,61
s16	91,2	92,2	87,6	90,6	81,7	92,7	89,33	4,15
s17	104	102,9	100,9	103,6	94,2	99,2	100,80	3,70
s18	115,3	112,6	111,1	113	105,4	109,4	111,13	3,43
s19	81,5	81,5	82	83,9	79,4	82,1	81,73	1,45
s20	97,9	97,9	93,3	94,3	89,6	91,6	94,10	3,35
s21	115,8	117,8	109,6	110,3	103,3	105,4	110,37	5,66
s22	80,4	86,2	81	79,7	76,1	74,4	79,63	4,13
s23	46,9	49,8	48,6	51,6	35,1	42,8	45,80	6,04
g01	20,7	25,8	22,2	20,6	19,9	22,4	21,93	2,13
g02	36,3	38,8	38,5	35,8	39,1	36,7	37,53	1,43
g03	26,8	30,5	30,6	28,7	28,7	27,5	28,80	1,54
g04	35,5	36,9	36,5	34,7	34,6	34,1	35,38	1,12
g05	20,2	21,2	20,8	19,6	18,8	17,1	19,62	1,50

Em geral as maiores larguras e volume encontram-se no arco praial Itararé-Santos. A Praia do Góes apresenta a menor extensão de praia, juntamente com os perfis localizados na Ponta da Praia (Figura 177, Figura 178 e Figura 179). A maior largura

média obtida em relação ao nível médio do mar encontra-se atrás da Ilha Urubuqueçaba (S-01) com 262 metros de extensão, seguido pelo perfil S-2 e S-10 com 238 e 237 metros, respectivamente. No arco praial de Santos-Itararé o perfil mais curto encontra-se na Ponta da Praia (S-23) com 46 metros de extensão em média. Na Praia do Góes a largura média da faixa de areia varia entre 20 e 38 metros.

Os volumes calculados para cada um dos perfis monitorados é um indicativo direto da quantidade de material (*i.e.* areia) presente em cada perfil, bem como é um indicativo do padrão de transportes de sedimentos transversais e longitudinais ao arco praial. No arco praial Itararé-Santos os volumes médios variaram entre 383 m³ no ponto S1 (Ilha Urubuqueçaba) e 24 m³ no S23 (Ponta da Praia). Na Praia do Góes os volumes médios variaram entre 19 e 50 m³. As variações de volume quantificadas estatisticamente pelo desvio padrão indicam flutuações entre 2 e 11 m³ para o período estudado. Variações desta magnitude caracterizam pequena variabilidade, que ocorrem de forma de natural nos tipos de praia estudados, sendo chamado de equilíbrio dinâmico (Short, 1999).

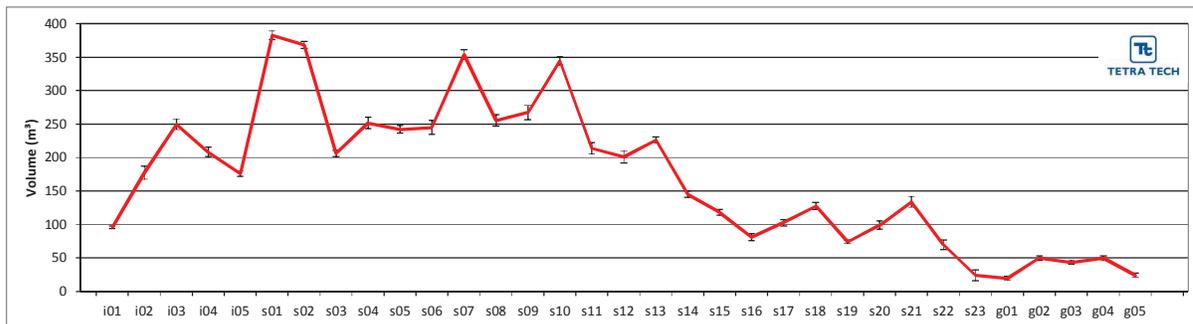


Figura 179 – Distribuição espacial do volume médio de praia para cada perfil com os seus respectivos desvio padrão.

Desta forma, a análise do volume do prisma praial ao longo do período monitorado evidencia uma estabilidade geral de volume da porção emersa dos perfis. As flutuações mensuradas configuram uma variabilidade comumente observada das características morfodinâmicas dos segmentos praias monitorados nas praias de São Vicente (Itararé), Santos e Praia do Góes.

5.1.5.2. Indicadores de erosão costeira

A presença de indicadores de erosão costeira foi identificada em todos os períodos de levantamento segundo uma classificação estabelecida por Souza (1997) e Souza & Suguio (2003).

Os resultados da identificação dos indicadores de erosão costeira em cada um dos perfis monitorados são apresentados na Tabela 85.

Do conjunto de indicadores preconizados para identificação de processos de erosão costeira, apenas dois foram observados ao longo de todos os perfis monitorados.

Desta forma, é possível afirmar que para o período do monitoramento, os prismas praias da Baía de Santos e da Praia do Góes apresentam classificação “ *muito baixo* ” de risco total da praia.

Tabela 85 – Indicadores de erosão costeira identificados entre abril e setembro de 2014.

	i1	i2	i3	i4	i5	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14	s15	s16	
1	Pós-praia muito estreita ou inexistente devido à inundação pelas preamares de sizígia (praias urbanizadas ou não).																					
2	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).																					
3	Erosão progressiva de depósitos marinhos e/ou eólicos pleistocênicos a atuais que bordejam as praias, sem o desenvolvimento de falésias (praias urbanizadas ou não).																					
4	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).																					
5	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.																					
6	Exumação e erosão de depósitos paleolagunares, turfeiras, arenitos de praia, depósitos marinhos holocênicos e pleistocênicos, ou embasamento sobre o estríncio e/ou a face litorânea atuais, devido à remoção das areias praias por erosão costeira e déficit sedimentar extremamente negativo (praias urbanizadas ou não).																					
7	Frequente exposição de "terraços ou falésias artificiais", apresentando pacotes de espessura até métrica de camadas sucessivas de aterro erodido e soterrado por camadas de areias praias/eólicas, no contato entre a praia e a área urbanizada.																					
8	Destruição de estruturas artificiais construídas sobre os depósitos marinhos ou eólicos holocênicos, a pós-praia, o estríncio, as faces praial e litorânea, a zona de surfe/arrebentação e/ou ao largo.																					
9	Retomada erosiva de antigas plataformas de abrasão marinha, elevadas de +2 a +6 m, formadas sobre rochas do embasamento ígneo-metamórfico pré-cambriano 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).																					
10	Presença de concentrações de minerais pesados em determinados trechos da praia, em associação com outros indicadores erosivos (praias urbanizadas ou não).																					
11	Desenvolvimento de embaiamentos 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.																					

		s16	s17	s18	s19	s20	s21	s22	s23	g1	g2	g3	g4	g5
1	Pós-praia muito estreita ou inexistente devido à inundação pelas preamares de sizígia (praias urbanizadas ou não).													
2	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).													
3	Erosão progressiva de depósitos marinhos e/ou eólicos pleistocênicos a atuais que bordejam as praias, sem o desenvolvimento de falésias (praias urbanizadas ou não).													
4	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).													
5	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.													
6	Exumação e erosão de depósitos paleolagunares, turfeiras, arenitos de praia, depósitos marinhos holocênicos e pleistocênicos, ou embasamento sobre o estríncio e/ou a face litorânea atuais, devido à remoção das areias praias por erosão costeira e déficit sedimentar extremamente negativo (praias urbanizadas ou não).													
7	Frequente exposição de "terraços ou falésias artificiais", apresentando pacotes de espessura até métrica de camadas sucessivas de aterro erodido e soterrado por camadas de areias praias/eólicas, no contato entre a praia e a área urbanizada.													
8	Destruição de estruturas artificiais construídas sobre os depósitos marinhos ou eólicos holocênicos, a pós-praia, o estríncio, as faces praial e litorânea, a zona de surfe/arrebetamento e/ou ao largo.									X				
9	Retomada erosiva de antigas plataformas de abrasão marinha, elevadas de +2 a +6 m, formadas sobre rochas do embasamento ígneo-metamórfico pré-cambriano 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).													
10	Presença de concentrações de minerais pesados em determinados trechos da praia, em associação com outros indicadores erosivos (praias urbanizadas ou não).													
11	Desenvolvimento de embaiamentos formados pela presença de correntes de retorno concentradas e de zona de banamar ou centros de divergência de células de deriva litorânea localizados em local(s) mais ou menos fixo(s) da linha de costa.													

Importante ressaltar a exposição da calçada e pequena largura e volume de praia observados na Ponta da Praia, especialmente no perfil S-23. A Figura 180 ilustra as condições observadas no local.



Figura 180 – Condições observadas no perfil S-23. Foto da esquerda – setembro 2014 ; foto da direita – agosto 2014.

Entretanto, outras alterações não enumeradas na Tabela 85 foram observadas nas campanhas. Na Praia do Góes foram observados canais de escoamento de água através da praia, próximo ao antigo píer (pontos G-4) e no canto leste (perfil G-2), ilustrados na Figura 181 e Figura 182, respectivamente. O escoamento de água através da faixa de areia pode remover grandes quantidades de sedimento da porção emersa da praia em eventos de alta pluviosidade.



Figura 181 – Canal escavado para escoamento de água através da faixa de areia da Praia do Góes (G-4).



Figura 182 – Escoamento de água através da faixa de areia da Praia do Góes (G-2).

Observou-se também a remoção de sedimentos para o desassoreamento dos canais (Figura 183) e também para limpeza de praia no arco Emissário – Ponta da Praia. Estes mecanismos são responsáveis pela remoção de sedimentos que em parte caracteriza a perda local de sedimentos. Entretanto, a prática posterior de deposição dos sedimentos retirados na limpeza descaracteriza a remoção permanente dos sedimentos visto que estes são repostos na Ponta da Praia (Italiani, 2014).



Figura 183 – Trator remobilizando areia da praia para desassoreamento do canal 2.

Entre os perfis S-20 e S-23 foi observada a disposição de sedimentos oriundos da limpeza de praia. Esse volume foi distribuído ao longo de toda a extensão entre estes perfis mencionados (Figura 184), por meio de escavadeiras e tratores (Figura 185). Essa adição de sedimentos não representa um impacto direto na sedimentologia da praia, pois o material (*i.e.* areia) foi retirado dos perfis adjacentes que possuem as mesmas características sedimentológicas.



Figura 184 – Disposição de sedimentos entre os perfis S-20 e S-23.



Figura 185 – Trator e escavadeira remobilizando areia depositada entre os perfis S-20 e S-23.

5.1.5.3. Definição de células de deriva litorânea

Os resultado obtidos através do método de Souza (1997) são apresentados na Tabela 86 , Figura 186, Figura 187 e Figura 188.

Tabela 86 – Resultados do método de Souza (1997) para as células de deriva. O símbolo (+) sugere ganho, (-) perda e (0) transporte. A barra dupla indica a posição do emissário entre os pontos S-2 e S-3 e o início da Praia do Góes; as barras simples indicam a localização dos canais.

2014	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro
i01	0	-	0	-	-	-
i02	0	+	+	+	-	0
i03	+	0	-	-	+	+
i04	-	0	-	-	-	-
i05	+	-	+	+	+	-
s01	-	+	0	0	0	+
s02	0	-	0	0	0	+
s03	0	0	-	-	-	-
s04	0	0	+	+	+	+
s05	0	-	-	+	+	+
s06	0	+	+	-	-	-
s07	-	-	-	+	0	-
s08	-	0	+	+	+	+
s09	+	0	0	-	-	-
s10	0	0	+	+	0	+
s11	-	+	-	-	+	+
s12	0	0	+	-	-	-
s13	+	0	+	+	0	+
s14	-	-	-	-	+	+
s15	-	+	0	-	-	-
s16	+	-	+	+	-	-
s17	-	+	-	+	+	+
s18	+	0	0	+	-	-
s19	-	0	+	-	0	-
s20	+	+	-	+	+	+
s21	+	+	+	-	-	-
s22	0	-	+	0	+	+
s23	-	+	-	+	-	0
g01	-	+	+	0	+	+
g02	+	-	-	-	-	-
g03	-	+	+	+	+	+
g04	+	-	0	0	0	-
g05	-	-	-	-	+	+

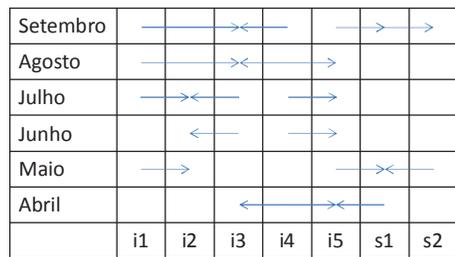


Figura 186 – Diagrama espaço-temporal da deriva litorânea no arco Itararé – Emissário.

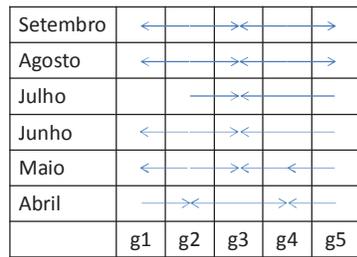


Figura 187 – Diagrama espaço-temporal da deriva litorânea no arco praial do Góes.

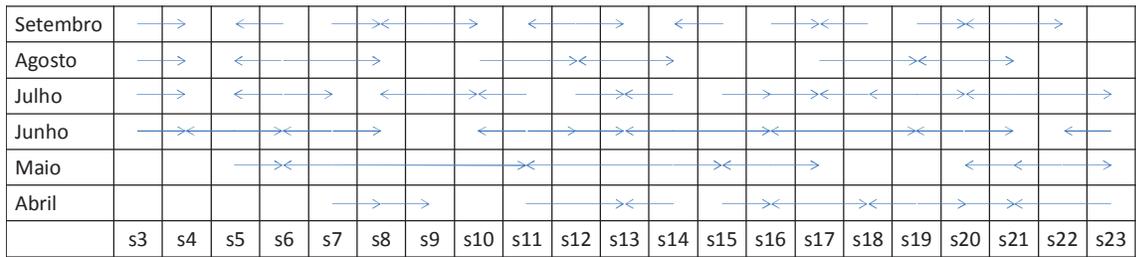


Figura 188 – Diagrama espaço-temporal da deriva litorânea no arco praial de Santos.

A análise dos padrões de deriva litorânea sugerem um padrão espaço-temporal caótico de transporte ao longo da costa no eixo praial de Santos (Emissário-Ponta da Praia). No eixo Itararé-Emissário o método sugere um transporte de oeste para leste entre os perfis I-1 e I-3, principalmente. Na Praia do Góes o método indica uma convergência de transporte das pontas em direção ao centro da praia.

Adicionalmente ao método de Souza (2007), foram analisados os resultados de volume de praia entre campanhas sucessivas entre abril e setembro de 2014 (Tabela 87). A perda ou ganho de volume ao longo de quase toda extensão monitorada no mesmo intervalo de tempo sugere que o mecanismo de transporte predominante no período deu-se no sentido transversal da praia (i.e. transporte *cross-shore* ou através da

praia) em detrimento ao transporte ao longo da praia. O transporte através da praia ocorre na escala de horas (erosão) a meses (deposição) sendo controlado principalmente pela ação de ondas, que durante tempestades são responsáveis por remover dezenas a centenas de metros cúbicos por metro de praia (m^3/m) de sedimentos da parte emersa da praia, depositando-os na parte submersa, geralmente na forma de bancos de areia. O transporte no sentido oposto, em direção à praia, ocorre em períodos de calmaria também pela ação de ondas. O efeito do transporte através da praia também altera a declividade praial quando após eventos de tempestade a inclinação da face de praia tende a diminuir, enquanto o retrabalhamento dos sedimentos em direção à praia gera um aumento na inclinação da face praial.

Em geral, o transporte através da praia não configura cenários de erosão ou acresção de longo prazo, sendo geralmente apenas flutuações sazonais na escala de semanas a meses que em períodos de tempo mais longos (*e.g.* anuais) são filtrados – não gerando efeito no balanço final de sedimentos. Não obstante, essas flutuações são importantes, pois em casos extremos podem resultar em riscos às estruturas urbanas como calçadas, casas e enrocamentos.

Tabela 87 – Diferença de volume de praia para cada perfil entre os levantamentos, evidenciando os aumentos (+), diminuições (-) ou estabilidade (0) do volume do prisma praia. A barra dupla indica a posição do emissário entre os pontos S-2 e S-3 e o início da Praia do Góes; as barras simples indicam a localização dos canais.

Δ Volume [m³]										
2014	maio		junho		julho		agosto		setembro	
i01	3,3	+	2,2	+	-0,5	-	-0,4	-	-1,4	-
i02	29,8	+	-10,3	-	-1,0	-	3,2	+	-1,3	-
i03	22,7	+	-10,8	-	1,8	+	-4,5	-	-2,2	-
i04	15,5	+	-12,5	-	2,5	+	-7,2	-	-2,6	-
i05	8,9	+	-3,6	-	-0,2	-	-4,4	-	-2,2	-
s01	13,6	+	-14,0	-	4,0	+	-5,9	-	-2,8	-
s02	9	+	3,3	+	-1,3	-	4,9	+	-9,0	-
s03	8,7	+	-5,8	-	2,1	+	-5,6	-	-4,1	-
s04	14,9	+	-4,9	-	-4,8	-	18,7	+	-20,2	-
s05	12,9	+	-2,3	-	-0,3	-	-5,1	-	-4,8	-
s06	21,4	+	-2,5	-	4,8	+	-21,7	-	4,5	+
s07	15,6	+	1,4	+	1,6	+	-0,1	-	-6,7	-
s08	11,1	+	4,7	+	1,0	+	2,0	+	6,9	+
s09	8,1	+	12,6	+	3,7	+	0,2	+	0,8	+
s10	17	+	-10,8	-	6,8	+	-3,6	-	-5,4	-
s11	16,4	+	3,4	+	1,0	+	-4,4	-	-9,1	-
s12	11,5	+	-5,4	-	3,8	+	-20,0	-	4,1	+
s13	9,5	+	-5,4	-	5,5	+	-5,1	-	-5,6	-
s14	10,5	+	-4,8	-	7,0	+	-8,4	-	0,4	+
s15	13	+	-7,4	-	3,9	+	0,5	+	-1,3	-
s16	7,7	+	-6,6	-	3,7	+	-10,8	-	14,3	+
s17	2,9	+	-4,8	-	3,2	+	-10,1	-	1,0	+
s18	7,2	+	-2,5	-	4,6	+	-13,7	-	2,5	+
s19	5	+	-2,7	-	1,9	+	-6,8	-	2,9	+
s20	5,4	+	-10,5	-	3,9	+	-9,4	-	-0,2	-
s21	5,8	+	-7,7	-	2,8	+	-15,1	-	1,0	+
s22	6,7	+	-4,5	-	-0,8	-	-10,9	-	-2,3	-
s23	9	+	-4,3	-	3,2	+	-19,7	-	8,6	+
g01	6,7	+	-5,7	-	-0,7	-	-3,0	-	4,1	+
g02	4,6	+	-6,0	-	-3,6	-	7,9	+	-3,2	-
g03	7,3	+	-3,0	-	-3,1	-	0,1	+	-2,5	-
g04	4,4	+	-4,3	-	-1,9	-	-0,8	-	-4,0	-
g05	2,1	+	-3,8	-	0,0	0	-1,8	-	-2,8	-

Fazendo inferência ao transporte ao longo da costa, a variabilidade de volume entre os perfis, já discutido anteriormente, sugere que o barramento do livre transporte ao longo da praia gera acumulações de sedimento que são importantes indicativos do sentido de transporte residual de sedimentos ao longo da costa, sendo estes causados diretamente pela presença dos canais de Santos e indiretamente pela zona de sombra da Ilha de Uburuqueçaba em relação às ondas incidentes. Observa-se que o perfil com maior quantidade de material encontram-se atrás da Ilha de Urubuqueçaba (S-1), em formação de tombolo (Figura 189). Outros perfis de destaque são o S-7, S-10, S-13 que indicam um barramento do transporte ao longo da costa (*i.e. alongshore*) no sentido oeste-leste gerado pela presença dos canais na faixa de praia. Em situação oposta, os perfis S-18 e S-21 indicam o barramento do transporte de leste para oeste neste setor da praia. Corroborando com essa divergência no transporte residual de sedimentos, o perfil S-10 apresenta o maior volume ao longo do trecho Emissário - Ponta da Praia, enquanto a Ponta da Praia apresenta reduzida quantidade de sedimentos.

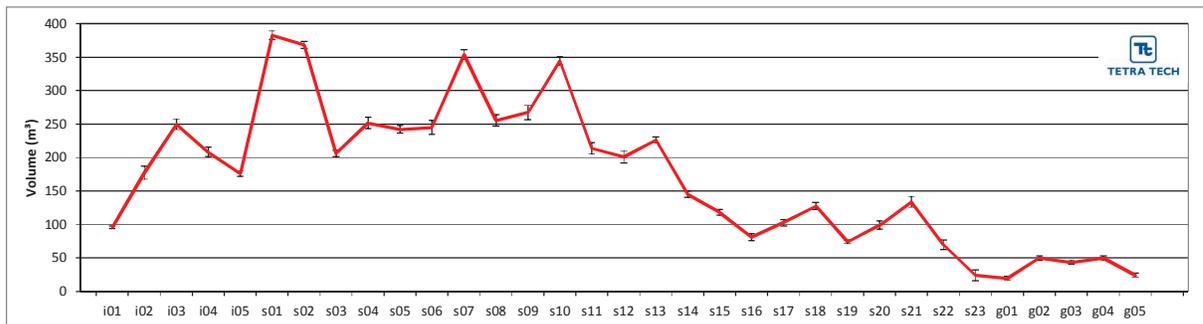


Figura 189 – Distribuição espacial do volume médio de praia para cada perfil com os seu respectivo desvio padrão.

5.2. ATIVIDADE 520: CAMPANHA ADICIONAL DE CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS

5.2.1. Introdução e Objetivos

O objetivo desta campanha é caracterizar a distribuição textural e o transporte residual dos sedimentos de superfície de fundo das praias do setor nordeste da Baía de Santos, que inclui a porção leste da linha de costa de Santos, entre o Canal 4 e o Ferry Boat, e da região da Praia do Góes, de maneira a avaliar se as obras de dragagem influenciaram ou estão influenciando os processos costeiros recentes nas áreas.

5.2.2. Área Amostral

A malha de amostragem é composta por 17 (dezessete) transectos e 128 (cento e vinte e oito) pontos de coleta de amostras, sendo 8 (oito) transectos com um total de 52 (cinquenta e duas) amostras no Setor Góes, e 9 (nove) transectos com um total de 76 (setenta e seis) amostras no Setor Ponta da Praia, apresentando a seguinte distribuição:

- 4 (quatro) transectos entre o Canal 4 e o Canal 6 (Transectos 15, 16, 18 e 19), totalizando 40 (quarenta) pontos (amostras), equidistantes em 200 m, entre a linha de costa e a isóbata de 5 m, e em 400 m, entre a isóbata de 5 m e o canal de navegação/isóbata de 10 m;
- 5 (cinco) transectos entre o Canal 6 e a área próxima ao Píer do Pescador/Instituto de Pesca (Transectos 21, 22, 23, 29 e 32), totalizando 36 (trinta e seis) pontos equidistantes em 100 m;
- 8 (oito) transectos entre a Ponta dos Limões e a entrada NW da Enseada do Góes (Transectos 1 a 10), totalizando 52 (cinquenta e dois) pontos de coleta equidistantes em 200 m.

A Figura 190 apresenta o mapa com a distribuição dos pontos, seguindo as coordenadas do termo de referência.

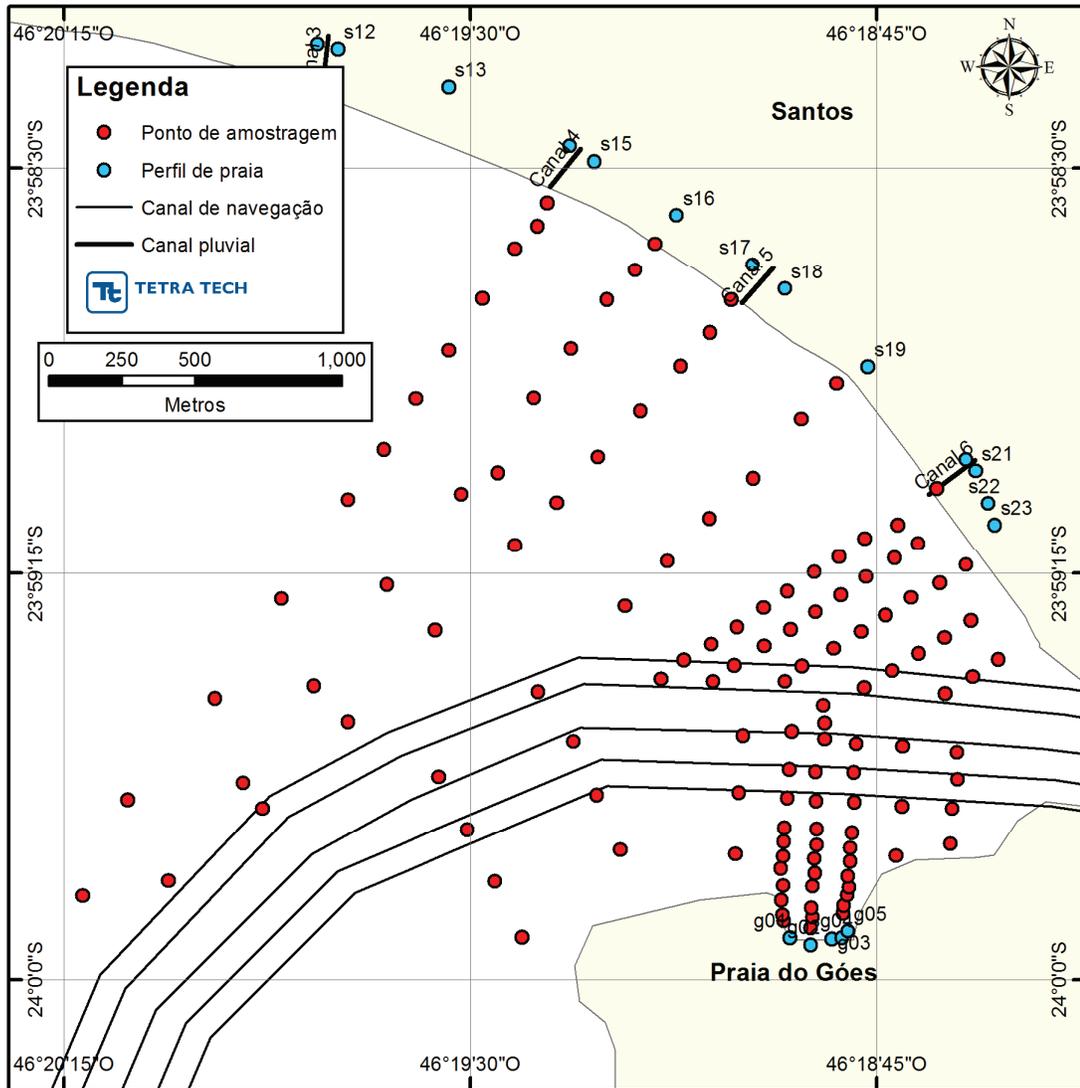


Figura 190 – Mapa com a distribuição espacial dos pontos de coleta de sedimento.

5.2.3. Atividades Realizadas

Nesta campanha única foi realizada a coleta de sedimentos em 128 pontos entre os dias 2 e 3 de Julho de 2014, sob condições ideais de mar com ondas menores que 0,5

metros e brisa fraca. No primeiro dia foram coletados os transectos Stos-15 a Stos-29; no segundo dia os pontos entre Goes-1 e Goes-10.

5.2.4. Metodologia

Os trabalhos de coleta de sedimento de superfície de fundo foram realizados à bordo de uma embarcação de pequeno porte com o auxílio de um pegador de fundo do tipo van Veen e de um GPS Garmin CS60 para averiguar o posicionamento espacial de cada ponto previamente estabelecido. A profundidade de cada ponto amostrado foi obtida através de um cabo graduado em intervalos de 0,5 metros de resolução.

Os sedimentos coletados foram mantidos sob refrigeração (caixa térmica com gelo) até a chegada ao laboratório de análise granulométrica, teor de carbonato e matéria orgânica.

As análises granulométricas, de carbonato e matéria orgânica foram analisadas conforme descrito em Suguio (1973). A partir dos resultados das análises texturais foram obtidos os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957), diâmetro médio, desvio padrão, assimetria e curtose.

5.2.5. Resultados e Discussão

Os resultados das análises dos sedimentos de fundo coletados na Baía de Santos, nas proximidades das Praias de Santos e na entrada do canal do porto de Santos, nas proximidades da Praia do Góes, indicam o predomínio de texturas arenosas, secundadas por sedimentos de composição siltico arenosa (Apêndice U).

Os termos mais finos estão associados as maiores profundidades, correspondendo ao canal de navegação e seus entornos, com profundidades superiores a isóbata de 10 metros (Figura 191).

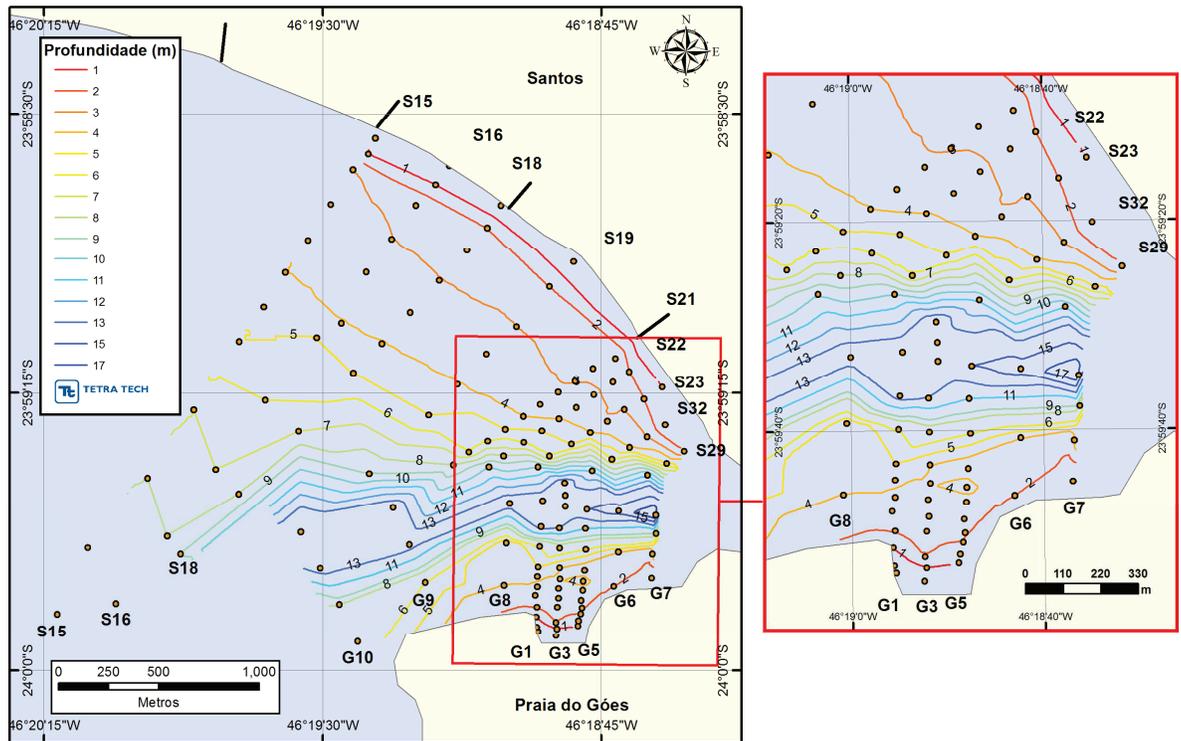


Figura 191 - Mapa de profundidades geradas a partir das medições executadas na etapa de coleta.

O mapa de isovalores dos teores de areia, que correspondem a termos arenosos finos a muito finos, indicam que na face das praias do Município de Santos, entre o canal 5 a Ponta da Praia, predominam sedimentos arenosos (Figura 192).

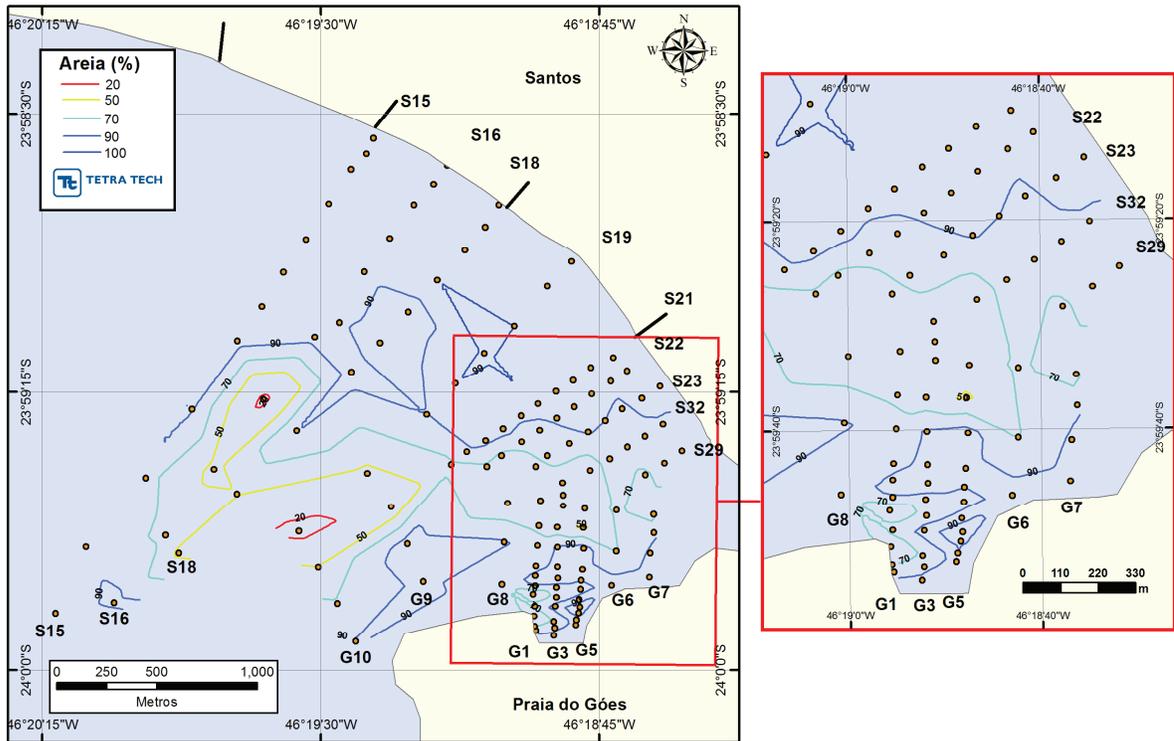


Figura 192 - Mapa de isovalores dos teores de Areia.

A dinâmica sedimentar deste segmento da baía de Santos, dominada pelas correntes geradas pelos sistemas de ondas incidentes, de direções S, SW e SE, é responsável pela dinâmica sedimentar intensa que impossibilita a deposição de sedimentos muito finos (lamas).

As curvas de isovalores dos teores de areia na face das praias de Santos correspondem a valores superiores a 90%.

Este predomínio de termos arenosos também é observado na margem oposta as praias de Santos, onde entre o canal de navegação do porto e a Praia do Góes, dos costões rochosos do Forte e da margem nordeste da baía de Santos as porcentagens de termos arenosos variam entre 70% e 100%.

Ao longo do eixo do canal de navegação, submetido a processos recorrentes de dragagem, o predomínio de termos arenosos é substituído pela presença de sedimentos texturalmente mais finos, com a ocorrência de teores máximos inferiores a 40%.

Este padrão de distribuição de sedimentos da atual superfície de fundo, com predomínio de termos arenosos finos a muito finos, recobrendo praticamente todas as

superfícies da área de estudo, a exceção do canal de navegação e de seu entorno é evidenciado na análise da distribuição espacial dos diâmetros médios (D_{50}) (Figura 193).

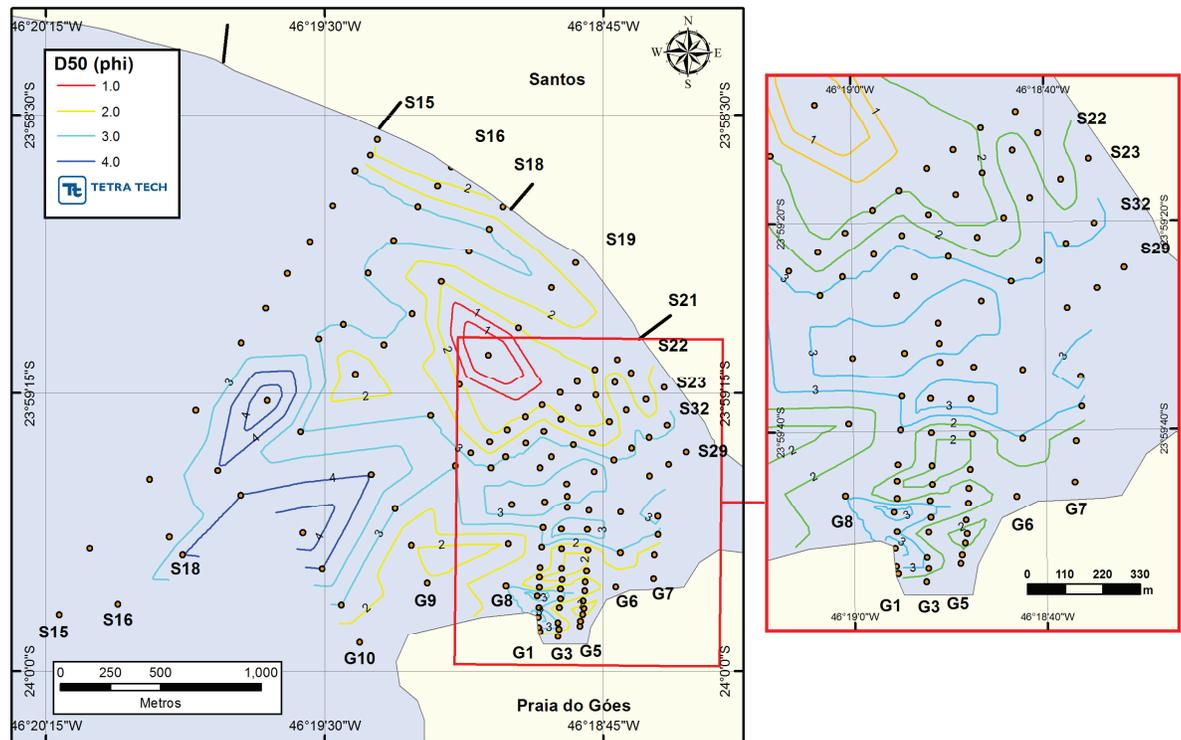


Figura 193 - Mapa dos isovalores do D_{50} (ϕ).

A variabilidade da distribuição espacial de sedimentos com valores dos diâmetros médios compreendidos entre 2 e 4 ϕ , caracterizam a área de estudo como recoberta de sedimentos finos nos termos correspondentes a presença de areias, e de sedimentos mais grossos nos termos correspondentes a presença de sedimentos siltosos.

Desta forma, a distribuição espacial de sedimentos mais finos (siltes arenosos e siltes), correspondem em área ao inverso do predomínio de termos arenosos finos a muito finos, ou seja, o predomínio dos termos siltosos está associado as superfícies mais profundas relacionadas ao canal de navegação e as áreas de taludes com teores máximos ao redor de 65% (Figura 194).

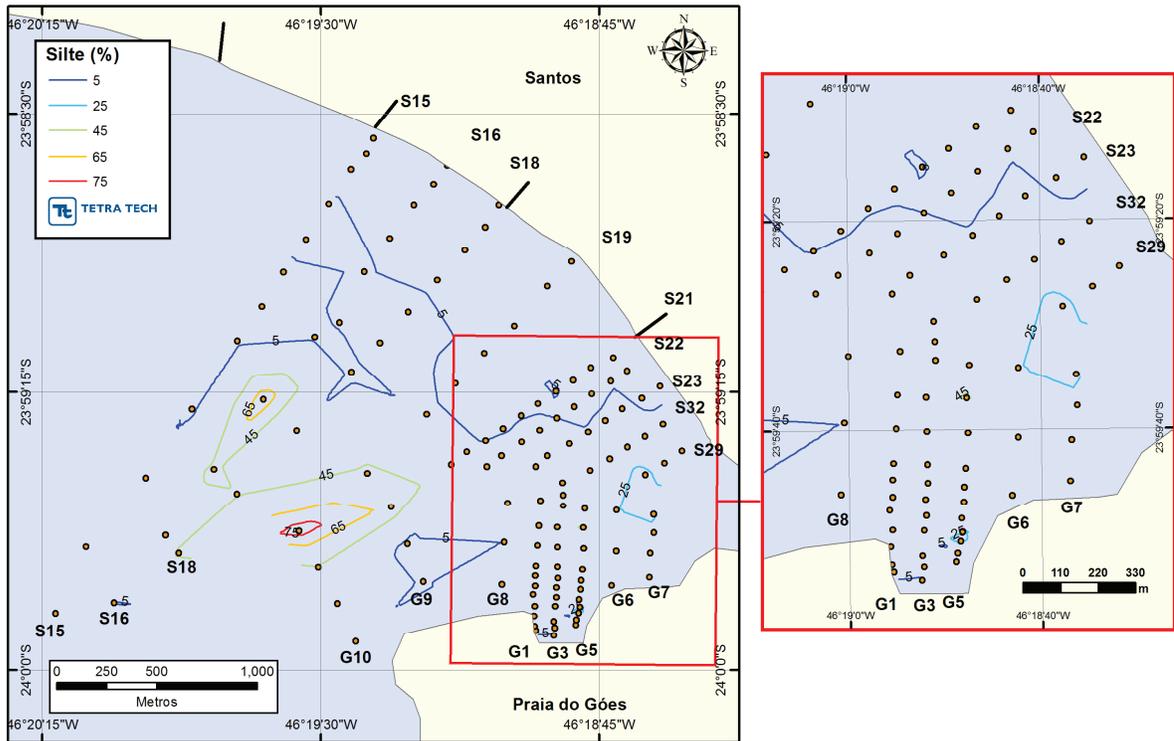


Figura 194 - Mapa de isovalores dos teores de Silte.

A presença de sedimentos argilosos está associada a porções muito localizadas na área de estudo, correspondendo a área mais central da baía de Santos e o setor mais a NE do arco praial do Góes, com concentrações de argilas contidas inferiores a 10%. Porém, uma média dos teores da presença de termos argilosos, nas poucas áreas onde estes sedimentos compõem parte das amostras analisadas, indica um valor médio ao redor de 3% (Figura 195).

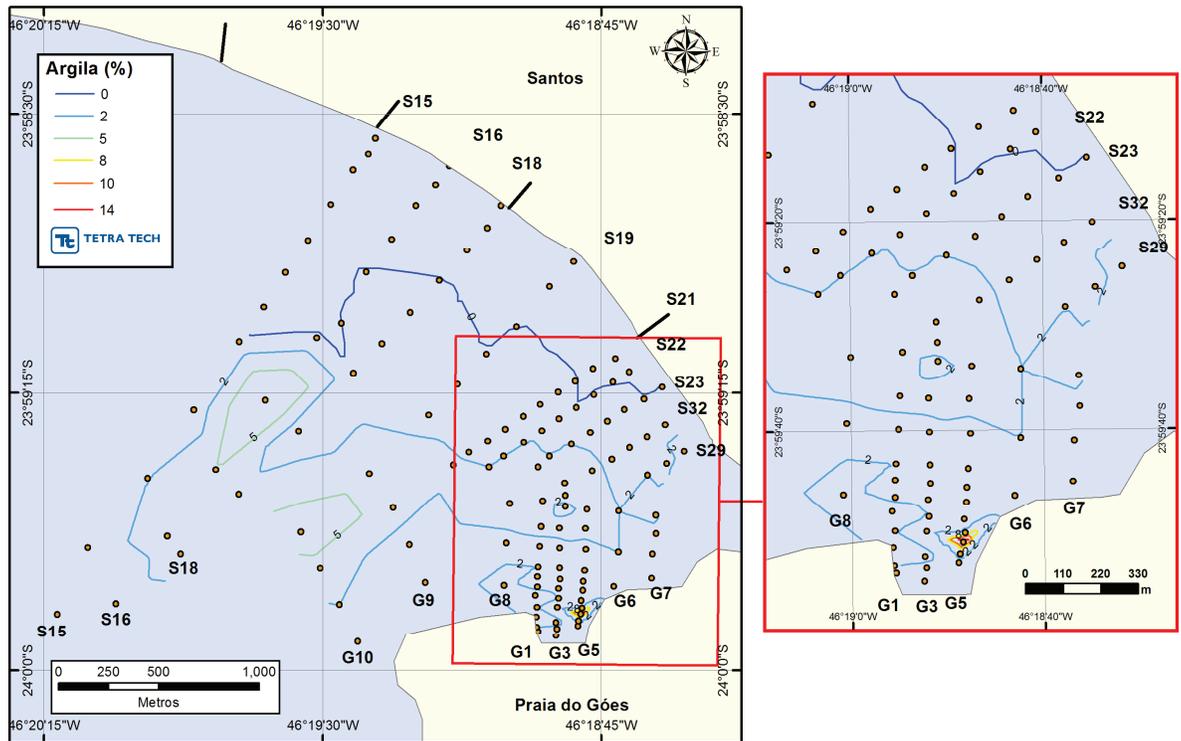


Figura 195 - Mapa dos isovalores dos teores de Argila.

A análise da distribuição espacial dos resultados do Diagrama Triangular de Shepard (1954), ilustrado na Figura 196, evidencia o predomínio dos termos arenosos pela quase totalidade da área estudada, secundada por misturas de sedimentos areno siltosos, ou siltes, nas áreas de influência do canal de navegação do porto de Santos (Figura 197).

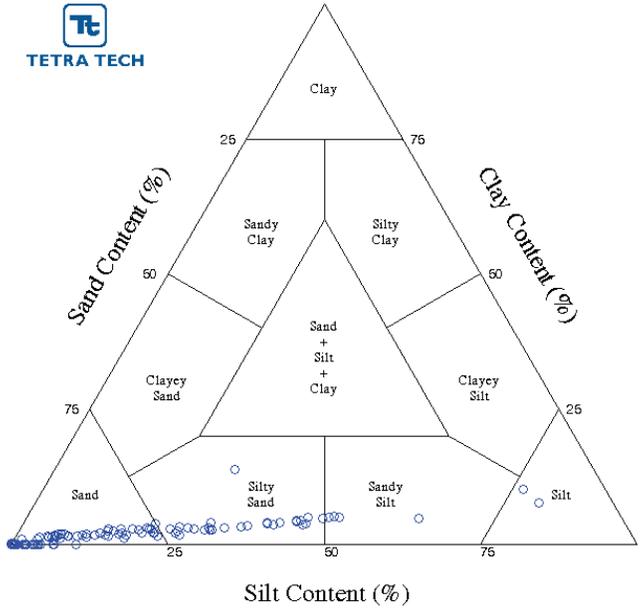


Figura 196 – Diagrama Triangular de Shepard contendo o resultado das amostras coletadas.

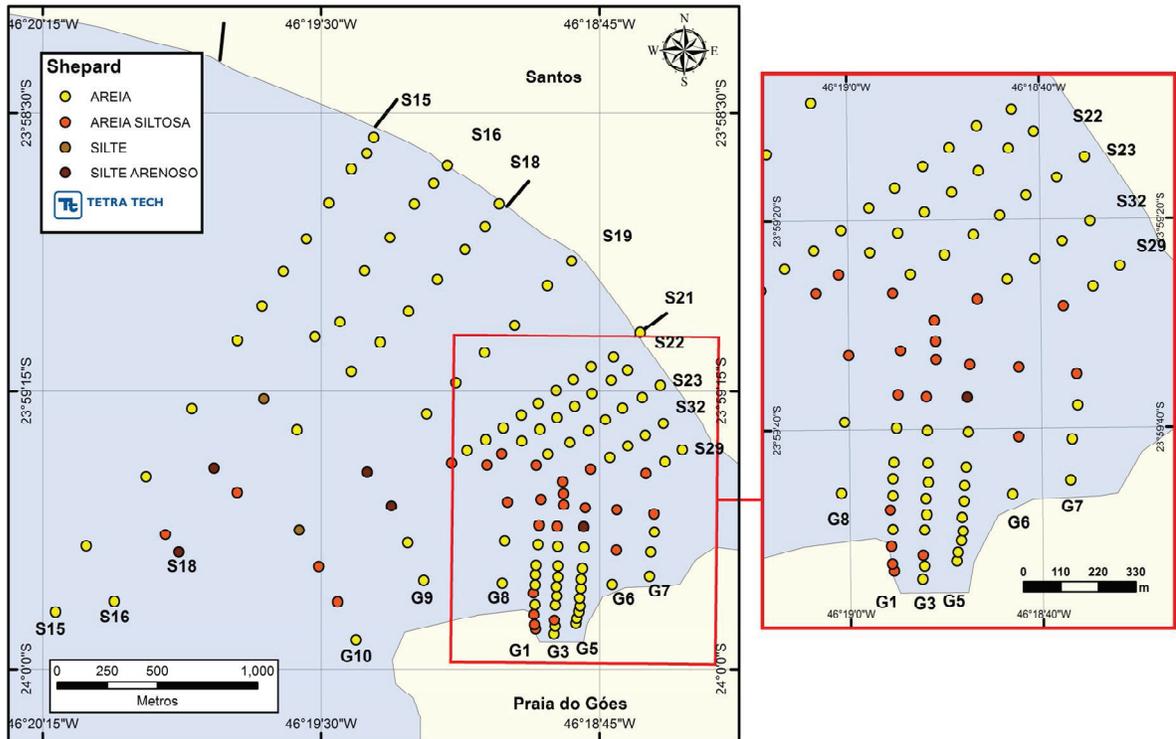


Figura 197 - Distribuição espacial das texturas baseada em Shepard (1954).

Quando comparados a distribuição espacial dos parâmetros analisados com o Modelo de Sedimentação da Baía de Santos, proposto por Fúlvaro e Ponçano (1976), verifica-se uma concordância entre o padrão de distribuição sedimentar identificado nos anos 1970, com a atual distribuição dos sedimentos de fundo da área próxima a entrada do canal do porto (Figura 198).

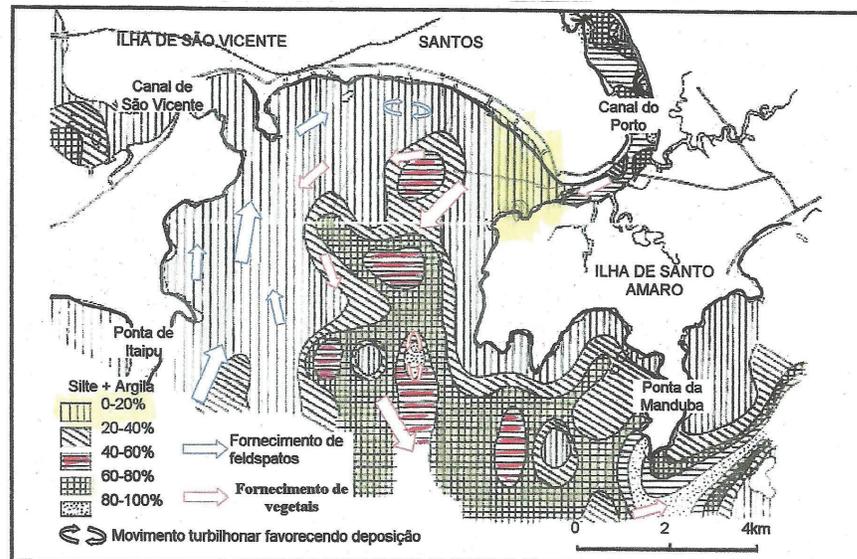


Figura 198 - Modelo de Sedimentação para a Baía de Santos. Fonte: Fúlvaro e Ponçano (1976, modificado por Fukumoto, 2003).

Desta forma, pode-se considerar que a dinâmica sedimentar, e a distribuição sedimentar dos atuais fundos da baía de Santos, na sua porção mais a leste, e a área da entrada do canal do porto, ao longo dos últimos 40 anos respondem ao mesmo conjunto de forçantes (*i.e.* ondas, correntes). Esta dinâmica retrabalha sedimentos arenosos finos, muito bem selecionados, depositados na área ao longo do Quaternário, em períodos de nível do mar inferiores ao atual.

A contribuição de termos siltosos está associada as camadas mais profundas do pacote sedimentar que recobre a área, expostas nos processos de aprofundamento do canal de navegação, e ou ao aporte de carga de suspensão proveniente da drenagem atual que deságua no alto estuário santista.

O mapa de isovalores dos teores de carbonato de cálcio (CaCO_3) contido nos sedimentos da atual superfície de fundo da baía de Santos e da entrada do canal do

porto, indicam uma associação direta entre as áreas de domínio dos sedimentos finos, correspondentes ao predomínio de termos silto arenosos e areno siltosos (Figura 199).

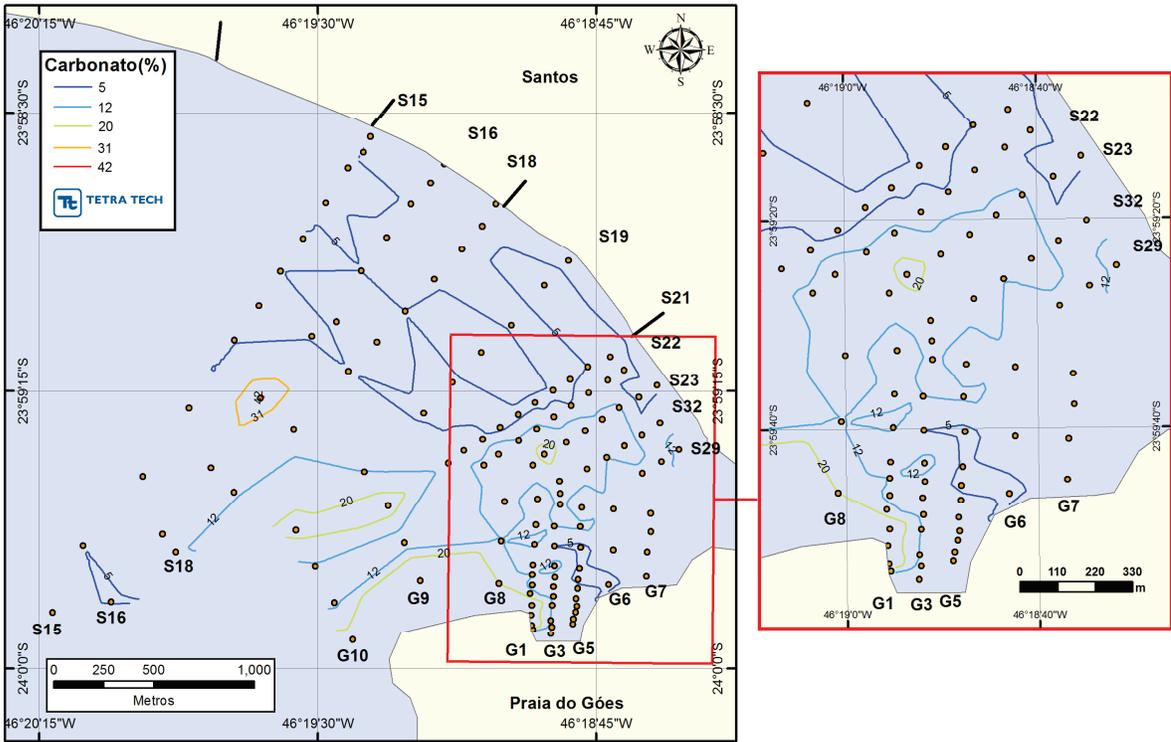


Figura 199 - Mapa dos isovalores dos teores de carbonato.

As concentrações mais elevadas (> 40%) são identificadas nos setores da baía de Santos mais a SW da área de estudo, e na entrada do canal do porto, correspondendo as áreas de entorno do trecho de dragagem de aprofundamento designado como trecho 1.

As áreas de domínio dos sedimentos arenosos, em especial as áreas limítrofes as praias do município de Santos, apresentam baixa concentração de carbonato de cálcio contido (< 5%), na forma de pequenos fragmentos de concha finamente subdivididos caracterizando um sedimento de alto grau de retrabalhamento.

5.3. ATIVIDADE 530: LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO

5.3.1. Introdução e Objetivos

O objetivo desta campanha é investigar possíveis modificações na topografia submersa costeira em decorrência da dragagem de aprofundamento. Para tal, foi realizado um levantamento batimétrico do setor nordeste da Baía de Santos, especificamente da porção leste da linha de costa de Santos e da região da Praia do Góes.

5.3.2. Área Amostral

Os trabalhos de coleta ocorreram entre 7 e 12 de agosto de 2014, concentraram-se na margem esquerda do canal, entre a linha de costa e a borda do Canal de Navegação, da Ponta dos Limões até a Fortaleza da Barra; além da margem direita do canal, entre a linha de costa e a borda do Canal de Navegação, das adjacências Canal 4 até a Ponte Edgar Perdigão, conforme indicado na Figura 200.

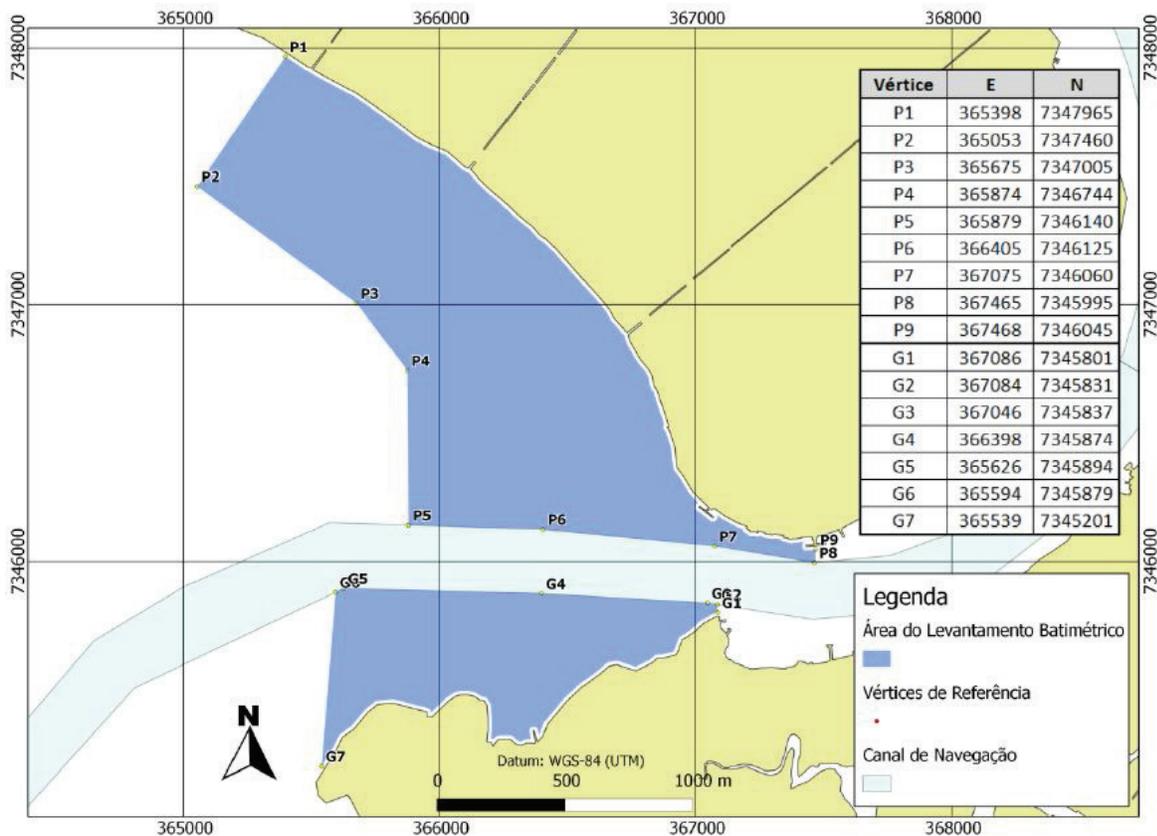


Figura 200 - Polígono georreferenciado indicando as áreas onde deverá ser realizado o levantamento batimétrico. Fonte: Termo de Referência CODESP.

5.3.3. Metodologia

O levantamento batimétrico foi realizado através da utilização de uma embarcação de pequeno porte equipada com eco-batímetro Hidrobox Syqwest (Figura 201) de dupla frequência (33/200KHz) e sistema de posicionamento diferencial (DGPS) Novatel Smart V1 com correção satelital Omnistar que oferece precisão submétrica (Figura 202). Essa combinação é ideal para levantamentos batimétricos detalhados, inclusive em águas rasas.

O levantamento foi realizado na forma de seções transversais com espaçamento de 30 metros entre as linhas com orientação perpendicular aos contornos isobatimétricos, permitindo a interpolação dos dados com grande confiabilidade. Adicionalmente, realizou-se a verificação dos dados através de linhas de sondagem paralelas à linha de costa.

Concomitantemente ao levantamento batimétrico foi realizada a medição do nível instantâneo de maré na régua de maré instalada no Píer da Praticagem para redução dos dados em relação ao datum vertical do DHN – utilizado em cartas náuticas.

O planejamento, execução e gerenciamento dos dados relativos ao levantamento batimétrico foram realizados no software HYPACK®.



Figura 201 – Ecobatímetro de dupla frequência Hydrobox Syqwest instalado na embarcação.



Figura 202 – DGPS Novatel Smart V1 montado na embarcação.

5.3.4. Resultados e Discussão

Ao todo foram varridos 73 km lineares durante o levantamento batimétrico. A Figura 203 ilustra as linhas percorridas nos dias 7 e 12 de agosto.



Figura 203 – Mapa com as linhas batimétricas levantadas na Baía de Santos. Em destaque a localização do Pier da Praticagem onde foi realizada a leitura de maré.

Os dados brutos foram reduzidos da maré medida com base no zero da DHN (Figura 204) no software HYPACK® e então interpolados em uma malha detalhada de 5 metros. A Figura 205 e Figura 207 ilustram o resultado da interpolação.

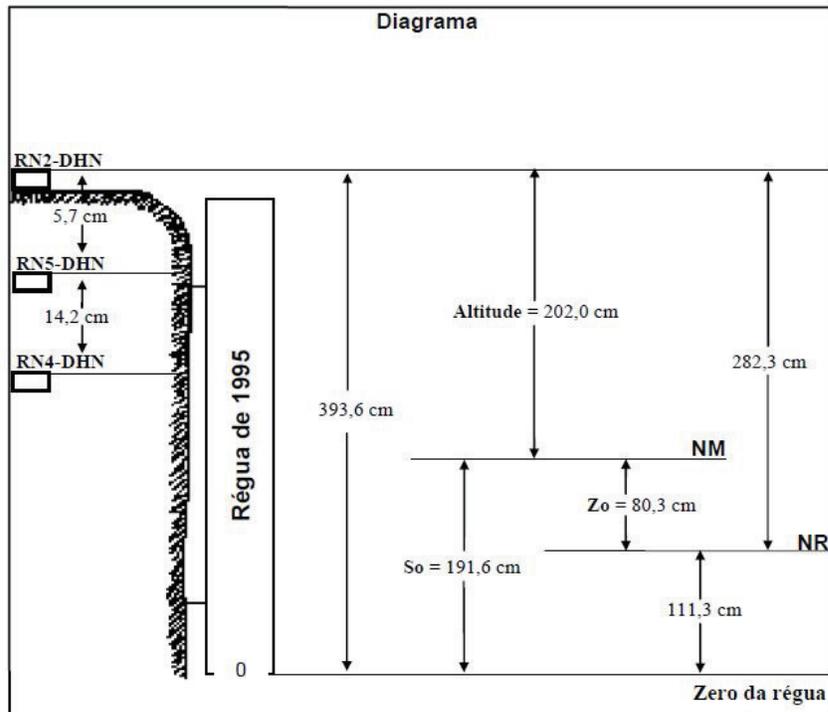


Figura 204 – Diagrama da régua de maré instalada no Píer da Praticagem de Santos.

Os resultados demonstram que a área da Praia de Santos, bem como da Praia do Góes possuem relevo homogêneo e apresentam declividade suave de no máximo 2% até a profundidade de 6 metros. No talude do canal de navegação a declividade chega a 14%. A declividade média na Praia de Santos é de 0,85% e na Praia do Góes 1,27%. Como esperado, as maiores profundidades estão presentes em torno do canal de acesso ao Porto de Santos onde a declividade aumenta progressivamente até atingir o talvegue do canal (Figura 206). A localização dos perfis batimétricos são apresentados na Figura 205.

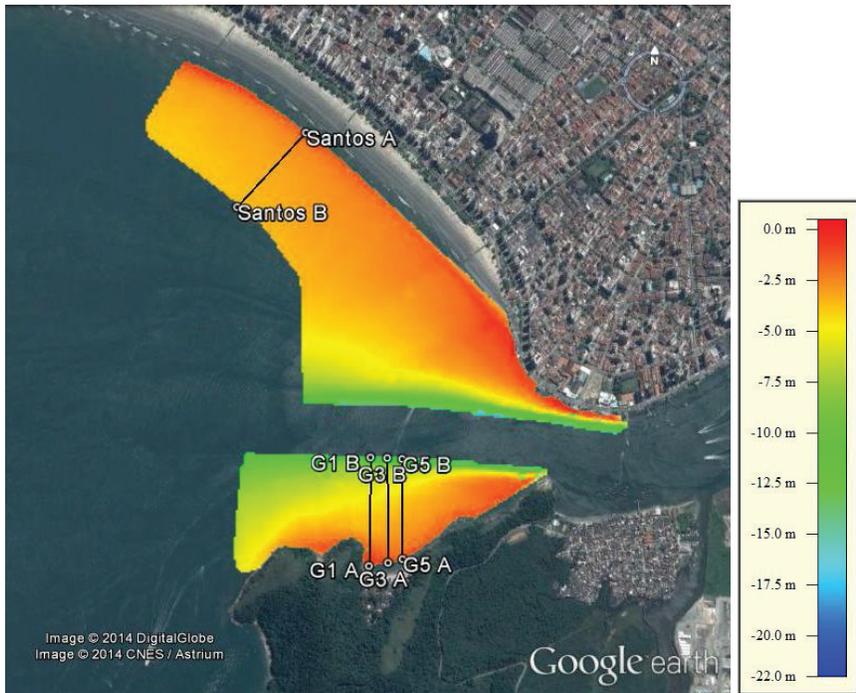


Figura 205 – Mapa interpolado de batimetria na Baía de Santos com destaque à localização dos perfis batimétricos.

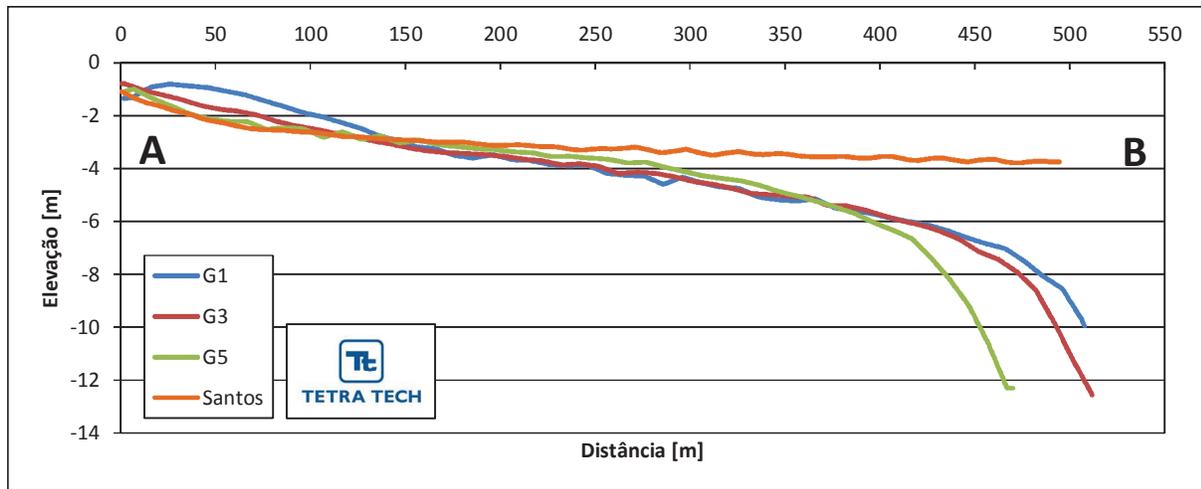


Figura 206 – Perfis de profundidade extraídos da batimetria. A localização em planta de cada corte consta na Figura 205.

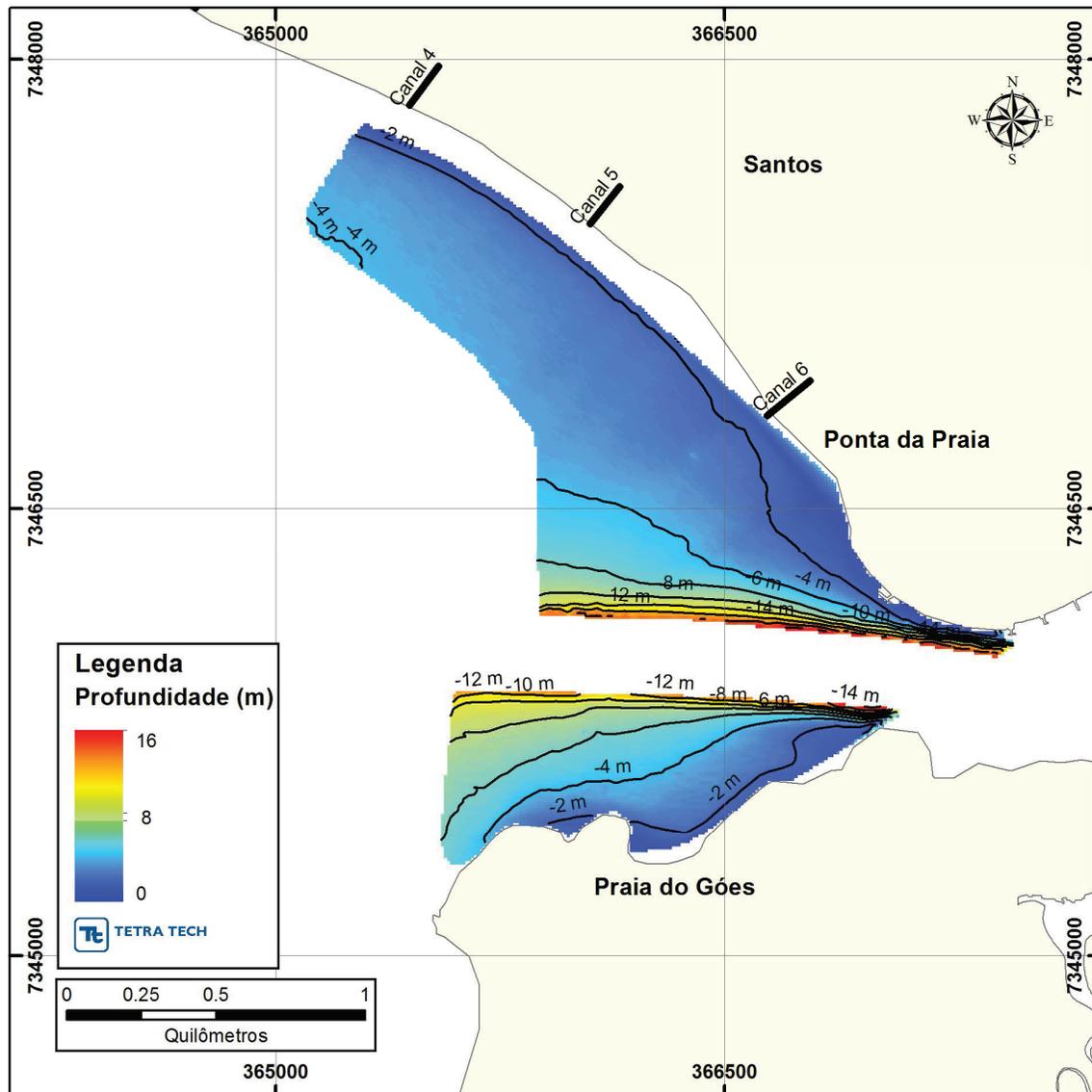


Figura 207 – Mapa interpolado de batimetria na Baía de Santos com destaque às isolinhas de contorno.

5.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação com os resultados do Programa de Monitoramento Praial executados no período de abril a setembro de 2014, com os resultados obtidos ao longo dos períodos anteriores de monitoramento, indicam que ao longo de todo o período de análise as praias de São Vicente e Santos apresentam um comportamento de estabilidade dinâmica, característica de ambientes praias de baixa mobilidade sedimentar.

Esta característica de estabilidade dinâmica pode ser observada não apenas no levantamento dos perfis monitorados no período entre abril e setembro de 2014, mas também ao longo de todo o monitoramento executado a partir de 2010.

Esta estabilidade é também evidenciada pelos pequenos volumes de ganho e perda de sedimentos arenosos, bem como da similaridade espacial dos perfis monitorados em levantamentos subsequentes.

Associado a estas observações tem-se como indicativo desta estabilidade a prevalência de um arco praial com características de praia dissipativa, mesmo quando submetido a dinâmica de transporte mais intensa resultante da incidência de ondas geradas em eventos de passagem de sistemas frontais.

Os processos de recuperação dos perfis praias após as alterações resultantes dos eventos de tempestade, observados ao longo de todo o período de monitoramento, indicam a preservação dos sedimentos removidos da face emersa da praia entre a linha de maré baixa e o ponto de fechamento do perfil.

Este estoque de sedimentos da área submersa do perfil praial corresponde a principal fonte de sedimentos disponibilizados para a recomposição da área emersa, em um mecanismo de dinâmica de transporte associado a ondas de menor energia, características das condições climáticas denominadas genericamente de “tempo bom”.

Desta forma, embora as análises de dinâmica praial do arco Itararé/Ponta da Praia indiquem os sentidos dos transportes longitudinais presentes nestas praias, um transporte transversal ao arco praial (*i.e. cross shore*) é um componente significativo nas variações volumétricas observadas no período monitorado.

Estas conclusões não correspondem aos processos de dinâmica sedimentar observada ao longo do segmento praial compreendido entre o canal 6 e a Ponta da Praia (Santos), onde predominam mecanismos de transporte longitudinal que transferem

sedimentos da Ponta da Praia no sentido da parte central do arco praial. Esta perda sedimentar é descaracterizada pela constante ação antrópica que deposita na região da Ponta da Praia material granular resultante de limpeza das praias ou de desassoreamento das áreas do entorno dos canais.

A praia do Góes embora apresente uma alteração na configuração do seu arco praial ao longo do tempo de monitoramento, e uma dinâmica de transporte longitudinal de sedimentos mais intensa em comparação com as praias de Santos e São Vicente, também correspondem a uma variabilidade volumétrica de pequena intensidade no período de monitoramento de abril a setembro de 2014. Neste período as perdas e ganhos volumétricos, de sedimentos ao longo dos perfis monitorados, correspondem apenas a variabilidades temporais de baixa intensidade, características de praias em equilíbrio dinâmico.

Os estudos da caracterização sedimentar dos fundos atuais da área submersa quando comparados a distribuição espacial das fácies sedimentares obtidas por Fúlfaro e Ponçano (1976 *in* Fukumoto 2003), indicam uma preservação do predomínio espacial das fácies arenosas nas regiões das praias de Santos, São Vicente e do Góes.

O domínio de fácies mais finas (siltes arenosos e siltes), continua diretamente associado as áreas mais profundas como as correspondentes ao canal de navegação do porto e seus entornos.

Estes sedimentos de textura fina correspondem a sedimentos depositados em fase de nível do mar mais elevado do que o atual, durante os últimos eventos de oscilação do nível marinho do Quaternário, presentes nas camadas subsuperficiais dos pacotes sedimentares que recobrem a planície da baixada santista. Adicionalmente estes sedimentos podem corresponder também a contribuição de materiais provenientes da drenagem continental, carreados do alto estuário para as áreas da baía de Santos, como carga de suspensão.

Portanto, em vista de todos os resultados obtidos nos monitoramentos praias executados entre abril e setembro de 2014, pode-se afirmar que os processos de dragagem de aprofundamento e manutenção não resultaram em alterações na dinâmica sedimentar e morfológica das praias de Santos e São Vicente. Com relação à Praia do Góes observa-se que no período monitorado o arco praial atingiu um estágio de equilíbrio dinâmico sem alterações significativas da posição espacial de sua linha de costa.

O conhecimento adquirido das análises dos resultados observados ao longo do período de monitoramento das praias de São Vicente e Santos, que indicam pequena variabilidade temporal, e variações mais intensas apenas associadas a eventos de ação de sistemas frontais, possibilitam propor a alteração da periodicidade, ou a diminuição do número de perfis monitoramentos.

A alteração da periodicidade possibilitaria adensar os monitoramentos em fases de variabilidade praial mais intensa, associada aos períodos de maior incidência de sistemas frontais sobre a área (outono/inverno), em detrimento de períodos de maior estabilidade do arco praial (primavera/verão). Uma segunda alternativa seria a de redução do número de perfis monitorados, adensando a locação nas áreas de variabilidade volumétrica mais pronunciada.

Outro importante aperfeiçoamento seria a execução de perfis batimétricos acoplados aos levantamentos dos perfis topográficos de forma a incluir o levantamento até a profundidade de fechamento. Somente desta forma é possível aferir o transporte através da praia e também definir o volume total contido em cada perfil.

A partir da configuração do arco praial da praia do Góes, que apresenta seu setor mais a NE com um maior preenchimento sedimentar arenoso quando comparados as fases de pré e pós períodos de dragagem do Trecho 1, o atual programa de monitoramento deve ser continuado objetivando acompanhar a evolução da praia que ao longo dos últimos seis meses de monitoramento apresentou uma baixa variabilidade volumétrica.

Um aprimoramento do monitoramento em execução deve associar ao acompanhamento da variabilidade temporal dos perfis, um estudo de previsão de posição de estabilidade da faixa de transição da face praial para o pós praia (berma).

A configuração de equilíbrio dinâmico, estabilidade da praia, resulta do ajuste que se processa entre as direções de incidência predominante em eventos extremos e das maiores energias das ondas ao longo destes eventos, induzindo a que a feição costeira se posicione perpendicularmente as ações dinâmicas mais efetivas.

Este estudo é possível de ser executado com emprego de programas de modelagem numérica que consideram a posição de estabilidade da praia frente as modificações das forçantes mais intensas (ondas), que passaram a incidir sobre o arco praial posteriormente aos procedimentos de dragagem do canal de navegação (trecho 1).

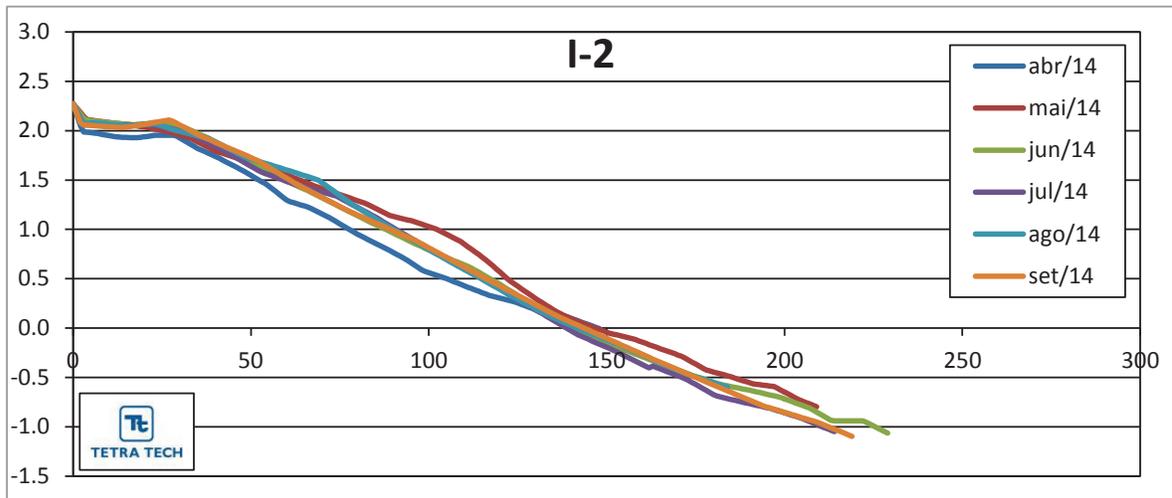
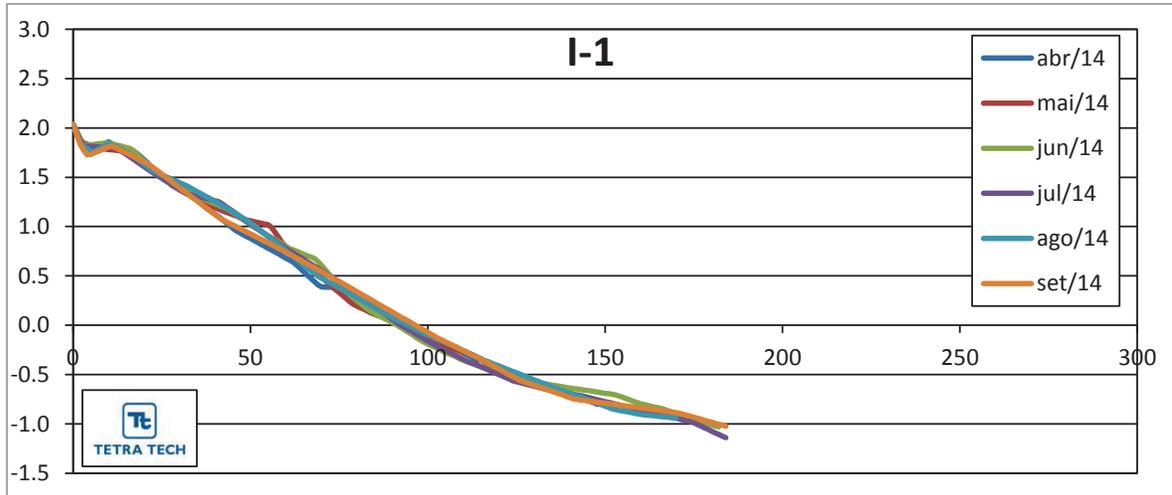
A identificação dos principais indicadores de erosão costeira e, associadamente, a classificação de risco de cada praia, antes, durante e após a execução do aprofundamento do canal do Porto de Santos, indicou ao longo de todo o período de monitoramento a ausência de indicadores de risco em toda a área de estudo, a exceção da área da Ponta da Praia de Santos.

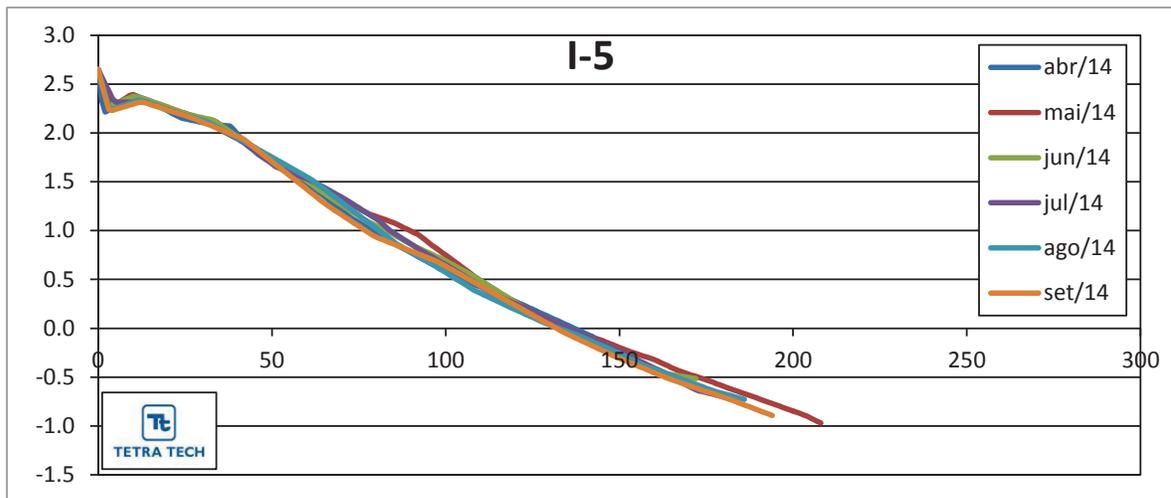
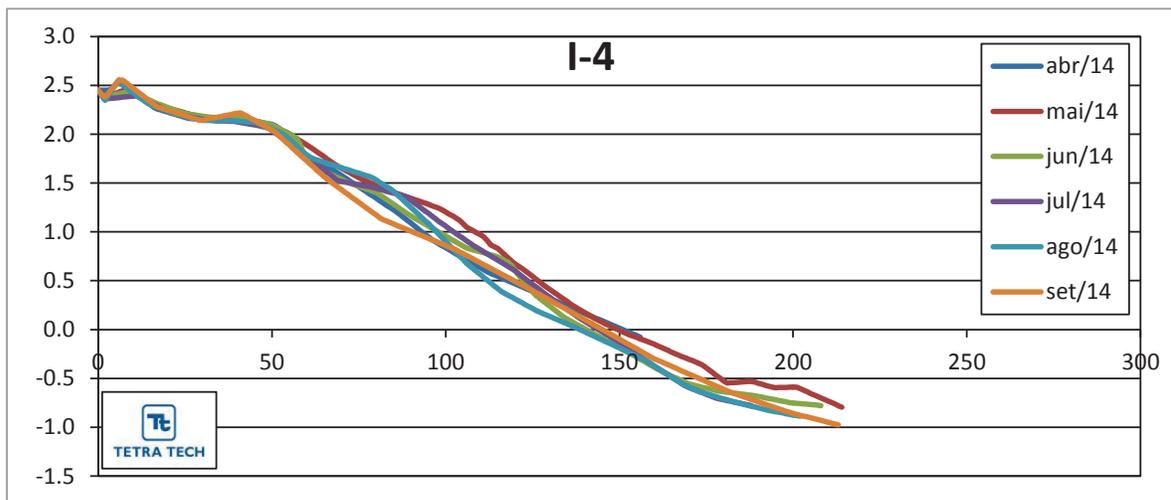
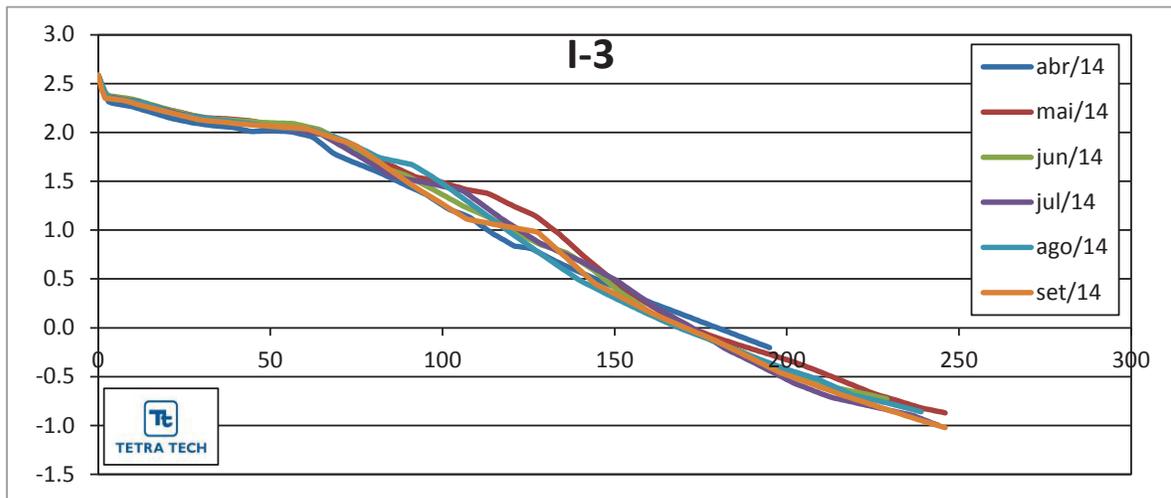
Desta forma, a continuada aplicação deste índice não mais se aplica, embora seja necessário preservar a continuidade de estudos que possam contribuir na melhor compreensão dos mecanismos que induzem, e controlam, os fenômenos erosivos deste segmento praial.

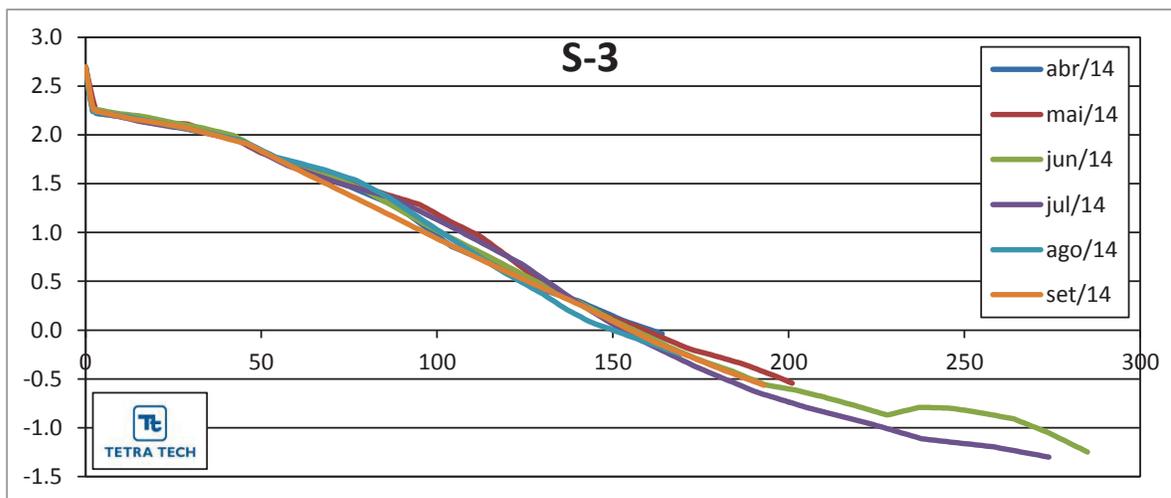
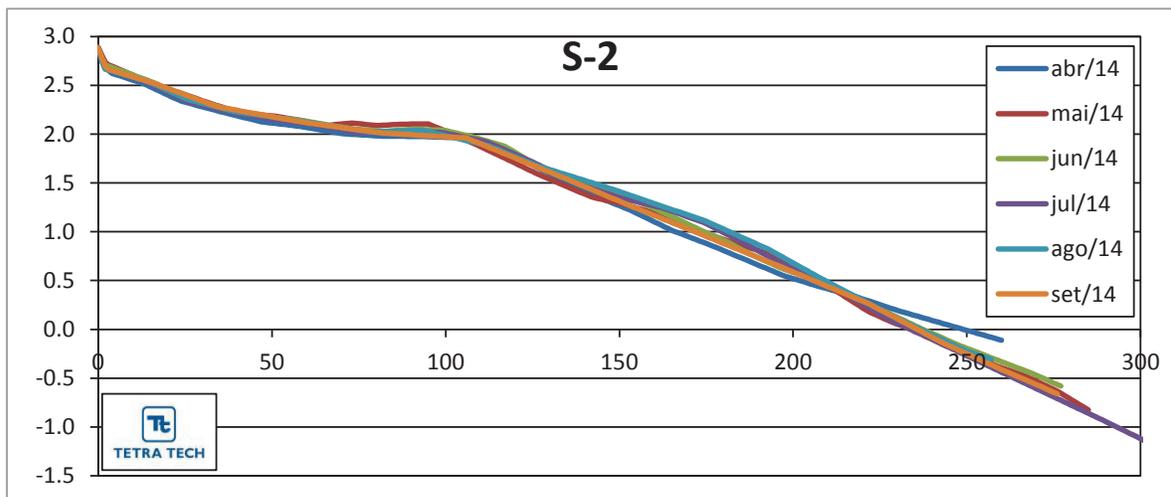
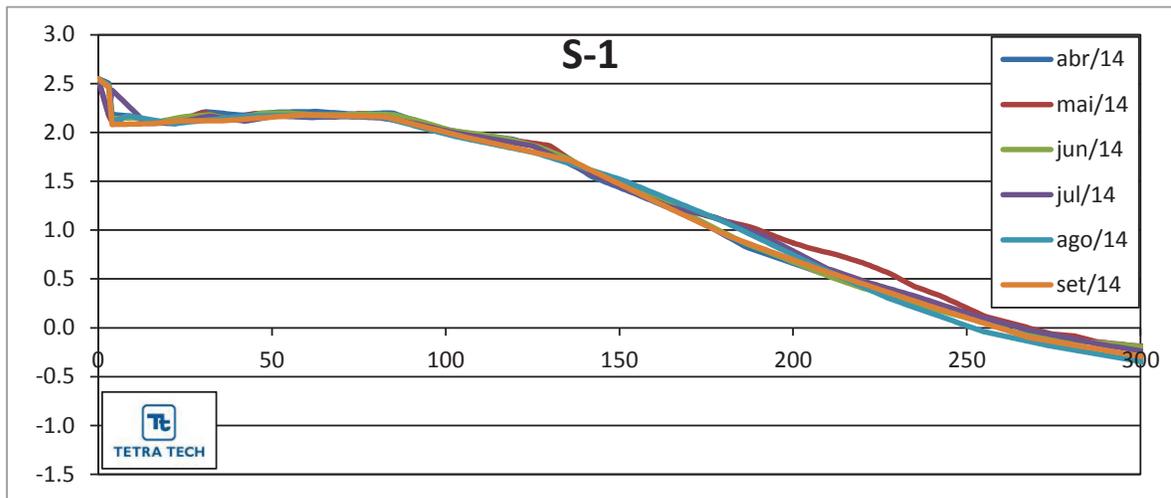
 AUTORIDADE PORTUÁRIA <small>CCESAP Companhia Docas do Estado de São Paulo Santos - SP - Brasil</small>	Programa de Monitoramento Ambiental das Áreas Dragadas, do Perfil Praial, do Ecossistema de Manguezal e das Áreas de Disposição Oceânica (Área Antiga e Polígono de Disposição Oceânica-PDO) de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos Relatório Consolidado – Abril a Setembro / 2014	Pág.
		T-1

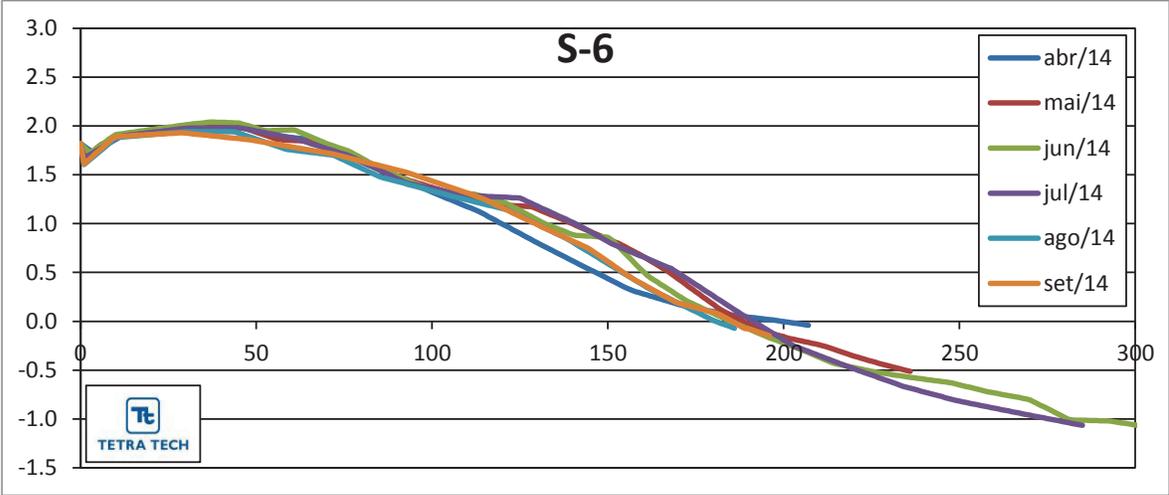
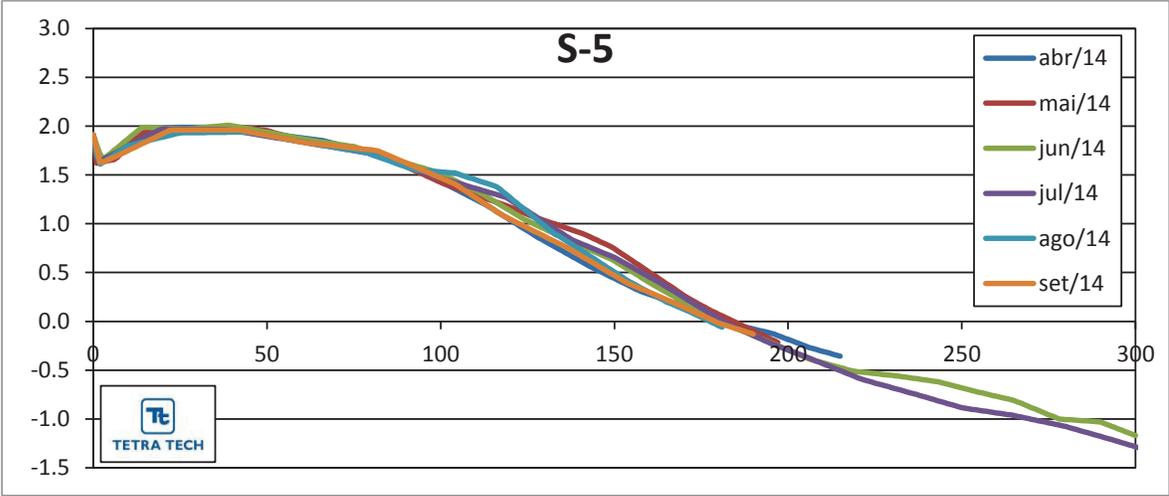
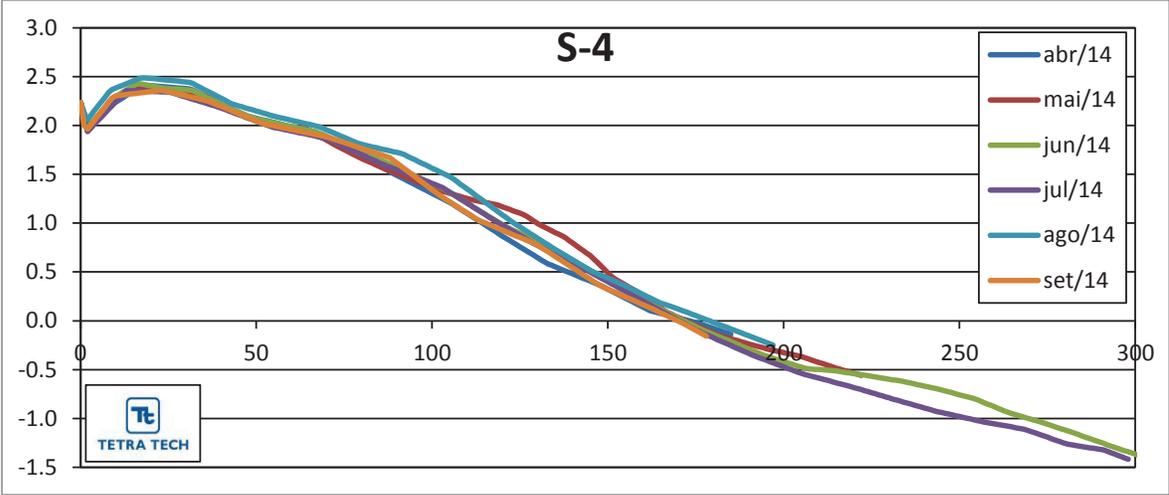
APÊNDICE T

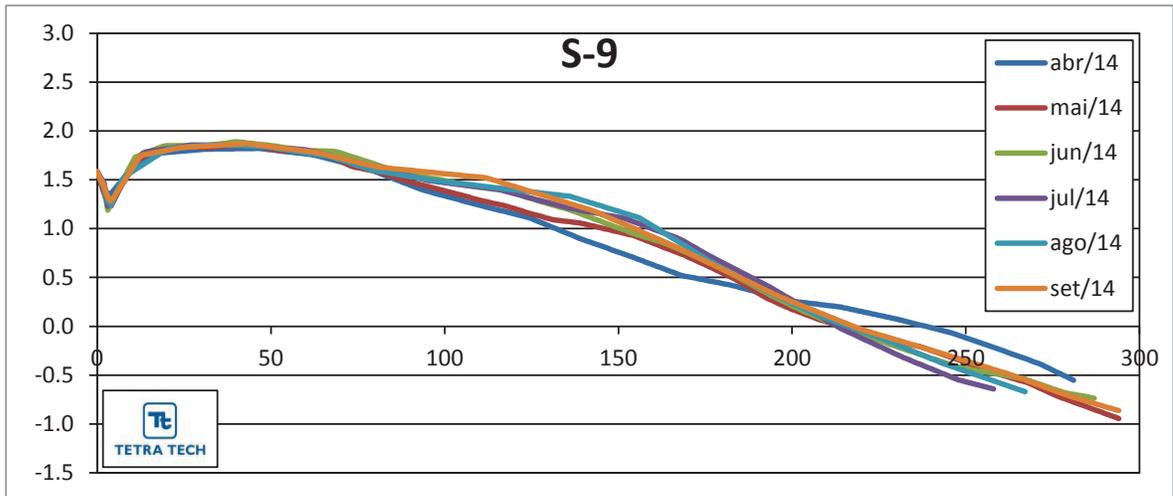
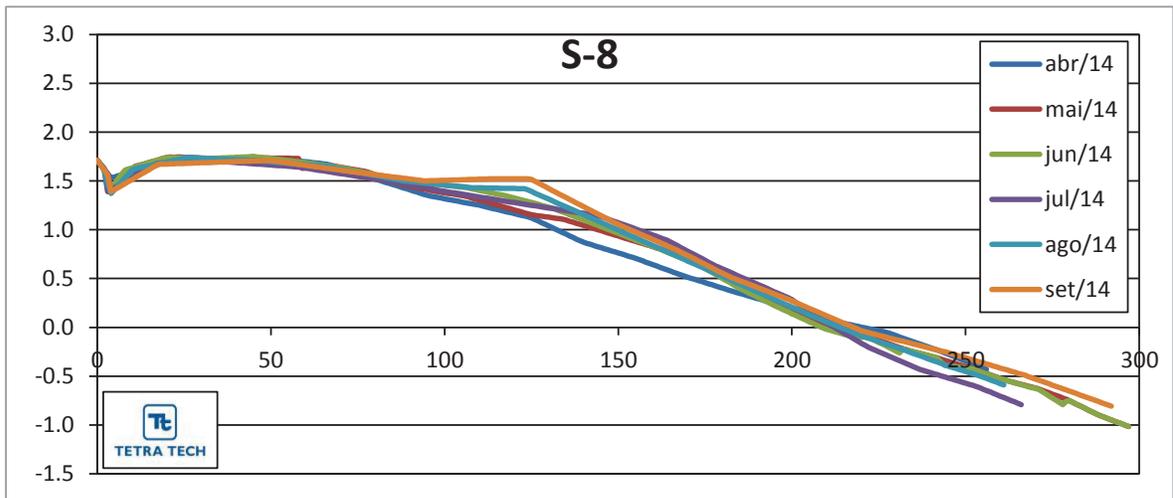
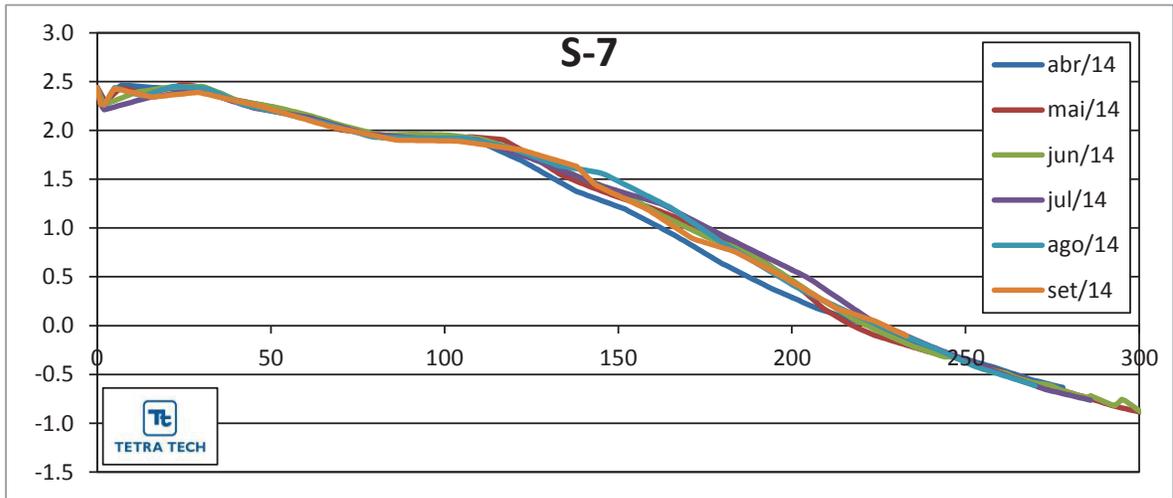
PERFIS DE PRAIA

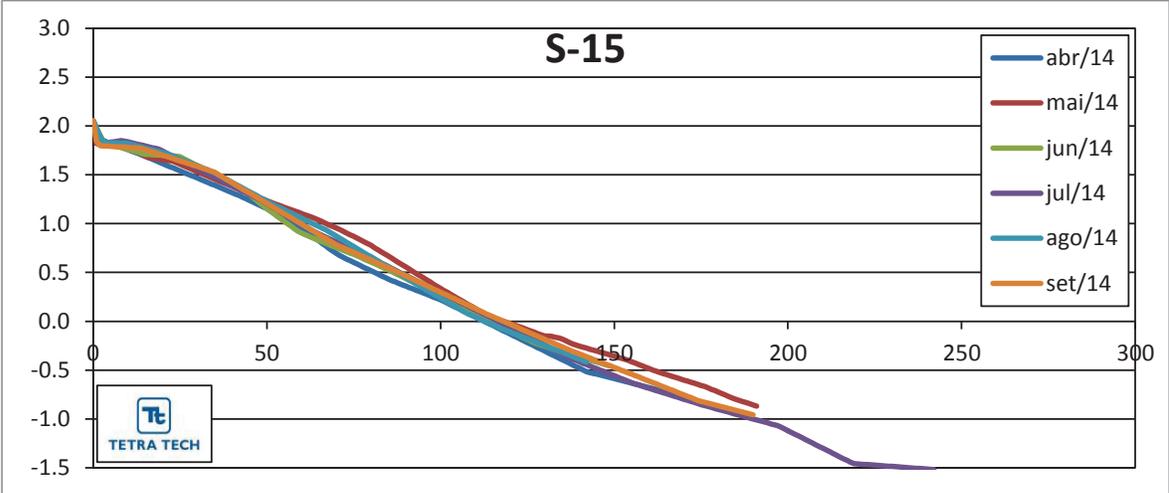
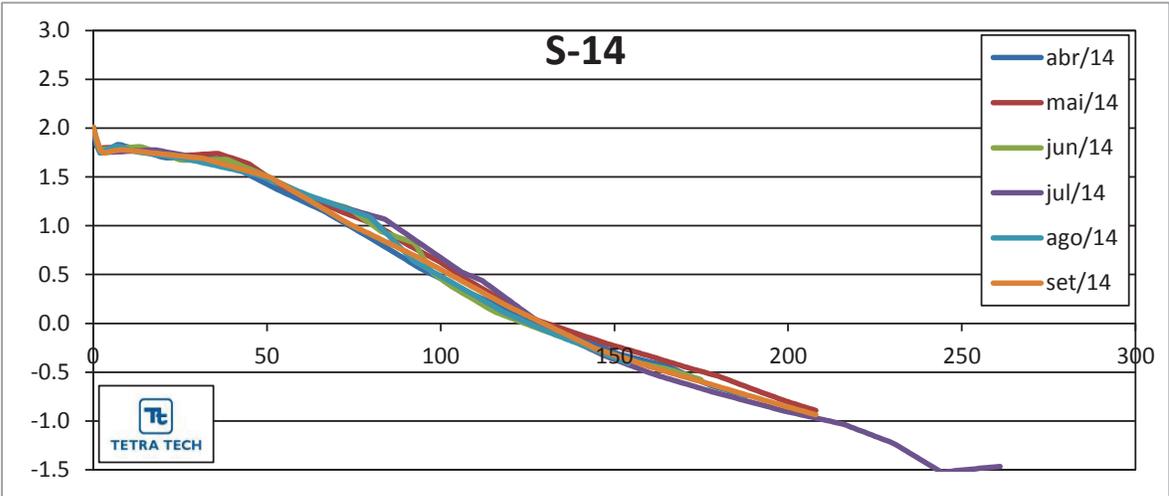
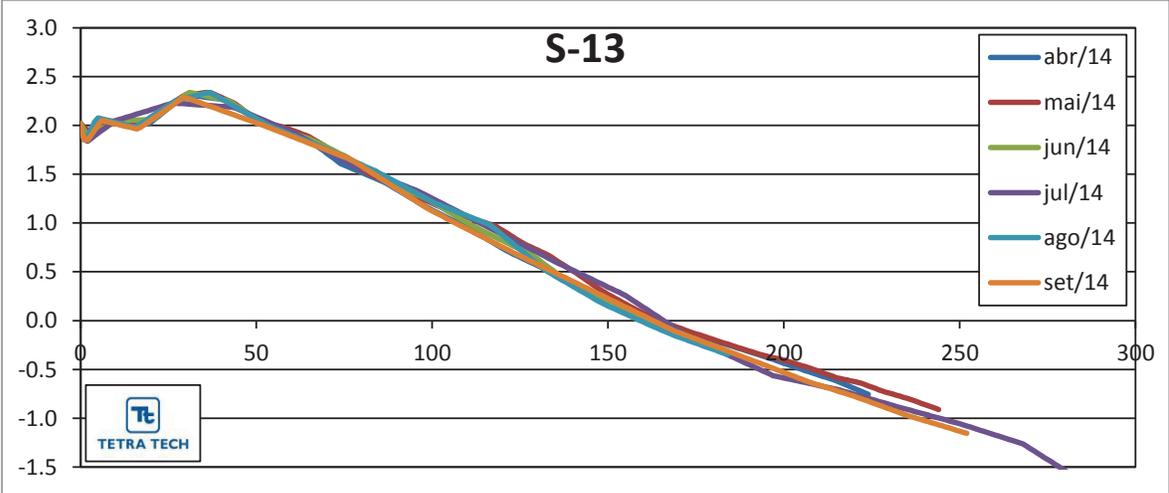


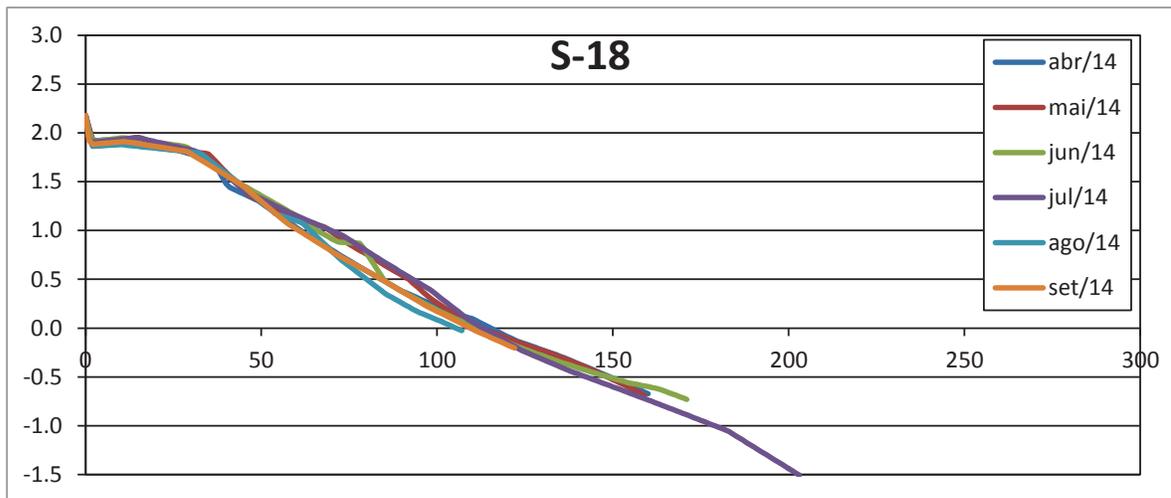
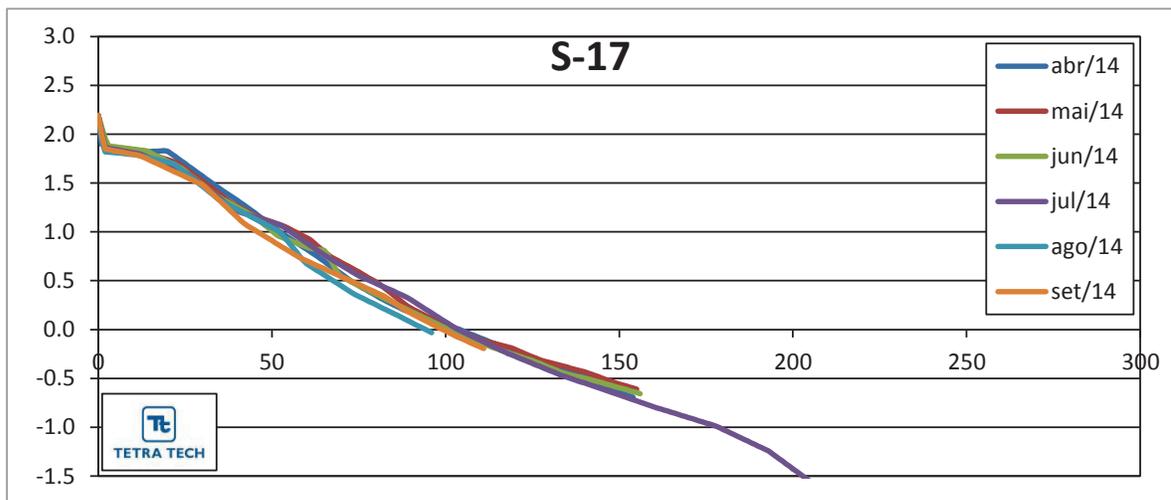
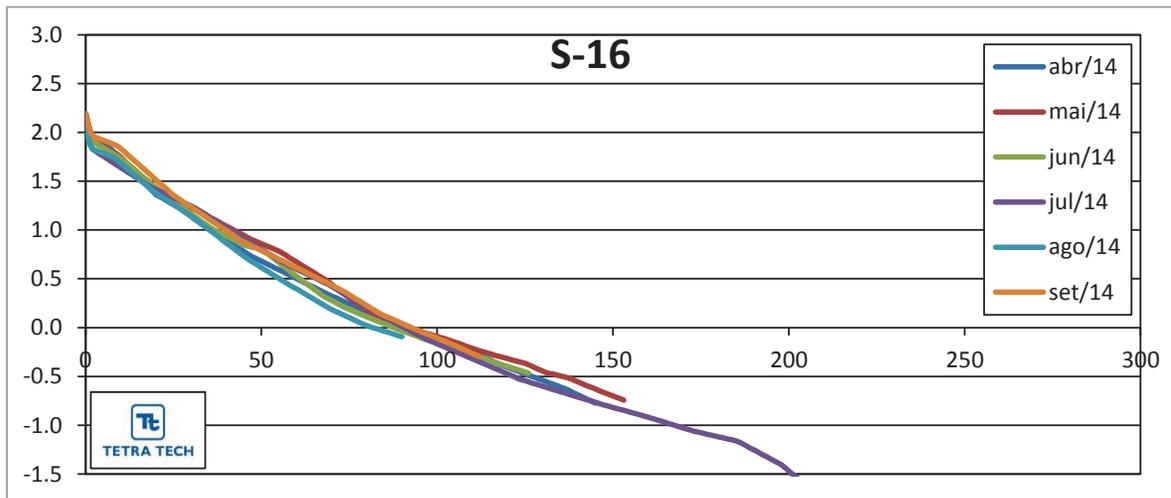


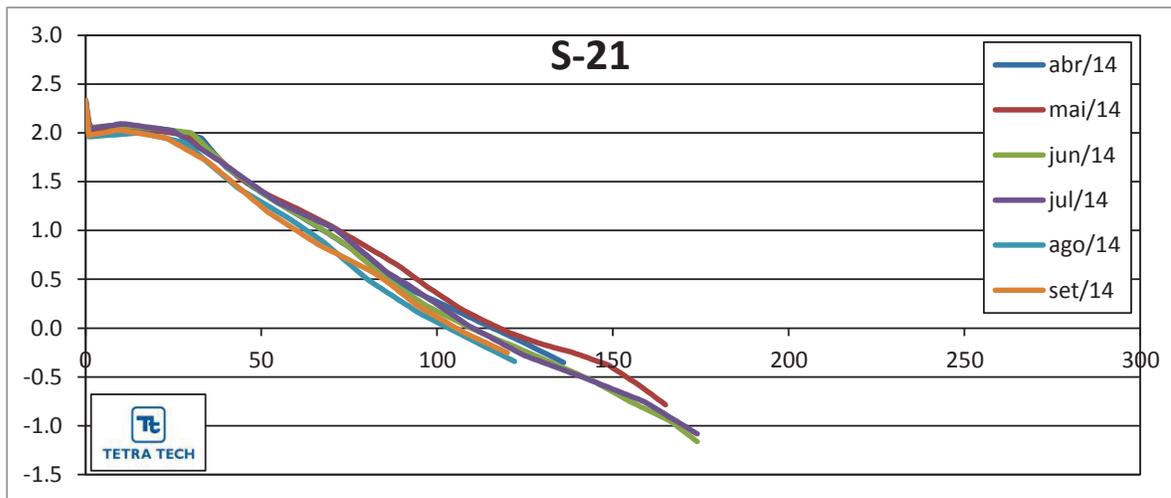
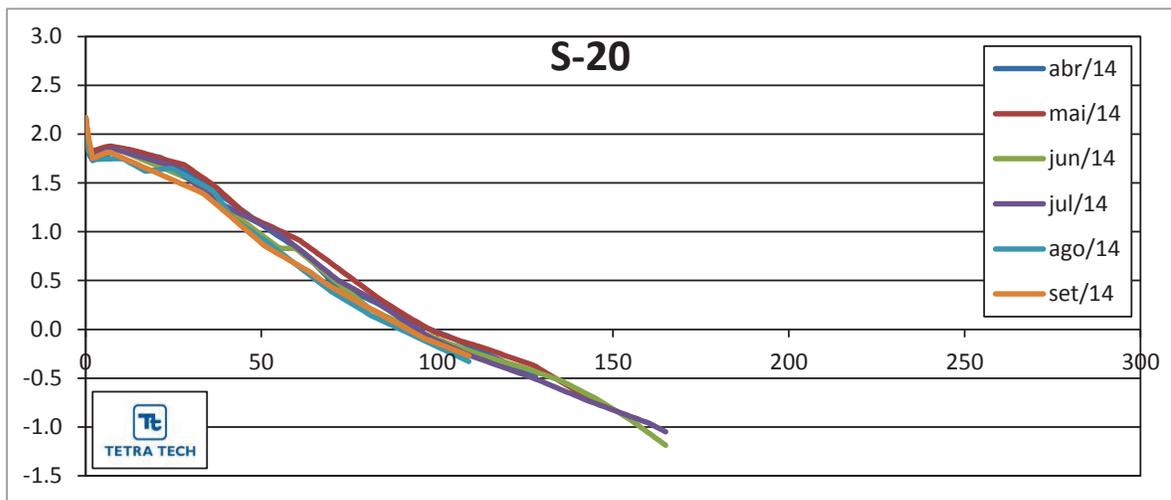
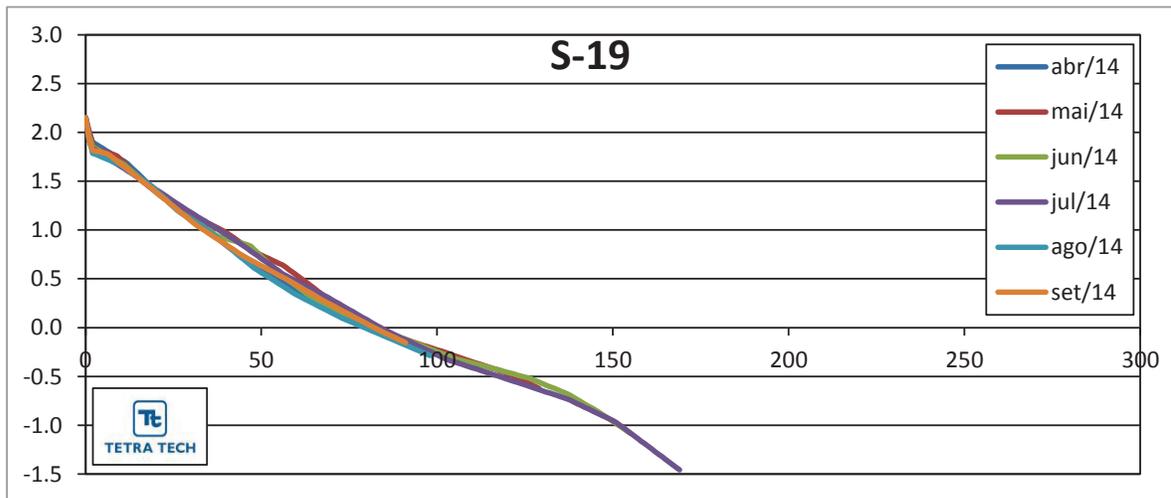


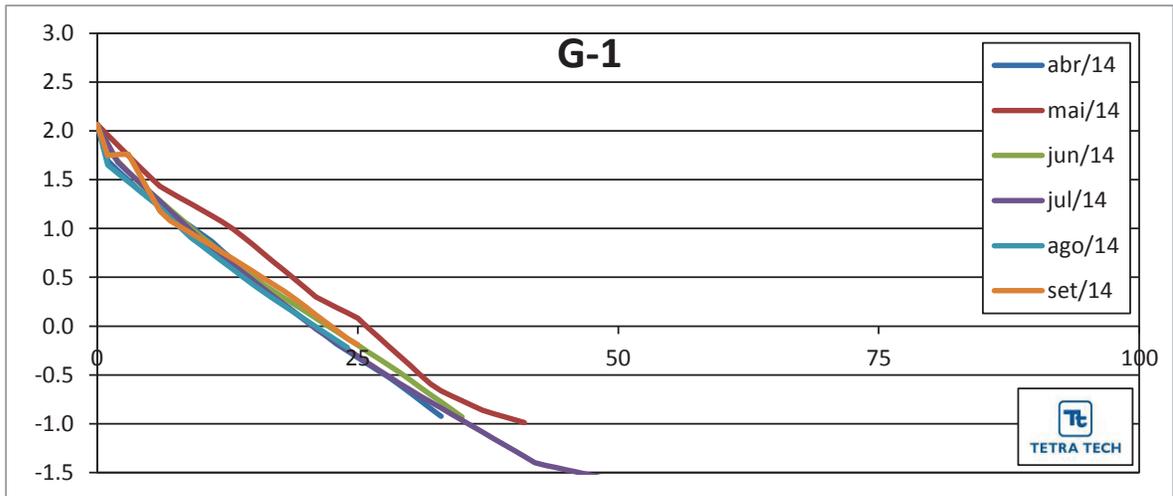
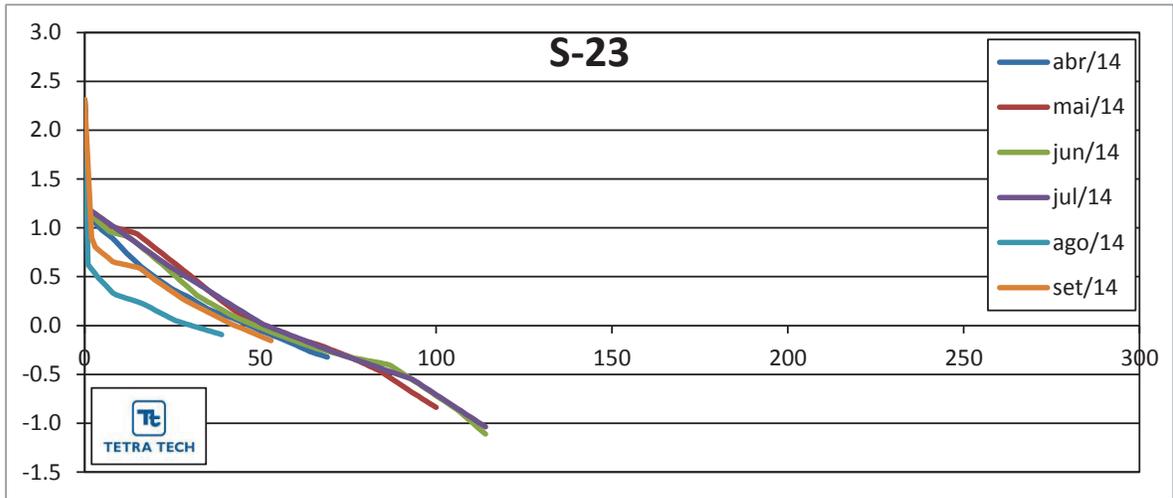
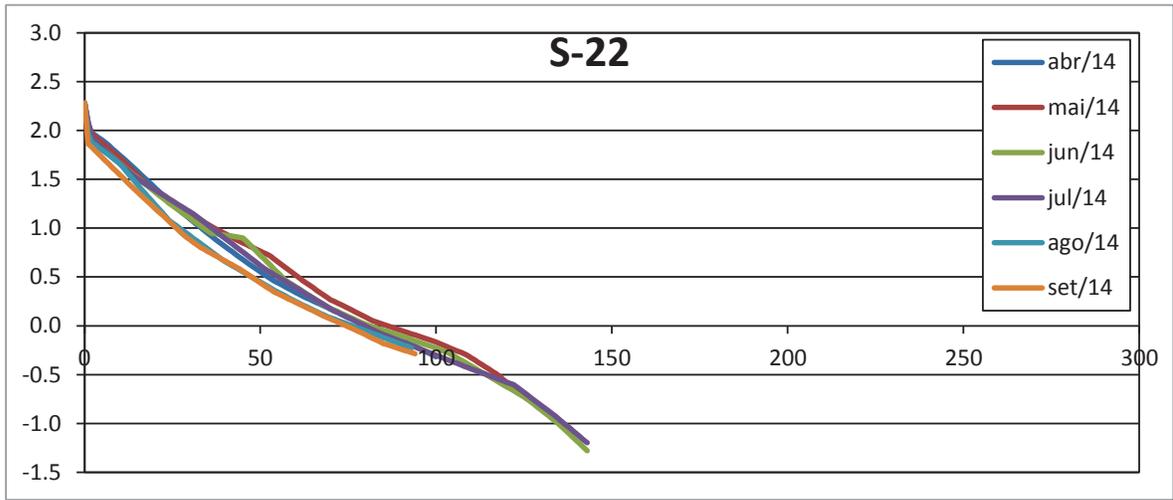


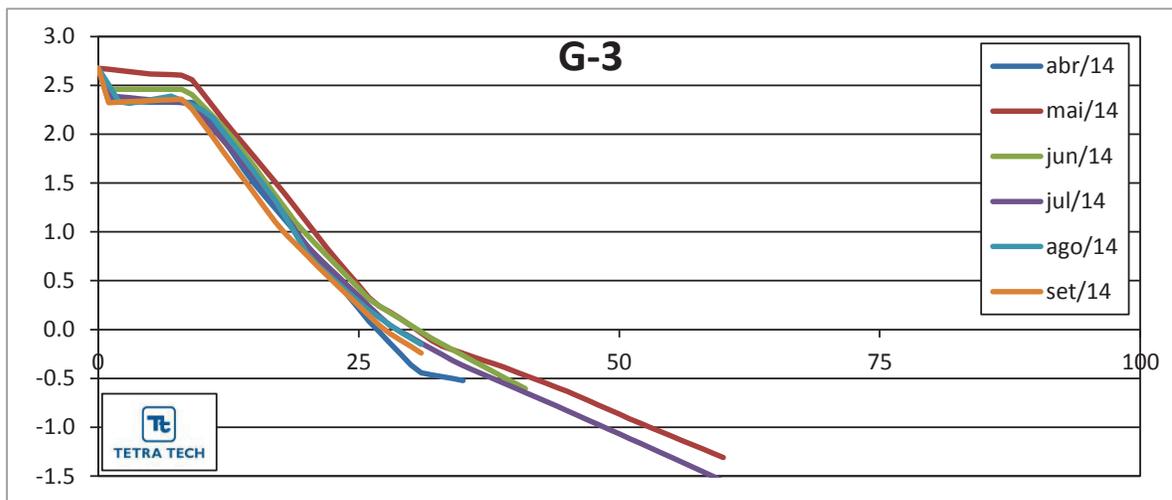
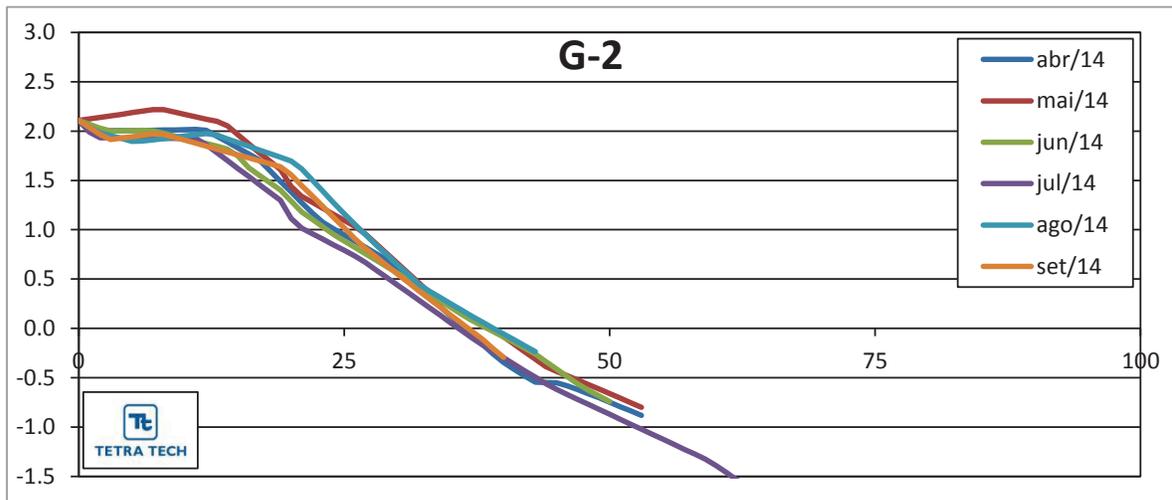


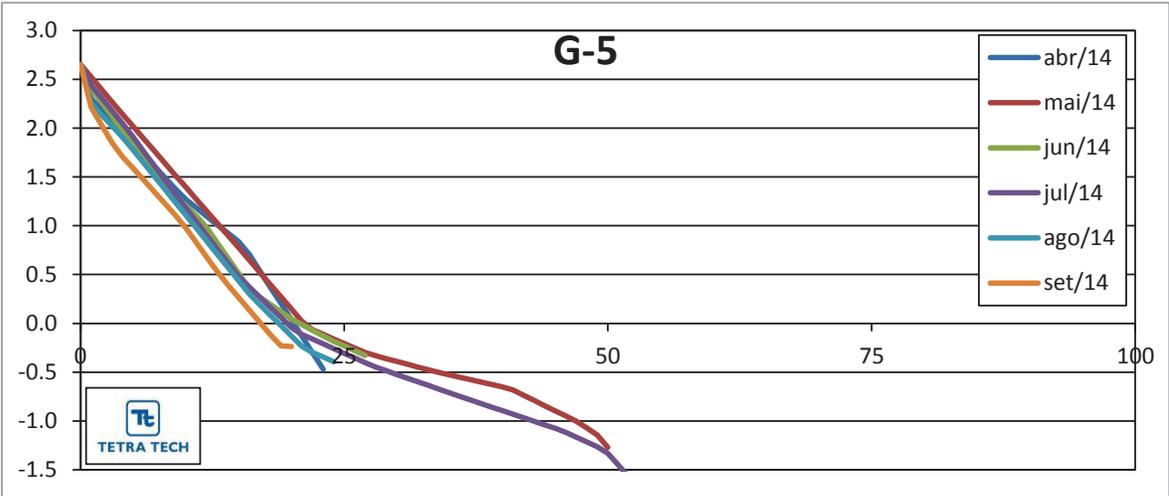
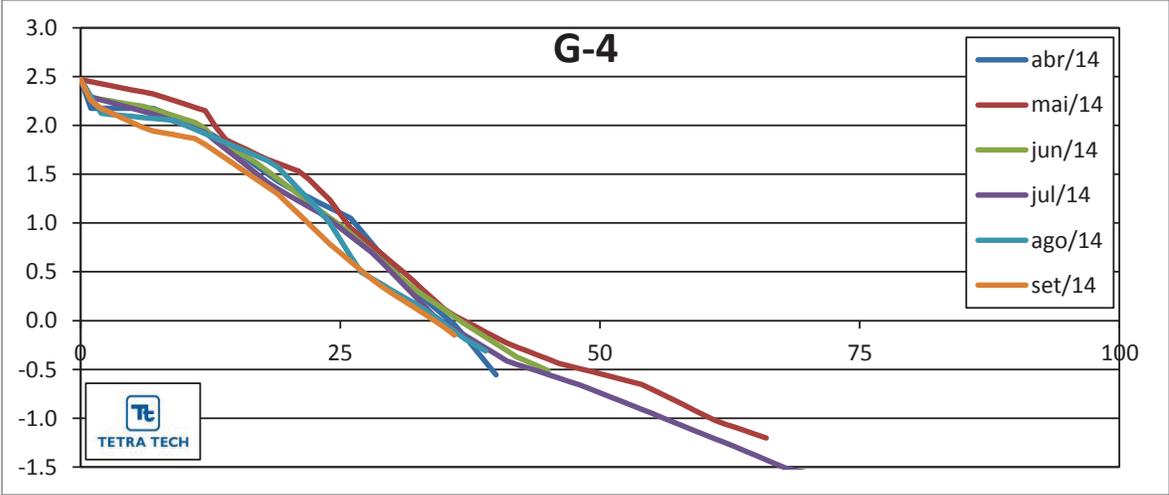












 AUTORIDADE PORTUÁRIA <small>CCESP Companhia Docas do Estado de São Paulo Santos - SP - Brasil</small>	Programa de Monitoramento Ambiental das Áreas Dragadas, do Perfil Praial, do Ecossistema de Manguezal e das Áreas de Disposição Oceânica (Área Antiga e Polígono de Disposição Oceânica-PDO) de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos Relatório Consolidado – Abril a Setembro / 2014	Pág.
		U-1

APÊNDICE U

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA 128 PONTOS

 TETRA TECH	 _____ Técnico Responsável	Tt 14-028	Revisão 02 11/2014
---	---	-----------	-----------------------

Nome	X	Y	prof. (m)	d50 (phi)	desvpa d (phi)	assimetria	kurtosis	carbonato (%)	M.O. (%)	granulo (%)	areia (%)	silte (%)	argila (%)
S15-00	365441	7347791	0.5	2.9	0.4	0.02	0.98	4.9	0.2	0.00	99.89	0.11	0.00
S15-01	365410	7347711	1	3.0	0.4	0.02	0.99	1.2	0.5	0.00	99.89	0.11	0.00
S15-02	365340	7347633	3	3.1	0.5	-0.02	0.96	10.8	0.4	0.00	96.47	3.53	0.00
S15-03	365240	7347461	4	3.2	0.6	0.05	1.06	6.0	0.1	0.00	92.75	6.37	0.88
S15-04	365138	7347282	3.5	3.3	0.6	0.09	1.04	4.2	0.1	0.00	89.64	10.36	0.00
S15-05	365035	7347118	4.5	3.1	0.5	-0.02	0.98	5.9	0.0	0.00	97.72	2.28	0.00
S15-06	364939	7346946	5	3.1	0.5	-0.01	0.96	4.6	0.2	0.00	96.24	3.76	0.00
S15-07	364828	7346774	5.5	3.0	0.5	-0.01	0.98	3.3	0.2	0.00	98.51	0.00	0.00
S15-08	364623	7346432	7	3.1	0.7	0.21	1.46	7.1	0.2	0.00	92.33	0.00	0.00
S15-09	364417	7346090	8	3.6	1.1	0.41	1.57	7.9	0.6	0.00	76.07	21.89	2.04
S15-10	364147	7345743	9	3.3	0.8	0.29	1.57	5.4	0.4	0.00	84.14	14.29	1.57
S15-11	364010	7345414	9.5	3.6	1.0	0.40	1.61	10.3	0.0	0.00	76.36	21.61	2.03
S16-00	365779	7347655	0.5	2.9	0.4	0.02	0.98	3.7	0.1	0.00	99.87	0.14	0.00
S16-01	365717	7347563	1.5	3.0	0.4	0.01	1.00	3.3	0.2	0.00	99.65	0.35	0.00
S16-02	365630	7347460	3	3.1	0.5	-0.02	0.95	4.1	0.4	0.00	95.85	4.15	0.00
S16-03	365520	7347292	3.5	3.1	0.5	-0.02	0.97	3.2	0.0	0.00	96.66	3.34	0.00
S16-04	365405	7347125	4	3.2	0.5	0.03	1.01	5.5	0.1	0.00	93.28	6.72	0.00
S16-05	365295	7346870	4.5	3.2	0.5	0.08	0.93	6.5	0.0	0.00	93.20	6.80	0.00
S16-06	365182	7346796	5	3.1	0.5	-0.02	0.98	3.9	0.3	0.00	97.84	2.16	0.00
S16-07	364951	7346484	6.5	5.9	1.5	0.00	0.98	44.2	0.1	0.00	13.22	76.72	10.06
S16-08	364727	7346136	7.5	4.5	1.6	0.29	1.02	13.4	1.0	0.00	45.85	49.11	5.04
S16-09	364508	7345804	8.5	3.9	1.3	0.46	1.28	11.2	0.3	0.00	66.89	30.04	3.07
S16-10	364278	7345468	9.5	3.2	0.5	0.01	0.87	4.5	0.2	0.00	95.72	4.28	0.00
S18-00	366018	7347464	0.5	2.9	0.4	0.02	0.97	4.9	0.1	0.00	99.94	0.06	0.00
S18-01	365955	7347351	2	3.1	0.5	-0.02	0.98	4.8	0.2	0.00	97.86	2.14	0.00
S18-02	365864	7347236	3	3.1	0.5	-0.02	0.98	4.5	0.3	0.00	97.50	2.50	0.00
S18-03	365739	7347084	3	3.0	0.4	0.00	1.00	3.2	0.2	0.00	99.46	0.54	0.00
S18-04	365608	7346926	4	3.2	1.0	0.31	1.73	5.1	0.8	0.00	84.83	13.17	2.00
S18-05	365480	7346770	4.5	3.5	1.2	0.45	1.75	8.8	0.3	0.00	79.31	17.92	2.77
S18-06	365350	7346623	5	3.0	0.4	0.00	0.98	5.1	0.3	0.00	99.01	0.99	0.00
S18-07	365104	7346330	7.5	3.2	0.6	0.14	1.22	8.6	0.1	0.00	91.64	7.38	0.98
S18-08	364834	7346016	8	4.2	1.4	0.34	1.12	11.7	1.4	0.00	51.63	44.84	3.53
S18-09	364570	7345716	9.5	4.5	1.6	0.33	1.07	11.0	1.8	0.00	46.74	48.26	5.00
S19-00	366351	7347183	0.5	2.9	0.4	0.03	0.98	4.0	0.3	0.00	99.85	0.14	0.00
S19-02	366242	7347060	2	3.1	0.5	-0.01	0.98	7.3	0.0	0.00	98.19	1.81	0.00
S19-03	366094	7346860	3	2.9	0.5	0.02	0.97	3.4	0.2	0.00	99.75	0.25	0.00
S19-04	365958	7346722	4	1.0	0.6	0.00	0.74	18.1	0.2	0.00	100.00	0.00	0.00
S19-05	365828	7346572	4.5	2.9	0.5	0.02	0.97	2.5	0.3	0.00	99.87	0.13	0.00
S19-06	365696	7346417	5.5	3.1	0.8	0.33	1.93	4.9	0.2	0.00	90.15	8.38	1.47
S19-07	365427	7346122	9	4.5	1.6	0.30	1.04	13.0	1.1	0.00	45.08	50.06	4.86
S21-00	366668	7346829	8	3.0	0.4	0.02	0.99	3.2	0.5	0.00	99.60	0.40	0.00
S21-02	366547	7346705	3	3.0	0.4	0.01	1.00	8.0	0.3	0.00	99.43	0.57	0.00
S21-03	366445	7346656	3	3.0	0.4	0.02	0.98	5.3	0.3	0.00	99.36	0.64	0.00
S21-04	366364	7346592	3.5	2.9	0.4	0.03	0.99	4.3	0.1	0.00	99.78	0.22	0.00
S21-05	366287	7346538	3.5	3.0	0.8	0.31	1.93	4.1	0.5	0.00	92.18	6.21	1.61
S21-06	366205	7346473	3	2.8	0.5	0.02	0.96	3.8	0.4	0.00	99.92	0.08	0.00

S21-07	366129	7346415	4	2.9	0.7	0.25	1.69	4.0	0.4	0.00	94.81	3.93	1.26
S21-08	366047	7346349	5	2.8	0.5	0.01	0.91	3.9	0.2	0.00	99.99	0.01	0.00
S21-09	365967	7346289	6	2.7	0.7	-0.05	1.01	6.0	0.6	0.00	95.33	4.67	0.00
S21-10	365882	7346234	6.5	3.0	0.9	0.31	1.67	6.6	0.5	0.00	88.71	9.85	1.45
S21-11	365812	7346170	8	3.9	1.5	0.49	1.22	10.0	1.4	0.00	66.10	29.96	3.94
S22-02	366612	7346641	2.5	3.0	0.5	0.01	0.97	6.5	0.4	0.00	97.84	1.31	0.84
S22-03	366538	7346591	3	3.0	0.5	0.04	1.01	6.1	0.3	0.00	96.17	3.83	0.00
S22-04	366450	7346524	3.5	2.9	0.4	0.03	0.98	8.7	0.0	0.00	99.85	0.15	0.00
S22-05	366372	7346461	4	3.0	0.4	0.00	1.00	5.8	0.4	0.00	99.49	0.51	0.00
S22-06	366292	7346403	4.5	2.9	0.7	0.28	1.90	7.9	0.3	0.00	93.34	5.38	1.28
S22-07	366214	7346342	5	3.1	1.2	0.44	1.95	14.8	0.8	0.00	83.32	14.18	2.50
S22-08	366132	7346284	6	3.5	1.4	0.50	1.51	13.7	0.5	0.00	76.52	20.71	2.78
S22-09	366040	7346218	8	3.7	1.4	0.40	1.13	20.4	0.8	0.00	66.70	30.66	2.63
S22-10	365974	7346163	10	3.7	1.3	0.38	1.22	14.4	1.1	0.00	67.82	29.50	2.69
S23-01	366762	7346567	1	3.0	0.4	-0.02	1.00	4.5	0.3	0.00	99.35	0.65	0.00
S23-02	366680	7346506	2.5	2.9	0.4	0.03	0.98	3.8	0.2	0.00	99.88	0.12	0.00
S23-03	366590	7346453	3	3.1	1.0	0.34	1.84	13.2	0.7	0.00	87.00	11.11	1.90
S23-04	366513	7346394	3.5	3.0	0.9	0.32	1.86	14.5	0.8	0.00	90.22	8.35	1.43
S23-05	366436	7346337	4	2.9	0.8	0.29	1.92	19.1	0.8	0.00	91.88	6.65	1.46
S23-06	366351	7346278	5	3.2	1.2	0.45	1.93	17.4	0.4	0.00	83.02	14.09	2.89
S23-07	366251	7346219	6	3.3	1.3	0.51	1.80	24.6	1.5	0.00	80.97	16.14	2.88
S23-08	366199	7346164	10	4.0	1.5	0.35	1.19	16.0	2.8	0.00	60.60	35.99	3.42
S29-01	366866	7346247	2.5	3.6	1.4	0.52	1.65	15.9	0.9	0.00	76.86	20.11	3.03
S29-02	366787	7346186	5	3.1	1.0	0.32	1.70	6.3	1.3	0.00	85.81	12.53	1.66
S29-03	366700	7346128	11.5	3.7	1.4	0.32	1.15	9.2	2.3	0.00	66.89	30.48	2.63
S32-02	366778	7346379	1.5	3.1	1.0	0.32	1.81	9.1	0.8	0.00	87.80	10.48	1.72
S32-03	366696	7346319	3	3.3	1.1	0.39	1.62	7.9	0.7	0.00	81.86	16.31	1.83
S32-04	366616	7346265	4	3.3	1.2	0.40	1.61	20.4	1.7	0.00	81.28	16.64	2.08
S32-05	366535	7346205	6.5	3.3	1.1	0.40	1.63	12.2	0.1	0.00	81.94	16.23	1.83
S32-06	366447	7346147	11	4.1	1.5	0.34	1.19	14.6	0.1	0.00	55.11	40.97	3.93
G01-01	366204	7345348	0.5	3.5	1.2	0.10	1.73	14.7	0.8	0.00	72.86	25.12	2.02
G01-02	366199	7345368	0.5	3.4	1.6	0.15	1.35	30.2	0.5	0.00	70.28	26.74	2.98
G01-03	366196	7345420	1.5	4.3	1.6	0.27	1.16	27.9	0.5	0.00	50.09	44.93	4.98
G01-04	366200	7345469	2.5	3.4	1.4	0.40	1.61	30.1	0.4	0.00	78.32	19.14	2.54
G01-05	366192	7345527	4	4.3	1.6	0.27	1.16	14.9	0.6	0.00	50.09	44.93	4.98
G01-06	366200	7345569	4	2.9	0.9	0.29	1.83	10.5	0.8	0.00	91.52	6.67	1.81
G01-07	366200	7345619	4.5	2.9	0.5	-0.26	1.79	12.4	0.2	0.00	99.49	0.51	0.00
G01-08	366203	7345666	5	3.4	1.3	0.41	1.48	6.9	0.5	0.00	78.01	19.89	2.09
G01-09	366211	7345768	6.5	3.2	0.2	-0.05	1.30	13.7	0.2	0.00	80.86	17.49	1.66
G01-10	366215	7345866	14	3.8	1.4	0.41	1.15	11.9	1.0	0.00	64.42	32.58	3.00
G01-11	366222	7345995	14.5	4.3	1.5	0.33	1.08	9.1	1.7	0.00	51.02	45.22	3.76
G03-01	366288	7345324	0.5	2.9	0.4	0.02	0.99	5.4	0.1	0.00	99.80	0.20	0.00
G03-02	366293	7345362	1.5	3.4	0.8	0.15	1.29	8.9	0.5	0.00	81.44	17.42	1.14
G03-03	366289	7345394	2	3.7	1.2	0.40	1.55	11.6	0.7	0.00	71.56	25.33	3.11
G03-04	366293	7345468	3	2.8	0.5	-0.29	1.93	11.3	0.3	0.00	99.92	0.08	0.00
G03-05	366299	7345513	3.5	3.5	1.4	0.49	1.52	9.1	0.6	0.00	76.17	20.95	2.88
G03-06	366297	7345561	3.5	3.2	0.9	0.29	1.42	6.3	0.3	0.00	83.75	14.75	1.50
G03-07	366304	7345609	4.5	2.8	0.5	-0.27	1.77	10.5	0.2	0.00	99.77	0.23	0.00

G03-08	366303	7345664	4.5	2.7	0.5	-0.27	1.64	15.8	0.1	0.00	99.99	0.01	0.00
G03-09	366301	7345760	7	2.9	0.8	0.29	1.87	5.7	0.7	0.00	92.29	6.21	1.50
G03-10	366298	7345860	13	4.1	1.6	0.36	1.13	12.0	2.1	0.00	57.18	39.03	3.79
G03-11	366326	7345969	15	3.5	1.2	0.33	1.25	13.4	2.1	0.00	72.26	26.00	1.73
G03-12	366325	7346024	14.5	4.2	1.7	0.29	1.06	14.1	2.3	0.00	52.25	43.47	4.28
G03-13	366321	7346084	14.5	4.0	1.7	0.23	1.10	15.6	2.1	0.00	56.29	40.07	3.64
G05-00	366388	7345377	1	2.9	0.4	0.03	0.99	7.0	0.3	0.00	99.77	0.23	0.00
G05-01	366391	7345403	1.5	3.0	0.4	0.01	0.99	3.9	0.1	0.00	99.86	0.14	0.00
G05-02	366401	7345437	2	3.4	1.1	0.37	1.45	7.4	0.8	0.00	79.11	39.65	19.10
G05-03	366406	7345465	2.5	3.5	1.1	0.32	1.37	12.3	0.9	0.00	75.88	22.66	1.46
G05-04	366403	7345504	2.5	2.9	0.4	0.02	0.97	12.2	0.3	0.00	99.93	0.07	0.00
G05-05	366409	7345554	3	3.2	1.1	0.40	1.70	7.4	0.6	0.00	82.49	15.09	2.41
G05-06	366410	7345599	5.5	3.1	0.8	0.31	1.82	3.6	0.4	0.00	90.62	7.63	1.75
G05-07	366415	7345653	3.5	2.9	0.4	0.02	0.98	4.4	0.1	0.00	99.86	0.14	0.00
G05-08	366421	7345756	6	2.9	0.5	0.02	0.97	3.7	0.1	0.00	99.88	0.12	0.00
G05-09	366418	7345859	11	4.4	1.6	0.30	1.04	13.5	1.4	0.00	47.88	47.35	4.77
G05-10	366425	7345954	15.5	3.9	1.5	0.36	1.16	9.1	2.1	0.00	61.69	35.18	3.13
G06-01	366551	7345574	2.5	2.9	0.4	0.03	0.99	4.0	0.3	0.00	99.84	0.16	0.00
G06-02	366569	7345744	4	3.7	1.4	0.46	1.16	9.9	0.6	0.00	69.49	27.78	2.73
G06-03	366569	7345947	16	3.5	1.5	0.40	1.33	11.0	2.4	0.00	73.17	24.05	2.78
G07-01	366722	7345616	1.5	2.8	0.5	0.02	0.96	9.3	0.4	0.00	99.90	0.10	0.00
G07-02	366726	7345737	2	2.9	0.8	0.26	1.74	9.3	0.9	0.00	93.69	5.16	1.51
G07-03	366742	7345837	9.5	3.0	0.9	0.31	1.59	6.4	0.5	0.00	87.42	11.29	1.29
G07-04	366739	7345928	19.5	4.1	1.6	0.32	1.09	4.6	2.5	0.00	57.15	38.87	3.98
G08-01	366049	7345576	4.5	3.4	1.7	0.27	1.74	20.7	0.3	0.00	75.11	21.18	3.71
G08-02	366058	7345785	4.5	2.9	0.8	0.26	1.65	12.3	0.1	0.00	92.85	5.84	1.32
G08-03	366070	7345980	14.5	4.2	1.7	0.29	1.06	14.2	1.9	0.00	52.36	43.41	4.23
G09-01	365690	7345586	6.5	2.7	0.7	-0.18	1.34	41.9	0.3	0.00	95.44	3.67	0.89
G09-02	365615	7345773	14	2.8	0.5	0.01	0.95	6.5	0.3	0.00	99.89	0.11	0.00
G09-03	365539	7345955	14	3.2	0.2	-0.05	1.30	25.3	0.1	0.00	32.45	62.74	4.81
G10-01	365384	7345286	7	2.9	1.0	0.24	1.71	24.0	0.2	0.00	91.17	7.02	1.81
G10-02	365298	7345474	8	3.6	1.3	0.41	1.32	10.1	0.5	0.00	72.24	25.27	2.49
G10-03	365210	7345651	14	4.3	1.5	0.39	1.08	11.5	2.2	0.00	51.51	44.07	4.42
G10-04	365119	7345831	15	5.6	1.4	0.17	0.97	23.5	1.0	0.00	11.90	80.39	7.71