

MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS ÁGUAS SOB INFLUÊNCIA DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS DOS SISTEMAS DE ESGOTOS DE PRAIA GRANDE – SUBSISTEMAS 1, 2 E 3

Silene Cristina Baptistelli⁽¹⁾

Possui graduação em Engenharia Civil pela Fundação Armando Álvares Penteado (1990), mestrado (2003) e doutorado em Engenharia Civil – Hidráulica - pela Universidade de São Paulo (2008). Atualmente é engenheiro civil da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo e professor do curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário SENAC.

Leandro Santos de Araújo

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual Paulista (2005) e mestrado em Engenharia Civil com ênfase em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Universidade Estadual Paulista (2008). Atualmente é engenheiro da Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo – SABESP e professor adjunto da Universidade Paulista – UNIP.

Luiz Alberto Neves Alário

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Moura Lacerda (1974). Atualmente é engenheiro da Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo – SABESP.

Endereço⁽¹⁾: Av. do Estado, 561 – Bom Retiro – São Paulo – São Paulo - CEP: 20000-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388-7116 - Fax: +55 (11) 3388-6863 - e-mail: sbaptistelli@sabesp.com.br.

RESUMO

Este trabalho tem o intuito de apresentar e discutir os resultados da primeira campanha de monitoramento ambiental das águas sob influencia dos emissários submarinos da Praia Grande relativos ao contrato SABESP nº 52506/10 – AS 001. Foram avaliados, para os três subsistemas da Praia Grande, parâmetros químicos, físico-químicos e biológicos. A partir dos resultados pode-se concluir que o lançamento dos efluentes através dos emissários submarinos não está afetando em sobremaneira a qualidade das águas do mar, e que os esgotos lançados por estes emissários não estão retornando à praia. Entende-se, também, que estes resultados são parciais e que as próximas campanhas vão elucidar melhor o quadro de comprometimento da qualidade das águas de mar e dos córregos que afluem às praias.

PALAVRAS-CHAVE: *Monitoramento ambiental, emissário submarino, qualidade das águas.*

INTRODUÇÃO

O monitoramento de um corpo hídrico é uma ferramenta essencial na obtenção de informações sobre a qualidade de suas águas, para que posteriormente se utilize deste estudo para o subsídio na gestão de recursos hídricos, se mostrando imprescindível sua aplicação na análise de sistemas de saneamento.

O sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários do município de Praia Grande – SP é dividido em três subsistemas, os quais realizam seus lançamentos, após tratamento preliminar, por meio de emissários submarinos. Assim sendo, torna-se fundamental que se verifique os efeitos destes emissários na qualidade das águas marinhas e na balneabilidade das praias.

As consequências desse tipo de disposição foram verificadas para os três subsistemas por meio da avaliação de diversos parâmetros químicos, físico-químicos e biológicos, em uma malha amostral que compreende um raio de um quilômetro em relação aos difusores do emissário submarino.

Além destes pontos, foram analisados os canais de drenagem pluvial que desaguam nas praias, o que possibilita avaliar a influência destes na balneabilidade. Em complemento, foram realizadas análises do esgoto afluente às Estações de Pré-Condicionamento, bem como, o efluente que é conduzido pelo emissário.

Este trabalho tem o intuito de apresentar e discutir os resultados parciais e da Praia Grande, da 1ª Campanha de “Monitoramento da qualidade dos esgotos afluentes e efluentes das Estações de Pré-Condicionamento de Guarujá, de Santos/São Vicente e da Praia Grande, e da qualidade da água do mar e dos sedimentos na zona de disposição final dos emissários submarinos do Guarujá, de Santos/São Vicente e da Praia Grande”, relativos ao contrato SABESP nº 52506/10 – AS 001.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar e discutir os resultados da primeira campanha de monitoramento ambiental das águas sob influencia dos emissários submarinos da Praia Grande. Também se pretende avaliar a questão da balneabilidade das praias no que concerne à disposição dos esgotos sanitários através dos emissários submarinos.

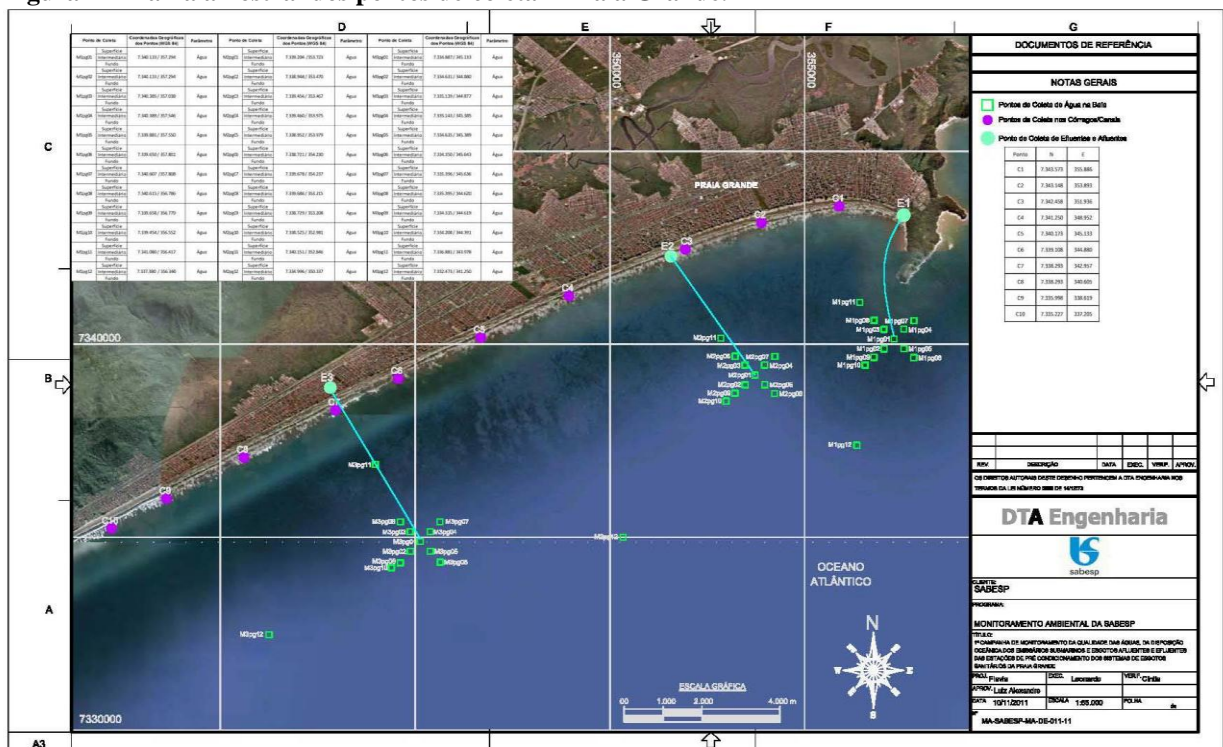
ÁREA DE ESTUDO

O sistema de esgotamento sanitário da Praia Grande reúne os esgotos coletados das áreas urbanizadas em 3 (três) subsistemas independentes, cada um dispendo de emissário submarino para a disposição final oceânica. Na Figura 1 são apresentados os pontos de coletas dos três subsistemas. Em cada Subsistema foram distribuídos 10 pontos de coleta em três círculos concêntricos de cerca de 360 metros, 730 metros e 1.000 metros de raio ao redor da saída dos difusores do emissário – pontos M(1,2,3)pg01 a M(1,2,3)pg10. Outro ponto foi estabelecido cerca de 1.200m dos difusores e 1 (um ponto) foi definido como controle, distante da área de influência direta dos emissários entre 3.000m e 5.000m, correspondendo aos pontos M(1,2,3)pg11 e M(1,2,3)pg12.

Houve amostragem nos 10 canais artificiais da Praia Grande. Foram monitorados os esgotos sanitários afluentes à Estação de Pré-Condicionamento de cada Subsistema e os esgotos efluentes em dois pontos: a montante da Caixa de Areia e a jusante da Caixa de Areia, após a cloração.

A seguir, é apresentada a malha amostral dos pontos de coleta.

Figura 1 - Malha amostral dos pontos de coleta – Praia Grande.



MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta nos Emissários Submarinos

As medidas de profundidade foram obtidas a partir da sonda ecobatimétrica SpeedTech Instruments (Figura 2.a). As coletas de água foram realizadas com garrafas Van Dorn de 12L feitas com o material Nylon® (Figura 2.b). As medidas de transparência da água foram obtidas a partir do Disco de Secchi (Figura 2.c). Os parâmetros físico-químicos pH, temperatura, condutividade, salinidade, turbidez e oxigênio dissolvido (OD) foram mensurados a partir da utilização da sonda multiparâmetro HORIBA modelo U-22 (Figura 2.d).

Figura 2 – Equipamentos de coleta utilizados no monitoramento



a: Sonda ecobatimétrica SpeedTech



b: Garrafa Van Dorn



c: Disco de Secchi



d: Sensor multiparâmetro HORIBA

Assim que fundeada a embarcação no ponto de coleta, a medida de profundidade foi obtida pela sonda ecobatimétrica SpeedTech, seguida pelo lançamento da sonda multiparâmetro U-22/HORIBA para a obtenção imediata dos parâmetros de campo em cada estrato da coluna.

Concomitantemente à leitura dos parâmetros físico-químicos, foi mensurada a transparência da água a partir do Disco de Secchi. Para este procedimento o Disco foi colocado na água e lançado lentamente até a profundidade de desaparecimento do campo de visão do observador. A profundidade do desaparecimento do Disco foi mensurada pela graduação do cabo que o sustenta. Após o desaparecimento o observador desceu o disco mais alguns centímetros na água, subindo em seguida lentamente até o reaparecimento no campo de visão. Esta profundidade foi mensurada e somada à profundidade de desaparecimento. A média aritmética das duas profundidades representa a profundidade final.

As amostras de água foram coletadas com a utilização da garrafa *van Dorn* nos três estratos da coluna d'água, sendo a água superficial contida no estrato de 0,5 m, água intermediária contida na meia profundidade da coluna e água do fundo contida na profundidade e 1 m acima do assoalho. Em profundidades inferiores a 2 m apenas dois estratos são coletados, sendo água superficial e água do fundo.

Antes das coletas em cada ponto e ao final de todo o trabalho todos os equipamentos foram devidamente lavados com água destilada.

As alíquotas de água recolhidas pela garrafa foram distribuídas em frascarias certificadas e devidamente acondicionadas em recipientes isotérmicos com gelo, sendo posteriormente transportados até os laboratórios contratados.

Coletas nas Estações de Pré-condicionamento - EPCs

As coletas dos afluentes e efluentes nas Estações de Pré-Condicionamento foram efetuadas com o auxílio de uma Garrafa Van Dorn de 5L (Nylon®). As amostragens foram realizadas em 3 pontos distintos dentro da EPC com o intuito de coletar o afluente (Amostragem Simples), o efluente pré-cloração (Amostragem Pontual e Composta) e o efluente pós-cloração (Amostragem Simples e Pontual).

- Amostragem Simples: foi fixado o horário das 15h00min horas para obtenção da Amostra Simples tanto para o afluente como para o efluente pós-cloração (duas amostras por dia);
- Amostragem Pontual: as amostras pontuais foram obtidas sempre na quinta hora da amostragem composta (penúltima amostra), para o efluente pré-cloração e também para o efluente pós-cloração, totalizando 4 (quatro) amostras no período de 24 horas;
- Amostragem Composta: para a obtenção da amostra composta, foram volumadas alíquotas de hora em hora, totalizando uma amostra ao fim de 6 horas (6 subamostras), e assim, fornecendo um total de 4 (quatro) amostras no período de 24 horas.

As amostras recolhidas pela garrafa foram distribuídas em frascarias certificadas pelo laboratório contratado e devidamente acondicionadas em recipientes isotérmicos com gelo, exceto os frascos para análise de oxigênio dissolvido (OD), sendo posteriormente transportados até o laboratório contratado.

Após cada coleta, uma alíquota era retirada para a obtenção dos parâmetros físico-químicos *in situ*. Antes das coletas em cada ponto e ao final de todo o trabalho todos os equipamentos foram devidamente lavados com água destilada.

Coletas nos Canais Artificiais

O monitoramento, objeto deste relatório, corresponde às atividades de coleta de amostras de água de canais artificiais, conforme Figura 9. As coletas foram realizadas na interface dos canais com o deságue na faixa de areia. A amostragem visa à determinação da concentração de coliformes termotolerantes nos canais monitorados.

Figura 3 – Fotos dos canais 5, 9 e 10 do município de Praia Grande onde foram coletadas as amostras.



RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados dos parâmetros de qualidade da água monitorados.

Os resultados das análises químicas e físico-químicas e biológicas na água sob a influência dos Emissários Submarinos da Praia Grande – Subsistema 1 está apresentado na Tabela 1. Para os demais subsistemas são apresentados somente os gráficos de distribuição espacial dos parâmetros que em pelo menos uma vez ultrapassou o limite da legislação.

Tabela 1 – Resultados das análises químicas, físico-químicas e biológicas da área sob influência do Emissário Submarino de Praia Grande – Subsistema 1

Parâmetro (Unidade)	Padrões de Classe 1 CONAMA 357/05	Profundidade	Emissário de Praia Grande - Subsistema 1											
			M1pg01	M1pg02	M1pg03	M1pg04	M1pg05	M1pg06	M1pg07	M1pg08	M1pg09	M1pg10	M1pg11	M1pg12
pH	6,5 - 8,5	S	7,33	7,34	7,42	7,37	7,35	7,42	7,33	7,22	7,31	7,35	7,32	6,92
		M	7,24	7,1	7,24	7,28	7,43	7,3	7,23	7,12	7,17	7,2	7,11	6,62
		F	7,27	7,14	7,32	7,29	7,22	7,31	7,26	7,12	7,21	7,24	7,13	6,34
Temperatura (°C)	-	S	23,8	23,4	23,5	23,8	23,4	23,5	24	24	23,4	23	24,2	22,7
		M	23,4	23,7	23,7	24,1	23,5	24	24,8	24,2	23,4	23,2	24,7	22,8
		F	23,3	23,8	23,6	23,9	23,9	23,8	24,1	24,2	23,3	23,1	24,5	23,1
Salinidade (PSU)	>=30	S	37,8	38	38,1	37,4	38	37,9	37,3	37,5	38	38,5	37,4	38,7
		M	38,2	37,6	37,7	37,1	37,8	37,2	36,4	37	38,1	38,3	36,5	38,4
		F	38,2	37,7	37,9	37,4	37,3	37,4	37,1	37	38,2	38,4	36,6	37,5
Condutividade (mS/cm)	-	S	55,2	55,1	55,5	55,2	55,3	55,3	55	56,3	55,3	55,5	55,4	56,4
		M	55,5	56,1	56,2	54,9	55,2	54,9	54,5	54,9	55,4	55,4	54,8	56,2
		F	55,6	56,5	55,4	55,1	54,9	55	54,9	54,9	55,4	55,5	54,7	54,3
Transparência (m)	-	-	3	3,5	3,2	2,9	3,5	3,8	2,2	2,7	3,5	3,5	2	5
Turbidez (NTU)	Virtualmente Ausente	S	8,5	0	0	0	1,3	11,3	0	0,5	0	2,8	5,6	0
		M	0,3	4,2	0	2	0,1	0	3,4	1,7	1,3	0,8	0	0
		F	2,5	0	3,5	1,3	0,8	3,7	2	1,7	2,2	2,4	3,7	8
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	>=6	S	7,7	8,2	7,9	8,4	7,7	7,9	8	8	7,7	7,8	8,3	7,6
		M	8,1	8	8,1	8,1	7,7	7,9	8,4	7,9	7,7	7,6	8,2	7,3
		F	7,9	7,8	8,1	7,7	7,9	7,8	8	7,9	7,6	7,4	8	8,7
% de Saturação de OD (%)	-	S	115	120	118	124	115	118	119	119	112	110	110	112
		M	118	119	121	119	113	118	124	122	113	114	124	107
		F	116	118	118	115	117	114	120	118	113	111	120	96
Fósforo Total (mg P/L)	<=0,062	S	0,058	0,044	0,042	0,043	0,04	0,043	0,042	0,049	0,051	0,048	0,053	0,044
		M	0,044	0,04	0,043	0,049	0,045	0,043	0,044	0,048	0,055	0,048	0,05	0,047
		F	0,071	0,05	0,051	0,056	0,048	0,059	0,055	0,066	0,073	0,058	0,057	0,107
Nitrogênio Amoniacal (mgN/L)	<= 0,4	S	0,11	0,108	0,034	0,136	0,035	0,074	0,056	0,091	0,66	0,092	0,118	0,095
		M	0,08	0,013	0,118	0,049	0,017	0,093	0,029	0,011	0,073	0,064	0,033	0,014
		F	0,088	0,065	0,112	0,043	0,038	0,098	0,022	0,068	0,063	0,038	0,087	0,133
Nitrito (mg N/L)	<= 0,4	S	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		M	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		F	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,38	ND	ND
Nitrito (mg N/L)	<= 0,07	S	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		M	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		F	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,054	ND	ND
Orto-Fosfato Solúvel (mg/L)	-	S	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		M	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		F	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,013	ND	ND	ND	ND	ND
Carbono Orgânico Total (mg C/L)	<= 3	S	1,4	1,4	1,8	1,4	2,5	1,4	2,4	1,4	1,3	1,4	1,5	1,9
		M	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,7	1,3	1,3	1,4	1,9	1,8
		F	1,3	1,4	1,4	1,7	2,1	1,5	2,7	1,3	1,3	1,5	1,3	1,7
Óleos de Graxas (mg/L)	Virtualmente Ausente	S	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		M	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7
		F	ND	ND	10	ND	31	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Enterococo Totais (UFC/100mL)	100	S	21	61	3	36	16	41	103	1	24	90	1	1
		M	<1	14	1	8	6	27	1	1	40	52	4	1
		F	1	68	1	3	3	28	1	4	7	9	1	9

A seguir são apresentados os gráficos de distribuição espacial horizontal georeferenciada dos parâmetros enterococos, fósforo total e óleos e graxas, para as águas sob influência dos emissários, para os Subsistemas 1, 2 e 3.

Figura 4 – Distribuição espacial horizontal georeferenciada de Enterococos encontrados na amostragem de água de Outubro de 2011 – Praia Grande 1.

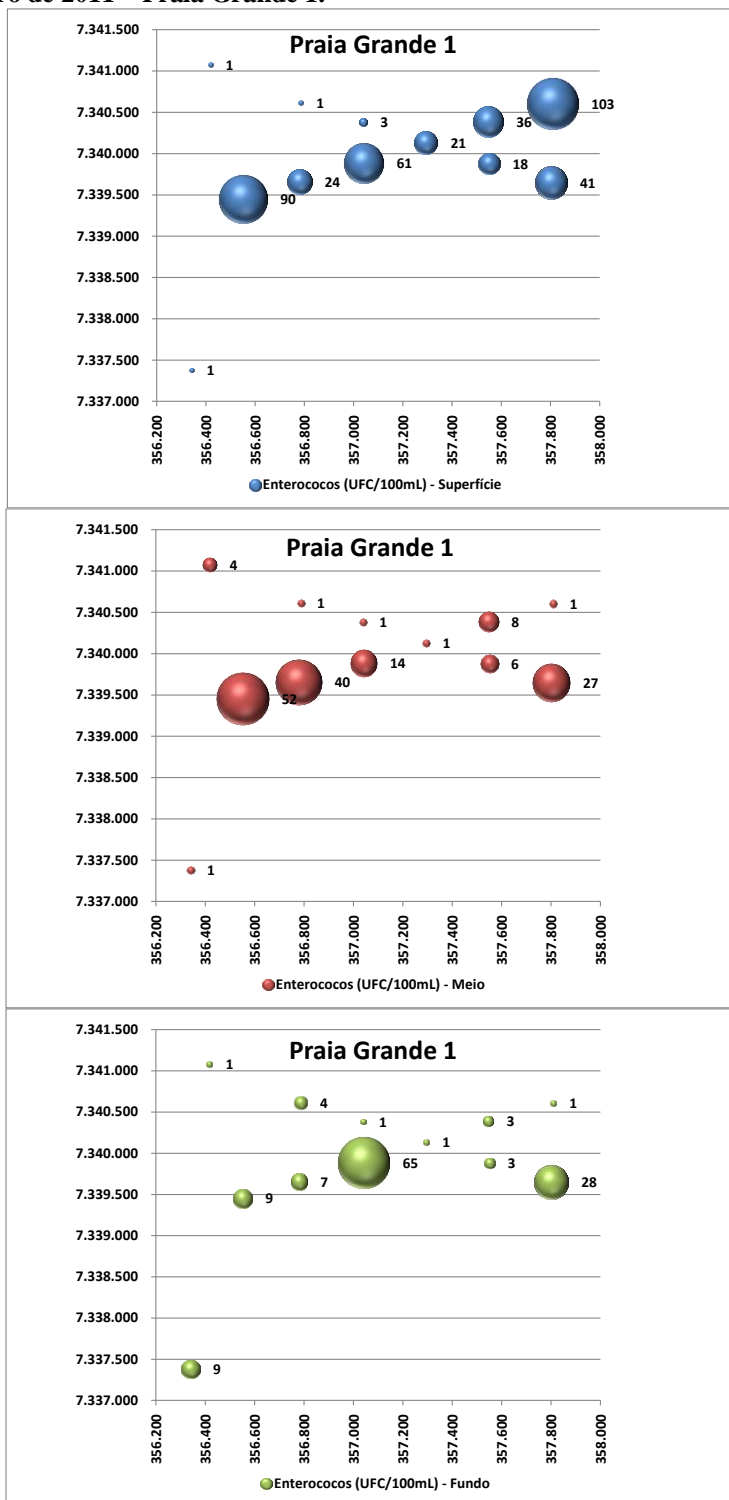


Figura 5 – Distribuição espacial horizontal georeferenciada de Enterococos encontrados na amostragem de água de Outubro de 2011 – Praia Grande 2.

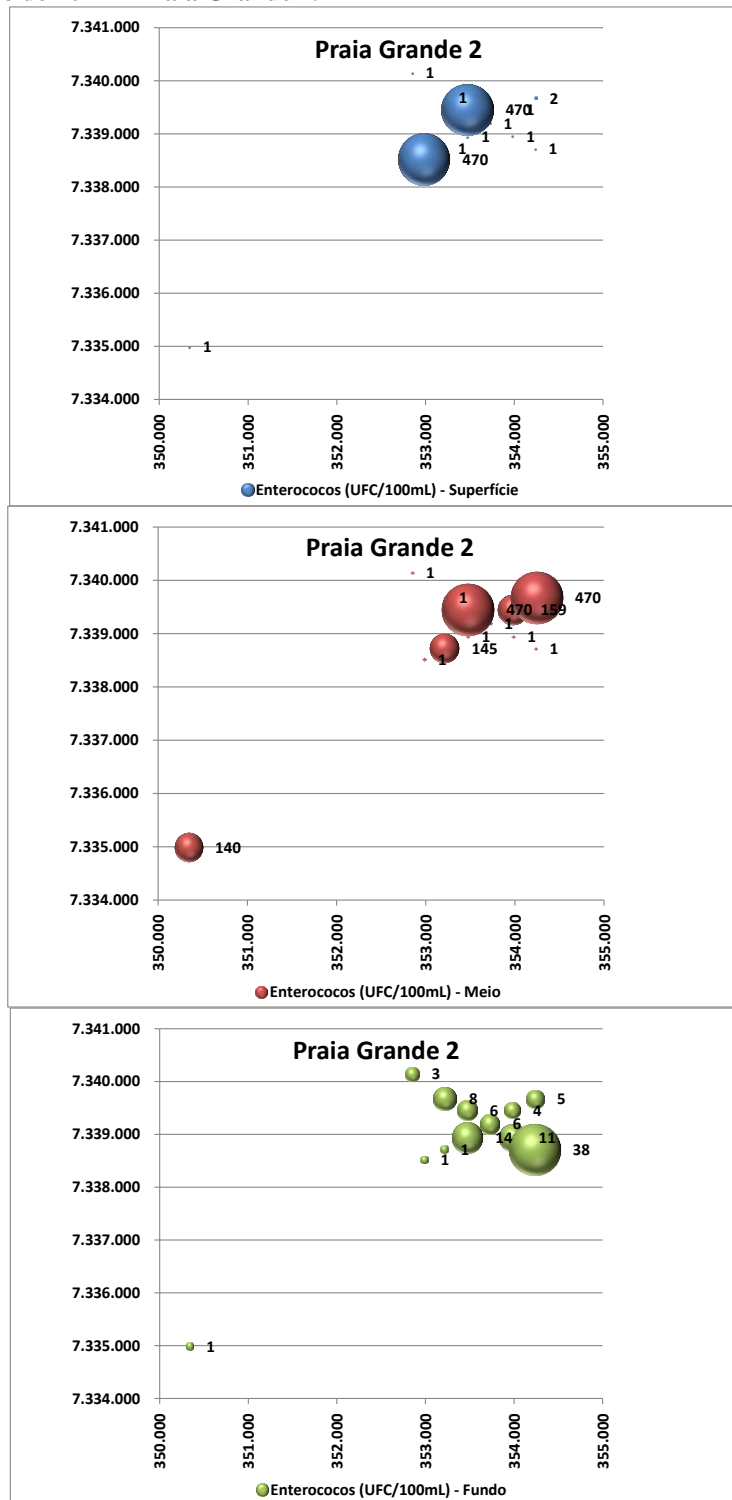


Figura 6 – Distribuição espacial horizontal georeferenciada de Enterococos encontrados na amostragem de água de Outubro de 2011 – Praia Grande 3.

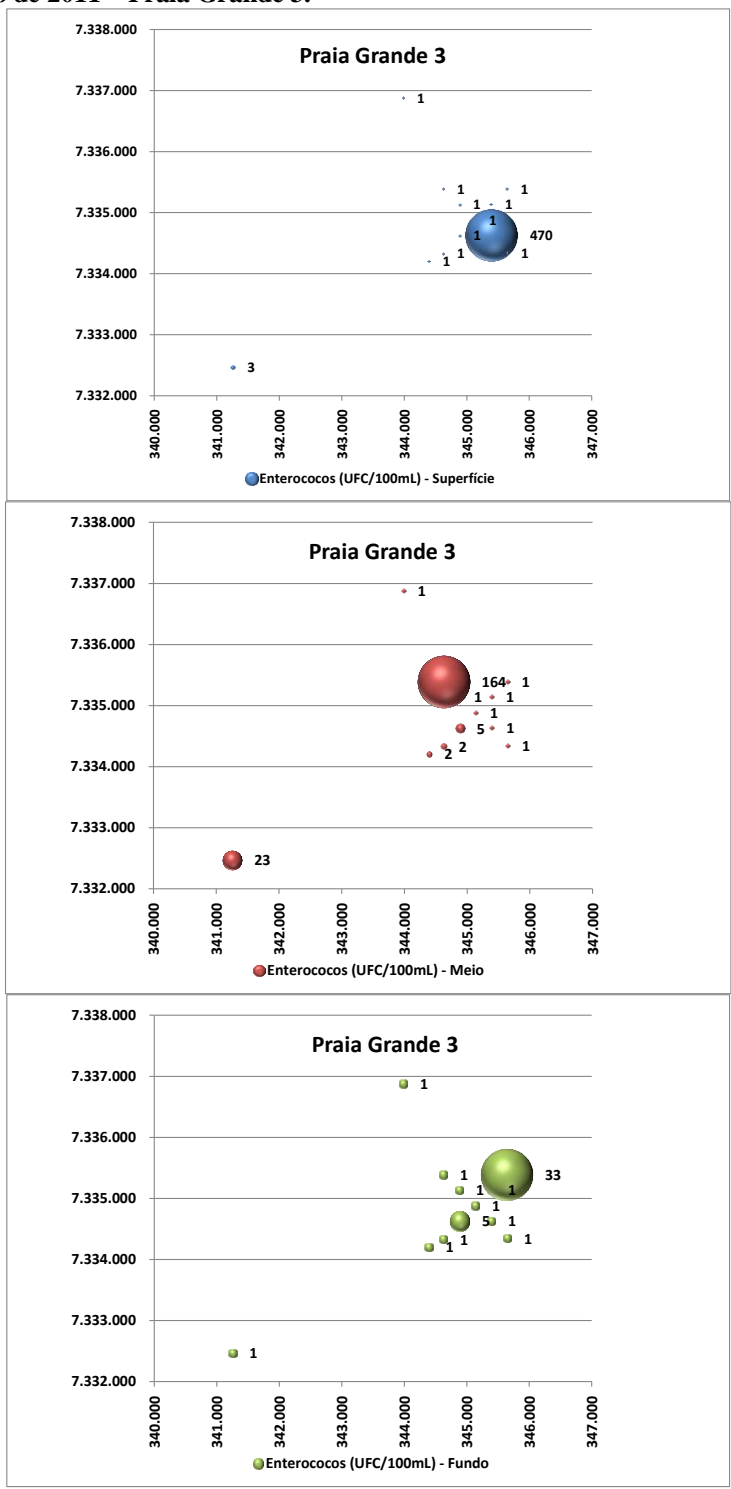


Figura 7 – Distribuição espacial horizontal georeferenciada de Fósforo Total e Óleos e Graxas encontrados na amostragem de água de Outubro de 2011 – Praia Grande 1.

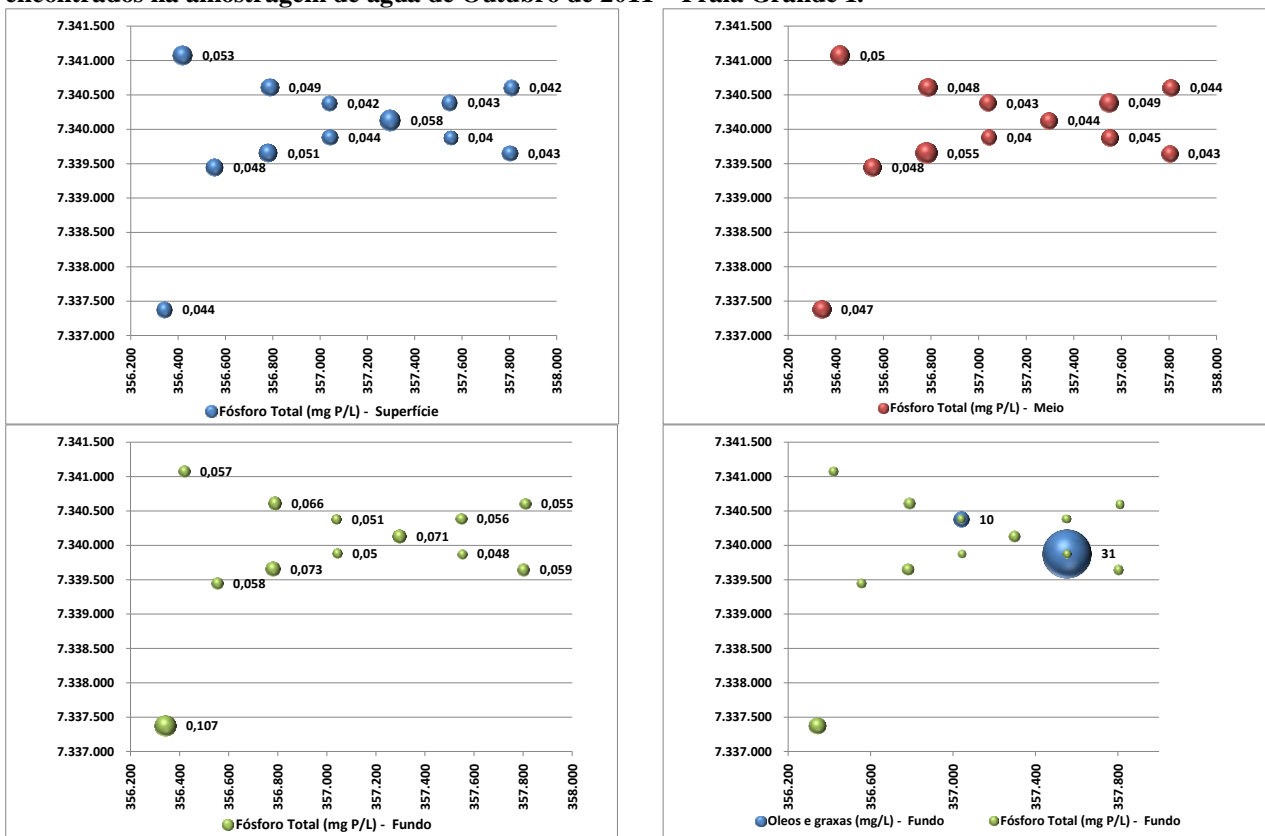


Figura 8 – Distribuição espacial horizontal georeferenciada de Fósforo Total encontrados na amostragem de água de Outubro de 2011 – Praia Grande 2.

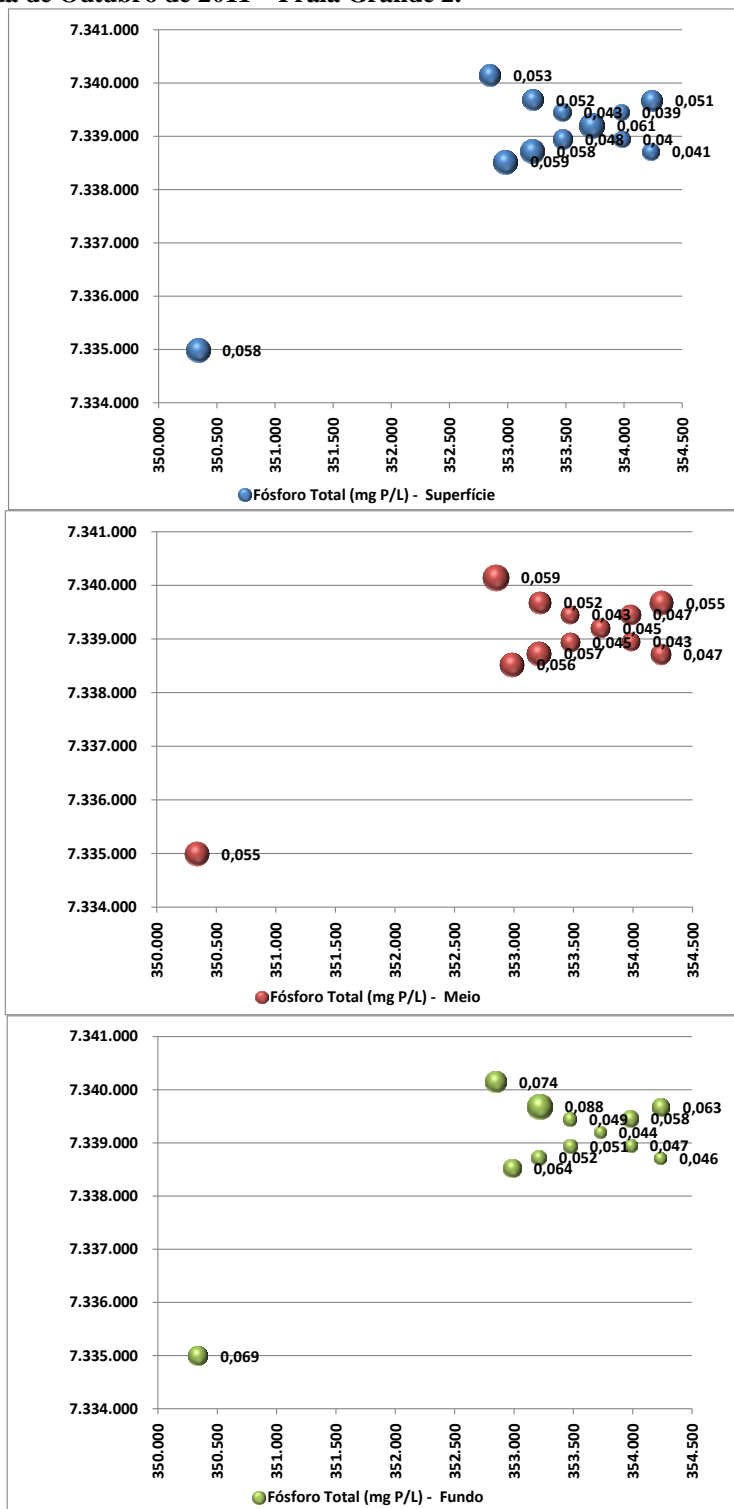


Figura 9 – Distribuição espacial horizontal georeferenciada de Fósforo Total e Óleos e Graxas encontrados na amostragem de água de Outubro de 2011 – Praia Grande 3.

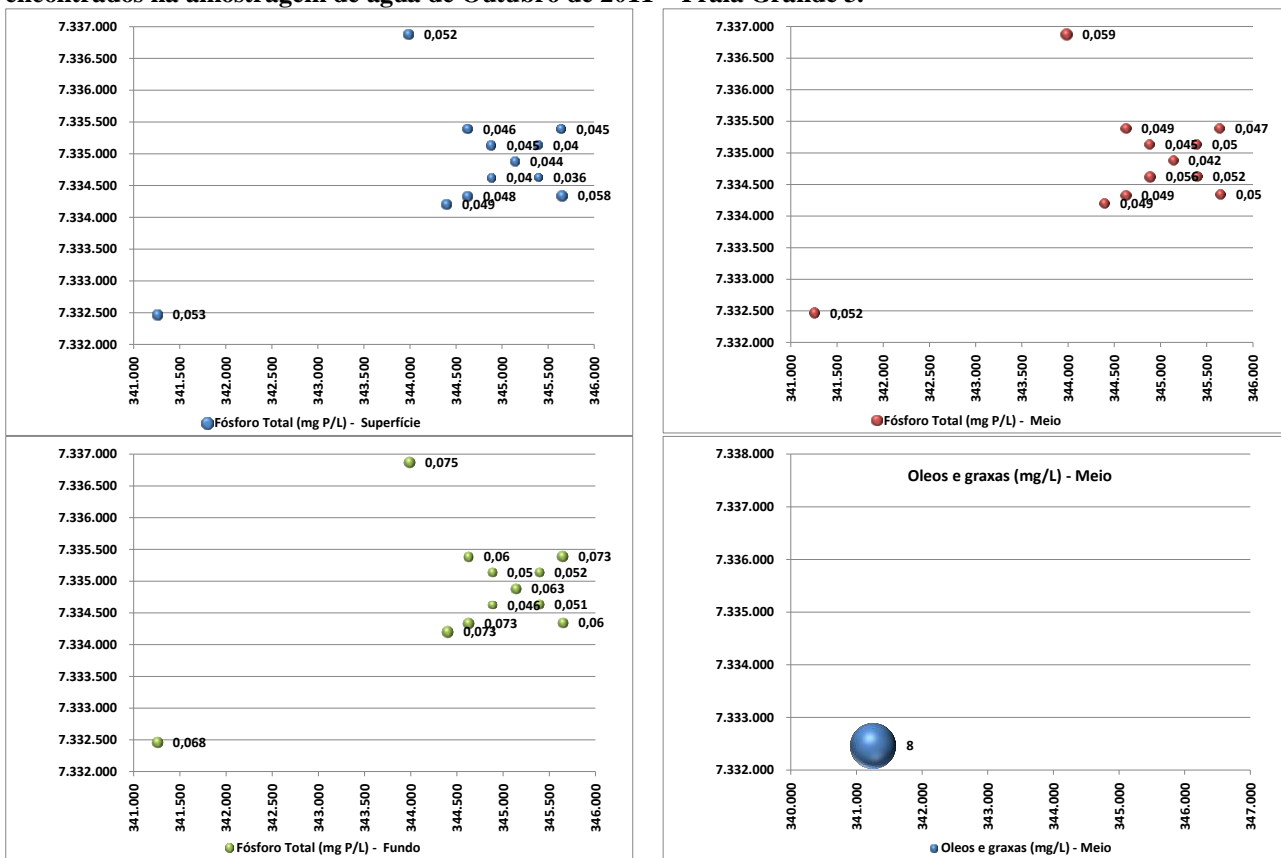


Figura 10 – Distribuição espacial horizontal georeferenciada de Coliformes Termotolerantes nos canais artificiais de Outubro de 2011(a) e a Distribuição espacial dos Coliformes Termotolerantes nos Canais e dos Enterococos no mar (superfície) (b).

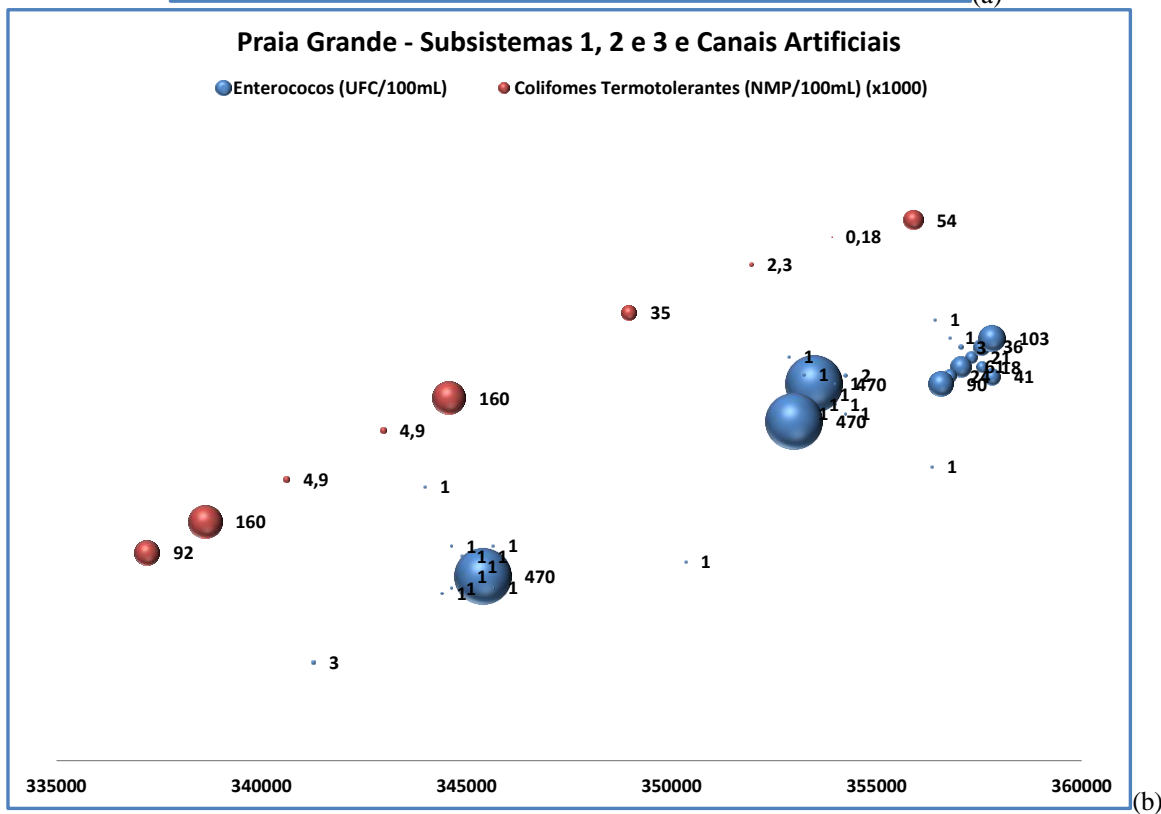
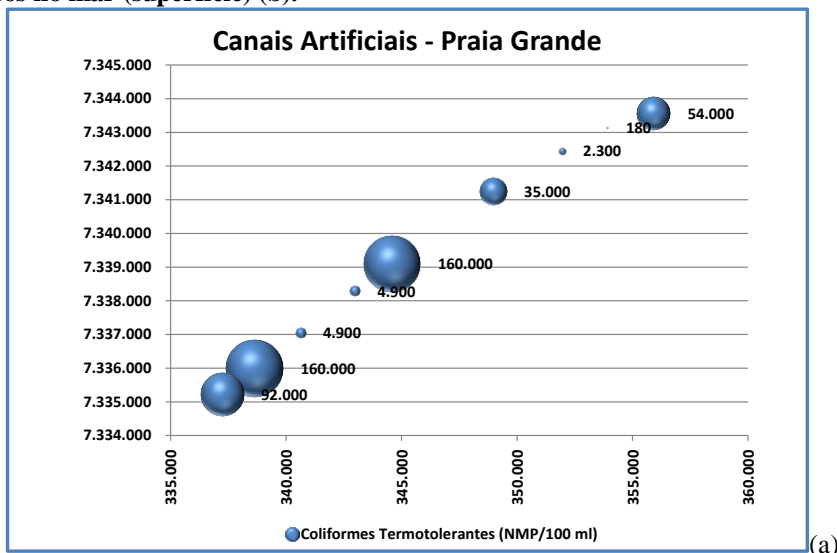
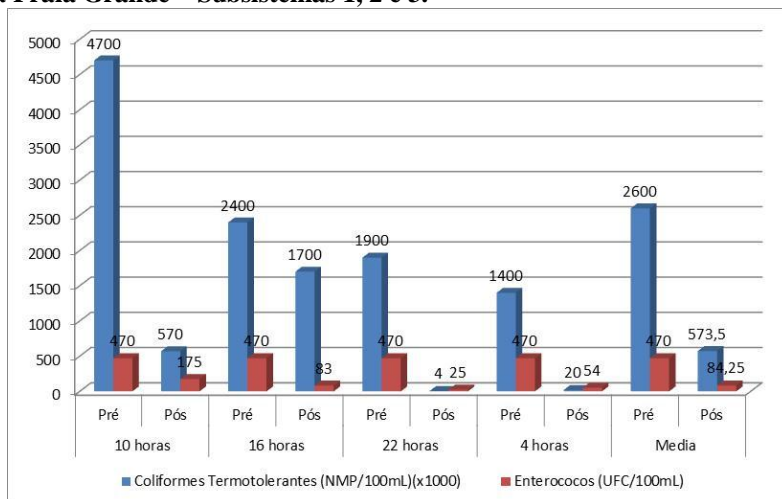
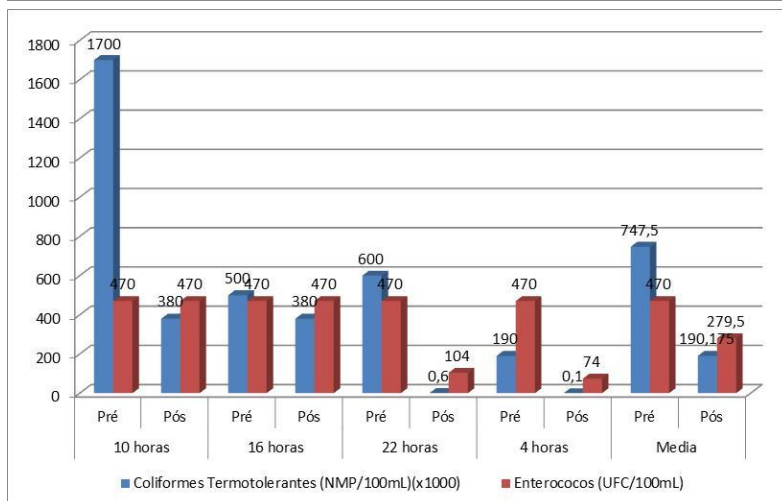


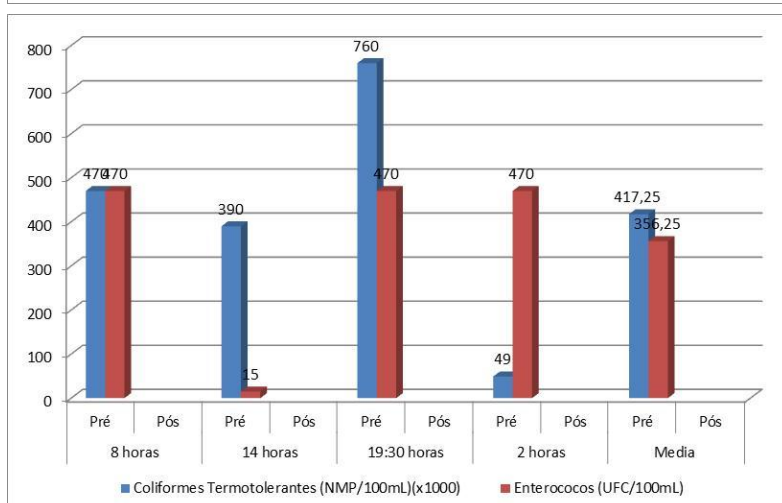
Figura 11 – Variação de coliformes termotolerantes (pré e pós cloração) nas Estações de Pré-condicionamento da Praia Grande – Subistemas 1, 2 e 3.



Subsistema 1



Subsistema 2



Subsistema 3

A seguir são apresentados os resultados das análises nas amostras do efluente da EPC do Subsistema 1, antes da cloração e após a cloração.

Tabela 2 – Resultados das análises realizadas nas amostras pontuais do efluente pré-cloração (bpg) e pós-cloração (cpg) – Subsistema 1 – 26 e 27/10/2011

Parâmetro	Un.	Ea01bpg01 10:00h	Ea01cpg01 10:00h	Ea01bpg02 16:00h	Ea01cpg02 16:00h	Ea01bpg03 22:00h	Ea01cpg03 22:00h	Ea01bpg04 04:00h	Ea01cpg04 04:00h
Temperatura	°C	25,00	25,10	25,00	25,00	24,90	24,80	24,40	24,30
pH		7,10	6,57	6,92	6,60	6,89	5,66	6,76	4,04
Condutividade	µS/ m	0,630	0,623	0,694	0,685	0,624	0,582	1,000	0,640
Oxigênio Dissolvido	Mg/ L	1,8	5,0	2,0	3,6	2,0	6,2	2,6	6,0
Sulfeto	Mg/ L	ND	ND	ND	ND	0,022	ND	ND	ND
Óleos e Graxas	Mg/ L	64	26	59	37	34	20	47	ND
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100m L	4700000	570000	2400000	1700000	1900000	4000	1400000	20000
Enterococos Totais	NMP/ 100m L	>470	175	>470	83	>470	25	>470	54

Tabela 3 – Resultados das análises realizadas nas amostras compostas do efluente pré-cloração – Subsistema 1 – 26 e 27/10/2011

Parâmetro	Unidade	Ea1pg01	Ea1pg02	Ea1pg03	Ea1pg04
DBO 5	mg/L	222	183	140	140
DQO	mg/L	520	380	270	260
Turbidez	UT	83,1	130	89,6	62,8
Sólidos Totais	mg/L	505	456	392	342
Sólidos Fixos	mg/L	185	225	200	149
Sólidos Voláteis	mg/L	320	231	192	193
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	260	240	90	130
Sólidos Suspensos Fixos	mg/L	110	100	40	50
Sólidos Suspensos Voláteis	mg/L	150	140	50	80
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	245	216	302	212
Sólidos Dissolvidos Fixos	mg/L	75	125	160	99
Sólidos Dissolvidos Voláteis	mg/L	170	91	142	113
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	1,8	0,6	0,7	0,8
Fósforo Total	mg/L	3,65	3,33	2,67	3,01
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	10,50	4,87	18,7	6,34
N Kjeldahl Total	mg/L	38,3	33,6	30,4	23,8
Nitratos	mg/L	1,92	1,77	1,4	1,23
Nitritos	mg/L	0,012	0,040	0,025	0,043
Orto-Fosfato Solúvel	mg/L	1,23	1,00	1,1	1,14
TOC	mg/L	48,9	70,4	27,7	32,2
Fenóis Totais	mg/L	0,123	0,221	0,279	0,135
Óleos e Graxas	mg/L	65	50	ND	ND

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir são discutidos os resultados apresentados no item anterior. A discussão está dividida por parâmetro de análise, a saber: Coliformes Termotolerantes e Enterococos, Óleos e Graxas, Fósforo Total e Turbidez.

Coliformes Termotolerantes, enterococos e Balneabilidade:

Os valores de Enterococos ultrapassaram o limite da Resolução CONAMA 274/00 no Subsistema 1 em uma vez (Tabela 1 e Figura 1), com o valor de 103 UFC/100mL no Ponto M1pg07, distante 730 m da saída dos difusores.

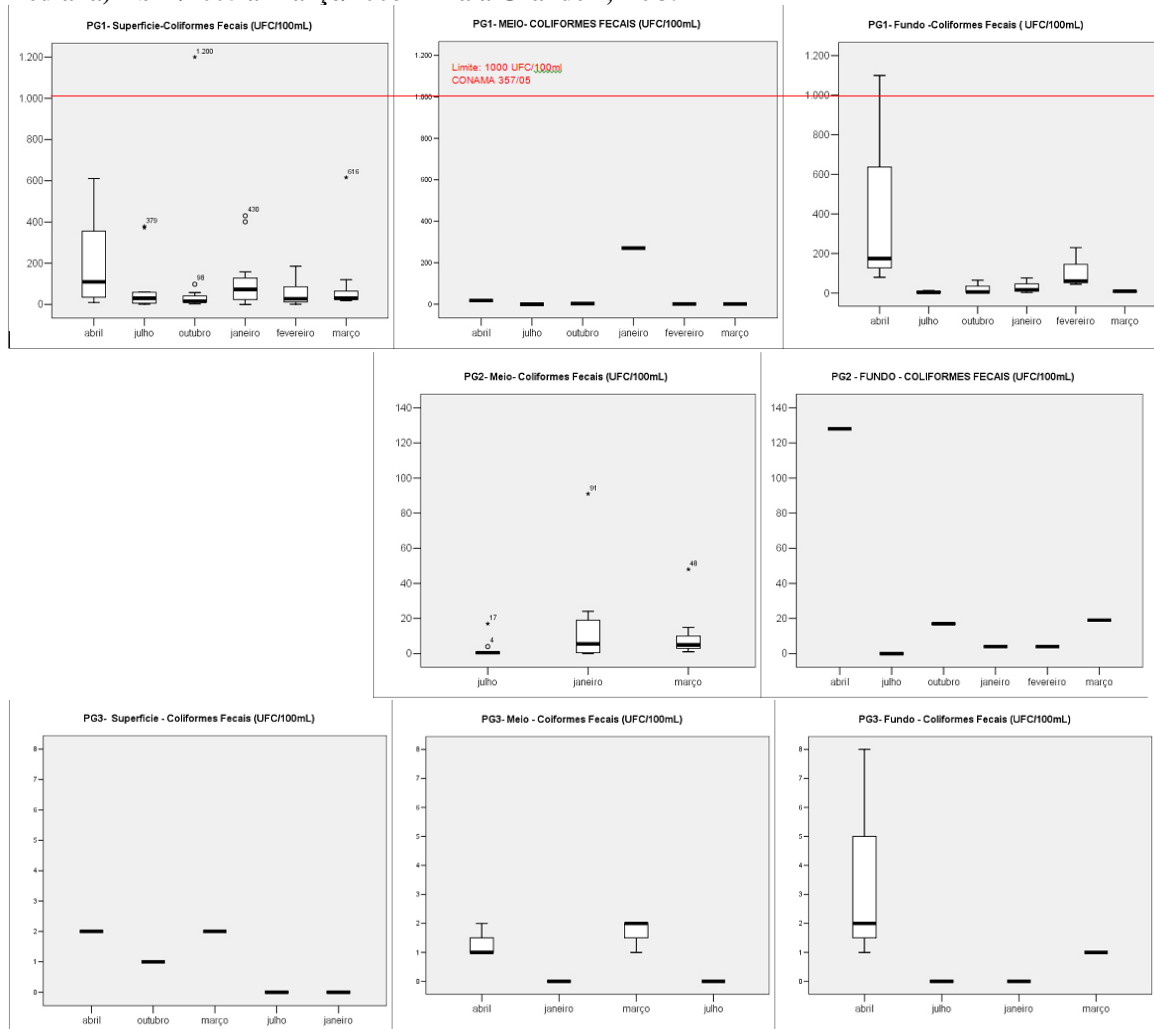
No Subsistema 2 os valores de Enterococos ultrapassaram o limite de 100 UFC/100mL em 6 vezes, representando 16% de desconformidade com o padrão de classe. Pode-se verificar na Figura 5 que os pontos com os maiores valores de Enterococos são M2pg03-S e M, M2pg07-M e M2pg10-S, ambos com valores superiores a 470 UFC/100mL, distantes do ponto de lançamento 360, 730 e 1000m, respectivamente.

No Subsistema 3 os valores de Enterococos acima do limite máximo permitido esteve presente em 2 amostras, nos pontos M3pg05-S e M3pg08-M, representando 5,5% do total das amostras.

Muito provavelmente foram coletadas amostras da pluma de dispersão do emissário, não sendo possível avaliar esta pluma, pois as coletas foram em horários diferentes. No entanto, os pontos mais próximos à costa nos três emissários, Pontos M(1,2,3)pg11, apresentaram concentrações baixíssimas de Enterococos, com valor máximo de 4 UFC/10mL, denotando que não há o retorno da pluma para a praia, o que indica que a balneabilidade das praias do município de Praia Grande, ao menos para os dias da campanha em questão, não foi influenciada pela disposição de efluente via emissário submarino.

A Figura 12, a seguir, mostra os resultados do monitoramento efetuado em 2005/2006 (SABESP, 2006) para o parâmetro Coliforme Fecal. O valor de 1000 UFC/100ml, limite do padrão de classe para este parâmetro, foi ultrapassado uma vez na coleta de abril/2005, amostra de fundo, representado 0,4% em desacordo com o total analisado. No monitoramento de 2005/2006 os pontos de amostragem foram praticamente os mesmos do monitoramento atual. Cabe lembrar que não existia, na época, o emissário 3, no entanto o intuito foi de avaliar o local para as características de uma “prova branca” para futuros monitoramentos com a operação do emissário do Subsistema 3. Nota-se na figura 12, que não foram encontrados coliformes fecais no PG2, na superfície.

Figura 12 – Resultados do monitoramento pretérito – Variação de coliformes fecais (mínimo, máximo, mediana) Abril/2005 a Março/2006 – Praia Grande 1, 2 e 3.



Ainda com relação aos parâmetros biológicos, foram efetuadas as análises dos córregos que afluem as praias e conforme os resultados apresentados na Figura 10, complementados pelas fotos apresentadas na Figura 3, que

em nove dos dez canais avaliados apresentaram valores de Coliformes termotolerantes superiores a 1000 UFC/100mL.

A coleta destas amostras dos canais ocorreu em 20 de outubro de 2011. Se compararmos com a classificação das praias, poderemos observar que todas estavam impróprias nesta semana (16 a 20 de outubro), Figura 13b.

Figura 13 – Classificação semanal das praias da Praia Grande – 2010(a) – 2011(b) - CETESB

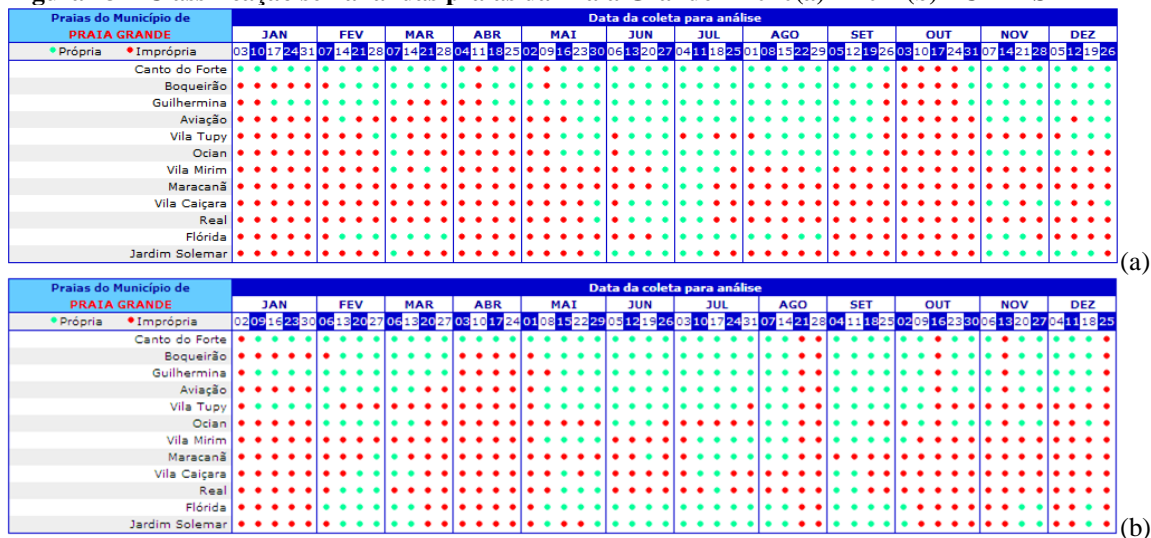
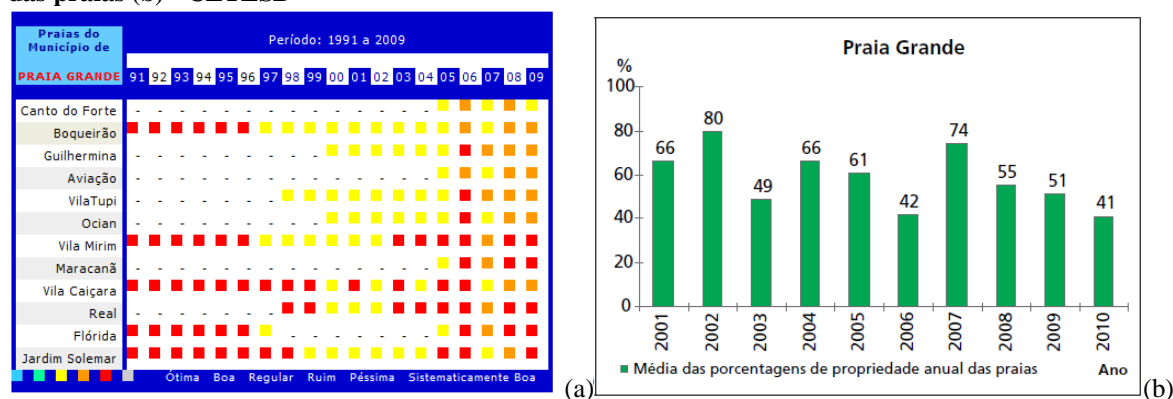


Figura 14 – Evolução anual da qualidade das praias (a) e Média das porcentagens de propriedade anual das praias (b) - CETESB



Com relação à balneabilidade das praias, em função do atual monitoramento podemos afirmar que não há retorno de efluente lançado pelo emissário para as praias. Assim, descartada esta contribuição temos que avaliar e buscar melhorias nos fatores que influem na balneabilidade. O acesso ao saneamento básico vem aumentado na Praia Grande, em função do Programa Onda Limpa que realizou a construção do emissário do Subsistema 3 e elevou os índices de coleta de 43% em 2001 para 65% em 2011, o que irá contribuir para a melhoria da balneabilidade.

Podemos notar na Figura 14a que na evolução anual da qualidade das praias houve uma melhora a partir de 1997; no entanto, a coleta do esgoto sanitário, a implantação das EPCs e dos emissários submarinos e os projetos caça-esgoto, que tem a função de eliminar esgotos ligados clandestinamente, tiveram início de operação em 1993. Já podemos verificar uma melhora na qualidade das praias, visto que, do ano de 2007 a 2010 observa-se uma piora sucessiva da porcentagem de praias próprias (ver Figura 14b), no entanto em 2011 este percentual teve uma ligeira melhora, atingindo 48%.

Embora a balneabilidade não seja o único parâmetro que caracterize a poluição por esgotos na região costeira e, não haver uma correlação direta entre a melhoria da qualidade da água da praia exclusivamente com a coleta e tratamento de esgotos, a balneabilidade pode ser uma ferramenta útil para a avaliação das ações de

saneamento quando analisadas as evoluções globais da qualidade de várias praias ao longo de vários anos. Cabe lembrar que os fatores que influenciam na balneabilidade das praias são: existência de sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários nas proximidades; existência de córregos afluindo ao mar; afluência turística durante os períodos de temporada; fisiografia da praia; ocorrências de chuvas; condições de maré; operações portuárias e de dragagem; e coleta e disposição de resíduos sólidos.

Adicionalmente às coletas das águas do mar e dos córregos que afluem às praias, a campanha de monitoramento coletou amostras dos esgotos das estações de pré-condicionamento, em locais anteriores e posteriores à cloração, conforme resultados apresentados na Figura 11. Pode-se observar que o Subsistema 3 não estava clorando no dia da coleta.

Se compararmos os resultados das amostras de água do mar do Subsistema 3, onde os valores de Enterococos estiveram em desacordo com o padrão de classe em apenas 2 amostras (5,5% do total), com os resultados dos Subsistemas 1 e 2 onde os valores de Enterococos estiveram em desacordo em uma (2,8% do total) e seis amostras (16% do total), respectivamente, podemos inferir que cloração do efluente não foi fator importante na qualidade da água do mar.

Óleos e Graxas

Os valores de Óleos e Graxas estiveram acima do limite do padrão de classe em três vezes no Subsistema 1, nenhum vez no Subsistema 2 e uma vez no Subsistema 3, representado 3% do total das amostras. Inclusive no Subsistema 3 ocorreu o valor de 8 mg/l de óleos e graxas no ponto de controle, ou seja, ponto que não está sob influência da pluma de dispersão do emissário. Nas coletas de efluentes não clorado e clorado das EPCs os máximos valores de óleos e graxas encontrados foram de 65 mg/L, ou seja, valores considerado dentro do padrão de emissão, caso as EPCs não lançassem os esgotos através de emissários submarinos, conforme a resolução CONAMA 430/11.

Outra informação relevante, no Programa de Monitoramento realizado em 2005 e 2006, (SABESP, 2006), os valores de óleos e graxas estiveram muito maiores para os três subsistemas, considerando que seriam esperados valores menores pela ausência de lançamento de efluentes em PG3. Os dados indicam, na ocasião, a influência das águas costeiras e fontes difusas na qualidade da água desta região em estudo.

Assim, entende-se que o emissário não seja a única fonte de óleos e graxas da região.

Fósforo Total

Os valores de fósforo total estiveram em desacordo com o padrão de classe em quatro vezes no Subsistema 1, cinco vezes no Subsistema 2 e cinco vezes no Subsistema 3, correspondendo a 13% do total das amostras dos três subsistemas.

Levando em consideração os valores encontrados nas amostras de efluente das EPCs, nas quais o maior valor encontrado de fósforo total foi de 4,11 mg P/L no Subsistema 2, a efetiva diluição inicial de 1/100, proporcionada pelos difusores dos emissários faria com que as águas do entorno do lançamento já estivessem dentro do padrão de qualidade. Assim, podemos inferir que valores maiores de fósforo total são provenientes de outras fontes, e que o emissário não é a única fonte deste parâmetro na região. Nas Figuras 7, 8 e 9, é possível observar que os valores de fósforo, para o entorno da saída dos emissários, são próximos aos dos pontos de controle, o que reforça a ideia de que está sendo originado de outras fontes.

Turbidez

Os valores de turbidez (Tabela 1) mostram sinais nas águas de superfície, em meia água e água de fundo, na maioria das amostras. No fundo o aumento da turbidez pode ser esperado, como influência das correntes sobre o sedimento associado à influência dos processos de turbulência e ressuspensão do sedimento, bem como, da composição granulométrica em cada local e conteúdo em partículas orgânicas depositadas. No entanto, não é correto associar os valores de turbidez somente à descarga do emissário, visto que ocorreu turbidez mesmo nos pontos controle. Os valores não ultrapassaram a 11,6 NTU, sendo que na maioria das vezes, os valores não ultrapassaram a um dígito, variando de 0,2 a 9 NTU.

CONCLUSÕES

O monitoramento da qualidade da água do mar no Sistema Praia Grande (PG) visa avaliar o comprometimento associado ao lançamento dos efluentes dos emissários submarinos. O acompanhamento da qualidade das águas da região é um importante instrumento para o gerenciamento das ações voltadas para sua recuperação, pois permitirá identificar as principais fontes poluidoras que ainda devem ser devidamente controladas.

Assim, a partir dos resultados apresentados neste trabalho, referentes a primeira campanha de monitoramento, tem-se as seguintes considerações finais:

- Com relação ao padrão de classe, os resultados do mar indicaram que os efluentes lançados pelos três subsistemas da Praia Grande não estão comprometendo de sobremaneira a qualidade das águas. Os parâmetros fósforo total, óleos e graxas, turbidez e enterococos apresentaram em pelo menos uma vez desacordo com o padrão de qualidade, no entanto, em pequenas porcentagens de desacordo.
- Com relação aos resultados de Enterococos na água do mar, os pontos mais próximos à costa nos três emissários, Pontos M(1,2,3)pg11, apresentaram concentrações baixíssimas de Enterococos, no máximo 4 UFC/10mL, podendo-se assim concluir que não estava havendo retorno de efluente lançado pelo emissário para as praias.
- Dos resultados de coleta nos córregos que afluem as praias, em nove dos dez canais avaliados apresentaram valores de Coliformes termotolerantes superiores a 1000 UFC/100mL. Assim, conclui-se que devem ser efetuadas ações de controle de poluição destes córregos, com aumento do índice de coleta no município, controle da poluição difusa e controle das ligações clandestinas.
- Verifica-se uma pequena melhora na balneabilidade das praias, visto que, do ano de 2007 a 2010 observou-se uma piora sucessiva da porcentagem de praias próprias (Figura 14b), no entanto em 2011 este percentual teve uma ligeira melhora, foi para 48%.
- Considerando que no dia da coleta não houve cloração dos efluentes da EPC 3, e comparando-se os resultados das amostras de água do mar dos Subsistemas 2 e 3, pode-se inferir que cloração do efluente não foi fator importante na qualidade da água, visto que o número de vezes em que o parâmetro Enterococos esteve em desacordo foi de 6 vezes (16% do total) no Subsistema 2 (com cloração) e de 2 vezes (5,5% do total) no Subsistema 3 (sem cloração).
- Para os parâmetros óleos e graxas e fósforo total, os resultados indicam que os emissários não são a única fonte na região.

Entende-se que estes resultados são parciais e que as próximas campanhas vão elucidar melhor o quadro de comprometimento da qualidade das águas de mar, dos córregos que afluem às praias e a qualidade dos efluentes das EPCs.

É esperado que, aumentado o índice de cobertura com coleta de esgotos, e com a operação eficiente do sistema de disposição oceânica, possa aumentar a porcentagem de praias próprias na Praia Grande. Lembrando que para tanto, outras ações estruturais e não estruturais devem ser aplicadas para a efetiva melhoria nos índices de balneabilidade.

RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a continuidade dos programas de monitoramento das águas sob a influência dos emissários submarinos da SABESP, assim como, a efetiva avaliação do comprometimento associado ao lançamento dos efluentes através dos sistemas de disposição oceânica. Para tanto a SABESP, que é a responsável pelos sistemas de água e esgoto da Baixada Santista, vem atuando efetivamente em programas de monitoramento na região, através dos seguintes programas:

- PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS DO GUARUJÁ E DE ILHABELA DA SABESP (2001- 2002) – FUNDESPA
- PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA SOB INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO SUBMARINO DE ESGOTOS DE SANTOS/SÃO VICENTE E DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA SOB INFLUÊNCIA DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS DE ESGOTOS DE PRAIA GRANDE – SUBSISTEMAS 1, 2 E 3 (2005 – 2006) – ENCIBRA/TECAM/FALCÃO BAUER
- Avaliação da evolução da qualidade ambiental decorrente da implantação do Programa Onda Limpa (de 2010 até 2013)

- Monitoramento da Qualidade da Água Marinha, Sedimentos e Organismos no Estuário de Santos e São Vicente e nas Zonas Litorâneas e Adjacentes nos Municípios de Bertioga, Guarujá, Cubatão, Santos, São Vicente e Praia Grande **(2010 – Atual) - ENCIBRA/ASA/TECAM/JICA**
- Monitoramento da qualidade da água doce, sedimentos e organismos no estuário de Santos e São Vicente e nas zonas litorâneas e adjacentes nos municípios de Bertioga, Guarujá-Vicente de Carvalho, Cubatão, Santos e São Vicente, Mongaguá, Itanhaem e Peruíbe (Capítulo II). **(2011 – Atual) – DTA**
- Serviços de Monitoramento da qualidade das águas e dos sedimentos da disposição oceânica dos emissários submarinos e dos esgotos afluentes e efluentes das estações de pré-condicionamento dos Sistemas de Esgotos Sanitários do Guarujá, de Santos e São Vicente e da Praia Grande (Capítulo I). **(2011 – Atual) – DTA**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Resolução CONAMA n.º 274, de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas, em todo o Território Nacional, bem como determina os padrões de lançamento. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2000.
2. BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2005.
3. BRASIL. Resolução CONAMA n.º 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2011.
4. CETESB. Qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo. São Paulo. 2011
5. SABESP. Programa de monitoramento ambiental da área sob influencia dos emissários submarinos de esgotos de Santos / São Vicente e Praia Grande Subsistemas 1, 2 e 3. Relatório Final. São Paulo. 2006.
6. SABESP. Relatório Técnico da Primeira Campanha de Monitoramento da qualidade dos esgotos afluentes e efluentes das Estações de Pré-Condicionamento de Guarujá, de Santos/São Vicente e da Praia Grande, e da qualidade da água do mar e dos sedimentos na zona de disposição final dos emissários submarinos do Guarujá, de Santos/São Vicente e da Praia Grande. Revisão 0. Fevereiro, 2012.