

17. PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA DE MATERIAIS DRAGADOS NA REGIÃO DO PORTO DE SANTOS.....	1
17.1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	1
17.2. METODOLOGIA	10
17.2.1. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SEDIMENTO	10
17.2.2. MONITORAMENTO AMBIENTAL INTENSIFICADO.....	16
17.2.3. AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA.....	23
17.2.4. AVALIAÇÃO DAS COMUNIDADES DEMERSAIS-BENTÔNICAS.....	25
17.2.5. ANÁLISES QUÍMICAS NOS TECIDOS DOS ORGANISMOS	28
17.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS ENTRE JANEIRO E MARÇO DE 2014	36
17.3.1. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SEDIMENTO	36
17.3.2. MONITORAMENTO AMBIENTAL INTENSIFICADO.....	54
17.3.3. AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA.....	54
17.3.4. AVALIAÇÃO DAS COMUNIDADES DEMERSAIS-BENTÔNICAS.....	56
17.3.5. ANÁLISES QUÍMICAS NOS TECIDOS DOS ORGANISMOS	77
17.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
17.4.1. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SEDIMENTO	85
17.4.2. MONITORAMENTO AMBIENTAL INTENSIFICADO.....	86
17.4.3. AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA.....	86
17.4.4. AVALIAÇÃO DAS COMUNIDADES DEMERSAIS-BENTÔNICAS.....	87
17.4.5. ANÁLISES QUÍMICAS NOS TECIDOS DOS ORGANISMOS	88
17.5. CRONOGRAMA	91
17.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
17.7. EQUIPE TÉCNICA	96
17.8. ANEXOS.....	97

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

17.1. Introdução e Objetivos

Este programa vem sendo realizado por solicitação da Codesp, em atendimento às exigências da Licença de Instalação nº 666/2009 - “Dragagem de aprofundamento do canal de navegação e bacias de evolução do Porto Organizado de Santos/SP”, que autoriza a dragagem de aprofundamento e o descarte do material no Polígono de Disposição Oceânica (PDO), Licença de Instalação nº 910 retificada, que autoriza a dragagem de manutenção do Trecho 4 do canal de navegação do Porto de Santos e a Licença nº 961/2013 que autoriza a dragagem de manutenção dos Trechos 1 a 4 e dos berços e acessos listados na referida licença.

Além de prever o monitoramento do PDO durante as atividades de dragagem de aprofundamento do Canal de Navegação do Porto de Santos, a Licença de Instalação nº 666/2009 - “Dragagem de aprofundamento do canal de navegação e bacias de evolução do Porto Organizado de Santos/SP” e o Parecer nº 134/2009, preveem que o monitoramento da área de disposição oceânica deve ser contínuo enquanto a área de descarte estiver sendo utilizada, como descrito no Parecer nº 134/2009:

“A duração prevista para o plano é de seis anos, envolvendo a dragagem de aprofundamento e futuras dragagens de manutenção, estendendo-se por mais seis meses após o término dos lançamentos. Cabe ressaltar que o entendimento desta equipe é que tal monitoramento deve ser contínuo enquanto a área de descarte estiver sendo utilizada, seja para a dragagem de aprofundamento, seja para futuras dragagens de manutenção.”

São objetivos do presente programa:

- Acompanhar a capacidade de suporte do ambiente marinho na região da área de descarte de material dragado;

- Identificar possíveis alterações na qualidade do sedimento da área de disposição e adjacências;
- Identificar possíveis efeitos deletérios sobre a biota e os processos ecológicos do local de disposição e adjacências;
- Subsidiar o gerenciamento ambiental das atividades de dragagem, a fim de minimizar eventuais danos ao ambiente.

O presente Programa abrange as seguintes áreas a ser monitoradas: todas as quadrículas do PDO (Q1 a Q10) e suas áreas adjacentes (Ad1 a Ad18), os pontos PS-S1, PS-N1, PS-N2 e a área a ser controlada no limite da zona de amortecimento do Parque Estadual da Laje de Santos (C1), Figura 17.1-1. Os pontos PS-N1, PS-N2 e PS-S1 estão posicionados fora da área de disposição e tem por finalidade avaliar eventual influência de sedimentos carregados da área de disposição por correntes marinhas que predominam nesta direção (SW-NE). O ponto PS-C1, além de referência para comparação de dados, constitui um instrumento de prevenção de impactos sobre a Laje de Santos. Cabe ressaltar que esse não é um ponto “controle” ou “referência”, dado que não é possível afirmar que este ponto seja livre de outras influências antrópicas e também possui características distintas ao polígono de disposição.

Para a realização da dragagem de aprofundamento do canal de navegação, o mesmo foi dividido em 4 trechos (Figura 17.1-2), seguindo EIA/RIMA (FRF, 2008).

No ano 2010 tiveram início as atividades de dragagem do canal de navegação, pelo Trecho 1, no dia 21 de fevereiro, e pelos Trechos 2 e 3 (início em 12 de julho e 05 de outubro de 2010, respectivamente). O material dragado nestes trechos foi descartado nas quadrículas Q1, Q2, Q3 e Q5 do PDO. A dragagem do Trecho 1 foi finalizada em 21 de fevereiro de 2011, do Trecho 2 em 25 de outubro de 2010 e do Trecho 3 em 30 de dezembro de 2010.

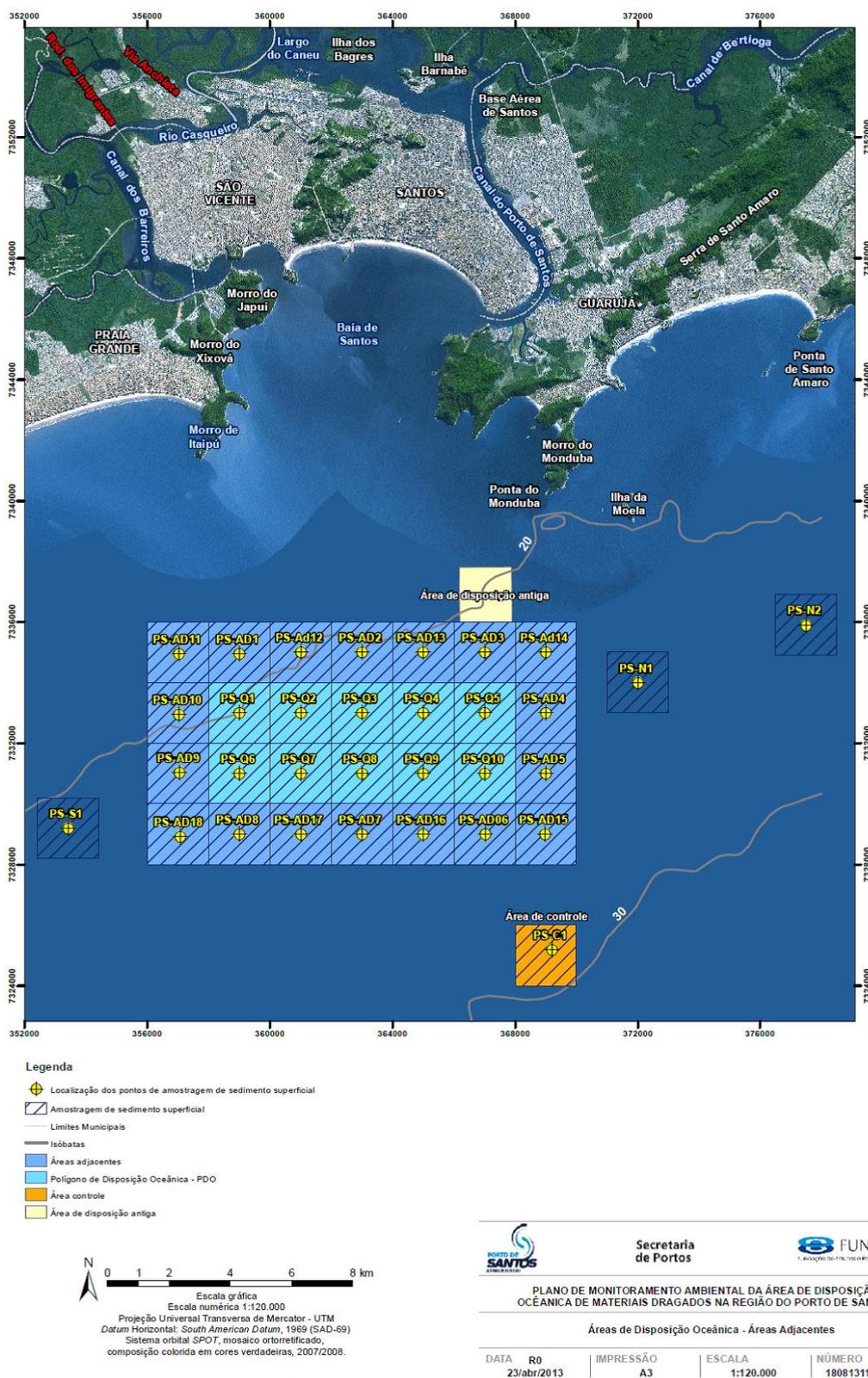


Figura 17.1-1. Localização do Polígono de Disposição Oceânica (PDO) e áreas adjacentes.



Figura 17.1-2. Divisão do Canal de Navegação em 4 trechos de acordo com EIA/RIMA (FRF, 2008).

Em janeiro de 2010, previamente ao início das atividades de dragagem e disposição do material dragado na região do Porto de Santos, iniciaram-se as atividades de monitoramento ambiental do polígono de disposição oceânica com a realização da Campanha Prévia, na qual foram realizadas campanhas amostrais contemplando os cinco estudos realizados por este programa:

- a) Análises físico-químicas do sedimento no PDO e áreas adjacentes;
- b) Ensaios ecotoxicológicos com anfípoda;
- c) Avaliação da estrutura da comunidade bentônica;
- d) Avaliação das comunidades demersais-bentônicas;
- e) Análises químicas em tecidos dos organismos.

Ao longo do ano de 2010 foram realizadas campanhas de monitoramento da área de disposição, seguindo o cronograma de atividades proposto para cada um

dos cinco estudos deste programa, sendo realizadas um total de 10 campanhas de monitoramento da qualidade do sedimento (análise físico-química e ecotoxicológica), 3 campanhas de monitoramento dos organismos bentônicos e demersais-bentônicos e uma campanha de análise química no tecido dos organismos (Tabela 17.1-1)

Em 2011, após a comprovação da viabilidade da dragagem de aprofundamento e posterior descarte oceânico dos sedimentos de qualidade inferior identificados do Trecho 4 (Figura 17.1-3), e da Retificação da Licença de Instalação (LI) nº 666/2009 (emitida em 4 de outubro de 2010) foram iniciadas no dia 28 de janeiro a atividade de dragagem de sedimentos neste trecho, nas seções 4A e 4C, finalizadas em 12 de abril e 17 de agosto de 2011, respectivamente.

A Retificação da LI nº 666/2009, condicionou a dragagem de aprofundamento do Trecho 4, nas áreas denominadas AL 01 (seção 4D) e AL 02 (seção 4B), à não execução de *overflow* e determinou que a disposição de tais sedimentos na área de descarte marinho fosse condicionada à realização de monitoramento intensivo. O IBAMA solicitou, por meio da Nota Técnica nº 117/2010 COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA, a realização de monitoramentos adicionais, da região do PDO, durante a dragagem destas áreas, com coletas semanais de amostras para realização de análises químicas de mercúrio e ensaios ecotoxicológicos com as fases sólidas e líquidas do sedimento da área de disposição (Monitoramento Intensivo). Além destas análises semanais, foi solicitada a intensificação da avaliação de bioacumulação em tecidos de organismos demersais alterando a periodicidade para trimestral.



Figura 17.1-3. Divisão do Trecho 4 (Armazém 6 – Almoa), entre as seções A, B, C e D, indicando áreas AL1 e AL2 (áreas com sedimento de pior qualidade).

Assim, a partir do início das atividades de dragagem dos Trechos 4B e 4D, com sedimento de pior qualidade, em 16 de março e 26 de abril de 2011, respectivamente, foram iniciadas as atividades semanais do Monitoramento Intensivo e as atividades trimestrais de análise química nos tecidos dos organismos.

A dragagem do Trecho 4B foi realizada entre março e maio de 2011 e seus descartes monitorados seguindo as atividades deste programa e do Monitoramento Intensivo.

Durante o período de realização do Monitoramento Intensivo a dragagem do subtrecho 4D (iniciada em 26/04/2011) foi paralisada, no dia 21 de junho de 2011, pela Secretaria de Portos (SEP), em concordância com a retificação da Licença de Instalação nº 666/09, devido a detecção de concentração de mercúrio acima de Nível 1 (Resolução CONAMA 344/04) no ponto PS-Q9, conforme detalhado nos relatórios do Programa de Monitoramento Intensivo da área de descarte.

No segundo semestre de 2011, no período de 23 de setembro e 10 de novembro, foi realizada a primeira etapa das atividades de dragagem de manutenção do Trecho 1 (Barra – Entrepasto de Pesca), através da Licença de

Instalação nº 814/2011. O material dragado foi descartado nas quadrículas Q9 e Q10, utilizando-se assim o material do Trecho 1 para recobrimento do material do Trecho 4 descartado nas respectivas quadrículas.

Ao longo do ano de 2011, devido às atividades da dragagem de aprofundamento do Trecho 4, à finalização da dragagem de aprofundamento do Trecho 1 e da subsequente dragagem de manutenção do Trecho 1, realizaram-se 12 campanhas de monitoramento da qualidade do sedimento, 3 campanhas de monitoramento dos organismos bentônicos, 4 campanhas de monitoramento de organismos demersais-bentônicos, 4 campanhas de monitoramento para análise química no tecido dos organismos (bioacumulação) e 43 campanhas de monitoramento intensivo.

O monitoramento para análise química no tecido dos organismos (bioacumulação) foi realizado trimestralmente em atendimento a Nota Técnica nº 117/2010 COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA (Tabela 17.1-1).

Em 2012 foram retomadas as atividades de dragagem de aprofundamento do Trecho 4, seção D em 13 de março sendo finalizada em 08 de agosto do mesmo ano. Ainda em 2012, foram iniciadas as atividades de dragagem de manutenção do Trecho 2 (entre 08 de março e 25 de maio), através da Licença de Instalação nº 852/2011. Em 06 de abril foram iniciadas as atividades de dragagem de manutenção do Trecho 3 (Licença de Instalação nº 852/2011) e em 16 de abril retomadas as atividade de dragagem de manutenção do Trecho 1 (Licença de Instalação nº861/2012).

Em 2013 a Licença de Instalação nº910/2013 foi emitida, em 24 de janeiro de 2013, autorizando a dragagem de manutenção do Trecho 4 com a condicionante 2.1, que impedia a execução de overflow nas áreas AL1 e AL2. Entretanto, em 21 de março de 2013 esta licença foi retificada com a liberação da realização de overflow em toda a extensão do trecho 4.

A Tabela 17.1-1 apresenta as datas das Campanhas de todos os monitoramento realizados no PDO entre janeiro de 2010 e dezembro de 2012.

Tabela 17.1-1. Atividades realizadas no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2012 pelo Programa de Monitoramento do PDO.

Análises do Programa 17	A. Química e granulometria	B. Ecotoxicologia dos sedimentos	C. Organismos bentônicos	D. Organismos demersais-bentônicos	E. Análise química dos tecidos dos organismos
Periodicidade	Mensal		Trimestral		Semestral em 2010 / Trimestral a partir de 2011
Meses					
Jan/2010	CP (20, 25, 26 e 27)	CP (20, 25, 26 e 27)	CP (20, 25, 26 e 27)	-	-
Fev/2010	-	-	-	CP (1, 2 e 3)	CP (1 e 2)
Mar/2010	C1 (19, 23 e 24)	C1 (19, 23 e 24)	-	-	-
Abr/2010	C2 (14 e 16)	C2 (14 e 16)	C1 (14 e 16)	C1 (14 e 16)	-
Mai/2010	C3 (30)	C3 (30)	-	-	-
Jun/2010	C3 (8 e 17) + C4 (18, 19, 20 e 26)	C3 (8 e 17) + C4 (18, 19, 20 e 26)	-	-	-
Jul/2010	C5 (21, 22 e 30)	C5 (21, 22 e 30)	C2 (21, 22 e 30)	C2 (21, 22 e 23)	C1 (21 e 22)
Ago/2010	C6 (20, 21 e 23)	C6 (20, 21 e 23)	-	-	-
Set/2010	C7 (24, 29 e 30)	C7 (24, 29 e 30)	-	-	-
Out/2010	C8 (28 e 29)	C8 (28 e 29)	C3 (28 e 29)	C3 (06, 07 e 08)	-
Nov/10	C8 (04) + C9 (22 e 26)	C8 (04) + C9 (22 e 26)	C3 (04)	-	-
Dez/10	C9 (03) + C10 (20, 21 e 22)	C9 (03) + C10 (20, 21 e 22)	-	-	-
Jan/2011	C11 (17 e 20)	C11 (17 e 20)	C4 (17 e 20)	C4 (02, 03 e 04 fev)	C2 (02 e 03 fev)
Fev/2011	C12 (23)	C12 (23)	-	-	-
Mar/2011	C12 (23)	C12 (23)	-	-	-
Abr/2011	C13 (07, 08 e 13)	C13 (07, 08 e 13)	C5 (12, 13 e 14)	C5 (12, 13)	C3 (12 e 13) *
Mai/2011	C14 (12, 13 e 14) + C15 (24, 25 e 26)	C14 (12, 13 e 14) + C15 (24, 25 e 26)	-	-	-
Jun/2011	C16 (14, 16 e 17)	C16 (14, 16 e 17)	-	-	-
Jul/2011	C17 (12, 13 e 14)	C17 (12, 13 e 14)	-	C6 (28 e 29)	C4 (28 e 29) *
Ago/2011	C18 (17)	C18 (17)	-	-	-
Set/2011	C18 (13) + C19 (22 e 23)	C18 (13) + C19 (22 e 23)	-	-	-
Out/2011	C20 (10, 26 e 28)	C20 (10, 26 e 28)	-	C7 (28 e 29)	C5 (28 e 29) *
Nov/2011	C21 (18, 19 e 23)	C21 (18, 19 e 23)	C6 (18, 19 e 23)	-	-
Dez/2011	C22 (07, 08 e 17)	C22 (07, 08 e 17)	-	-	-
Jan/2012	-	-	-	C8 (12, 13 e 14)	C6 (12 e 13) *
Fev/2012	C23 (09, 10 e 13)	C23 (09, 10 e 13)	-	-	-
Mar/2012	C24 (21, 22 e 23)	C24 (21, 22 e 23)	C7 (21, 22 e 23)	-	-
Abr/2012	C25 (17, 18 e 19)	C25 (17, 18 e 19)	-	C9 (18, 19 e 20)	C7 (18 e 19) *
Mai/2012	C26 (10, 11 e 24)	C26 (10, 11 e 24)	-	-	-
Jun/2012	C27 (13, 14 e 15)	C27 (13, 14 e 15)	C8 (13, 14 e 15)	-	-
Jul/2012	C28 (03, 04 e 05)	C28 (03, 04 e 05)	-	C10 (21, 22 e 23)	C8 (21 e 22) *
Ago/2012	C29 (14 e 22)	C29 (14 e 22)	-	-	-
Out/2012	C30 (29 e 30)	C30 (29 e 30)	-	-	-
Dez/2012	C31 (14 e 17)	C31 (14 e 17)	-	-	-

Durante o monitoramento, além da disposição do material dragado, proveniente das dragagens de aprofundamento e manutenção do canal de navegação do Porto de Santos, houve também a disposição de material dragado na quadrícula Q4, pelas empresas: Santos Brasil (entre julho e agosto de 2010) e BTP-Brasil Terminais Portuários (desde dezembro de 2010); na quadrícula Q7 pela Embraport (entre setembro de 2011 e julho de 2012) e na quadrícula Q10

pela Dratec, empresa responsável pela remoção do Navio Ais Giorgis, para a disposição de sedimento dragado entre novembro de 2011 e janeiro de 2012.

As quadrículas utilizadas por estes empreendimentos (Q4, Q7 e Q10) também foram consideradas ao longo deste programa de monitoramento, que abrange todas as quadrículas do Polígono de Disposição Oceânica – PDO, bem como suas adjacências.

As atividades do Programa de Monitoramento da Área de Disposição Oceânica que tiveram início em janeiro de 2010 permanecem em andamento, sendo que até setembro de 2013, ocorreu dragagem de manutenção dos Trechos 1, 2 e 3, e os descartes ocorreram nas quadrículas Q2, Q3, Q5, Q9 e Q10, conforme informado pela Codesp. Também ocorreram atividades de dragagem realizadas pelas empresas Brasil Terminal Portuário (BTP), Embraport e Copape Terminais, com descartes nas quadrículas Q4, Q7 e Q8, respectivamente. Entre agosto de 2013 e março de 2014 ocorreram dragagens de manutenção nos Trechos 1, 2, 3 e 4. A partir de julho de 2013, o material dragado de berços e acessos do canal do Porto de Santos também passou a ser descartado no PDO. Os descartes tanto provindos da manutenção dos Trechos como dos berços e acessos ocorreram nas quadrículas Q3, Q4, Q5, Q8, Q9 e Q10, conforme informado pela Codesp.

O presente relatório apresenta as atividades realizadas e os resultados obtidos em cada um dos cinco estudos deste programa de monitoramento nos meses de janeiro a março de 2014. A Tabela 17.1-2 apresenta as datas de realização das campanhas de amostragem dos cinco estudos deste programa, realizadas no ano de 2013 e início de 2014.

Tabela 17.1-2. Cronograma de coleta do Programa de Monitoramento do PDO de janeiro de 2013 a março de 2014.

Análises do Programa de Monitoramento do PDO	A. Química e granulometria	B. Ecotoxicologia dos sedimentos	C. Organismos bentônicos	D. Organismos demersais-bentônicos	E. Análise química dos tecidos dos organismos
Meses					
janeiro-13	(23, 24 e 25)	(23, 24 e 25)	(23, 24 e 25)	(23, 24 e 25)	(23 e 24)
fevereiro-13	(07 e 08)	(07 e 08)	-	-	-
março-13	(11 e 12)	(11 e 12)	-	-	-
abril-13	(22 e 23)	(22 e 23)	(22 e 23)	(22, 23 e 24)	-
maio-13	(14 e 15)	(14 e 15)	-	-	-
junho-13	(11 e 12)	(11 e 12)	-	-	-
julho-13	(12 e 15)	(12 e 15)	-	(06, 07 e 08)	(06 e 07)
agosto-13	(02 e 03/09)	(02 e 03/09)	-	-	-
setembro-13	(03, 04 e 08/10)	(03, 04 e 08/10)	-	-	-
outubro-13	(22 e 23)	(22 e 23)	-	-	-
novembro-13	(11 e 12)	(11 e 12)	-	-	-
dezembro-13	(11 e 17)	(11 e 17)	-	-	-
janeiro-14	(21 e 22)	(21 e 22)	(21 e 22)	(09 e 10)	(09 e 10)
fevereiro-14	(04 e 05)	(04 e 05)	-	-	-
março-14	(25 e 26)	(25 e 26)	-	-	-

17.2. Metodologia

17.2.1. Avaliação da qualidade do sedimento

A. Localização dos pontos de amostragem

O estudo abrange os quadrantes do Polígono de Disposição Oceânica (PDO) do sedimento de dragagem (PS-Q1 a PS-Q10), bem como quadrículas adjacentes às áreas utilizadas para disposição no período anterior à realização da amostragem, representadas pelos quadrantes PS-Ad1 a PS-Ad18, um ponto a sudoeste e dois pontos a nordeste (PS-S1, PS-N1 e PS-N2) da área principal de monitoramento e um ponto amostral na área a ser controlada (PS-C1), no limite da zona de amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (Figura 17.2.1-1).

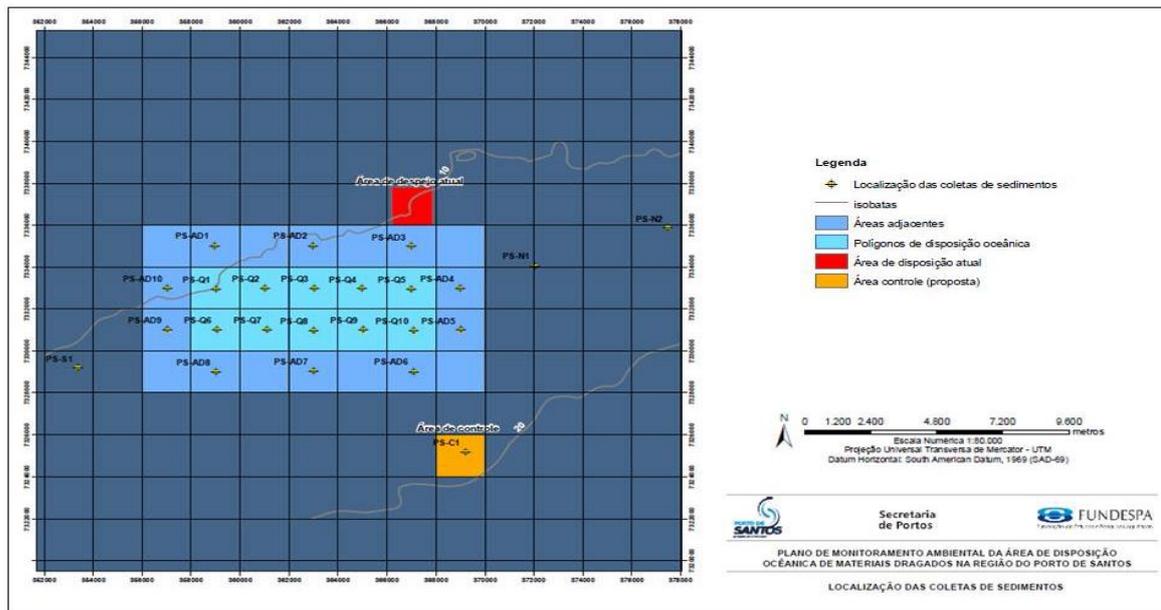


Figura 17.2.1-1. Área amostral, quadrículas de disposição de material dragado (Q1 a Q10), áreas adjacentes (Ad1 a Ad18), pontos a nordeste (PS-N1 e PS-N2) e a sudoeste (PS-S1) e ponto a ser controlado (PS-C1) localizado na zona de amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos.

As coordenadas dos pontos de amostragem, considerando todos os pontos que compõe o PDO e áreas adjacentes são apresentadas na Tabela 17.2.1-1.

Tabela 17.2.1-1. Pontos amostrais de sedimento e de organismos bentônicos e suas respectivas coordenadas de localização geográfica (Projeção UTM – * Datum horizontal SAD-69).

Número	Nome do Ponto	Coordenadas UTM*		
		Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)
1	PS-Q1	23 J	359.000	7.333.000
2	PS-Q2	23 J	361.000	7.333.000
3	PS-Q3	23 J	363.000	7.333.000
4	PS-Q4	23 J	365.000	7.333.000
5	PS-Q5	23 J	367.000	7.333.000
6	PS-Q6	23 J	359.000	7.331.000
7	PS-Q7	23 J	361.000	7.331.000
8	PS-Q8	23 J	363.000	7.331.000
9	PS-Q9	23 J	365.000	7.331.000
10	PS-Q10	23 J	367.000	7.331.000
11	PS-Ad1	23 J	359.000	7.335.000
12	PS-Ad2	23 J	363.000	7.335.000
13	PS-Ad3	23 J	367.000	7.335.000
14	PS-Ad4	23 J	369.000	7.333.000
15	PS-Ad5	23 J	369.000	7.331.000
16	PS-Ad6	23 J	367.000	7.329.000
17	PS-Ad7	23 J	363.000	7.329.000
18	PS-Ad8	23 J	359.000	7.329.000
19	PS-Ad9	23 J	357.000	7.331.000
20	PS-Ad10	23 J	357.000	7.333.000
21	PS-Ad11	23 J	357.000	7.335.000
22	PS-Ad12	23 J	361.000	7.335.000
23	PS-Ad13	23 J	365.000	7.335.000
24	PS-Ad14	23 J	369.000	7.355.000
25	PS-Ad15	23J	369.000	7.329.000
26	PS-Ad16	23J	364.000	7.329.000
27	PS-Ad17	23J	361.000	7.329.000
28	PS-Ad18	23J	357.000	7.329.000
29	PS-N1	23J	372.000	7.334.000
30	PS-N2	23 J	377.500	7.335.900
31	PS-S1	23 J	353.400	7.329.200
32	PS-C1	23 J	369.200	7.325.200

* Coordenadas referenciadas ao datum horizontal SAD-69

B. Procedimentos de amostragem do sedimento

A amostragem dos sedimentos superficiais para as análises físicas, químicas e ecotoxicológicas são realizadas com dragas do tipo *van Veen*, de aço inoxidável, com o auxílio de mergulhadores. Em cada ponto, são coletadas amostras compostas, ou seja, cada amostra de sedimento superficial é constituída por três subamostras. As amostras são homogeneizadas em bandeja de aço inox, com o auxílio de uma espátula de mesmo material.

As amostras de sedimento são acondicionadas em frascaria apropriada, fornecida pelo laboratório, e armazenadas em caixas térmicas com gelo e mantidos sob refrigeração, à temperatura $\leq 6^{\circ}\text{C}$ (evitando congelamento), desde o momento da coleta até a entrega das amostras ao laboratório responsável pelas análises. Adicionalmente, a cada 50 amostras, são coletadas alíquotas adicionais de amostras de sedimento para análise química com fortificação de matriz (matriz spike e duplicate), para fins de controle de qualidade (exatidão e precisão analíticas).

Os procedimentos de amostragem adotados foram realizados pela CPEA, a qual é acreditada pelo INMETRO de acordo com a norma NBR ISO/IEC 17.025:2005 (CRL 402) para tal atividade.

C. Medições físico-químicas *in situ*

Durante a amostragem de sedimentos é realizada *in situ*, a medição, em triplicata, dos parâmetros físico-químicos (pH, E_H e temperatura) das amostras com eletrodo unificado, da marca *Hanna 991003*, com eletrodo HI 1297D para determinação simultânea de pH e E_H . Os equipamentos são devidamente calibrados em laboratório acreditado pela Rede Brasileira de Calibração (Visomes) e verificados com padrões rastreáveis ao sistema internacional (SI) de forma a assegurar a calibração dos mesmos, a fim de garantir a precisão e exatidão dos resultados de campo.

A CPEA foi responsável pela realização das análises físico-químicas *in situ*, sendo esta acreditada pelo INMETRO de acordo com a Norma NBR ISO/IEC 17.025 (CRL 402) para tal atividade.

D. Análises laboratoriais

Os parâmetros de qualidade do sedimento que são analisados em laboratório estão listados na Tabela 17.2.1-2, a qual também apresenta o método de análise, as condições de armazenagem, preservação, quantidade e prazo de análise de cada parâmetro.

Tabela 17.2.1-2. Métodos analíticos e as condições de armazenamento, preservação e prazo de análise dos parâmetros a serem analisados para a matriz sedimento.

Parâmetros	Método de análise	Prazo para análise	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade de amostra
Compostos Orgânicos					
HPA	US EPA 3550C (preparação) ; US EPA 8270D (análise)	14 dias (extração); 40 dias (análise)	frasco de vidro	Refrigeração $\leq 6^{\circ}\text{C}$	100 gramas
PCBs	US EPA 3550C (preparação) ; US EPA 8082A (análise)	14 dias (extração); 40 dias (análise)	frasco de vidro	Refrigeração $\leq 6^{\circ}\text{C}$	100 gramas
Pesticidas Organodoriados	US EPA 3550C (preparação) ; US EPA 8081B (análise)	14 dias (extração); 40 dias (análise)	frasco de vidro	Refrigeração $\leq 6^{\circ}\text{C}$	100 gramas
Constituintes Orgânicos					
Carbono Orgânico Total	Apostila 2ª ed - UFRGS	28 dias (análise)	frasco de vidro	Refrigeração $\leq 6^{\circ}\text{C}$	50 gramas
Metais					
Metais totais	US EPA 3050B (preparação); US EPA 6010C (análise)	6 meses (análise)	polietileno ou vidro	Refrigeração $\leq 6^{\circ}\text{C}$	100 gramas
Mercurio total	US EPA 1631E	28 dias (análise)	polietileno ou vidro	Refrigeração $\leq 6^{\circ}\text{C}$	100 gramas
Constituintes Inorgânicos não-metálicos					
Nitrogenio Kjeldahl	SM 4500 Norg B	28 dias (análise)	frasco de vidro	Refrigeração $\leq 6^{\circ}\text{C}$	20 gramas
Propriedades Físicas					
Granulometria	EMBRAPA, 1997	não determinado	frasco de plástico	não requerida	200 gramas
Ecotox - Tecam					
Toxicidade aguda com <i>Leptocheirus plumulosus</i>	ABNT NBR 15638	60 dias	saco plástico	Refrigeração entre 4 e 10°C	2 a 3 Kg.

Os métodos do Standard Methods (SM) utilizados pelos laboratórios é a versão 22nd edition

As análises físicas e químicas foram realizadas pelo laboratório *Analytical Technology*, o qual possui acreditação pelo Instituto Nacional de Metrologia - INMETRO pela Norma NBR ISO/IEC 17.025.

E. Ensaio de toxicidade

Além das análises físicas e químicas, as amostras de sedimentos marinhos coletadas nas quadrículas do PDO, nas quadrículas imediatamente adjacentes às que estiveram em uso e na área a ser controlada são submetidas a ensaios mensais para a determinação de toxicidade aguda para o anfípoda *Leptocheirus plumulosus*, baseada na mortalidade dos organismos após 10 dias de exposição.

E.1. Seleção do organismo-teste

O organismo teste selecionado é o anfípoda estuarino *Leptocheirus plumulosus*, um organismo da infauna que vive nos sedimentos finos dos estuários em uma ampla distribuição na costa leste dos Estados Unidos, ocorrendo desde Cape Cod, Massachusetts, até ao norte da Flórida (Bousfield, 1973). *Leptocheirus plumulosus* é facilmente cultivado em laboratório e tem sido

usado rotineiramente para avaliar a toxicidade dos sedimentos marinhos estuarinos (USEPA, 1994) e material dragado (USEPA, 1998; USACE, 1998).

A escolha desta espécie de anfípoda como organismo-teste é baseado em sua sensibilidade para associação de contaminantes no sedimento, disponibilidade, facilidade para coleta e cultivo, tolerância às condições do meio ambiente (temperatura, salinidade e granulometria), importância ecológica, fácil manuseio em laboratório, e facilidade de medição dos parâmetros de ensaio. Adicionalmente, esta espécie está intimamente associada com o sedimento pela natureza de sua escavação e hábitos alimentares.

Leptocheirus plumulosus é tolerante à salinidade nos valores entre 1 a 35 e em sedimentos de finos a grosseiros. Áreas de estudos validadas demonstram que os anfípodas são nulos ou com abundância reduzida nos locais onde são identificadas toxicidade em testes laboratoriais (USEPA, 2001). Testes de toxicidade realizados nos sedimentos com anfípodas tem tido sucesso para fins reguladores e de investigação por vários laboratórios, incluindo agências governamentais estaduais e federais, empresas privadas, e instituições acadêmicas (USEPA, 2001). Embora *Leptocheirus plumulosus* seja comumente usado para testar a toxicidade de sedimentos estuarinos (McGee *et al.*, 1993; USEPA, 1994), pouco se sabe sobre a absorção de metal pela dieta deste organismo (Schlekat *et al.*, 1999).

De acordo com sugestão da Cetesb ao longo da execução do EIA/RIMA (FRF, 2008) e citado no Parecer Técnico do IBAMA nº 134/2009 - “Os ensaios ecotoxicológicos foram realizados com o organismo *Leptocheirus plumulosus*, sugerido pela Cetesb” -, optou-se pela continuidade da utilização deste organismo ao longo das campanhas de monitoramento ambiental.

E.2. Análise laboratorial

Os ensaios de toxicidade aguda com *Leptocheirus plumulosus* na matriz sedimento total são conduzidos pela TECAM Tecnologia Ambiental LTDA, a qual é acreditada na norma NBR ISO/IEC 17025 para este teste de acordo com a norma ABNT NBR 15638 (2008).

E.3. Análises estatísticas

Após 10 dias de exposição, o laboratório avalia a toxicidade das amostras a partir da comparação da taxa de mortalidade dos organismos com a do controle, utilizando-se as seguintes análises estatísticas:

- Teste de normalidade do Chi-Quadrado (Zar, 1999);
- Teste-F para homogeneidade de variância (Zar, 1999);
- Teste de hipóteses por bioequivalência (Erickson e McDonald, 1995) com aplicação da constante de proporcionalidade (“r”) de 0,80, calculada para a espécie *Leptocheirus plumulosus* (Prósperi *et al.*, 2008).

No entanto, para o presente estudo, o critério adotado para avaliação de toxicidade aguda dos sedimentos é mortalidade superior a 50%, conforme definido na Resolução CONAMA 454/2012 (Brasil, 2012).

17.2.2. Monitoramento Ambiental Intensificado

Para a realização do monitoramento intensivo as amostras de sedimento são coletadas nos seguintes locais, conforme Figura 17.2.2-1:

- 1) Quadrícula Q9 (PS-Q9);
- 2) Quadrícula Q10 (PS-Q10);
- 3) Ponto a Nordeste do Polígono de Disposição Oceânica (PS-N1);
- 4) Ponto a ser controlado, próximo à Laje de Santos (PS-C1).

Como já mencionado, o sedimento dragado é descartado no Setor de Uso Restrito (quadrículas Q9 e Q10), reservado para a disposição controlada dos sedimentos de qualidade inferior. O ponto de coleta localizado próximo ao Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (PS-C1), entre a Laje e o local de disposição, no limite da zona de amortecimento do parque (Figura 17.2.2-1), é monitorado visando verificar eventual dispersão de sedimento dragado nesta direção.

O ponto a nordeste do PDO (PS-N1) está posicionado fora da área de disposição e tem por finalidade identificar eventual contaminação da região, visto

que o mesmo se encontra na direção principal do transporte e dispersão dos sedimentos, conforme indicado por modelagem numérica apresentada no EIA/RIMA (FRF, 2008).

A Figura 17.2.2-2 apresenta esquema da malha amostral e as coordenadas geográficas dos pontos amostrais estão listadas na Tabela 17.2.2-1.

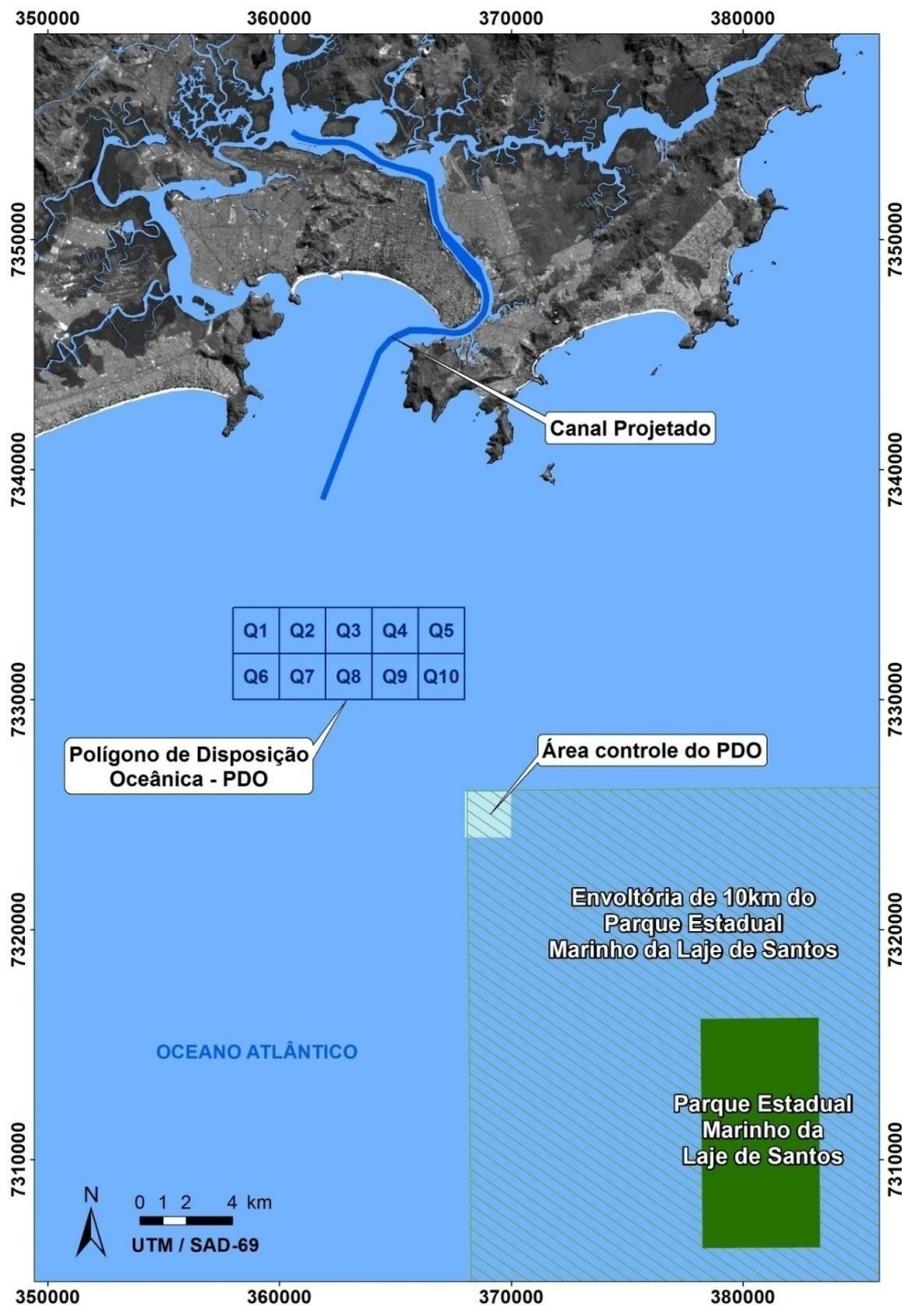


Figura 17.2.2-1. Mapa de localização do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e do Polígono de Disposição Oceânica (PDO).

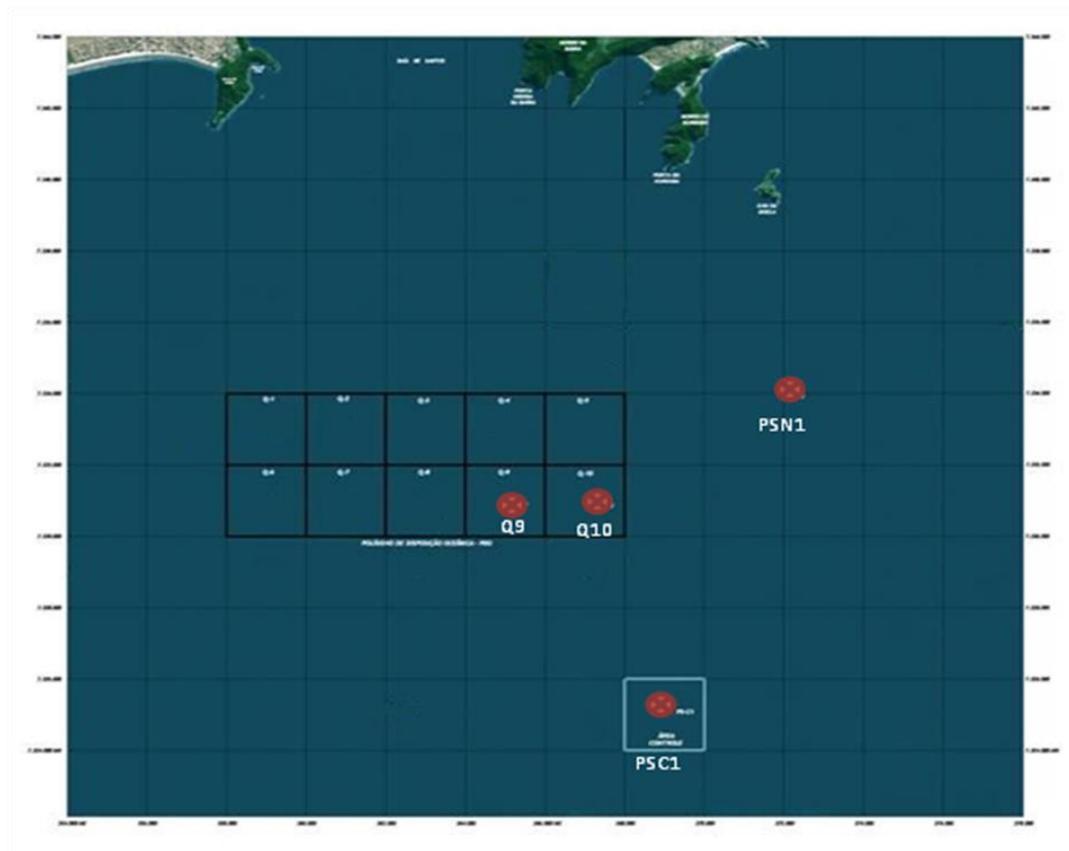


Figura 17.2.2-2. Imagem da região marinha da Baixada Santista, onde se pode observar o polígono de disposição dos sedimentos dragados, com indicação das áreas monitoradas.

Tabela 17.2.2-1. Posição geográfica dos pontos de coleta. Projeção UTM. Datum horizontal: SAD 69.

PS-Q9	Leste (E)	Norte (N)	Fuso
A	364.552	7.331.369	23 J
B	364.645	7.330.469	23 J
C	365.564	7.330.578	23 J
D	365.426	7.331.517	23 J

PS-Q10	Leste (E)	Norte (N)	Fuso
A	366.573	7.331.331	23 J
B	366.744	7.330.452	23 J
C	367.614	7.330.603	23 J
D	367.451	7.331.498	23 J

PS-N1	Leste (E)	Norte (N)	Fuso
A	371.522	7.334.381	Fuso
B	371.656	7.333.593	23 J
C	372.589	7.333.698	23 J
D	372.455	7.334.559	23 J

PS-C1	Leste (E)	Norte (N)	Fuso
A	368.674	7.325.527	23 J
B	368.802	7.324.695	23 J
C	369.709	7.324.833	23 J
D	369.633	7.325.650	23 J

Cada local de coleta possui área de 4 km² e é subdividido em 4 subáreas de onde são obtidas subamostras de sedimento. Estas subamostras são homogeneizadas para, assim, compor uma amostra representativa do local. A coleta do sedimento é realizada com amostrador de fundo do tipo *van Veen*.

Após coletadas, as amostras são acondicionadas adequadamente e encaminhadas para análises conforme normas técnicas internacionalmente reconhecidas e padronizadas. Cadeias de custódia acompanham os processos de coleta e encaminhamento das amostras ao laboratório contratado.

As coletas para análises de mercúrio e ensaios ecotoxicológicos são realizadas semanalmente, sendo iniciada aproximadamente 7 dias após início das atividades de dragagem das áreas que contêm sedimento de pior qualidade.

A. Análises Laboratoriais

A.1. Mercúrio

A concentração de mercúrio total é analisada em laboratório acreditado pela norma NBR ISO/IEC 17025:2005, seguindo o método SW 846 USEPA-7471B (preparação e análise), conforme vem sendo conduzido no monitoramento implantado.

A técnica analítica empregada para análise de mercúrio nos sedimentos apresenta excelente detectabilidade, sendo possível a quantificação deste elemento em nível de µg/kg (ppb – parte por bilhão). Os resultados obtidos são, portanto, expressos nesta unidade, estando a incerteza de medição associada ao terceiro algarismo significativo. No entanto, para facilitar ao usuário a comparação do resultado obtido com a Resolução CONAMA 454/12, que está expresso em mg/kg (ppm – parte por milhão), o laboratório converte o resultado obtido para esta unidade, gerando um resultado com quatro casas decimais.

A.2. Análises granulométricas

A análise granulométrica é realizada em laboratório acreditado pela norma NBR ISO/IEC 17025:2005, seguindo o método de acordo com Embrapa (1997), conforme vem sendo conduzido no monitoramento implantado.

Os resultados são obtidos para 7 frações granulométricas, em valores de porcentagem, com limite de quantificação de 0,10%.

B. Ensaio Ecotoxicológicos

B.1. Elutriato

Os testes de toxicidade crônica são realizados segundo metodologia ABNT/NBR 15350 (2006), com o ouriço-do-mar *Lytechinus variegatus*, coletados por meio de mergulho livre, na Ilha das Palmas na cidade de Santos (São Paulo).

Machos e fêmeas adultos de ouriço do mar (mínimo três de cada sexo) são estimulados para a liberação de gametas por meio de choque elétrico (35 v). Os gametas são coletados separadamente e os óvulos, caracterizados pela coloração amarelo alaranjado, são coletados utilizando-se um béquer de 400 mL contendo água de diluição marinha. Uma subamostra dos óvulos de cada fêmea é observado ao microscópio, a fim de confirmar seu formato e tamanho, os quais devem ser redondos, lisos e de tamanho homogêneo. Após a sedimentação dos óvulos, é descartado o sobrenadante, filtrado através de malha de 350 µm e acrescentada água marinha filtrada, elevando assim, o volume para 600 mL. Este processo de lavagem dos óvulos é repetido por três vezes. Os espermatozoides de coloração branca são coletados diretamente dos gonopóros, utilizando uma micropipeta e depois mantidos em um béquer armazenado em um recipiente com gelo até o momento da fertilização. Uma solução de esperma é preparada utilizando 1 a 2 mL de espermatozoide e 25 mL de água de diluição marinha, homogeneizando-se bem para dissolução dos grumos.

Para a fecundação, são acrescentados de 1 a 2 mL da solução de esperma ao recipiente contendo os óvulos, sempre mantendo uma leve agitação. Após 10 minutos, são tomadas três subamostras de 1 mL para contagem de ovos com o auxílio de câmara de Sedgwick-Rafter. Calculada a média entre as três

subamostras, é estimado o volume da solução que contém 300 ovos. Este volume é acrescentado aos recipientes teste utilizando-se uma pipeta automática, não ultrapassando 1% do volume da solução teste.

Elutriato é definido como um processo de homogeneização entre um certo volume de sedimento e um volume de diluente por um determinado período de tempo. Após esta homogeneização, a solução sedimento + água decanta e, posteriormente, é separado o sobrenadante para realização dos testes de toxicidade.

Os ensaios são conduzidos em tubos de ensaio de 15 mL nos quais, para cada amostra, são montadas 4 réplicas. Uma alíquota de 150 g de sedimento de cada amostra é homogeneizada por 30 minutos com 600 mL de água de diluição marinha filtrada, utilizando agitador Turbo-Floc/2c de marca Policontrol com velocidade constante de 105 rpm. Após agitação, as amostras permaneceram em repouso por 24h e, posteriormente, são sifonados 10 mL do sobrenadante e adicionados a cada réplica do teste, conforme (ABNT/NBR15350, 2006; USEPA, 2001).

Os experimentos são mantidos em câmara incubadora sob temperatura constante de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12h/12h. Entre o período de 24 a 28 h, as larvas dos controles são analisadas quanto ao desenvolvimento. Os testes são encerrados assim que 80% das larvas atingiram o estágio de *pluteus*, sendo os embriões fixados pela adição de 0,5 mL de formaldeído tamponado com borax aos frascos teste.

Após a fixação, procede-se a leitura do estágio de desenvolvimento dos 100 primeiros organismos de cada réplica, onde é avaliado o desenvolvimento normal das larvas até o estágio equinopluteus. É anotado o número de larvas normais, bem como o número de larvas mal formadas ou com desenvolvimento anômalo para posterior análise estatística (teste t - Bioequivalência).

Durante os testes de toxicidade com *L. variegatus*, são realizadas as seguintes análises físico-químicas iniciais na fração aquosa:

- Temperatura (termômetro de vidro INCOTERM);
- Salinidade (refratômetro Shibuya 145);

- pH (peagâmetro *Laborgraf* – B474);
- Oxigênio dissolvido (método do eletrodo de membrana - Oxímetro *Oxi* WTW 3151);
- Amônia total (Método de destilação e titulação - 4500-C – APHA, 1998) e amônia não ionizada, estimada a partir dos valores de amônia total, de acordo com procedimento proposto por Whitfield, 1974.

B.2. Sedimento Total

Os ensaios ecotoxicológicos são realizados conforme metodologia padronizada na norma ABNT/NBR-15638, utilizando anfípodos da espécie *Leptocheirus plumulosus*.

O ensaio com *L. plumulosus* é um método internacionalmente aplicado na avaliação ecotoxicológica de sedimentos marinhos e vem sendo utilizado no monitoramento mensal da área de disposição.

Os testes de toxicidade aguda com o anfípodo *L. plumulosus* são realizados utilizando-se três réplicas para cada amostra. São transferidas alíquotas de cerca de 175,0 mL de sedimento em cada frasco-teste e adicionados 725,0 mL de água de diluição com auxílio de um disco plástico para minimizar a ressuspensão dos sedimentos. Em cada frasco é introduzida aeração suave na superfície da água e o conjunto é mantido sob repouso por 24 horas antes do início do teste.

Animais em boas condições são distribuídos aleatoriamente nos frascos-teste, sendo utilizados vinte animais em cada réplica. Grupos de vinte animais em três réplicas são colocados em um sedimento-controle, o mesmo utilizado na manutenção dos organismos.

Ao final de 10 dias de exposição, o sedimento contido em cada réplica é peneirado, através de uma malha de 0,5 mm, os organismos sobreviventes são contados e os que não são encontrados são considerados mortos.

Nos dias 0, 7, 9 e 10 do ensaio são realizadas análises de pH, salinidade e teor de oxigênio dissolvido da água de interface do controle e de cada amostra. As alíquotas de água para essas análises são cuidadosamente coletadas na

interface água-sedimento, cerca de 1 cm acima da superfície do sedimento, formando uma amostra composta por alíquotas de cada réplica.

É preparada uma réplica adicional do controle e de cada amostra, sem adição de animais, para realização de análises de pH, salinidade, teor de oxigênio dissolvido da água intersticial do sedimento no início e no final dos testes, além de nitrogênio amoniacal e amônia não ionizada, no início do teste. Estas amostras de água intersticial são obtidas através da centrifugação do sedimento por 30 minutos a 3.500 rpm.

Os valores de amônia não ionizada são obtidos por cálculo a partir dos valores de nitrogênio amoniacal, pH, salinidade e temperatura de cada amostra conforme descrito por Bower e Bidwell (1978).

Após 10 dias de exposição, a mortalidade dos organismos das amostras é comparada com a do controle, utilizando-se as seguintes análises estatísticas:

- Teste de normalidade do Chi-Quadrado (Zar, 1999);
- Teste-F para homogeneidade de variância (Zar, 1999), e
- Teste de hipóteses por bioequivalência (Erickson e McDonald, 1995), com aplicação da constante de proporcionalidade ("r") de 0,80, calculada para a espécie *L. plumulosus* (Prósperi *et al.*, 2008).

17.2.3. Avaliação da estrutura da comunidade bentônica

A. Área de estudo

Assim como a avaliação da qualidade do sedimento, as amostragens para avaliação da comunidade bentônica são realizadas nas quadrículas do Polígono de Disposição Oceânica (PDO) do sedimento de dragagem (PS-Q1 a PS-Q10), quadrículas adjacentes às áreas utilizadas para disposição no período anterior a realização da amostragem, representadas pelos quadrantes PS-Ad1 a PS-Ad18, um ponto a sudoeste e dois pontos a nordeste (PS-N1, PS-N2 e PS-S1) da área principal de monitoramento e um ponto amostral na área a ser controlada (PS-C1), no limite da zona de amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (Figura 17.2.1-1).

B. Método de amostragem

A coleta de organismos da macrofauna bentônica é realizada com periodicidade trimestral, sendo o trabalho de coleta realizado a bordo da embarcação B'Nativa (lancha). A coleta da macrofauna bentônica é realizada utilizando um pegador de fundo do tipo *van Veen*, com área amostral de 0,05 m² e volume de 4 litros de sedimentos, sendo coletadas três réplicas em cada ponto amostral. As amostras obtidas são acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em caixas térmicas com gelo.

Após a coleta, as amostras são lavadas em peneira de 500 µm e o material retido é preservado em álcool a 70% para posterior análise. Em laboratório, as amostras são triadas sob microscópio estereoscópico (Leica MZ6®) e os organismos separados em grandes grupos. A fauna é identificada no menor nível taxonômico possível e os organismos não identificados em nível de espécie são classificados em morfotipos para serem incluídos nos cálculos de riqueza e diversidade de espécies.

C. Análises Estatísticas

Os descritores da comunidade bentônica utilizados são: (1) a abundância de indivíduos (Ind.m⁻²); (2) riqueza específica (S: número de espécies/m²); (3) diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H': bits/indivíduo); e (4) equitatividade de Pielou (J'). O índice de diversidade de espécies de Shannon-Wiener (Magurran, 1988) é calculado com logaritmos naturais (loge), conforme recomendam Martins e Santos (1999), através da equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde:
 p_i = porcentagem relativa da espécie "i" no total amostrado de todas as riquezas de espécies.

A equitatividade de Pielou indica se as espécies possuem abundâncias iguais entre todas as espécies da comunidade (J'=1) ou se apenas uma ou

relativamente poucas espécies de uma comunidade tem grande número de indivíduos (J' próximo a zero) (Krebs 1989, Martins e Santos 1999, Clarke e Warwick, 2001). A equitatividade foi calculada através da formula:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde:

H' = índice de diversidade de espécies;

S = número de espécies na amostra.

Para identificar quais as espécies mais importantes em cada amostra foi utilizada a Análise de Percentagens de Similaridade (SIMPER) (Clarke e Warwick, 2001). O SIMPER também compara pares de amostras de modo a mostrar a contribuição média das principais espécies à similaridade entre elas. Desta maneira, se uma espécie apresenta uma alta contribuição dentro de um grupo de amostras e baixa nos outros grupos, pode ser considerada como uma boa espécie discriminadora. O SIMPER foi empregado para caracterizar a macrofauna em cada campanha. Esta análise busca hierarquizar a contribuição relativa de cada espécie para cada grupamento (fator) colocado em análise. Para visualizar as similaridades entre as amostras (considerando as réplicas), foi utilizado o Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (MDS), que é um método de ordenação preferível ao método de análise de correspondência em casos de matrizes de abundância de espécies (Clarke e Warwick, 2001).

17.2.4. Avaliação das comunidades demersais-bentônicas

A. Localização das áreas de amostragem

O monitoramento dos organismos demersais-bentônicos é realizado ao longo das quadrículas do Polígono de Disposição Oceânica (PDO), que engloba a área de disposição oceânica de materiais dragados e áreas adjacentes, além dos pontos a nordeste e a sudeste do PDO e no ponto a ser controlado (Tabela 17.2.4-1). As coordenadas tiveram como base as informações disponíveis no Plano Básico Ambiental (PBA).

Tabela 17.2.4-1. Áreas de coleta de organismos demersais bentônicos no monitoramento da área de disposição atual.

Pontos de Coleta	Nome do Local
1	Entorno da área de deposição do material dragado
2	Área de deposição do material dragado
3	Área de deposição do material dragado
4	Área de dispersão da pluma de sedimento
5	Área de dispersão da pluma de sedimento
6	Área de amortecimento do Parque Marinho da Laje de Santos

Os pontos são georreferenciados e posteriormente inseridos em GPS para referenciar os locais em campo. Com base nas informações georreferenciadas são localizadas as áreas de coleta e registradas as reais coordenadas do local de coleta.

B. Atividades de campo

As coletas foram realizadas com a embarcação pesqueira de arrasto duplo “PHILADÉLFIA I”, licenciada para operar com arrasto de porta na pesca de camarão, equipada com redes do tipo semi-balão com 7 m de abertura de boca e redes de emalhe com 7 cm entre nós opostos e 200 m de comprimento.

Em cada área amostral foi realizado um lance de arrasto de fundo e um de emalhe. O esforço de arrasto foi de 30 minutos em cada ponto, durante o período diurno e o de emalhe de no mínimo de 12 horas de imersão durante o período noturno, estando a rede disposta a uma profundidade mínima de 2 metros a fim de minimizar a captura de cetáceos e quelônios.

Ao final de cada operação de pesca, após a despesca da rede, o material coletado para as análises foi acondicionado em sacos de ráfia, devidamente identificados com número do ponto e aparelho de pesca e mantidos em gelo até o desembarque. Ao término de cada dia de coleta, o material foi transportado às dependências do Instituto de Pesca/APTA/SAA/SP, e armazenado em câmara frigorífica a 15°C negativos até o momento da triagem em laboratório.

C. Atividades de laboratório

Em laboratório, o material foi triado inicialmente em grandes grupos e posteriormente identificado ao menor táxon possível, utilizando referência bibliográfica para peixes (Barletta e Corrêa, 1992; Figueiredo, 1977; Figueiredo e Menezes, 1978; Menezes e Figueiredo, 1980; 1981; 1985; Murakami e Amaoka, 1992; Randall, 1983), crustáceos (Melo, 1996) e moluscos (Rios, 1986). Medidas do comprimento padrão e total (em milímetros) e a massa individual dos espécimes (em grama) foram obtidas. Quando ocorridas capturas numericamente elevadas de um táxon em cada um dos pontos amostrados, foi efetuada uma subamostra representativa para obtenção do comprimento total e massa total individual, sendo informado o número de indivíduos e a massa total.

Inicialmente foi calculada a curva de acumulação de espécies para verificar a suficiência amostral e a composição das capturas entre as campanhas em termos de abundância absoluta (Nt), biomassa absoluta (Pt), frequência de ocorrência (FO) e o índice de importância relativa percentual (%IRI).

O Índice de Importância Relativa (IRI), calculado de acordo com Pinkas *et al.* (1971), permite classificar as espécies em termos de importância relativa com base no número de indivíduos, a frequência de ocorrência e biomassa, segundo a seguinte equação: $IRI = FO\%(Nt\% + Pt\%)$.

A abundância média das espécies foi correlacionada com o número de pontos amostrais em que elas ocorreram para identificar as principais espécies em cada campanha. Para as principais espécies, segundo o %IRI ($\%IRI > 5$), foram calculadas a abundância e a biomassa em relação ao ponto de coleta e campanha. Para avaliar diferenças nas distribuições entre campanhas foi realizada uma análise da homogeneidade multivariada da dispersão entre grupos, considerando neste caso as espécies entre as campanhas. Para isso, calcula-se a distância Bray-Curtis entre os grupos e a correlação com a campanha amostral. Posteriormente foi efetuada uma análise de variância unifatorial (ANOVA-one way) e testes posteriores para avaliar as diferenças.

A abundância por espécie foi comparada quanto as áreas de coleta e campanha utilizando matrizes de similaridade com base no índice de Morisita-Horn (C_H) (Jost, 2007).

Para a avaliação ecológica das comunidades inicialmente foi utilizada a ordenação gráfica de Réynique, que analisa conjuntamente a diversidade de Shannon e a equitatividade segundo um ranque de abundância e apresenta um perfil do maior e do menor valor entre as amostras (Tóthmérész, 1995). Nesta análise, quanto mais horizontal for o perfil, maior a equitatividade, e quanto mais elevado, maior a diversidade. Para avaliação da riqueza foi utilizado o número absoluto de espécies e para a diversidade foi utilizado o índice de Shannon-Weaver, além dos índices de equitatividade e dominância (Magurran, 1988; Zar, 1996).

Para verificar associações espaciais e temporais entre as diferentes variáveis serão aplicadas análises multivariadas de agrupamento e ordenação. O objetivo é investigar variações de composição das espécies e dos locais de coleta, tendo como base a abundância, índices ecológicos e diferentes descritores ambientais.

17.2.5. Análises químicas nos tecidos dos organismos

A. Métodos de captura dos organismos

A coleta dos organismos para este trabalho é realizada através da aplicação da arte de pesca denominada arrasto duplo, como descrito a seguir:

Arrasto duplo: a embarcação utilizada apresenta tangones (grandes braços laterais nos quais são fixados os cabos de tração das redes), os quais permitem que duas redes idênticas sejam arrastadas simultaneamente; cada uma das redes é dotada de um par de portas retangulares posicionadas junto às extremidades anteriores da rede. Vale ressaltar que para este trabalho são utilizados apenas os organismos capturados em uma das redes; os organismos da outra rede são utilizados nas análises ecológicas dos organismos demersais-bentônicos.

A amostragem dos organismos é realizada com uma embarcação pesqueira de arrasto duplo “B.J.B.”, licenciada para operar com arrasto de porta na pesca de

camarão. A embarcação utiliza redes do tipo semibalão com 7 m de abertura de boca. Os lances para coleta das amostras tem duração de 30 minutos em cada ponto, e são realizados durante o dia.

B. Localização das áreas de amostragem

As regiões de monitoramento de organismos para as análises químicas nos tecidos dos organismos, assim como para as avaliações ecológicas de organismos demersais-bentônicos, ocorrem ao longo do Polígono de Disposição Oceânica (PDO), a sudoeste e nordeste do PDO e na zona de amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (Figura 17.2.5-1). Os arrastos são distribuídos da seguinte maneira:

- 1 na área no setor a sudoeste do PDO (MB-01);
- 2 na áreas nas quadrículas do PDO (MB-02 e MB-03);
- 2 na áreas no setor a nordeste do PDO (MB-04 e MB-05);
- 1 na área localizada no limite da zona de amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos – área a ser controlada (MB-06).

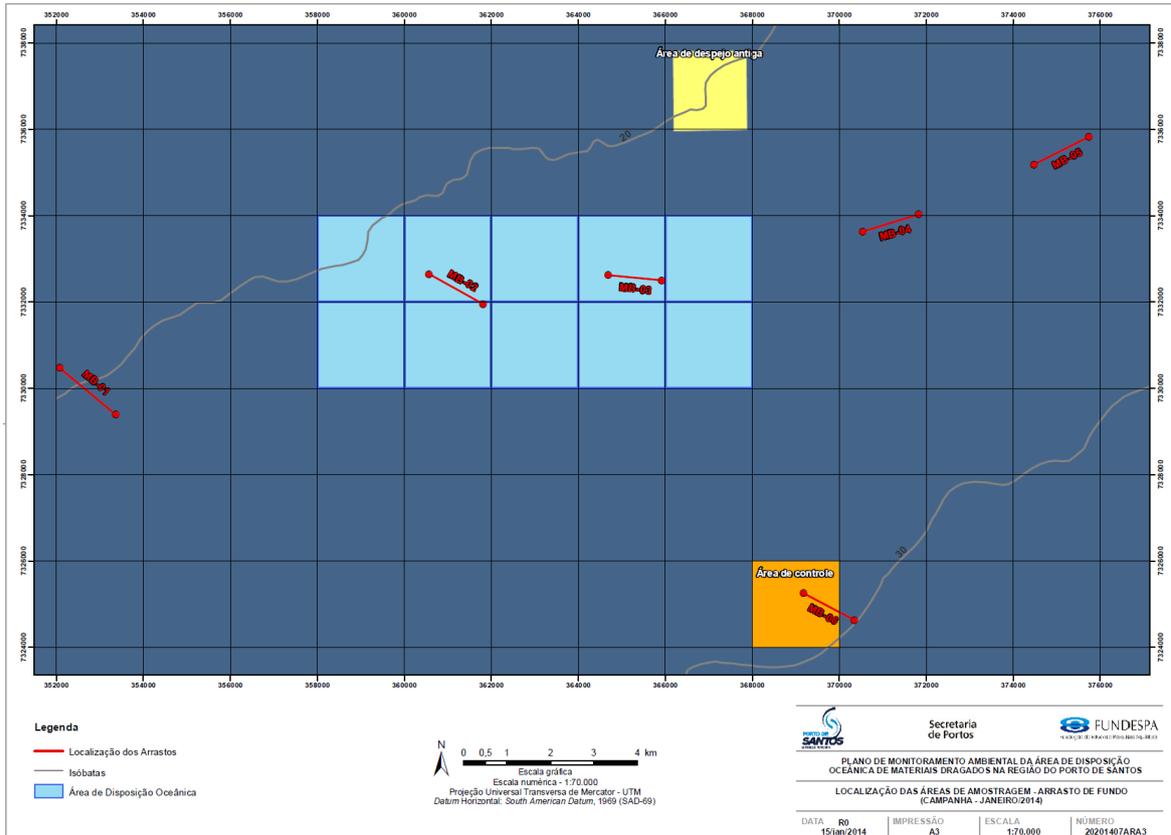


Figura 17.2.5-1. Localização dos pontos de arrastos para a amostragem de organismos na região do PDO e adjacências.

C. Seleção dos organismos para análise química

A análise química se caracteriza pela quantificação de elementos e substâncias químicas, nos tecidos dos organismos selecionados para essa avaliação. A seleção desses organismos deve considerar diversos aspectos referentes à biologia dos organismos e sua forma de vida. A seleção das espécies de interesse para a análise química em seus tecidos considerou os seguintes critérios:

- Espécies cujos indivíduos apresentem biomassa suficiente para compor amostras e realizar as análises químicas necessárias;
- Espécies de interesse ao consumo pela população local;
- Hábito alimentar da espécie/associação com o sedimento de fundo e;
- Época de reprodução da espécie.

Ressalta-se que não é possível prever as espécies que serão obtidas a partir da metodologia apresentada. As espécies utilizadas para a análise química são selecionadas a posteriori, sendo considerados os critérios apresentados e a probabilidade de residência destes organismos no local, em boa parte do seu ciclo de vida, tornando mais críveis as interpretações quanto às características do ambiente e aumentando as possibilidades de utilização das mesmas espécies nas próximas campanhas, para permitir comparações entre elas. Além disto, foram selecionadas espécies comuns a todas, ou à maioria, das regiões de amostragem, a fim de minimizar as diferenças de hábito e mecanismos de assimilação entre as espécies, permitindo comparações dos resultados entre as diferentes áreas amostradas.

D. Procedimentos de tratamento das amostras e armazenamento

No caso de insuficiência de biomassa para atender aos pré-requisitos das análises químicas em um ponto amostral, realiza-se a composição de amostras pela junção de espécies ou pela junção de amostras entre pontos similares. O procedimento adotado para compor uma amostra com mais de uma espécie deve considerar a semelhança de características como: tipo de habitat, comportamento e hábitos alimentares. Para a composição de amostras provenientes de áreas amostrais distintas, adota-se, além dos critérios citados, a proximidade geográfica e similaridade de características físicas entre as áreas amostrais são consideradas.

Após os procedimentos de pesca e despesca dos organismos, os espécimes coletados para as análises químicas são abatidos por choque térmico, processo no qual os indivíduos são transferidos para uma caixa de isopor (120 litros) contendo água do ambiente e gelo de boa qualidade (feito a partir de água potável) na proporção 1:1, e mantidos nesse ambiente até a sua insensibilização. A quantidade de gelo utilizada deve ser suficiente para manter a temperatura da água entre 4 e 6°C (Kietzmann *et al.*, 1974; Meyer e Ludorff, 1978; Kubitzka, 2000). Desta maneira, ocorre uma redução do estresse sofrido pelos organismos durante o processo de abate e garante uma boa qualidade para as amostras.

Os organismos obtidos e conservados sob-regime de resfriamento passam então por um procedimento biométrico e posterior extração do tecido muscular para análise.

E. Análises realizadas

E.1. Biometria

Para todas as espécies utilizadas nas análises químicas de tecidos, é realizada a biometria dos indivíduos coletados e são aferidas algumas das medidas padrão discriminadas em Spilzman (2000), no caso de peixes, e algumas medidas padrão existentes no grupo camarões, como reportado em Pérez-Farfante e Kensley (1997 apud Costa, *et al.* 2003). São obtidas as seguintes medidas:

- Peixes: comprimento total (Lt) em cm – medida do comprimento antero-posterior do organismo; comprimento padrão (Ls) em cm – medida do comprimento a partir da boca até o final da espinha dorsal; massa (kg);
- Raias: comprimento total (Lt) em cm; comprimento do disco em cm; largura do disco em cm; massa (g);
- Camarões: comprimento total (Lt) em mm; comprimento da carapaça (Lc) em mm – medida do comprimento da ponta do rostro ao fim da carapaça torácica; massa (g).

Além disso, é registrado o número de indivíduos em cada ponto, sendo identificado, no caso dos peixes, o sexo de cada organismo e o estágio de maturação das gônadas, adaptando-se a escala de classificação proposta por Vazzoler (1996). Esta classificação é baseada em características visuais das gônadas como: turgidez, coloração, tamanho e proporção de preenchimento da cavidade celomática. Assim sendo, são discriminados cinco estádios de maturação de suas gônadas (IM-imaturo; E1-reposo; E2-em maturação; E3-madura; E4-desovada).

E.2. Análise química

Após a biometria e sexagem dos indivíduos, são extraídos os tecidos musculares das espécies analisadas, formando amostras compostas de indivíduos com massa suficiente para a realização das análises químicas.

O material obtido com a extração do tecido muscular é acondicionado em frascos de vidro fornecidos pelo laboratório, devidamente limpos e identificados, e mantidos sob refrigeração (congelamento, a temperatura $\leq -20^{\circ}\text{C}$) até o momento da realização das análises em laboratório. Os parâmetros analisados nos tecidos dos organismos estão apresentados na Tabela 17.2.5-1, a qual também apresenta o método de análise, as condições de armazenagem, preservação e prazo de análise de cada parâmetro.

As amostras obtidas são enviadas ao laboratório de análises químicas. A sigla de identificação dessas amostras foi composta da seguinte maneira: MB – identifica material biológico + número referente à região de coleta + diferenciação dos organismos analisados pelas siglas ML (maria-luiza), LI (linguado), CAO (camarão), BE (betara), RA (raia).

Destaca-se que não foi premissa deste programa a identificação da correlação entre biometria e os contaminantes investigados. O foco foi avaliar a qualidade do pescado da região para fins de consumo humano, visto que estes dados são de interesse público, considerando que na região não se tem um monitoramento periódico para este fim.

Tabela 17.2.5-1. Métodos analíticos e as condições de armazenamento, preservação e prazo de análise dos parâmetros a serem analisados.

Parâmetros	Método de análise	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade mínima de amostra	Prazo para análise (amostras congeladas)
Metas e semi-metas	EPA 3050 (preparação); EPA 6010 (análise)	Frasco de vidro	Refrigerar a $\leq -20^{\circ}\text{C}$	4g	6 meses
Mercúrio total	EPA 7471	Frasco de vidro	Refrigerar a $\leq -20^{\circ}\text{C}$	4g	28 dias para mercúrio
Pesticidas organoclorados	EPA 3550 (extração); EPA 8031 (análise)	Frasco de vidro	Refrigerar a $\leq -20^{\circ}\text{C}$	32g	1 ano, se congelado
Bifenilas policloradas totais	EPA 3550 (extração); EPA 8032 (análise)	Frasco de vidro	Refrigerar a $\leq -20^{\circ}\text{C}$	32g	1 ano, se congelado
Semivoláteis (incluindo HPA)	EPA 3550 (extração); EPA 8270 (análise)	Frasco de vidro	Refrigerar a $\leq -20^{\circ}\text{C}$	32g	1 ano, se congelado
Via clássica (lipídeos)	EPA LMDM 043	Frasco de vidro	Refrigerar a $\leq -20^{\circ}\text{C}$	15g	1 ano, se congelado
Via clássica (umidade)	SM 2540 G	Frasco de vidro	Refrigerar a $\leq -20^{\circ}\text{C}$	10g	1 ano, se congelado

Os resultados obtidos são comparados com legislações brasileiras que apresentam valores de potenciais contaminantes para consumo humano. Quando o parâmetro não é contemplado pela legislação nacional, optou-se por buscar referências no órgão ambiental americano – USEPA (2010).

As legislações brasileiras utilizadas foram: Portaria do Ministério da Saúde nº685/98, Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária nº 42/2013 e Decreto Ministério da Saúde nº55.871/65 para metais e semimetais, conforme apresentado na Tabela 17.2.5-2.

Tabela 17.2.5-2. Considerações sobre os limites para consumo humano de legislações nacionais.

Parâmetro	Legislação	Tipo de alimento
Arsênio	RDC nº 42/13	Peixes crus, congelados ou refrigerados
		Crustáceos
Cádmio	RDC nº 42/13	Peixes crus, congelados ou refrigerados, exceto casos específicos*
		*casos específicos: bonito, carapeba, enguia, tainha, jurel, imperador, cavala, sardinha, atum e linguado
		*caso específico: melva
		*casos específicos: anchova e peixe espada
Chumbo	RDC nº 42/13	Crustáceo
		Peixes crus, congelados ou refrigerados
Cobre	Decreto 55.871/65	Outros alimentos
Cromo	Decreto 55.871/65	Qualquer alimento
Mercúrio	RDC nº 42/13	Peixe, exceto predadores
		Peixes predadores
		Crustáceos
Níquel	Decreto 55.871/65	Outros alimentos
Zinco	Decreto 55.871/65	Outros alimentos

No Decreto nº 55.871/65, alguns alimentos (p.ex., bebidas e sucos) apresentam valores máximos diferenciados para cada metal. Quando um alimento não se enquadra em nenhuma das categorias apresentadas no referido decreto, como é o caso dos peixes e camarões, ele é classificado como “outros alimentos”.

No caso específico do cromo, todos os alimentos consumidos são enquadrados na categoria “qualquer alimento”, uma vez que não há diferença nos valores máximos permitidos deste metal para as diferentes categorias alimentícias.

No caso dos contaminantes inorgânicos como: arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio e estanho, a RDC nº42/13 revoga os limites máximos aceitáveis para os alimentos classificados como peixes e produtos de peixes na Portaria nº685/98 e estabelece novos limites máximos diversificando a lista de alimentos (peixes crus, congelados ou refrigerados, moluscos cefalópodes, moluscos bivalves e crustáceos).

Para os compostos orgânicos, a legislação brasileira não contempla valores para consumo humano de alimentos ou pescados, desta forma optou-se por utilizar valores estabelecidos pelo órgão ambiental americano – USEPA, baseados em risco à saúde humana (Tabela 17.2.5-3).

Vale ressaltar que os valores estabelecidos pela USEPA são baseados em risco de ingestão de organismos (peixes) determinado com cálculos matemáticos e variáveis populacionais muitas vezes não condizentes com a realidade brasileira. As legislações brasileiras, de 1965 e 1998, utilizaram como base para derivação dos valores normas, diretrizes ou recomendações da Comissão do Codex Alimentarius, União Europeia, US FDA ou outros órgãos reconhecidos internacionalmente; porém, são antigas, não refletindo os resultados de estudos recentemente desenvolvidos por estes órgãos, além de se basearem em consumo de produtos pós-processo de conservação ou produto “*in natura*”.

Tabela 17.2.5-3. Considerações sobre os limites para consumo humano de legislações internacionais.

Parâmetros	Legislação	Tipo de alimento
PCBs totais e semivoláteis (incluindo HPA)	USEPA (2010)	Peixes
POC - Pesticidas organoclorados	USEPA (2010)	Peixes

Os valores estabelecidos como limite máximo de tolerância para consumo humano são determinados a partir de cálculos matemáticos, os quais levam em consideração peso corpóreo médio da população, fator de risco (para compostos carcinogênicos) ou dose de referência (para compostos não-carcinogênicos) e taxa de consumo. No caso da USEPA (2010), por exemplo, estes valores correspondem a um peso corpóreo de 70 kg, fator de risco de 10^{-5} e taxa de

consumo diário de 17,5 g de pescado por dia, ao longo de toda a vida do consumidor; no entanto, estas variáveis populacionais não condizentes com a realidade brasileira. Já as legislações brasileiras são antigas (de 15 a 50 anos atrás), baseiam-se em consumo de produtos pós-processo de conservação ou produto “*in natura*” e não informam os valores utilizados para derivação dos limites.

17.3. Resultados e discussão

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS ENTRE JANEIRO E MARÇO DE 2014

A seguir são apresentadas as atividades desenvolvidas entre os meses de janeiro e março de 2014, pelos cinco estudos desenvolvidos por este programa. Em atendimento a solicitação do IBAMA a frequência de emissão dos relatórios do Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica passará a ser trimestral.

Serão apresentadas neste relatório as descrições das seguintes atividades:

- Campanhas de janeiro a março de 2014 – análise físico-química *in situ* das amostras de sedimento;
- Campanhas de janeiro a março de 2014 – análise química, ecotoxicológica e granulométrica das amostras de sedimento;
- Campanha de janeiro de 2014 – avaliação da comunidade da macrofauna bentônica;
- Campanha de janeiro de 2014 – monitoramento da comunidade demersal-bentônica;
- Campanha de janeiro de 2014 – análise química das amostras de tecido dos organismos demersais-bentônicos;

17.3.1. Avaliação da qualidade do sedimento

Entre os meses de janeiro e março de 2014, foram realizadas pela Codesp atividades de dragagem de manutenção nos Trecho 1, 2, 3 e 4 com a draga *Xin*

Hai Niu. O descarte deste material dragado foi realizado nas quadrículas Q3, Q4, Q5, Q8, Q9 e Q10.

Neste período, além dos descartes realizados pela Codesp, também foram registrados descartes pela empresa Brasil Terminal Portuário (BTP) na quadrícula Q3, Santos Brasil na quadrícula Q10 e Terminal de Granéis do Guarujá na Q5.

Os procedimentos de amostragem foram realizados conforme descrito na metodologia (item 17.2.1), onde também se encontra os parâmetros avaliados ao longo das diferentes campanhas amostrais, tendo sido atendido aos critérios e procedimentos de garantia de qualidade quanto à execução das coletas, armazenamento e preservação das amostras. O dossiê fotográfico da amostragem encontra-se no Anexo 17.8-1. Todas as amostras foram analisadas dentro do prazo de validade, garantindo a qualidade técnica dos resultados. No Anexo 17.8-2 é apresentado o programa de garantia e controle de qualidade. Os laboratórios *Analytical Technology* - AT e TECAM Laboratórios, foram os responsáveis pela realização dos ensaios e emissão dos laudos analíticos referentes às análises físico-químicas e ecotoxicológicas, respectivamente.

Os resultados obtidos nas análises *in situ* (pH, E_H e temperatura) e laboratoriais (física, química e ecotoxicológica) para as amostras de sedimento superficial coletadas nas áreas do PDO e adjacências e área a ser controlada, durante as campanhas consideradas – Campanhas de janeiro a março 2014 – estão apresentados nos relatórios dos ensaios analíticos conforme listado a seguir:

- Relatórios de ensaios físico-químicos (medições *in situ*) - Anexo 17.8-3;
- Relatórios de ensaios das análises químicas e granulométricas, incluindo as respectivas cadeias de custódia das amostras – Anexo 17.8-4;
- Relatórios de ensaios ecotoxicológicos, incluindo a as respectivas cadeias de custódia das amostras - Anexo 17.8-5.

Os resultados das análises físico-químicos realizados *in situ* foram integrados em tabelas, assim como os resultados das análises químicas, ecotoxicológicas e granulométricas, e comparados com os valores orientadores estabelecidos na Resolução CONAMA 454/2012, as quais são apresentadas nos

Anexos 17.8-6 e 17.8-7. Foram considerados também para a discussão, os resultados obtidos durante a elaboração do EIA/RIMA (FRF, 2008).

A seguir são apresentados as atividades realizadas e os resultados observados ao longo das Campanhas de janeiro a março de 2014 em comparação aos valores orientadores da Resolução CONAMA 454/2012.

A. Campanha de janeiro de 2014

A coleta de amostras de sedimento referente à Campanha de janeiro de 2014 (campanha semestral) foi realizada nos dias 21 e 22 de janeiro de 2014.

No período referente a esta campanha estava ocorrendo disposição de sedimentos dragados nas quadrículas Q3, pela BTP, Q5 pela Codesp e Q10 pela Santos Brasil. Desta forma, foram monitorados 24 pontos de amostragem distribuídos dentro do polígono de disposição oceânica – PDO (PS-Q1 a PS-Q10), incluindo dez áreas adjacentes às quadrículas em uso (PS-Ad2, PS-Ad3, PS-Ad4, PS-Ad5, PS-Ad6, PS-Ad12, PS-Ad13, PS-Ad14, PS-Ad15 e PS-Ad16), dois setores a nordeste (PS-N1 e PS-N2), um setor a sudoeste (PS-S1) e na área a ser controlada (PS-C1), localizada no limite do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (Figura 17.3.1-1).

**Pontos amostrais de sedimento e parâmetros analisados -
Campanha Janeiro/2014**

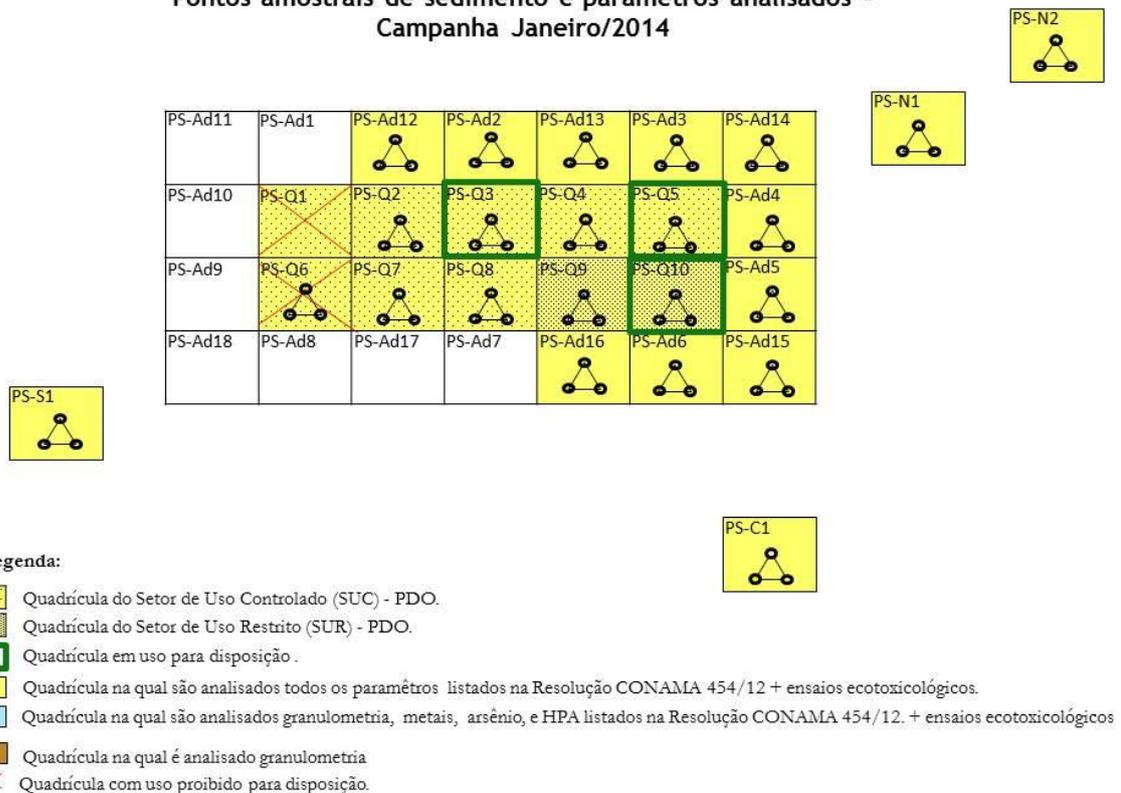


Figura 17.3.1-1. Esquema ilustrativo contemplando os pontos amostrais e os parâmetros analisados durante a Campanha de janeiro de 2014.

A.1. Análise físico-química *in situ*

A Tabela 1 do Anexo 17.8-6 apresenta os resultados das medições físico-químicas realizadas *in situ* nas amostras de sedimento coletadas no PDO, áreas adjacentes e ponto a ser controlado durante a Campanha de janeiro de 2014. O pH apresentou valores entre 6,18 (PS-C1) e 7,71 (PS-Ad13), o E_H apresentou valores entre -188 (PS-Q8) e 131 mV (PS-Ad6) e a temperatura média dentre as 24 amostras foi de 23,9°C. O Anexo 17.8-3 apresenta o relatório do ensaio das medições físico-químicas realizadas *in situ* nas amostras de sedimento superficial.

A.2. Análises químicas

Os resultados analíticos determinados para metais e semimetais nas amostras de sedimento coletadas no PDO, áreas adjacentes e ponto a ser

controlado são apresentados na Tabela 17.3.1-1, em comparação com a Resolução CONAMA 454/2012. Os metais cromo, chumbo, níquel e zinco foram quantificados em todas as amostras, o metal cobre na maioria delas e mercúrio em apenas algumas amostras. No entanto, todas as concentrações desses metais estiveram abaixo dos valores orientadores de Nível 1 estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 (Tabela 17.3.1-1). Todas as amostras analisadas apresentaram, ainda, concentrações do metal cádmio e do semimetal arsênio abaixo dos limites de quantificação do método analítico.

Observa-se na Figura 17.3.1-2 que os metais quantificados ocorreram em todas as quadrículas do PDO e áreas adjacentes amostradas, inclusive no ponto a ser controlado, de forma independente ao local de descarte de sedimento no período (Q3, Q5 e Q10).

Tabela 17.3.1-1. Resultados das análises de metais e semimetal arsênio (mg/kg) nas amostras de sedimento da Campanha de janeiro de 2014.

Parâmetros	CONAMA 454/12		PONTO A SER CONTROLADO	PONTOS ADJACENTES ÀS QUADRÍCULAS						
	Nível 1	Nível 2		PONTOS ADJACENTES ÀS QUADRÍCULAS						
	Água Salina e Salobra		PS-C1	PS-AD2	PS-AD3	PS-AD4	PS-AD5	PS-AD6	PS-AD12	PS-AD13
Identificação do laboratório - AT										
Metals e semi metais, em mg/kg										
Arsênio Total	19	70	<0,495	<0,498	<0,488	<0,500	<0,472	<0,479	<0,483	<0,497
Cádmio total	1,2	7,2	<0,330	<0,332	<0,326	<0,333	<0,315	<0,319	<0,322	<0,331
Cromo Total	81	370	2,81	8,86	9,11	5,84	4,59	2,69	6,72	8,88
Chumbo total	46,7	218	2,44	8,67	5,29	4,46	3,82	3,71	7,19	5,10
Cobre Total	34	270	<0,660	1,30	1,33	1,03	<0,630	<0,639	<0,644	1,02
Mercurio Total	0,3	1	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013
Níquel Total	20,9	51,6	1,26	2,52	2,55	1,86	1,22	0,725	1,87	2,44
Zinco Total	150	410	6,47	22,9	17,2	14,0	8,80	4,66	14,8	19,8
Parâmetros	CONAMA 454/12		PONTOS ADJACENTES ÀS QUADRÍCULAS				QUADRÍCULAS			
	Nível 1	Nível 2	PONTOS ADJACENTES ÀS QUADRÍCULAS				QUADRÍCULAS			
	Água Salina e Salobra		PS-AD14	PS-AD15	PS-AD16	PS-Q1	PS-Q2	PS-Q3	PS-Q4	PS-Q5
Identificação do laboratório - AT										
Metals e semi metais, em mg/kg										
Arsênio Total	19	70	<4,888	<0,468	<0,473	<0,502	<0,576	<0,407	<0,613	<0,619
Cádmio total	1,2	7,2	<0,325	<0,312	<0,315	<0,335	<0,384	<0,271	<0,408	<0,413
Cromo Total	81	370	8,76	4,62	2,76	11,10	7,91	6,86	14,4	9,19
Chumbo total	46,7	218	5,16	2,51	2,67	6,61	8,10	4,37	14,8	9,38
Cobre Total	34	270	1,07	<0,623	<0,631	1,52	<0,768	2,35	4,11	1,65
Mercurio Total	0,3	1	<0,013	<0,012	<0,013	<0,013	<0,015	0,054	<0,016	<0,017
Níquel Total	20,9	51,6	2,43	1,96	0,731	3,27	2,27	2,63	5,02	3,08
Zinco Total	150	410	19,0	6,12	6,50	22,7	20,4	14,1	30,2	22,1
Parâmetros	CONAMA 454/12		QUADRÍCULAS					PONTOS A NOROESTE E SUDESTE		
	Nível 1	Nível 2	QUADRÍCULAS					PONTOS A NOROESTE E SUDESTE		
	Água Salina e Salobra		PS-Q6	PS-Q7	PS-Q8	PS-Q9	PS-Q10	PS-S1	PS-N1	PS-N2
Identificação do laboratório - AT										
Metals e semi metais, em mg/kg										
Arsênio Total	19	70	<0,501	<0,596	<0,995	<0,683	<0,778	<0,571	<0,601	<0,700
Cádmio total	1,2	7,2	<0,334	<0,397	<0,663	<0,455	<0,519	<0,381	<0,401	<0,466
Cromo Total	81	370	8,20	10,8	19,4	12,90	17,3	10,1	9,43	12,80
Chumbo total	46,7	218	8,43	7,30	21,8	13,60	10,70	11,00	6,20	13,20
Cobre Total	34	270	1,01	2,32	10,3	4,03	5,36	1,93	4,15	3,34
Mercurio Total	0,3	1	<0,013	0,038	0,292	0,111	0,237	<0,015	0,045	<0,019
Níquel Total	20,9	51,6	2,40	3,96	7,31	4,27	6,020	3,35	3,12	4,63
Zinco Total	150	410	15,2	21,8	48,5	28,3	37,9	33,6	21,6	26,0

**Pontos amostrais de sedimento e parâmetros quantificados
Campanha janeiro/2014**

PS-Ad11	PS-Ad1	PS-Ad12 Cr, Pb, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Ad2 Cr, Pb, Cu, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Ad13 Cr, Pb, Cu, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Ad3 Cr, Pb, Cu, Ni e Zn; HPA; COT, TKN e P	PS-Ad14 Cr, Pb, Cu, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-N2 Cr, Cu, Pb, Ni e Zn; COT, TKN e P
PS-Ad10	PS-Q1 Cr, Cu, Pb, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Q2 Cr, Pb, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Q3 Cr, Pb, Cu, Ni, Zn e Hg; COT, TKN e P	PS-Q4 Cr, Pb, Cu, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Q5 Cr, Pb, Cu, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Ad4 Cr, Pb, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-N1 Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, e Hg; COT, TKN e P
PS-Ad9	PS-Q6 Cr, Pb, Cu, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Q7 Cr, Pb, Cu, Ni, Zn e Hg; COT, TKN e P	PS-Q8 Cr, Pb, Cu, Ni, Zn e Hg; COT, TKN e P	PS-Q9 Cr, Pb, Cu, Ni, Zn e Hg; HPA; COT, TKN e P	PS-Q10 Cr, Pb, Cu, Ni, Zn e Hg; HPA; COT, TKN e P	PS-Ad5 Cr, Pb, Ni e Zn; COT, TKN e P	
PS-Ad18	PS-Ad8	PS-Ad17	PS-Ad7	PS-Ad16 Cr, Pb, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Ad6 Cr, Pb, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-Ad15 Cr, Pb, Ni e Zn; COT, TKN e P	PS-C1 Cr, Cu, Ni e Zn; COT, TKN e P

Legenda:

- texto Parâmetros quantificados
- texto Parâmetros quantificados acima do valor orientador de nível 1 da Resolução Conama 454/2012.
- Não tóxico para a análise de toxicidade aguda para o anfípoda *Leptocheirus plumulosus*
- Tóxico para a análise de toxicidade aguda para o anfípoda *Leptocheirus plumulosus*

Quadrícula em uso

Figura 17.3.1-2. Esquema ilustrativo contemplando os pontos amostrais e os parâmetros quantificados durante a Campanha de janeiro de 2014.

Os resultados analíticos obtidos nas amostras coletadas no PDO, áreas adjacentes e ponto a ser controlado, em comparação a Resolução CONAMA 454/2012, são apresentados na Tabela 1 do Anexo 17.8-7.

As análises de tributestanho (TBT), dos compostos de pesticidas organoclorados (POC) e bifenilas policloradas (PCB), realizadas nas amostras coletadas nas quadrículas do PDO, nas quadrículas adjacentes e no ponto a ser controlado, apresentaram concentrações inferiores aos limites de quantificação (LQ) do método analítico utilizado.

Quanto aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), os compostos benzo(a)antraceno, criseno, benzo(a)pireno, fluoranteno, pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno e HPA (somatória) foram quantificados em 03 das 24 amostras coletadas (PS-Ad3, PS-Q9 e PS-Q10). Todas as concentrações foram inferiores aos valores orientadores de Nível 1 da Resolução CONAMA 454/2012,

ressaltando que a referida resolução não estabelece valores orientadores para os parâmetros benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno. As demais amostras analisadas apresentaram concentrações inferiores aos limites de quantificação (LQ) do método analítico utilizado.

A amostra do ponto a ser controlado (PS-C1) apresentou concentrações de fósforo total, nitrogênio Kjeldahl total e carbono orgânico total iguais a 53,9 mg/kg, 147,5 mg/kg e 0,150%. Nas amostras coletadas nas quadrículas e nos pontos adjacentes, as concentrações de fósforo total estiveram entre 43,9 (PS-Ad16) e 341 mg/kg (PS-Q8), nitrogênio Kjeldahl total entre <46,1 mg/kg (PS-Q2) e 912,4 mg/kg (PS-S1) e carbono orgânico total estiveram entre 0,07% (PS-Ad6) a 3,62% (PS-Ad3). Todas as concentrações foram inferiores aos valores de alerta estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/12.

A.3. Análises ecotoxicológicas

Das 24 amostras de sedimento coletadas nesta campanha, seguindo cronograma deste programa, todas foram submetidas aos ensaios ecotoxicológicos com *Leptocheirus plumulosus*. Todas as amostras apresentaram efeito de mortalidade abaixo de 50% para o organismo-teste, conforme classificado pela Resolução CONAMA 454/12 (Tabela 1 do Anexo 17.8-7).

A.4. Análises granulométricas do sedimento

As análises para caracterização física dos sedimentos, considerando as amostras obtidas na Campanha de janeiro de 2014, indicaram um predomínio da fração de areia muito fina seguida pelo silte na maioria das amostras analisadas.

As amostras analisadas no polígono de disposição (com exceção de PS-Q8), nas adjacências do PDO (PS-Ad2, PS-Ad3, PS-Ad12, PS-Ad13, PS-Ad14) e a amostra coletada a sudoeste (PS-S1) apresentaram maior porcentagem da fração de areia muito fina seguida de silte e argila. A amostra PS-Q8 apresentou maior porcentagem da fração de silte seguida de areia muito fina.

Algumas amostras (PS-C1, PS-Ad5, PS-Ad6, PS-Ad15, PS-Ad16, PS-N1 e PS-N2) apresentaram uma maior porcentagem da fração de areia fina seguida de areia muito fina (Figura 17.3.1-3). No entanto, pode-se observar que essas amostras foram coletadas em pontos localizados nas adjacências do PDO. A amostra PS-Ad4 apresentou maior porcentagem de areia muito fina seguida de areia fina.

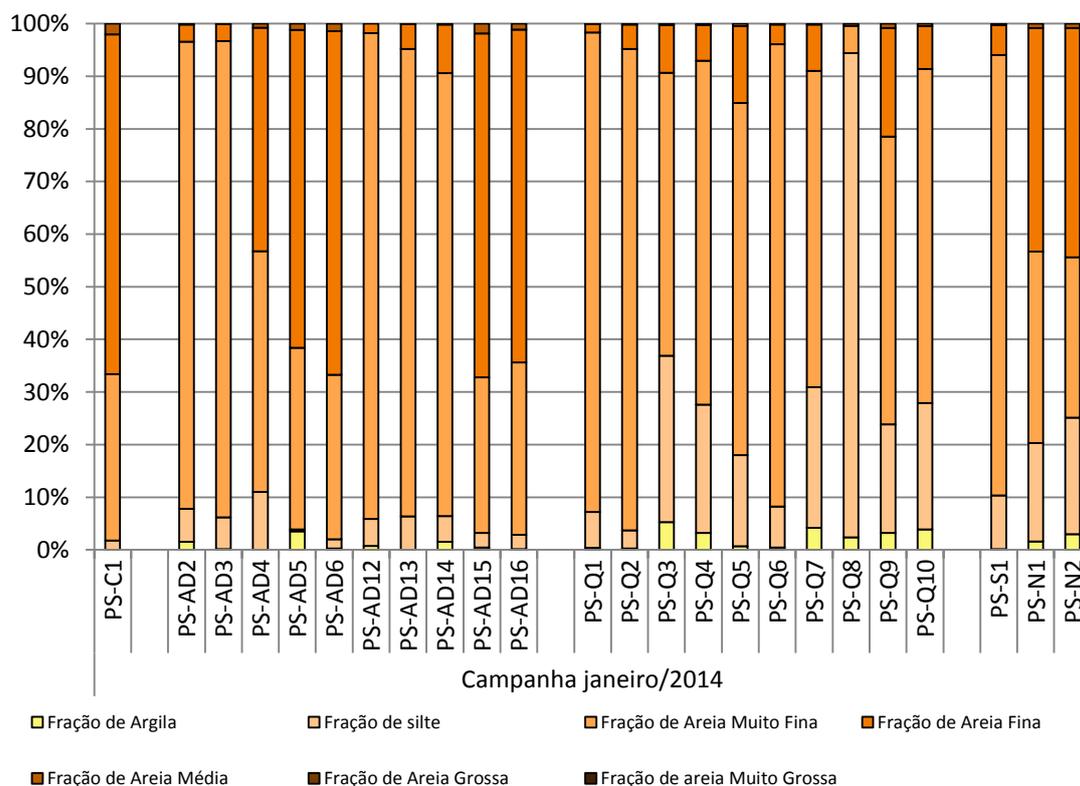


Figura 17.3.1-3. Caracterização granulométrica do sedimento das amostras coletadas na Campanha de janeiro de 2014.

B. Campanha de fevereiro de 2014

A coleta de amostras de sedimento referente à Campanha de fevereiro de 2014 (campanha mensal) foi realizada nos dias 04 e 05 de fevereiro de 2014.

No período referente a esta campanha, estava ocorrendo disposição de sedimentos dragados nas quadrículas Q3, pela BTP, Q8 pela Codesp e Q9 pela Santos Brasil, sendo monitorados 21 pontos de amostragem distribuídos dentro

do polígono de disposição oceânica – PDO (PS-Q1 a PS-Q10), incluindo sete áreas adjacentes às quadriculas em uso (PS-Ad2, PS-Ad6, PS-Ad7, PS-Ad12, PS-Ad13, PS-Ad16, PS-Ad17), dois setores a nordeste (PS-N1 e PS-N2), um setor a sudoeste (PS-S1) e uma na área a ser controlada (PS-C1), localizada no limite do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (Figura 17.3.1-4).

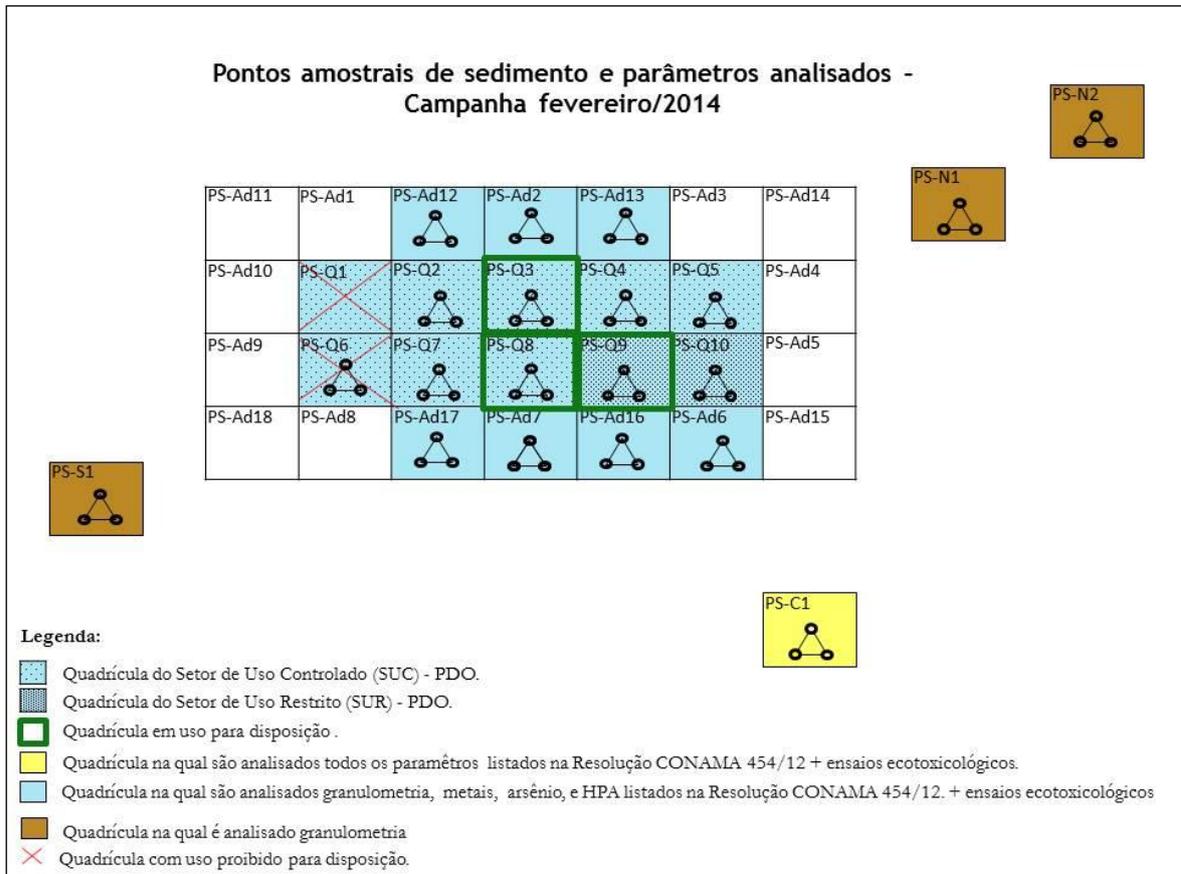


Figura 17.3.1-4. Esquema ilustrativo contemplando os pontos amostrais e os parâmetros analisados durante a Campanha de fevereiro de 2014.

B.1. Análise físico-química *in situ*

As análises físico-químicas *in situ* realizadas nas amostras de sedimento apresentaram valores de pH entre 6,15 (PS-Ad15 e PS-Ad17) e 7,12 (PS-N2), o E_H apresentou valores entre -132 (PS-Q8) e 258 mV (PS-S1) e a temperatura média dentre as 21 amostras foi de 23,2°C. A Tabela 1 do Anexo 17.8-6 apresenta os resultados das medições físico-químicas realizadas *in situ* nas

amostras de sedimento coletadas no PDO e áreas adjacentes, referente à campanha amostral de fevereiro de 2014.

B.2. Análises químicas

Os resultados analíticos determinados para metais e semimetais nas amostras de sedimento coletadas no PDO, áreas adjacentes e ponto a ser controlado são apresentados na Tabela 17.3.1-2, em comparação com a Resolução CONAMA 454/2012.

Tabela 17.3.1-2. Resultados das análises de metais e semimetal arsênio (mg/kg) nas amostras de sedimento da Campanha de fevereiro de 2014.

Parâmetros	CONAMA 454/12		PONTOS ADJACENTES ÀS QUADRÍCULAS						
	Nível 1	Nível 2	PS-AD2	PS-AD6	PS-AD7	PS-AD12	PS-AD13	PS-AD16	PS-AD17
	Água Salina e Salobra								
Identificação do laboratório - AT			1773	1773	1773	1773	1773	1773	1773
Metais e semi metais, em mg/kg									
Arsênio Total	19	70	< 0,513	< 0,476	< 0,482	< 0,498	< 0,481	< 0,469	< 0,485
Cádmio total	1,2	7,2	< 0,342	< 0,317	< 0,321	< 0,332	< 0,321	< 0,313	< 0,323
Cromo Total	81	370	8,71	2,99	3,16	9,04	7,69	2,58	4,25
Chumbo total	46,7	218	5,73	3,61	3,89	5,96	5,10	3,11	3,32
Cobre Total	34	270	< 0,684	< 0,635	< 0,643	< 0,664	< 0,641	< 0,626	< 0,647
Mercurio Total	0,3	1	< 0,014	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013
Níquel Total	20,9	51,6	2,78	0,707	0,755	2,68	2,10	< 0,626	1,33
Zinco Total	150	410	18,3	6,47	10,3	19,8	16,8	5,67	9,38
Parâmetros	CONAMA 454/12		QUADRÍCULAS						
	Nível 1	Nível 2	PS-Q1	PS-Q2	PS-Q3	PS-Q4	PS-Q5	PS-Q6	PS-Q7
	Água Salina e Salobra								
Identificação do laboratório - AT			1773	1773	1773	1773	1773	1773	1773
Metais e semi metais, em mg/kg									
Arsênio Total	19	70	< 0,496	< 0,505	< 0,723	< 0,595	< 0,798	< 0,500	< 0,805
Cádmio total	1,2	7,2	< 0,331	< 0,336	< 0,482	< 0,397	< 0,532	< 0,333	< 0,536
Cromo Total	81	370	8,92	6,62	14,9	12,2	17,6	7,80	18,6
Chumbo total	46,7	218	5,24	4,03	10,4	8,09	11,2	5,16	13,6
Cobre Total	34	270	0,668	< 0,673	3,68	2,67	3,34	< 0,667	3,88
Mercurio Total	0,3	1	< 0,013	< 0,013	< 0,019	< 0,016	< 0,021	< 0,013	< 0,021
Níquel Total	20,9	51,6	2,80	2,00	6,24	4,52	7,45	2,20	7,77
Zinco Total	150	410	18,7	14,5	35,7	26,4	39,2	15,6	38,5
Parâmetros	CONAMA 454/12		QUADRÍCULAS			PONTO A SER CONTROLADO			
	Nível 1	Nível 2	PS-Q8	PS-Q9	PS-Q10	PS-C1			
	Água Salina e Salobra								
Identificação do laboratório - AT			1773	1773	1773	1722			
Metais e semi metais, em mg/kg									
Arsênio Total	19	70	< 1,16	< 0,762	< 0,598	< 0,758			
Cádmio total	1,2	7,2	< 0,774	< 0,508	< 0,399	< 0,505			
Cromo Total	81	370	25,6	20,9	12,2	4,45			
Chumbo total	46,7	218	22,6	15,8	8,09	3,76			
Cobre Total	34	270	11,0	6,95	3,05	< 1,01			
Mercurio Total	0,3	1	< 0,031	< 0,020	< 0,016	< 0,020			
Níquel Total	20,9	51,6	10,9	8,19	4,36	1,13			
Zinco Total	150	410	65,6	50,3	29,3	58,6			

Os metais cromo, chumbo, níquel e zinco foram quantificados em todas as amostras e cobre, na maioria delas. No entanto, todas as concentrações

estiveram abaixo dos valores orientadores de Nível 1 estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012. Todas as amostras analisadas apresentaram concentrações dos metais cádmio e mercúrio e do semimetal arsênio abaixo dos limites de quantificação do método analítico.

Observa-se na Figura 17.3.1-4 que os metais quantificados ocorreram em todas as quadrículas do PDO e áreas adjacentes amostradas, inclusive no ponto a ser controlado, de forma independente ao local de descarte de sedimento no período (Q3, Q8 e Q9), exceto o cobre que ocorreu apenas nas quadrículas do PDO e no ponto a ser controlado.



Figura 17.3.1-5. Esquema ilustrativo contemplando os pontos amostrais e os parâmetros quantificados durante a Campanha de fevereiro de 2014.

Os resultados analíticos obtidos nas amostras coletadas no PDO, áreas adjacentes e ponto a ser controlado, em comparação a Resolução CONAMA 454/2012, são apresentados na Tabela 1 do Anexo 17.8-7.

As análises do tributilestanho (TBT) e dos compostos de pesticidas organoclorados (POC) e bifenilas policloradas (PCB), realizadas na amostra do ponto a ser controlado, apresentaram concentrações inferiores aos limites de quantificação (LQ) do método analítico utilizado.

Quanto aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), foram quantificadas concentrações de fenantreno, antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno e HPA (somatória) em duas amostras (PS-Q3 e PS-Q4), e de benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno, acenaftileno, fluoranteno, pireno, benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno, em apenas uma amostra cada (PS-Q3 ou PS-Q4). No entanto, todas as concentrações estiveram abaixo dos valores orientadores de Nível 1 estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012. Os demais HPA apresentaram concentrações inferiores ao limite de quantificação em todas as amostras de sedimento analisadas. Ressalta-se que a referida resolução não estabelece valores orientadores para os parâmetros benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno.

A amostra do ponto a ser controlado (PS-C1) apresentou concentrações de fósforo total, nitrogênio Kjeldahl total e carbono orgânico total iguais a 96,1 mg/kg, 230,5 mg/kg e 0,190%, respectivamente. Nas amostras coletadas nas quadrículas do PDO e nas adjacentes, as concentrações de fósforo total estiveram entre 60,6 (PS-Ad16) e 584,1 mg/kg (PS-Q8). Todas as concentrações foram inferiores aos valores de alerta estabelecidos na Resolução CONAMA 454/2012.

B.3. Análises ecotoxicológicas

Das 21 amostras de sedimento coletadas no PDO e áreas adjacentes, durante a Campanha de fevereiro de 2014 e seguindo cronograma deste programa, 18 foram submetidas aos ensaios ecotoxicológicos com *Leptocheirus plumulosus*. Todas as amostras apresentaram efeito de mortalidade abaixo de 50% para o organismo-teste conforme classificado pela Resolução CONAMA 454/12 (Tabela 1 do Anexo 17.8-7).

B.4. Análises granulométricas do sedimento

As análises para caracterização física dos sedimentos, considerando as amostras obtidas na Campanha de fevereiro de 2014, indicaram um predomínio da fração de areia muito fina, seguida de argila, na maioria das amostras analisadas (Figura 17.3.1-6).

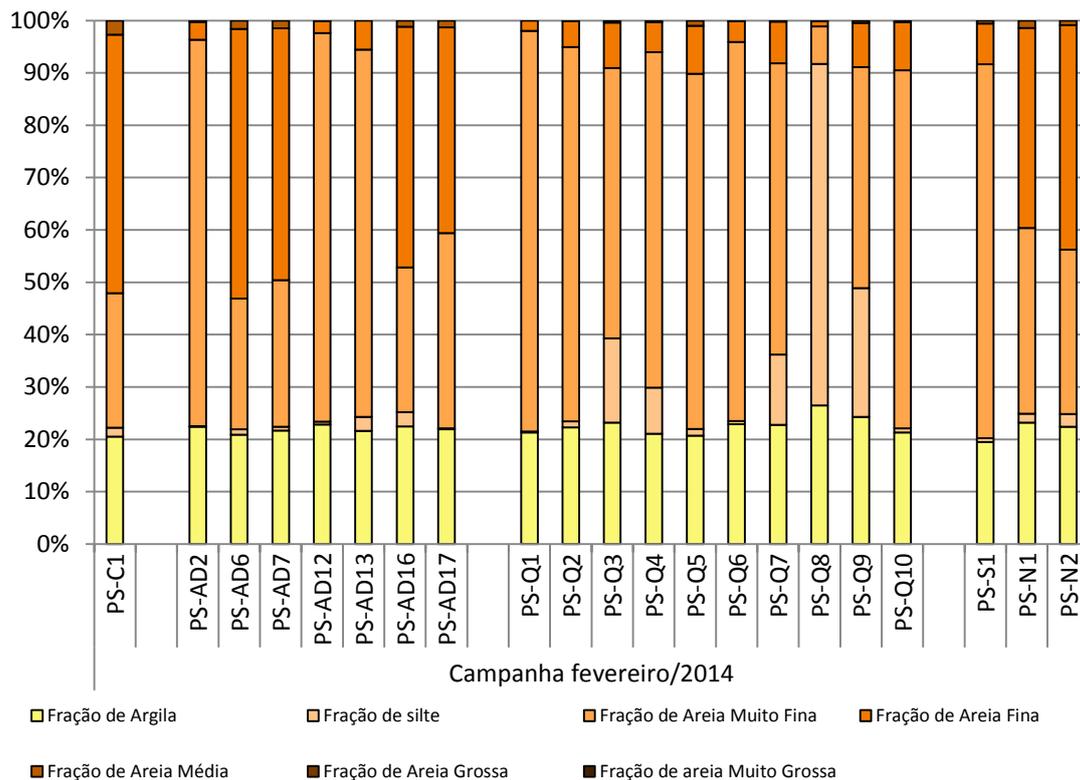


Figura 17.3.1-6. Caracterização granulométrica do sedimento das amostras coletadas na Campanha de fevereiro de 2014.

Todas as amostras analisadas no polígono de disposição, algumas amostras das quadrículas adjacentes (PS-Ad2, PS-Ad12, PS-Ad13) e a amostra coletada a sudoeste (PS-S1) apresentaram maior porcentagem da fração de areia muito fina, seguida de argila, exceto PS-Q8, que apresentou maior porcentagem da fração de silte seguida de argila.

Algumas amostras (PS-C1, PS-Ad6, PS-Ad7, PS-Ad16, PS-Ad17, PS-N1 e PS-N2) apresentaram uma maior porcentagem da fração de areia fina, seguida

pela areia muito fina (Figura 17.3.1-6). No entanto, pode-se observar que essas amostras foram coletadas em pontos localizados nas adjacências do PDO.

C. Campanha de março de 2014

A coleta de amostras de sedimento referente à Campanha de março de 2014 (campanha mensal) foi realizada nos dias 25 e 26 de março de 2014.

No período referente a esta campanha, estava ocorrendo disposição de sedimentos dragados nas quadrículas Q4, pela BTP, Q9 pela Codesp e Q10 pela Santos Brasil, sendo monitorados 23 pontos de amostragem distribuídos dentro do polígono de disposição oceânica – PDO (PS-Q1 a PS-Q10), incluindo nove áreas adjacentes (PS-Ad2, PS-Ad3, PS-Ad4, PS-Ad5, PS-Ad6, PS-Ad7, PS-Ad13, PS-Ad15, PS-Ad16) as quadrículas em uso (Q4, Q9 e Q10), dois setores a nordeste (PS-N1 e PS-N2), um setor a sudoeste (PS-S1) e uma na área a ser controlada (PS-C1), localizada no limite do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (Figura 17.3.1-7).

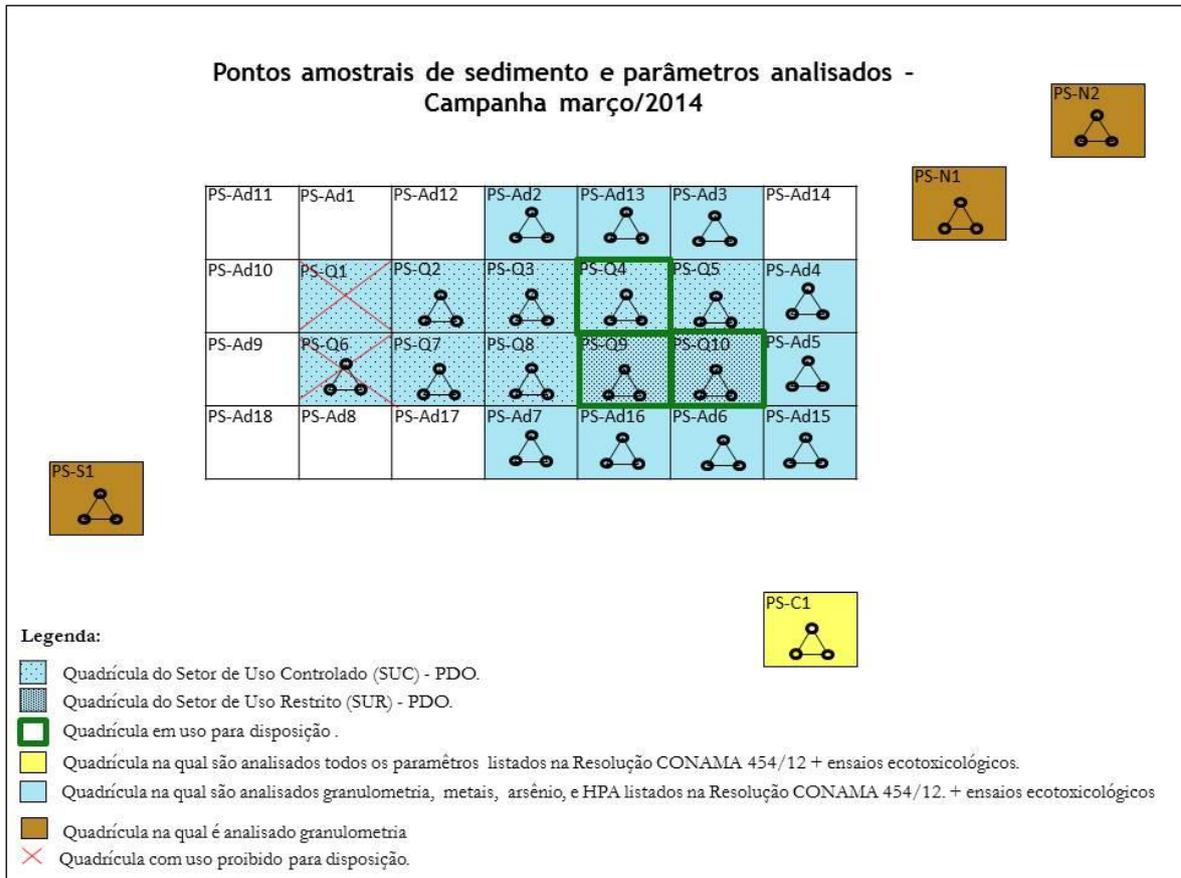


Figura 17.3.1-7. Esquema ilustrativo contemplando os pontos amostrais e os parâmetros analisados durante a Campanha de março de 2014.

C.1. Análise físico-química *in situ*

As análises físico-químicas *in situ* realizadas nas amostras de sedimento, apresentaram valores de pH entre 5,35 e 7,23, o E_H apresentou valores entre -195 e 258 mV e a temperatura média dentre as 23 amostras foi de 24,0°C. A Tabela 1 do Anexo 17.8-6 apresenta os resultados das medições físico-químicas realizadas *in situ* nas amostras de sedimento coletadas no PDO e áreas adjacentes, referente à campanha amostral de março de 2014.

C.2. Análises químicas

Foram quantificados os metais cromo, chumbo, cobre, níquel e zinco na maioria das amostras coletadas, no entanto, todas apresentaram concentrações abaixo dos valores orientadores de Nível 1 estabelecidos pela Resolução

CONAMA 454/2012 (Figura 17.3.1-8). Todas as amostras analisadas apresentaram concentrações dos metais cádmio e mercúrio e do semimetal arsênio abaixo dos limites de quantificação do método analítico (Tabela 17.3.1-3).

Observa-se na Figura 17.3.1-8 que os metais quantificados ocorreram em todas as quadrículas do PDO e áreas adjacentes amostradas, inclusive no ponto a ser controlado, de forma independente ao local de descarte de sedimento no período (Q4, Q9 e Q10).

Tabela 17.3.1-3. Resultados análise de metais e semimetal arsênio (mg/kg) nas amostras de sedimento da Campanha de março de 2014.

Parâmetros	CONAMA 454/12		PONTO A SER CONTROLADO	PONTOS ADJACENTES ÀS QUADRÍCULAS						
	Nível 1	Nível 2		PS-C1	PS-AD2	PS-AD3	PS-AD4	PS-AD5	PS-AD6	PS-AD7
	Água Salina e Salobra									
Identificação do laboratório - AT			4196	4198	4198	4196	4196	4196	4196	4198
Metais e semi metais, em mg/kg										
Arsênio Total	19	70	< 0,428	< 0,464	< 0,439	< 0,446	< 0,428	< 0,435	< 0,435	< 0,435
Cádmio total	1,2	7,2	< 0,285	< 0,310	< 0,293	< 0,298	< 0,285	< 0,290	< 0,290	< 0,290
Cromo Total	81	370	8,59	2,69	6,48	6,03	7,40	2,41	2,66	2,66
Chumbo total	46,7	218	5,36	2,50	3,15	2,69	4,34	1,24	2,36	2,36
Cobre Total	34	270	3,77	< 0,619	< 0,585	< 0,595	2,64	< 0,580	< 0,579	< 0,579
Mercurio Total	0,3	1	< 0,012	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,012	< 0,013	< 0,013	< 0,013
Níquel Total	20,9	51,6	3,11	0,693	1,78	1,78	2,82	0,649	0,746	0,746
Zinco Total	150	410	20,8	7,55	15,0	15,8	16,4	7,61	8,24	8,24
Parâmetros	CONAMA 454/12		PONTOS ADJACENTES ÀS QUADRÍCULAS			QUADRÍCULAS				
	Nível 1	Nível 2	PS-AD13	PS-AD15	PS-AD16	PS-Q1	PS-Q2	PS-Q3	PS-Q4	
	Água Salina e Salobra									
Identificação do laboratório - AT			4198	4196	4196	4198	4198	4198	4198	
Metais e semi metais, em mg/kg										
Arsênio Total	19	70	< 0,446	< 0,436	< 0,433	< 0,449	< 0,450	< 1,09	< 0,650	
Cádmio total	1,2	7,2	< 0,297	< 0,291	< 0,289	< 0,299	< 0,300	< 0,728	< 0,433	
Cromo Total	81	370	2,94	8,16	7,14	7,91	5,14	11,8	3,91	
Chumbo total	46,7	218	2,46	5,14	3,83	4,11	3,50	9,83	3,09	
Cobre Total	34	270	< 0,594	2,52	1,19	2,62	0,898	1,65	< 0,866	
Mercurio Total	0,3	1	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,032	< 0,019	
Níquel Total	20,9	51,6	0,785	3,06	2,21	2,87	1,64	3,14	1,13	
Zinco Total	150	410	6,73	18,9	16,0	16,8	12,1	24,3	11,8	
Parâmetros	CONAMA 454/12		QUADRÍCULAS							
	Nível 1	Nível 2	PS-Q5	PS-Q6	PS-Q7	PS-Q8	PS-Q9	PS-Q10		
	Água Salina e Salobra									
Identificação do laboratório - AT			4198	4198	4198	4198	4196	4196		
Metais e semi metais, em mg/kg										
Arsênio Total	19	70	< 0,606	< 0,460	< 0,614	< 0,969	< 0,665	< 0,630		
Cádmio total	1,2	7,2	< 0,404	< 0,307	< 0,409	< 0,646	< 0,443	< 0,420		
Cromo Total	81	370	4,33	7,11	9,50	10,2	8,63	9,67		
Chumbo total	46,7	218	3,18	4,62	5,80	7,18	5,04	4,92		
Cobre Total	34	270	< 0,808	3,00	2,90	5,19	1,10	1,24		
Mercurio Total	0,3	1	< 0,018	< 0,013	< 0,018	< 0,028	< 0,019	< 0,018		
Níquel Total	20,9	51,6	1,21	2,50	3,63	3,93	2,48	2,87		
Zinco Total	150	410	17,5	17,2	22,5	30,9	20,0	23,4		



Figura 17.3.1-8. Esquema ilustrativo contemplando os pontos amostrais e os parâmetros quantificados durante a Campanha de março de 2014.

Os resultados analíticos obtidos nas amostras coletadas no PDO, áreas adjacentes e ponto a ser controlado, em comparação a Resolução CONAMA 454/2012, são apresentados na Tabela 1 do Anexo 17.8-7.

As análises do tributilestanho (TBT), dos compostos de pesticidas organoclorados (POC) e bifenilas policloradas (PCB), realizadas na amostra coletada no ponto a ser controlado, apresentaram concentrações inferiores aos limites de quantificação (LQ) do método analítico utilizado.

Alguns dos compostos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), como benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno, fluoranteno, pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, indeno(1,2,3cd)pireno e somatória de HPA, analisados nas amostras coletadas nas quadrículas do PDO, nas quadrículas adjacentes e no ponto a ser controlado, foram quantificados em seis amostras (PS-Ad7, PS-Ad13, PS-Q2, PS-Q3, PS-Q4 e PS-Q5). No entanto, em todas as amostras as concentrações foram inferiores aos valores orientadores de

Nível 1 da Resolução CONAMA 454/12 para os respectivos compostos citados. As demais amostras analisadas apresentaram concentrações abaixo do limite de quantificação do método analítico utilizado.

A amostra do ponto a ser controlado (PS-C1) apresentou concentrações de fósforo total, nitrogênio Kjeldahl total e carbono orgânico total iguais a 164,3 mg/kg, 45,3 mg/kg e 0,150%. Nas amostras coletadas nas quadrículas e nos pontos adjacentes, as concentrações de fósforo total estiveram entre 27,9 (PS-Ad06) a 203,3 mg/kg (PS-Q8). Todas as concentrações foram inferiores aos valores de alerta estabelecido na Resolução CONAMA 454/12. (Anexo 17.8-7).

C.3. Análises ecotoxicológicas

Das 23 amostras de sedimento coletadas no PDO e áreas adjacentes na Campanha de março de 2014, 20 delas foram submetidas aos ensaios ecotoxicológicos com *Leptocheirus plumulosus*, seguindo cronograma deste programa. Todas as amostras apresentaram efeito de mortalidade abaixo de 50% para o organismo-teste, conforme classificado pela Resolução CONAMA 454/12 (Tabela 1 do Anexo 17.8-7).

C.4. Análises granulométricas do sedimento

As análises para caracterização física dos sedimentos, considerando as amostras obtidas na Campanha de março de 2014, indicam um predomínio da fração areia muito fina na maioria das amostras analisadas, seguida pela argila.

A maioria das amostras analisadas no polígono de disposição (PS-Q1, PS-Q2, PS-Q5, PS-Q6, PS-Q9 e PS-Q10), três amostras adjacentes (PS-Ad2, PS-Ad3 e PS-Ad13), a sudoeste (PS-S1) e a noroeste (PS-N1) apresentaram maior porcentagem da fração areia muito fina, seguida de argila. Algumas amostras, como PS-Q3, PS-Q4 e PS-Q7, apresentaram frações de areia muito fina, seguida de silte, e a amostra PS-Q8 apresentou maior porcentagem da fração de silte, seguida de argila. Já as demais amostras coletadas (PS-C1, PS-Ad4, PS-Ad5, PS-Ad6, PS-Ad7, PS-Ad15, PS-Ad16 e PS-N2) apresentaram

uma maior porcentagem da fração de areia fina, seguida pela areia muito fina (Figura 17.3.1-9).

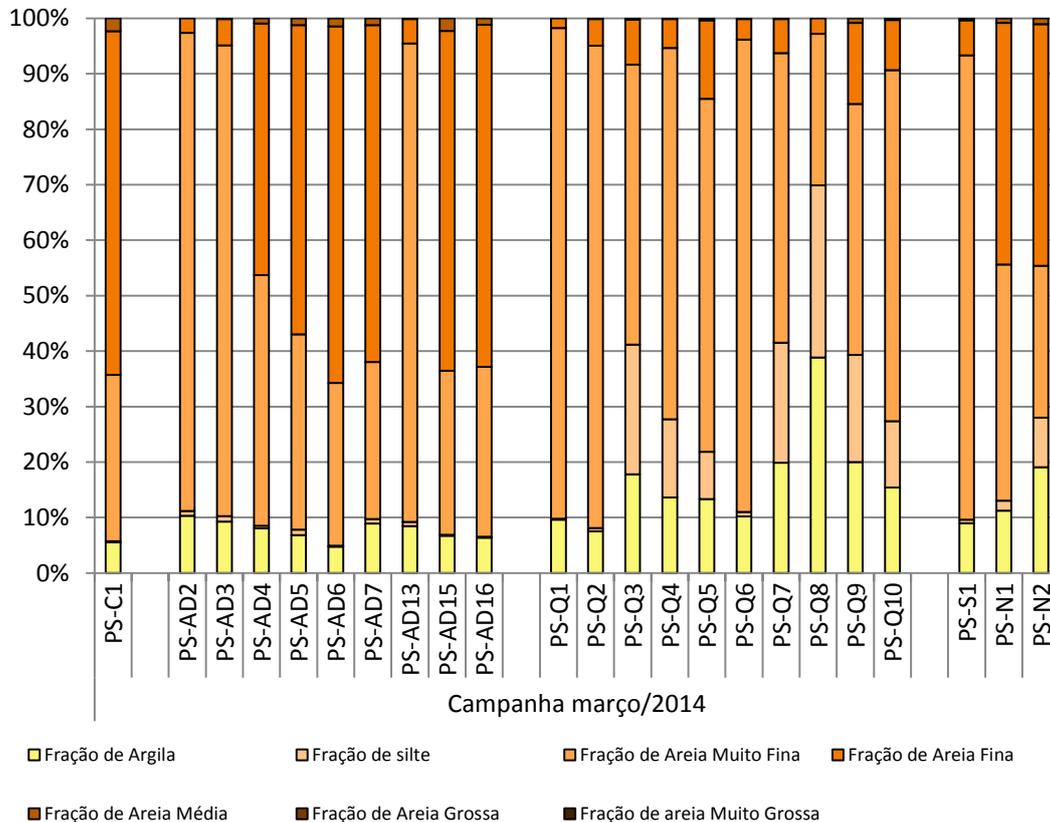


Figura 17.3.1-9. Caracterização granulométrica do sedimento das amostras coletadas na Campanha de março de 2014.

17.3.2. Monitoramento Ambiental Intensificado

Durante o período do primeiro trimestre de 2014, não foram realizadas atividades no âmbito deste monitoramento, pois não houve nesses meses dragagem de sedimentos de pior qualidade, de acordo com informações da CODESP.

17.3.3. Avaliação da estrutura da comunidade bentônica

Durante o primeiro trimestre de 2014 foi realizada uma campanha de coleta de amostras para avaliação da estrutura da comunidade bentônica entre os dias

21 e 22 de janeiro de 2014. No período anterior à realização desta campanha, estavam sendo utilizadas para descarte de material dragado as quadrículas dos pontos PS-Q3, PS-Q5 e PS-Q10. Desta forma, seguindo a metodologia deste programa, foram coletadas 72 amostras, em 24 pontos de coleta e em triplicata, sendo que todas já foram processadas e triadas.

A lista dos grupos taxonômicos e suas respectivas abundâncias, referente à Campanha de janeiro de 2014, encontram-se no Anexo 17.8-8. Foi registrado nas amostras um total de 2.115 indivíduos da macrofauna. Esta abundância foi maior do que a encontrada na campanha anterior, realizada em outubro de 2013 (1.650 indivíduos), porém menor do que a registrada em janeiro de 2013 (4.622 indivíduos).

O grupo dominante foi Polychaeta, assim como já verificado em campanhas anteriores. Este grupo foi composto por 1.156 indivíduos, o que representa 54,7% do total encontrado. O segundo grupo mais abundante foi Mollusca, com 407 indivíduos (19,2% do total), sendo representado majoritariamente por gastrópodes e bivalves. Em seguida, o grupo Crustacea apresentou 386 indivíduos, o que representa 18,3% do total registrado.

A densidade média geral, considerando todas as amostras da Campanha de janeiro de 2014, foi de 587,5 ind.m⁻². Os pontos de coleta que apresentaram as maiores densidades médias, considerando as 3 réplicas, foram PS-Ad12 (1.347 ind.m⁻²), PS-C1 (1.327 ind.m⁻²) e PS-Ad3 (1.067 ind.m⁻²). Já as menores densidades foram registradas nos pontos PS-Ad4 (120 ind.m⁻²) e PS-Q5 (167 ind.m⁻²). Vale ressaltar que a quadrícula do ponto PS-Q5 estava sendo utilizada para descarte de material dragado no período anterior a esta campanha e o ponto PS-Ad4 representa a sua quadrícula adjacente. Assim, essa menor densidade observada nesses pontos pode indicar uma influência da atividade de descarte nessas quadrículas.

Em relação à composição específica, a atividade de identificação das espécies ainda se encontra em fase de finalização e os resultados serão apresentados em relatório futuro. Em função disso, os resultados aqui apresentados podem sofrer pequenas alterações devido à identificação mais refinada dos indivíduos.

17.3.4. Avaliação das comunidades demersais-bentônicas

As amostras de organismos demersais-bentônicos referentes à Campanha de julho de 2013 foram coletadas nos dias 5 e 6 de julho de 2013 e encaminhadas ao laboratório responsável.

Para uma melhor identificação dos fatores que influenciam na dinâmica das espécies, quer sejam eles naturais ou antropogênicos, os dados aqui analisados abrangem o período entre fevereiro de 2010 a janeiro de 2014. Isto totaliza 16 campanhas, sendo a primeira realizada antes do início da dragagem de aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos (Pré-dragagem) (Tabela 17.3.4-1).

Tabela 17.3.4-1. Campanhas realizadas no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014 para avaliação das comunidades demersais-bentônicas.

Campanha (Data)	
Pré-dragagem (fev/2010)	8 ^a . Campanha (jan/2012)
1 ^a . Campanha (abr/2010)	9 ^a . Campanha (abr/2012)
2 ^a . Campanha (jul/2010)	10 ^a . Campanha (jul/2012)
3 ^a . Campanha (out/2010)	11 ^a . Campanha (jan/2013)
4 ^a . Campanha (jan/2011)	12 ^a . Campanha (abr/2013)
5 ^a . Campanha (abr/2011)	13 ^a . Campanha (jul/2013)
6 ^a . Campanha (jul/2011)	14 ^a . Campanha (out/2013)
7 ^a . Campanha (out/2011)	15 ^a . Campanha (jan/2014)

As coordenadas e descrições dos pontos amostrados encontram-se na Tabela 17.3.4-2. Na Figura 17.3.4-1 observa-se a localização desses pontos no entorno e no Polígono de Disposição Oceânica (PDO).

Tabela 17.3.4-2. Coordenadas e descrição dos pontos de coleta do monitoramento da comunidade demersal-bentônica da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos.

Ponto	Nome do Local	Posição (UTM – SAD 69)
1	Entorno da área de deposição do material dragado	23 J 353408 7329299
2	Área de deposição do material dragado	23 J 360079 7332192
3	Área de deposição do material dragado	23 J 366031 7332528
4	Entorno da área de deposição do material dragado	23 J 372055 7334089
5	Entorno da área de deposição do material dragado	23 J 375805 7335962
6	Área de amortecimento do Parque Marinho da Laje de Santos	23 J 369213 7325219

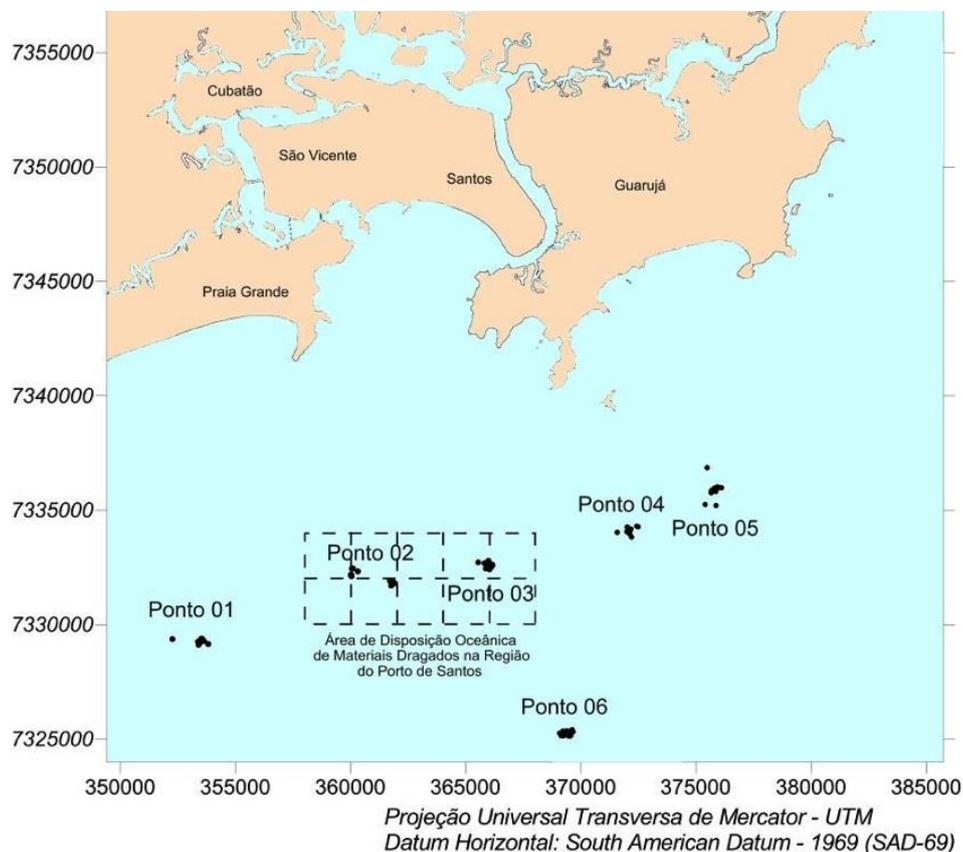


Figura 17.3.4-1. Localização dos pontos de coleta do monitoramento da comunidade demersal-bentônica da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos.

No período de fevereiro de 2010 a julho de 2013 foram realizadas 16 campanhas, resultando na amostragem de 73.962 indivíduos com massa total de 1.824.949 g. A maior contribuição amostral foi do arrasto de fundo, representando 96,4% da abundância e 67,6% da biomassa (Tabela 17.3.4-3). Em razão da

proporção verificada na contribuição amostral, foi realizada uma avaliação das amostragens com petrecho rede de emalhe no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014, que é apresentada no Anexo 17.8-9.

Tabela 17.3.4-3. Abundância e biomassa (g) amostradas no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014 por aparelho de coleta.

Aparelho de Coleta	Abundância	Biomassa (g)
Arrasto de fundo	71.268	1.234.386
Emalhe	2.694	590.563
Total geral	73.962	1.824.949

Os peixes ósseos foram os mais representativos numericamente em todos os pontos de coleta (Figura 17.3.4-2). Quanto aos crustáceos, apenas nos pontos 2 e 3 estes apresentaram alta abundância. Em termos gerais os maiores resultados foram obtidos nas coletas realizadas nos pontos 3 e 2, localizados na área de disposição do material dragado, sendo que estes dois locais conjuntamente representaram 68,9% da abundância e 50,1% da biomassa. Considerando apenas estes resultados, sugere-se que a disposição do material dragado possa em algum momento ter favorecido um aumento populacional nos pontos 2 e 3, visto que em áreas vizinhas (Pontos 1 e 4) os resultados se encontravam muito inferiores.

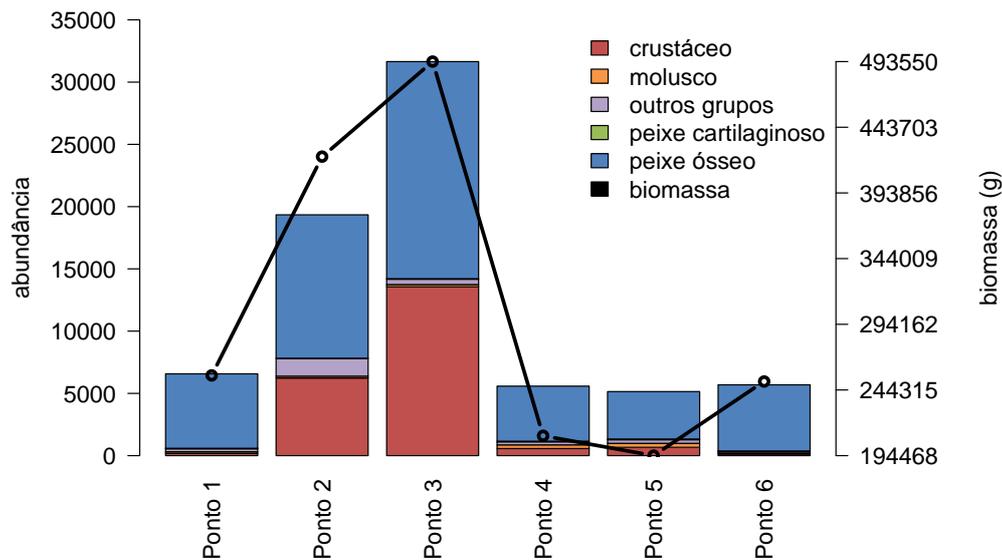


Figura 17.3.4-2. Abundância por grupo taxonômico e biomassa por ponto de coleta considerando as campanhas de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014.

Na Figura 17.3.4-3 é apresentada a abundância por grupo taxonômico e a biomassa por campanha em cada ponto de coleta. É importante ressaltar que os valores dos eixos não se encontram escalonados, pois isto reduziria a possibilidade de visualização devido à superioridade numérica nos pontos 2 e 3 em relação aos demais. Além disso, nos gráfico desses dois pontos, também foi adicionada, como medida de comparação, a somatória do número de viagens que a draga realizou nos últimos 30 dias antes da realização da campanha até às quadrículas correspondentes do PDO de cada ponto (até a campanha de outubro de 2013).

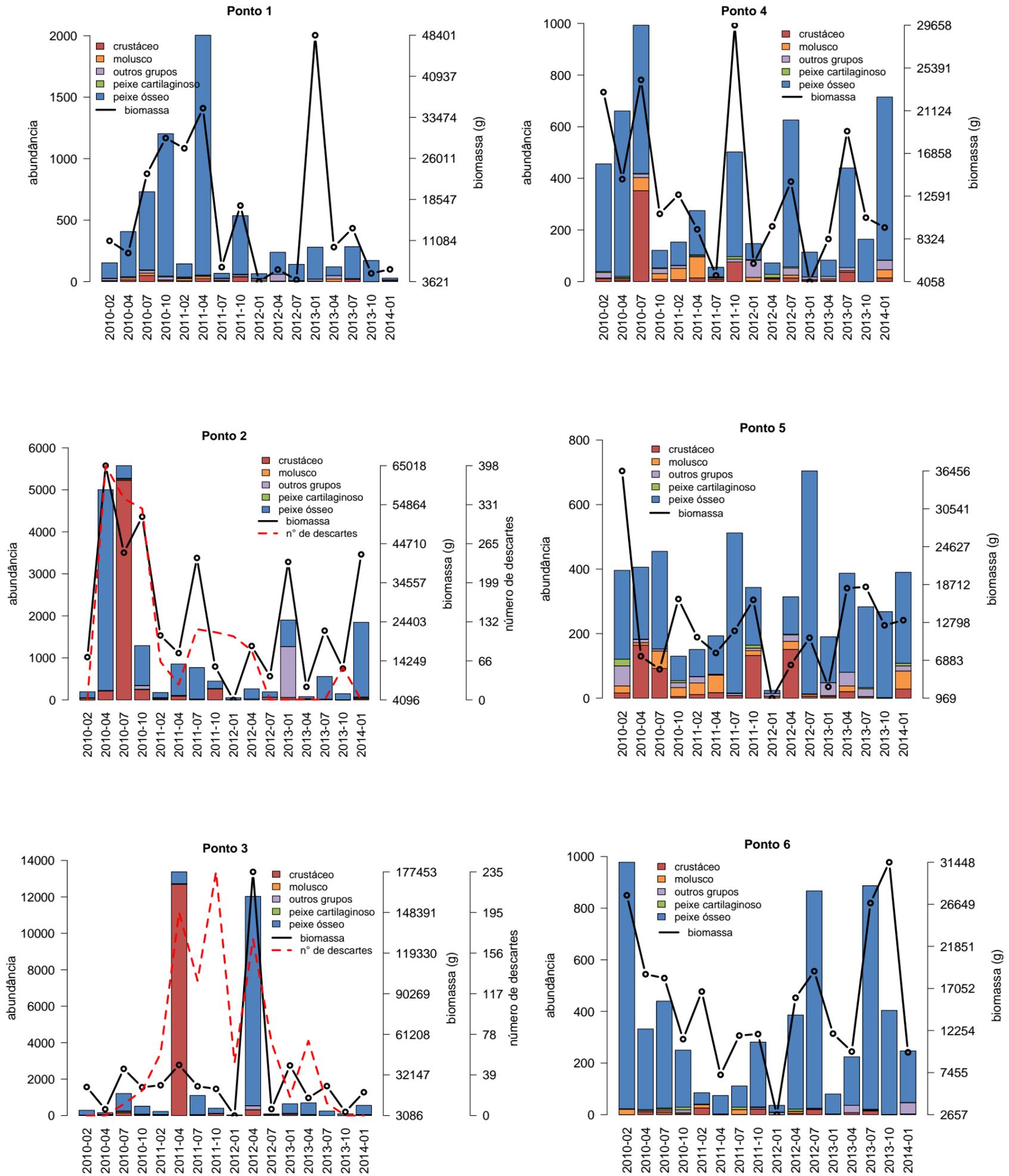


Figura 17.3.4-3. Abundância, por grupo taxonômico, e biomassa total por campanha e ponto de coleta no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014. Destaca-se que os valores dos eixos não se encontram escalonados.

No ponto 1 (entorno da área de disposição), as campanhas com maior abundância ocorreram em abril de 2011, outubro de 2010 e julho de 2010 e as três espécies mais abundantes foram *Lycengraulis grossidens* (1.295 indivíduos), *Ctenosciaena gracilicirrhus* (916 indivíduos) e *Paralonchurus brasiliensis* (463 indivíduos). Em relação à biomassa, as Campanhas de janeiro de 2013, abril de 2011 e outubro de 2010 foram as mais representativas. A Campanha de janeiro de 2013, de alta biomassa e baixa abundância, apresentou pico de biomassa em função da presença 100 espécimes de *Oligoplites saliens* (guaivira), que perfizeram 29.783 g. Este táxon apresentou comprimento total médio de 34,6 cm e peso médio de 297 g, tendo sido registrado anteriormente na Campanha de abril de 2010, porém em menor abundância (3 indivíduos).

O ponto 2 (área de disposição do material dragado) apresentou claramente dois picos bastante elevados, destoando do padrão de abundância por campanha, em virtude da presença de *Pellona harroweri* (sardinha-mole, 4.530 indivíduos), em abril de 2010, e *Xiphopenaeus kroyeri* (camarão-sete-barbas, 5.118 indivíduos), em julho de 2010. Nestes mesmos períodos ocorreu aumento do número de viagens para disposição do material dragado, indicando uma possível relação entre estes dois dados. As relações entre o número de viagens e a abundância e a biomassa apresentaram coeficientes de correlação (r) de 0,747 e 0,687 respectivamente.

Semelhante ao ocorrido no ponto 2, no ponto 3 (área de disposição do material dragado) apresentou dois picos anômalos de abundância, em abril de 2011 e abril de 2012, em virtude da presença de *Xiphopenaeus kroyeri*, com 12.594 indivíduos, e *Ctenosciaena gracilicirrhus*, 8.304 indivíduos. Nestes mesmos períodos ocorreu aumento do número de viagens para disposição do material dragado, com correlação (r) da ordem de 0,607 para abundância e 0,407 para biomassa.

Nos pontos 4 e 5, no entorno da área de disposição, e 6, na área de amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, a abundância por campanha chegou ao máximo de 1.000 indivíduos, valor muito inferior aos observados nos pontos 2 e 3. Avaliando apenas este resultado, pode-se supor que a disposição do material dragado na área do PDO exerça força atrativa sobre

a fauna demersal-bentônica dos arredores, já que as áreas são relativamente próximas, com exceção do Ponto 06, e semelhantes estruturalmente. Nos pontos do entorno de área de disposição e de amortecimento do Parque notamos padrão mais homogêneo, com picos de abundância e biomassa aparentemente relacionados às estações do ano.

A suficiência amostral foi verificada com base em curvas de acumulação de espécies (“curva do coletor”) considerando a área total e os pontos de coleta (Figura 17.3.4-4). Em ambos os casos, a curva resultante apresentou tendência à estabilização. Na última campanha foi registrada, pela primeira vez, um indivíduo de *Auxis thazard* (Bonito-cachorra) no ponto 1.

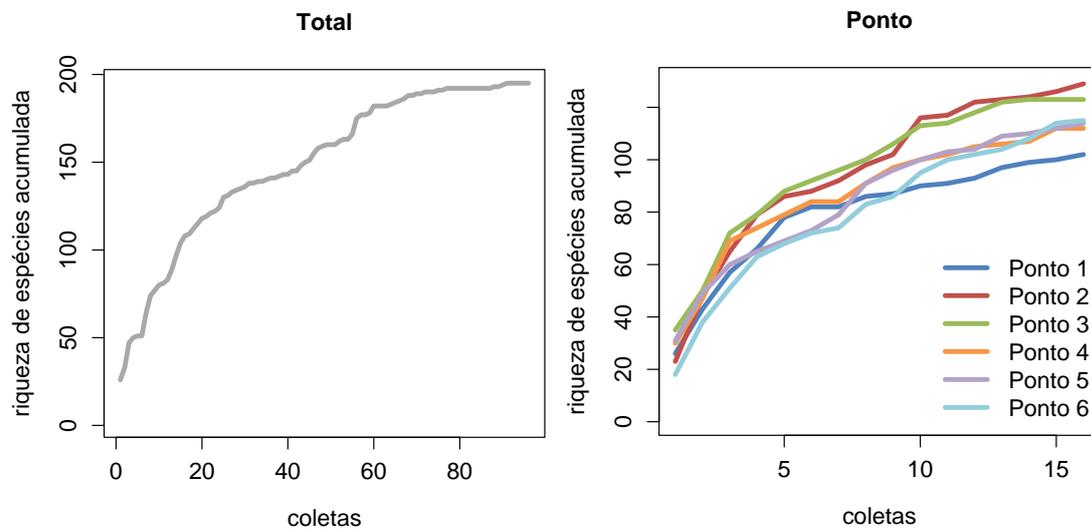


Figura 17.3.4-4. Curva de acumulação de espécies considerando todos os pontos agrupados (total) e separados.

Avaliando a composição específica das coletas durante todo o monitoramento até a presente campanha, foram identificadas 75 famílias, sendo 69,5% do grupo peixes ósseos, 10,5% de crustáceos, 8,6% de moluscos, 6,7% de peixes cartilagosos e 4,8% de “outros grupos taxonômicos” (Tabela 17.3.4-4). As famílias mais abundantes em número de espécies foram Sciaenidae (22), Carangidae (16), Paralichthyidae (9) e Portunidae (9). Analisando a variação do número de famílias entre campanha e pontos de coleta, foram detectadas diferenças significativas apenas entre as campanhas (ANOVA; $p=2,507 \times 10^{-06}$).

O número de organismos identificados até o nível de espécie foi de 183. Além destes, outros 16 organismos apareceram nas coletas; porém, em sua maioria, se encontravam em estados que a identificação não era possível. Foram verificadas diferenças significativas no número de espécies entre as campanhas (ANOVA; $p=6,32 \times 10^{-09}$) e entre os pontos (ANOVA; $p=0,001$).

A espécie mais abundante continuou sendo o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (18.797 indivíduos), não havendo acréscimo em sua abundância e biomassa com a adição dos dados da última campanha realizada (janeiro de 2014). A segunda espécie em abundância foi o cangoá *Ctenosciaena gracilicirrhus* (14.968 indivíduos) e a terceira, a sardinha-mole *Pellona harroweri* (6.064 indivíduos). As três espécies representaram 53,8% do total amostrado. Quanto à biomassa, as principais espécies foram a maria-luiza *Paralonchurus brasiliensis* (189.728 g), o cangoá *Ctenosciaena gracilicirrhus* (189.189 g) e a betara *Menticirrhus americanus* (110.751 g), representando 26,8% da biomassa total.

Em relação às 16 campanhas realizadas, 32,7% das espécies ocorreram em apenas uma delas e apenas 4% ocorreram em todas. Entre as seis áreas, 29,6% das espécies ocorreram em apenas uma área e 28,6% em todas as áreas. Considerando as 96 amostras (6 pontos x 16 campanhas), 63,8% das espécies ocorreram em 10 amostras ou menos e *Menticirrhus americanus* foi a espécie mais frequente, ocorrendo em 82 amostras, seguida por *Prionotus punctatus* (80 amostras), *Micropogonias furnieri* (67 amostras) e *Paralonchurus brasiliensis* (66 amostras) (Tabela 17.3.4-4).

Tabela 17.3.4-4. Composição das coletas realizadas no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014 quanto ao número de indivíduos (Nt), biomassa (Pt) (g), frequência de ocorrência (Fo) e percentual do índice de importância relativo (%IRI).

Grupo	Família	Espécie	Nome Vulgar	Nt	Pt	Fo	IRI%	
Crustáceo	Alpheidae	-	Camarão-de-estalo	4	2	2	0	
	Calappidae	<i>Hepatus pudibundus</i>	Siri-baú	498	18.204	59	1,24	
	Diogenidae		<i>Dardanus arrosor</i>	Ermitão	5	9	2	0
			<i>Dardanus insignis</i>	Ermitão	47	264	22	0,02
			<i>Loxopagurus loxochelis</i>	Ermitão	1	1	1	0
			<i>Petrochirus diogenes</i>	Ermitão	31	365	7	0,01
			<i>Libinia ferreirae</i>	Aranha	49	3.962	22	0,08
	Epiplatidae		<i>Libinia spinosa</i>	Aranha	11	946	8	0,01
		Hemisquillidae	<i>Hemisquilla braziliensis</i>	Tamburutaca	20	474	10	0,01
	Leucosiidae		<i>Persephona mediterranea</i>	Relojinho	142	2.595	37	0,16
			<i>Persephona punctata</i>	Relojinho	5	93	4	0
	Penaeidae		<i>Artemesia longinaris</i>	Camarão-ferrinho	6	12	1	0
			<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	Camarão-rosa	133	834	5	0,01
			<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	Camarão-rosa	103	994	16	0,04
			<i>Litopenaeus schmitti</i>	Camarão-branco	182	4.512	24	0,15
			<i>Rimapenaeus constrictus</i>	Camarão-ferrinho	55	313	3	0
			<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Camarão-sete-barbas	18.797	32.839	17	5,82
			<i>Porcellana sayana</i>	Caranguejo-de-porcelana	6	2	3	0
	Porcellanidae		<i>Porcellana sp</i>	Caranguejo-de-porcelana	1	19	1	0
			<i>Achelous sp</i>	Siri-candeia	1	2	1	0
	Portunidae		<i>Achelous spinicarpus</i>	Siri-candeia	170	1.052	9	0,03
			<i>Achelous spinimanus</i>	Siri-candeia	127	10.354	21	0,2
			<i>Arenaeus cribrarius</i>	Siri-chita	41	3.349	19	0,06
			<i>Callinectes danae</i>	Siri-azul	248	9.932	33	0,37
			<i>Callinectes ornatus</i>	Siri-azul	547	12.509	48	0,86
			<i>Callinectes sapidus</i>	Siri	23	1.021	7	0,01
		<i>Charybdis (Charybdis) helleri</i>	Siri-killer	3	270	3	0	
		<i>Cronius ruber</i>	Siri-vermelho	16	1.477	2	0	
Sicyoniidae			<i>Sicyonia dorsalis</i>	Camarão-da-pedra	2	1	1	0
			<i>Sicyonia sp</i>	Camarão-da-pedra	1	1	1	0
Solenoceridae	<i>Pleoticus muelleri</i>	Camarão-santana	42	217	4	0		
-	-	Ermitão	10	26	5	0		
Crustáceo Total				21.327	106.651			
Molusco	Arcidae	<i>Anadara brasiliensis</i>	Molusco	1	1	1	0	
	Buccinidae		<i>Buccinanops cochlidium</i>	Caramujo	26	368	6	0
			<i>Doryteuthis pleii</i>	Lula	785	8.206	54	1,03
	Loliginidae		<i>Doryteuthis sanpaulensis</i>	Lula	254	4.877	25	0,19
			<i>Lolliguncula brevis</i>	Lula	53	298	8	0,01
	Muricidae	<i>Stramonita haemastoma</i>	Saquarita	4	81	1	0	
	Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	Polvo	5	2.955	4	0,01	
	Olividae	<i>Olivancillaria urceus</i>	Concha oliva	10	220	3	0	
	Strombidae	<i>Strombus pugilis</i>	Concha	1	61	1	0	
	Ungulinidae	<i>Diplodonta punctata</i>	Concha	1	77	1	0	
	Veneridae	<i>Lucina pectinata</i>	Almeja	1	8	1	0	
	-	-	Concha	10	149	1	0	
	Molusco Total				1.151	17.301		

Tabela 17.3.4-4 (continuação) Composição das coletas realizadas no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014 quanto ao número de indivíduos (Nt), biomassa (Pt) (g), frequência de ocorrência (Fo) e percentual do índice de importância relativo (%IRI).

Grupo	Família	Espécie	Nome Vulgar	Nt	Pt	Fo	IRI%	
Outros grupos	Catenicellidae	<i>Catenicella uberrima</i>	Briozoário		470	5		
	Electridae	<i>Arbocuspis bellula</i>	Briozoário		410	1		
	Mellitidae	<i>Mellita quinquiesperforata</i>	Bolacha-do-mar	18	1.531	6	0,01	
	Renillidae	<i>Renilla</i> sp	Esponja-tapete	149	1.159	39	0,13	
	Sargassaceae	<i>Sargassum</i> sp	Alga		7.227	1		
	-	-	Ascícia	1	1	1	0	
	-	-	Estrela-do-mar	1.882	16.374	60	2,6	
	-	-	Água-viva	249	8.782	36	0,37	
	-	-	Anêmona	378	1.827	53	0,41	
	-	-	Bolacha-do-mar	49	4.576	20	0,08	
-	-	Esponja	5	295	8	0		
Outros grupos Total				2.731	42.652			
Peixe cartilaginoso	Arhynchobatidae	<i>Atlantoraja cyclophora</i>	Emplastro	4	1.368	2	0	
		<i>Atlantoraja platana</i>	Emplastro	1	510	1	0	
	Carcharhinidae	<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	Cação-frango	48	36.412	20	0,52	
		<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Cação-frango	2	2.010	2	0	
	Dasyatidae	<i>Dasyatis hypostigma</i>	Raia-manteiga	1	206	1	0	
	Rajidae	<i>Rioraja agassizii</i>	Emplastro	40	15.751	26	0,3	
	Rhinobatidae	<i>Rhinobatos horkelii</i>	Raia-viola	5	2.495	5	0,01	
		<i>Rhinobatos percellens</i>	Raia-viola	5	2.056	4	0,01	
		<i>Zapteryx brevirostris</i>	Raia-viola-cara-curta	150	63.041	52	2,39	
	Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	Cambeva	1	5.200	1	0	
		<i>Sphyrna zygaena</i>	Tubarão-martelo	2	4.033	2	0,01	
	Squatinae	<i>Squatina guggenheim</i>	Cação-anjo	2	222	2	0	
	Peixe cartilaginoso Total				261	133.304		
Peixe ósseo	Achiridae	<i>Achirus declivis</i>	Linguado	16	1.058	2	0	
		<i>Achirus lineatus</i>	Linguado	4	65	2	0	
		<i>Gymnachirus nudus</i>	Linguado-zebra	4	120	3	0	
		<i>Trinectes paulistanus</i>	Linguado	1	69	1	0	
	Ariidae	<i>Bagre bagre</i>	Sari-sari	1	104	1	0	
		<i>Cathorops spixii</i>	Bagre-amarelo	5	782	1	0	
	Balistidae	<i>Balistes capriscus</i>	Porco	20	3.064	10	0,03	
		<i>Canthidermis sufflamen</i>	Cangulo	1	150	1	0	
	Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i>	Mamangá-liso	39	4.274	14	0,05	
		<i>Caranx crysos</i>	Carapau	17	2.820	6	0,01	
		<i>Caranx hippos</i>	Xaréu	6	1.089	4	0	
		<i>Caranx latus</i>	Xarelete	1	37	1	0	
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Palombeta	214	6.939	35	0,3	
		<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	Água-fria	5	273	1	0	
		<i>Naucrates ductor</i>	Peixe-piloto	2	359	1	0	
		Carangidae	<i>Oligoplites saliens</i>	Guaivira	128	36.724	11	0,3
			<i>Oligoplites saurus</i>	Guaivira	42	10.392	4	0,03
			<i>Pseudocaranx dentex</i>	Vento-leste	8	487	1	0
			<i>Selar crumenophthalmus</i>	Xixarro	21	40	5	0
			<i>Selene setapinnis</i>	Galo-sem-penacho	215	2.534	36	0,19
			<i>Selene vomer</i>	Galo-de-penacho	17	499	7	0
			<i>Trachinotus carolinus</i>	Pampo	1	145	1	0
	<i>Trachinotus marginatus</i>		Pampo-malhado	1	102	1	0	

Tabela 17.3.4-4 (continuação) Composição das coletas realizadas no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014 quanto ao número de indivíduos (Nt), biomassa (Pt) (g), frequência de ocorrência (Fo) e percentual do índice de importância relativo (%IRI).

Grupo	Família	Espécie	Nome Vulgar	Nt	Pt	Fo	IRI%
Peixe ósseo	Carangidae	<i>Trachurus lathami</i>	Xixarro	1	6	1	0
		<i>Uraspis secunda</i>	Sabão	31	10.521	1	0,01
	Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>	Robalo-peva	11	3.529	6	0,02
		<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo-flexa	3	1.551	3	0
	Clupeidae	<i>Brevoortia aurea</i>	Savelha	22	114	1	0
		<i>Brevoortia pectinata</i>	Savelha	2	20	1	0
		<i>Chirocentron bleekermanus</i>	Manjuba	1.911	8.254	19	0,73
		<i>Harengula clupeola</i>	Sardinha-cascuda	434	5.515	20	0,22
		<i>Opisthonema oglinum</i>	Sardinha-bandeira	4	205	3	0
		<i>Sardinella janeiro</i>	Sardinha-verdadeira	1	55	1	0
		<i>Symphurus diomedeanus</i>	Linguado	10	494	2	0
	Cynoglossidae	<i>Symphurus plagusia</i>	Linguado	3	120	1	0
		<i>Symphurus tessellatus</i>	Linguado	135	5.790	34	0,21
		<i>Symphurus trewavasae</i>	Língua-de-mulata	3	114	1	0
		<i>Dactylopterus volitans</i>	Coió	3.080	85.558	43	4,79
	Diodontidae	<i>Chilomycterus spinosus spino</i>	Baiacú-de-espinho	195	29.561	54	1,28
	Elopidae	<i>Elops saurus</i>	Ubarana	10	319	1	0
		<i>Anchoa</i> sp	Manjuba	1	6	1	0
		<i>Anchoa januaria</i>	Manjuba	344	1.701	9	0,06
		<i>Anchoa lyolepis</i>	Manjuba	1	4	1	0
<i>Anchoa tricolor</i>		Manjuba-branca	56	248	1	0	
Engraulidae	<i>Anchovia clupeoides</i>	Manjuba	5	19	1	0	
	<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Manjuba-de-iguape	106	439	3	0,01	
	<i>Cetengraulis edentulus</i>	Anchoa	35	215	1	0	
	<i>Lycengraulis grossidens</i>	Manjubão	1.500	7.963	7	0,22	
	Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	Paru	24	4.765	14	0,05
Fistulariidae	<i>Fistularia petimba</i>	Trombeta-vermelha	7	126	4	0	
Gadidae	<i>Urophycis brasiliensis</i>	Abrótea	16	279	5	0	
Gempylidae	<i>Thyrsitops lepidopoides</i>	Cavalinha-do-norte	2	150	2	0	
	<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba	294	18.825	32	0,58	
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	Carapicu	42	2.739	12	0,03	
	<i>Eucinostomus gula</i>	Carapicu	12	668	5	0	
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Carapicu	156	8.921	32	0,28	
Grammastidae	<i>Rypticus randalli</i>	Sabonete	1	634	1	0	
	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Sargo-de-beiço	2	2.954	2	0	
	<i>Conodon nobilis</i>	Roncador	72	9.510	28	0,22	
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Corcoroca	80	1.499	8	0,02	
	Haemulidae	<i>Haemulon plumierii</i>	Corcoroca	5	366	3	0
<i>Haemulon steindachneri</i>		Corcoroca-boca-larga	5	627	2	0	
<i>Orthopristis ruber</i>		Corcoroca	168	21.745	48	0,86	
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>		Corcoroca	1.051	41.145	41	1,89	
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i>	Vermelho Henrique	1	10	1	0	
Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i>	Porco-peludo	142	7.803	22	0,17	
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	Parati	1	93	1	0	
Mullidae	<i>Mullus argentinae</i>	Trilha	55	844	6	0,01	
	<i>Upeneus parvus</i>	Trilha	847	6.941	16	0,31	
Muraenidae	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	Moréia	9	1.185	8	0,01	
Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	Morcego	8	299	7	0	

Tabela 17.3.4-4 (continuação) Composição das coletas realizadas no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014 quanto ao número de indivíduos (Nt), biomassa (Pt) (g), frequência de ocorrência (Fo) e percentual do índice de importância relativo (%IRI).

Grupo	Família	Espécie	Nome Vulgar	Nt	Pt	Fo	IRI%
Peixe ósseo	Ophichthidae	<i>Ophichthus gomesii</i>	Cobra-do-mar	1	59	1	0
		<i>Citharichthys macrops</i>	Linguado	160	6.249	31	0,22
		<i>Citharichthys spilopterus</i>	Linguado	108	1.576	25	0,07
		<i>Cyclopsetta chittendeni</i>	Linguado-mexicano	5	672	5	0
		<i>Etropus crossotus</i>	Linguado	290	8.486	49	0,53
	Paralichthyidae	<i>Etropus longimanus</i>	Linguado	150	3.598	21	0,11
		<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Linguado	30	2.310	5	0,01
		<i>Paralichthys patagonicus</i>	Linguado-branco	44	3.527	11	0,04
		<i>Syacium micrurum</i>	Linguado	110	4.363	25	0,12
		<i>Syacium papillosum</i>	Linguado	274	26.477	59	1,35
	Percophidae	<i>Percophis brasiliensis</i>	Tira-vira	13	2.054	5	0,01
	Polydactylidae	<i>Polydactylus oligodon</i>	Parati-barbudo	30	5.870	7	0,03
		<i>Polydactylus virginicus</i>	Parati-barbudo	8	1.360	7	0,01
	Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Enchova	9	2.900	6	0,01
	Priacanthidae	<i>Priacanthus arenatus</i>	Olho-de-cão	99	1.508	9	0,02
	Pristigasteridae	<i>Pellona harroweri</i>	Sardinha-mole	6.064	61.077	26	3,77
		<i>Bairdiella ronchus</i>	Corcoroca	174	4.291	11	0,07
		<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	Cangoá	14.968	189.189	53	20,39
		<i>Cynoscion acoupa</i>	Pescada-amarela	124	40.455	11	0,33
	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Maria-mole	542	32.816	47	1,5	
	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Goete	215	13.245	16	0,2	
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada-branca	34	3.234	10	0,03	
	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	Pescada-dentão	64	15.413	11	0,13	
	<i>Cynoscion striatus</i>	Pescada-olhuda	3	429	1	0	
	<i>Cynoscion virescens</i>	Pescada-cambucu	2	469	1	0	
	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Tortinha	1.229	15.745	25	0,79	
Sciaenidae	<i>Larimus breviceps</i>	Oveva	1.246	27.571	41	1,65	
	<i>Macrodon atricauda</i>	Pescada-foguete	322	62.799	38	1,85	
	<i>Menticirrus americanus</i>	Betara	1.046	110.751	82	7,71	
	<i>Menticirrus littoralis</i>	Betara	4	1.290	3	0	
	<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina	611	105.704	67	5,57	
	<i>Ophioscion punctatissimus</i>	Cangoá	1	61	1	0	
	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	Maria-luiza	4.303	189.728	66	13,45	
	<i>Stellifer brasiliensis</i>	Cangoá	1.592	30.889	36	1,74	
	<i>Stellifer rastrifer</i>	Cangoa	210	4.280	10	0,07	
	<i>Stellifer stellifer</i>	Cangoá	9	93	3	0	
	<i>Umbрина canosai</i>	Castanha	458	16.716	11	0,21	
	<i>Umbрина coroides</i>	Castanha	126	8.455	10	0,08	
Scombridae	<i>Auxis thazard</i>	Bonito-cachorra	3	3.177	1	0	
	<i>Sarda sarda</i>	Bonito-serrinha	1	995	1	0	
Scorpaenidae	<i>Scorpaena plumieri</i>	Peixe-pedra	2	548	2	0	
Serranidae	<i>Diplectrum formosum</i>	Michole-de-areia	32	2.587	12	0,03	
	<i>Diplectrum radiale</i>	Michole-de-areia	246	13.528	52	0,7	
	<i>Dules auriga</i>	Mariquita	83	1.285	21	0,05	
	<i>Epinephelus niveatus</i>	Cherne-verdadeiro	1	88	1	0	
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>	Pargo-rosa	83	1.080	2	0	
Sphyraenidae	<i>Sphyraena guachancho</i>	Bicuda	7	875	5	0	
	<i>Sphyraena tome</i>	Barracuda	2	774	2	0	

Tabela 17.3.4-4 (continuação) Composição das coletas realizadas no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014 quanto ao número de indivíduos (Nt), biomassa (Pt) (g), frequência de ocorrência (Fo) e percentual do índice de importância relativo (%IRI).

Grupo	Família	Espécie	Nome Vulgar	Nt	Pt	Fo	IRI%
	Stromateidae	<i>Peprilus paru</i>	Gordinho	153	4.056	18	0,1
Peixe ósseo	Synodontidae	<i>Saurida brasiliensis</i>	Peixe-lagarto	5	20	2	0
		<i>Saurida caribbaea</i>	Peixe-lagarto	4	334	2	0
		<i>Synodus foetens</i>	Peixe-lagarto	52	11.669	22	0,2
	Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Baiacú	14	2.172	8	0,01
		<i>Sphoeroides greeleyi</i>	Baiacú mirim	4	26	2	0
		<i>Sphoeroides spengleri</i>	Baiacú mirim	5	68	2	0
		<i>Sphoeroides testudineus</i>	Baiacú mirim	33	245	15	0,01
	Trichiuridae	<i>Sphoeroides tyleri</i>	Baiacú	5	10	2	0
		<i>Trichiurus lepturus</i>	Espada	253	29.266	41	1
	Triglidae	<i>Prionotus nudigula</i>	Cabrinha	67	2.522	10	0,03
<i>Prionotus punctatus</i>		Cabrinha	1.086	77.432	80	5,74	
Peixe ósseo Total				48.492	1.525.041		
Total Geral				73.962	1.824.949		

Quanto ao *status* de conservação, 35 espécies constam nos instrumentos legais vigentes, sendo todas com baixa participação nas amostras. Segundo o Decreto Estadual 56.031, de 20 de julho de 2010 (São Paulo), 15 espécies estão classificadas como “ameaçadas de sobreexploração”, 12 como “sobreexploradas”, e uma (*Rhinobatos horkelii*) como “colapsada”. Segundo a Instrução Normativa nº5 (21 de maio de 04) e nº52 (08 de novembro de 05) do Ministério do Meio Ambiente, 14 espécies estão classificadas como “sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração” e 2 como “ameaçadas de extinção” (*Rhinobatos horkelii* e *Squatina guggenheim*) (Tabela 17.3.4-5).

Tabela 17.3.4-5. Composição das espécies quanto ao status de conservação, segundo Decreto Estadual (São Paulo) nº56.031 (20 de julho de 2010), a Instrução Normativa nº5 (21 de maio de 2004) e nº52 (08 de novembro de 2005) do Ministério do Meio Ambiente.

Espécies	Categoria de Ameaça de Extinção: Decreto Estadual 56.031, de 20 de julho de 2010.			Classificação segundo IN nº 5 de 21 de maio de 2004 MMA e IN nº52 de 8 de novembro de 2005 MMA	
	Ameaçada de Sobreexploração	Colapsada	Sobreexplorada	Ameaçada extinção	Sobreexplorada ou Ameaçada de Sobreexploração
<i>Atlantoraja cyclophora</i>	x				
<i>Atlantoraja platana</i>	x				
<i>Callinectes sapidus</i>					x
<i>Centropomus parallelus</i>	x				
<i>Centropomus sundecimalis</i>	x				
<i>Cynoscion acoupa</i>	x				
<i>Cynoscion guatucupa</i>			x		x
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	x				
<i>Cynoscion leiarchus</i>	x				
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	x				
<i>Cynoscion virescens</i>	x				
<i>Epinephelus marginatus</i>			x		x
<i>Epinephelus niveatus</i>			x		x
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>					x
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>					x
<i>Genidens barbatus</i>			x		x
<i>Litopenaeus schmitti</i>					x
<i>Micropogonias furnieri</i>			x		x
<i>Mugil liza</i>			x		
<i>Pagrus pagrus</i>			x		x
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	x				
<i>Paralichthys patagonicus</i>	x				
<i>Pomatomus saltatrix</i>	x				
<i>Rhinobatos horkelii</i>		x		x	
<i>Rhinobatos percellens</i>			x		
<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	x				
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	x				
<i>Rioraja agassizii</i>			x		
<i>Sphyrna lewini</i>					x
<i>Sphyrna zygaena</i>					x
<i>Squatina guggenheim</i>			x	x	
<i>Umbriina canosai</i>			x		x
<i>Urophycis brasiliensis</i>	x				
<i>Xiphopenaeus skroyeri</i>					x
<i>Zapteryx brevirostris</i>			x		
Totalização	15	1	12	2	14

Sobre o índice de importância relativa (%IRI) as mesmas 6 espécies continuaram com índice acima de 5%, sendo elas em ordem de importância, *Ctenosciaena gracilicirrhus* (cangoá), com %IRI=20,39; *Paralonchurus brasiliensis* (maria-luiza), com %IRI=13,45; *Menticirrhus americanus* (betara), com %IRI=7,71;

Xiphopenaeus kroyeri (camarão-sete-barbas), com %IRI=5,82; *Prionotus punctatus* (cabrinha), com %IRI=5,74 e *Micropogonias furnieri* (corvina), com %IRI=5,57. As demais 14 espécies mantiveram índices entre 1% e 5% e 175 abaixo de 1%. Das espécies citadas anteriormente o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* e a corvina *Micropogonias furnieri* possuem alto interesse comercial. Foram observadas, também, espécies de elevado interesse comercial na faixa de IRI de 1% a 5%, como a pescada-foguete *Macrodon atricauda*, a maria-mole *Cynoscion guatucupa* e a lula *Doryteuthis plei*.

A similaridade entre campanhas e pontos de coleta foi avaliada com base no índice de similaridade de Morisita-Horn (C_H) utilizando a abundância por espécie. Entre campanhas, foi observada alta similaridade ($C_H > 0,75$) entre julho de 2010 e abril de 2011, entre outubro de 2010 e julho de 2012, entre abril de 2012 e julho de 2012 e entre abril de 2013 e julho de 2013 (Tabela 17.3.4-6). A Campanha de janeiro de 2014 apresentou similaridade moderada com as Campanhas de outubro de 2010, abril de 2012, julho de 2012, abril de 2013 e julho de 2013.

Tabela 17.3.4-6. Matriz de similaridade de Morisita-Horn (C_H) entre campanhas de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014 (>0,75 alta similaridade; 0,5 e 0,75 moderada; 0 e 0,5 baixa).

	2010-02	2010-04	2010-07	2010-10	2011-02	2011-04	2011-07	2011-10	2012-01	2012-04	2012-07	2013-01	2013-04	2013-07	2013-10	2014-01
2010-02	1															
2010-04	0,2	1														
2010-07	0,11	0,36	1													
2010-10	0,17	0,33	0,54	1												
2011-02	0,38	0,18	0,26	0,39	1											
2011-04	0,08	0,3	0,84	0,39	0,15	1										
2011-07	0,19	0,57	0,48	0,65	0,32	0,25	1									
2011-10	0,17	0,38	0,68	0,74	0,35	0,5	0,64	1								
2012-01	0,33	0,11	0,12	0,24	0,56	0,1	0,22	0,24	1							
2012-04	0,11	0,21	0,27	0,69	0,23	0,14	0,47	0,38	0,14	1						
2012-07	0,12	0,3	0,37	0,8	0,28	0,2	0,62	0,52	0,16	0,85	1					
2013-01	0,19	0,36	0,29	0,48	0,38	0,23	0,49	0,47	0,25	0,31	0,34	1				
2013-04	0,33	0,21	0,25	0,61	0,36	0,16	0,44	0,47	0,25	0,54	0,61	0,32	1			
2013-07	0,62	0,25	0,28	0,59	0,31	0,17	0,44	0,49	0,19	0,51	0,58	0,34	0,76	1		
2013-10	0,16	0,43	0,26	0,49	0,25	0,19	0,48	0,52	0,22	0,29	0,31	0,6	0,33	0,38	1	
2014-01	0,3	0,15	0,23	0,53	0,26	0,11	0,39	0,32	0,18	0,66	0,63	0,28	0,5	0,55	0,23	1

Entre pontos de coleta, o padrão geral de similaridade não foi alterado com a adição da última campanha realizada em janeiro de 2014. As maiores similaridades foram observadas entre os pontos 4 e 5 ($C_H = 0,88$) e os pontos 2 e 3 ($C_H = 0,85$) (Tabela 17.3.4-7). As demais comparações, em sua maioria, apresentaram similaridade moderada, a exceção da comparação entre o ponto 6 com os pontos 2 e 3.

Nesta avaliação ficou evidente que os pontos 2 e 3 (área de disposição do material dragado) apresentaram diferenças em relação às demais áreas quanto à abundância por espécie. Como já ressaltado anteriormente, nesta área a abundância e a biomassa foram mais elevadas, com a ocorrência de *Xiphopenaeus kroyeri* (camarão-sete-barbas) e de *Pellona harroweri* (sardinha-mole), nos períodos de maior disposição do material dragado, e de *Ctenosciaena gracilicirrhus* (cangoá), em abril de 2012.

Tabela 17.3.4-7. Matriz de similaridade de Morisita-Horn (C_H) entre os pontos de coleta (>0,75 alta similaridade; 0,5 e 0,75 moderada; 0 e 0,5 baixa).

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Ponto 1	1					
Ponto 2	0,58	1				
Ponto 3	0,54	0,85	1			
Ponto 4	0,66	0,58	0,64	1		
Ponto 5	0,67	0,59	0,65	0,88	1	
Ponto 6	0,54	0,41	0,44	0,63	0,66	1

Os padrões ecológicos foram inicialmente avaliados com base nos perfis de diversidade de Rényi, em relação às campanhas e aos locais de coleta (Figuras 17.3.4-5 e 17.3.4-6). Nesta análise, quanto mais elevada for a posição dos pontos em azul, maior será a diversidade, e quanto mais tênue for a queda, maior a equitatividade.

Entre campanhas, o maior perfil de diversidade é observado em fevereiro e outubro de 2011 e janeiro de 2013. Os menores perfis ocorreram em fevereiro de 2010 (Campanha pré-dragagem), abril de 2010, abril de 2011, abril de 2012 e julho de 2012 (Figura 17.3.4-5). A última campanha (janeiro de 2014) apresentou

padrão de diversidade e equitatividade semelhante à média geral.

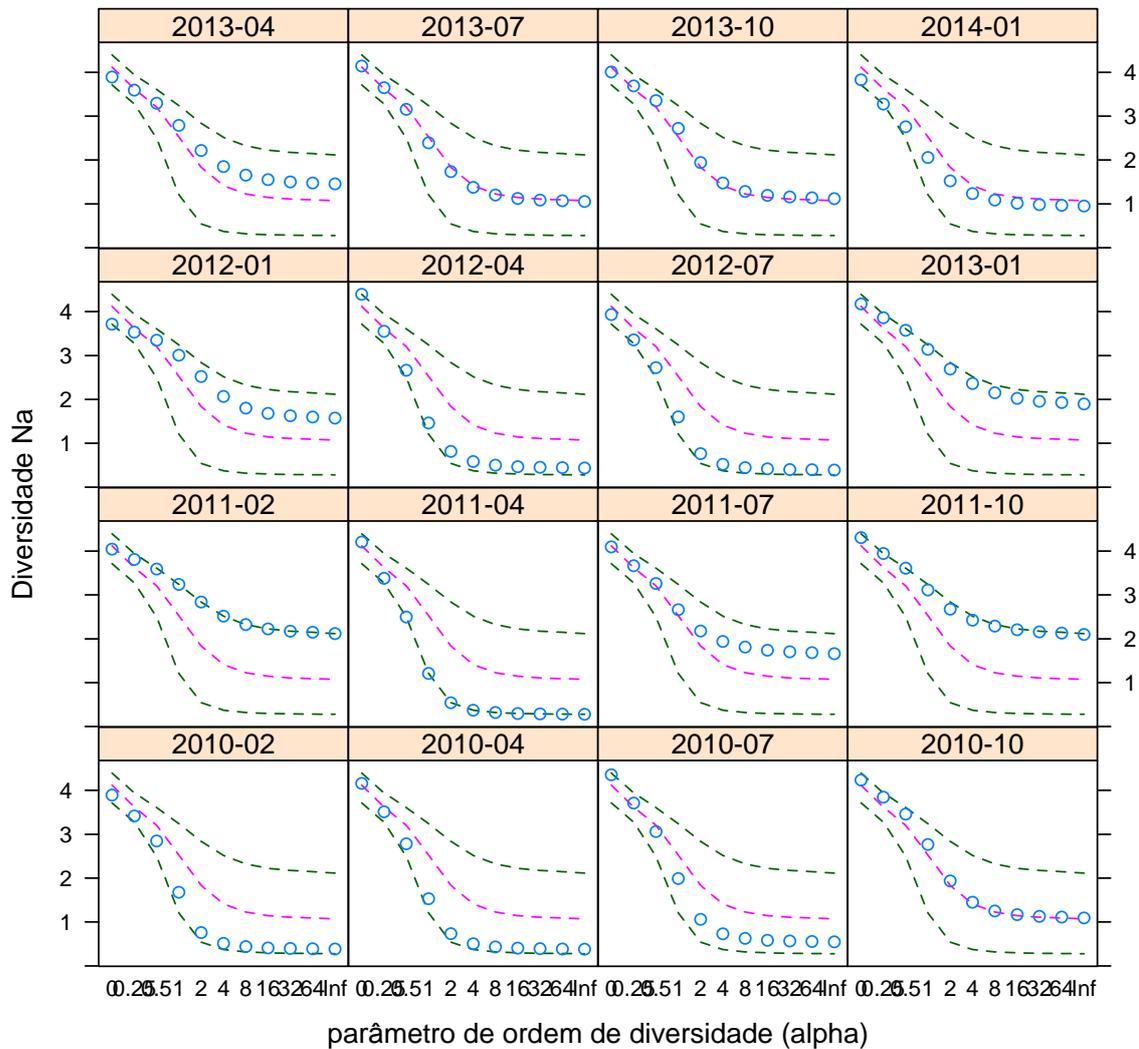


Figura 17.3.4-5. Avaliação da diversidade e equitatividade por campanha segundo o perfil de diversidade de Rényi.

Em relação aos pontos de coleta, o maior perfil de diversidade é observado no ponto 4 (Figura 17.3.4-6), a nordeste da área de disposição do material dragado. Os menores índices foram observados nos dois pontos da área de disposição do material dragado (ponto 2 e 3) e na área de amortecimento do Parque Marinho da Laje de Santos (ponto 6).

A adição dos dados da última campanha realizada pouco mudou os perfis de diversidade em relação aos pontos de coleta. O que podemos notar ao longo do

monitoramento é o aumento da diversidade no ano de 2013 e início de 2014, principalmente quando comparada às campanhas de 2012 e início de 2010.

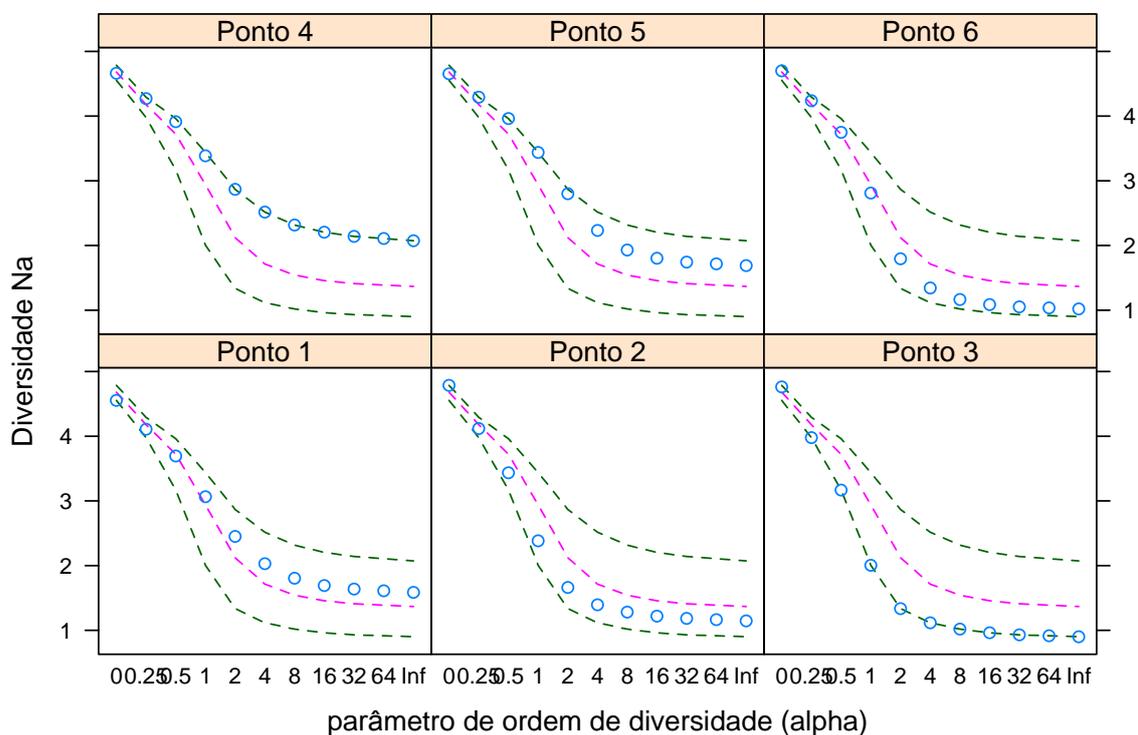


Figura 17.3.4-6. Avaliação da diversidade e equitatividade por ponto de coleta segundo o perfil de diversidade de Rényi.

Os índices ecológicos foram obtidos com base nas informações de abundância das espécies por campanhas e pontos (Tabelas 17.3.4-8, 17.3.4-9, 17.3.4-10 e 17.3.4-11).

A riqueza, com variação de 11 a 52, teve seu maior valor no ponto 3, em abril de 2012, e o menor nos pontos 6 (janeiro de 2012 e janeiro de 2013) e 1 (janeiro de 2014) (Tabela 17.3.4-8). O ponto 6 foi o que apresentou os menores resultados para riqueza, em especial nas coletas de verão, sendo o oposto verificado no inverno.

Tabela 17.3.4-8. Riqueza absoluta de espécies por campanha e ponto de coleta.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
2010-02	26	23	35	30	31	18
2010-04	24	30	31	33	32	31
2010-07	40	39	49	41	30	36
2010-10	30	47	41	28	32	27
2011-02	29	30	36	27	23	16
2011-04	33	31	36	27	26	22
2011-07	19	28	34	19	29	20
2011-10	36	33	30	37	44	34
2012-01	16	15	17	24	15	11
2012-04	20	32	52	20	28	36
2012-07	18	18	22	32	26	28
2013-01	28	34	33	20	19	11
2013-04	27	24	31	19	25	23
2013-07	28	27	29	28	30	27
2013-10	15	26	17	25	19	24
2014-01	11	30	21	19	19	19

A diversidade teve maior registro no ponto 5 (3,065), na campanha de outubro de 2011, e menor nos pontos 3 (0,381), em abril de 2011, e 2 (0,498), em julho de 2010 (Tabela 17.3.4-9). Os maiores índices foram registrados nos pontos 1, 2, 4 e 5, em diferentes campanhas que ocorreram durante a primavera e verão. A equitatividade seguiu praticamente o mesmo padrão observado na diversidade. A amplitude foi de 0,106 (ponto 3, em abril de 2011) a 0,935 (ponto 5, em janeiro de 2012) (Tabela 17.3.4-10). Os menores índices ocorreram no outono e inverno e os maiores, no verão. A dominância seguiu o padrão oposto da equitatividade sobre todos os aspectos citados acima (Tabela 17.3.4-11).

Tabela 17.3.4-9. Diversidade de espécies por campanha e ponto de coleta.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
2010-02	2,416	2,138	2,209	1,495	2,256	0,807
2010-04	2,093	0,537	2,884	1,199	2,127	2,096
2010-07	2,663	0,498	2,76	2,836	2,626	2,328
2010-10	1,32	2,728	2,782	2,866	2,95	2,209
2011-02	2,921	2,985	2,824	2,671	2,514	2,289
2011-04	1,571	2,35	0,381	2,159	2,266	2,779
2011-07	2,53	1,387	1,851	2,428	1,984	2,528
2011-10	2,482	2,164	2,561	2,506	3,065	2,556
2012-01	2,366	2,288	2,648	2,291	2,532	2,033
2012-04	1,656	2,364	1,166	2,357	2,132	2,564
2012-07	1,953	2,334	2,701	1,326	0,682	1,123
2013-01	2,331	1,425	2,565	2,218	1,967	1,438
2013-04	2,738	2,637	1,984	2,074	2,152	2,16
2013-07	2,442	1,467	2,2	2,333	1,815	0,835
2013-10	1,549	2,715	1,699	2,165	1,381	2,571
2014-01	2,183	1,398	1,681	0,937	1,702	1,379

Tabela 17.3.4-10. Equitatividade por campanha e ponto de coleta.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
2010-02	0,741	0,682	0,621	0,44	0,657	0,279
2010-04	0,659	0,158	0,84	0,343	0,614	0,61
2010-07	0,722	0,136	0,709	0,764	0,772	0,65
2010-10	0,388	0,708	0,749	0,86	0,851	0,67
2011-02	0,867	0,878	0,788	0,811	0,802	0,825
2011-04	0,449	0,684	0,106	0,655	0,695	0,899
2011-07	0,859	0,416	0,525	0,825	0,589	0,844
2011-10	0,693	0,619	0,753	0,694	0,81	0,725
2012-01	0,854	0,845	0,934	0,721	0,935	0,848
2012-04	0,553	0,682	0,295	0,787	0,64	0,715
2012-07	0,676	0,808	0,874	0,382	0,209	0,337
2013-01	0,7	0,404	0,734	0,74	0,668	0,6
2013-04	0,831	0,83	0,578	0,705	0,669	0,689
2013-07	0,733	0,445	0,653	0,7	0,534	0,253
2013-10	0,572	0,833	0,6	0,673	0,469	0,809
2014-01	0,911	0,411	0,552	0,318	0,578	0,468

Tabela 17.3.4-11. Dominância por campanha e ponto de coleta.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
2010-02	0,259	0,318	0,379	0,56	0,343	0,721
2010-04	0,341	0,842	0,16	0,657	0,386	0,39
2010-07	0,278	0,864	0,291	0,236	0,228	0,35
2010-10	0,612	0,292	0,251	0,14	0,149	0,33
2011-02	0,133	0,122	0,212	0,189	0,198	0,175
2011-04	0,551	0,316	0,894	0,345	0,305	0,101
2011-07	0,141	0,584	0,475	0,175	0,411	0,156
2011-10	0,307	0,381	0,247	0,306	0,19	0,275
2012-01	0,146	0,155	0,066	0,279	0,065	0,152
2012-04	0,447	0,318	0,705	0,213	0,36	0,285
2012-07	0,324	0,192	0,126	0,618	0,791	0,663
2013-01	0,3	0,596	0,266	0,26	0,332	0,4
2013-04	0,169	0,17	0,422	0,295	0,331	0,311
2013-07	0,267	0,555	0,347	0,3	0,466	0,747
2013-10	0,428	0,167	0,4	0,327	0,531	0,191
2014-01	0,089	0,589	0,448	0,682	0,422	0,532

A análise de componentes principais (ACP) sobre a abundância padronizada das espécies, corroborou a grande diferenciação existente entre os pontos localizados na área de disposição do material dragado (ponto 2 e 3) e os demais pontos (Figura 17.3.4-7).

A primeira dimensão explicou 34,86% da variabilidade e revelou a diferença quanto à composição e abundância por espécie do ponto 6, localizado na área de amortecimento do Parque Marinho da Laje de Santos, com os demais. Nesta dimensão um “pool” de 41 espécies foi responsável por 52,94% de contribuição na dimensão.

A segunda dimensão esteve relacionada com a diferenciação da área de disposição do material dragado (pontos 2 e 3) com as áreas vizinhas (pontos 1, 4 e 5) explicando 21,76% da variabilidade. Nesta dimensão 37 espécies apresentaram conjuntamente 50,1% de contribuição.

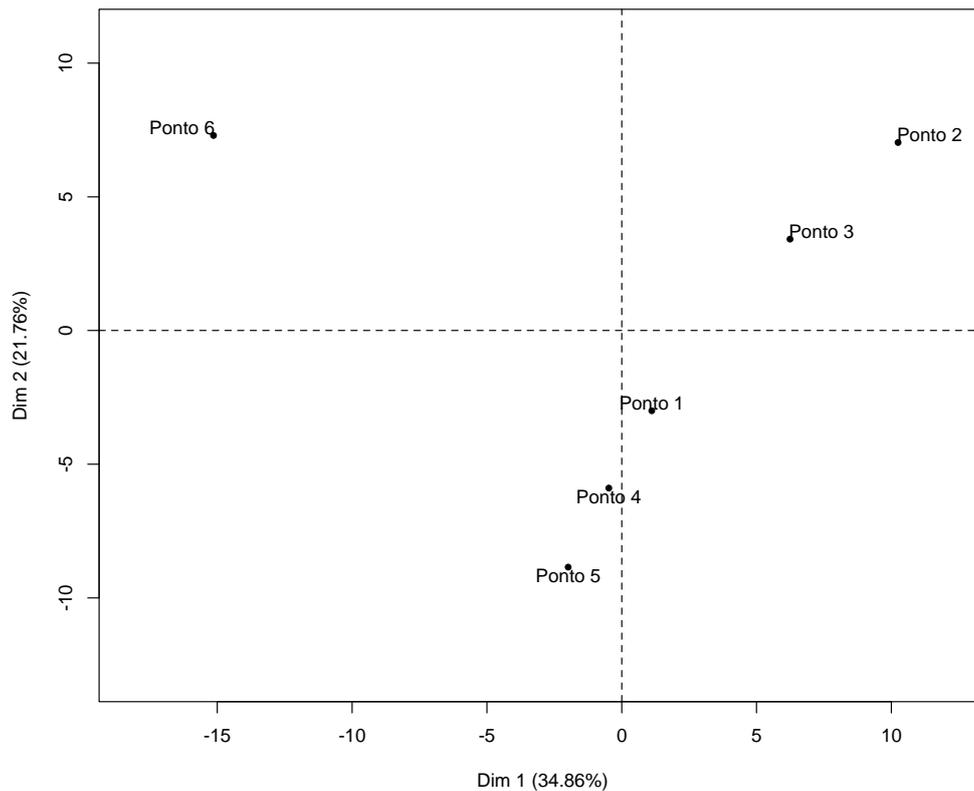


Figura 17.3.4-7. Análise de componentes principais (ACP) com base na abundância padronizada de espécie ($\log x + 1$) em função dos pontos de coleta.

17.3.5. Análises químicas nos tecidos dos organismos

No período do primeiro trimestre de 2014 foi realizada uma campanha de coleta de organismos no PDO e áreas adjacentes, em janeiro de 2014, para análise química dos tecidos de organismos demersais-bentônicos.

As atividades de coleta foram realizadas com a embarcação pesqueira de arrasto duplo “B.J.B.”, licenciada para operar com arrasto de porta na pesca de camarão, que esteve equipada com duas redes de arrasto de fundo com portas (*Otter trawl*) do tipo semibalão com 7 metros de abertura de boca e duração de 30 minutos em cada arrasto. A Figura 17.3.5-1 apresenta a localização dos pontos de arrasto de fundo.

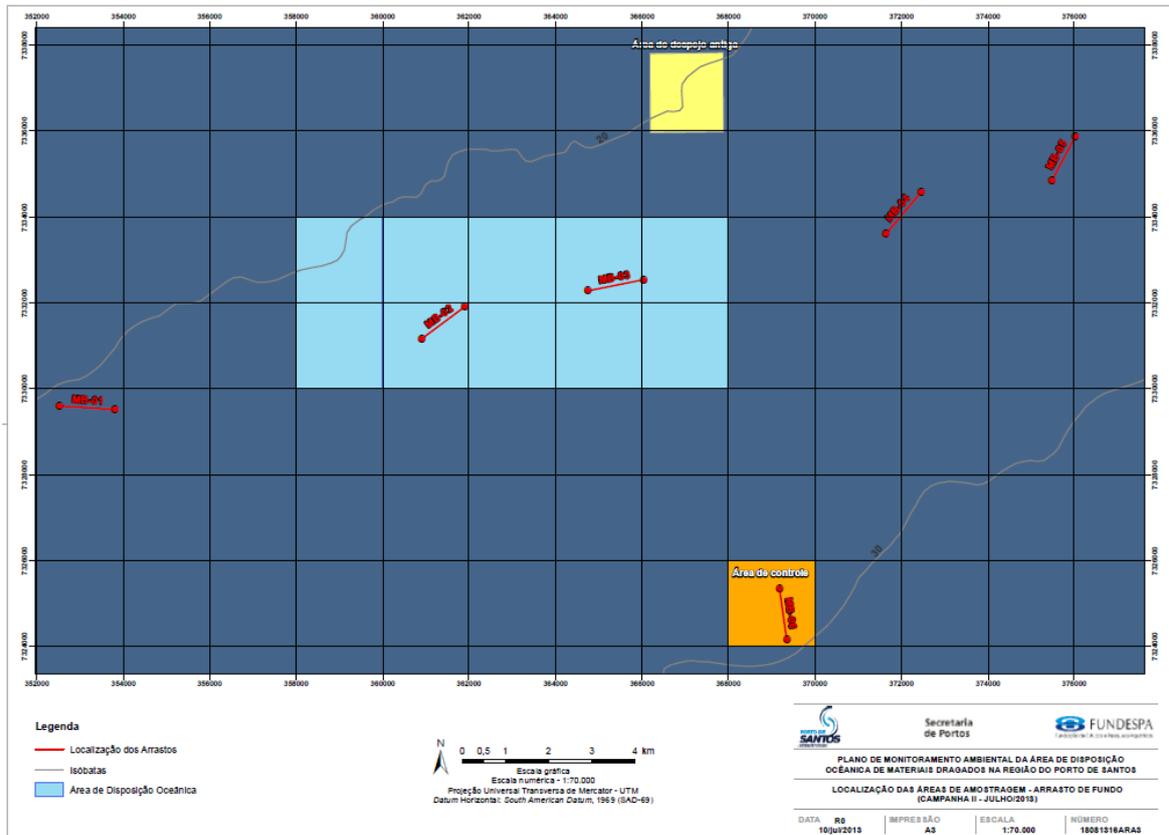


Figura 17.3.5-1. Localização dos arrastos de fundo no PDO e áreas adjacentes (MB-01 a MB-06) da Campanha de janeiro de 2014.

A campanha de amostragem de organismos foi realizada nos dias 09 e 10 de janeiro de 2014. Após a amostragem, foi realizada em laboratório a pesagem, biometria e sexagem das espécies selecionadas para análise química, as quais são apresentadas a seguir:

- Peixes teleósteos: maria-luiza (*Paralichthys brasiliensis*); linguados (*Syacium papillosum*; *Etropus longimanus*; *Symphurus sp*); coió (*Dactylopterus volitans*) e goete (*Cynoscion jamaicensis*).
- Peixes cartilaginosos: raia-viola-de-cara-curta (*Zapteryx brevirostris*); e
- Crustáceos: siri (*Callinectes sp*).

As amostras obtidas foram enviadas ao laboratório de análises químicas. A sigla de identificação dessas amostras foi composta da seguinte maneira: MB – identifica material biológico + número referente à região de coleta + diferenciação

dos organismos analisados pelas siglas LI (linguado), ML (maria-luiza), GO (goete), RA (raia), CO (coió) e SI (siri).

A seguir, serão apresentados os resultados da biometria e das análises químicas nos tecidos dos organismos amostrados em janeiro de 2014. Ressalta-se que os resultados da análise biométrica (número de organismos coletados, peso, comprimento total e comprimento padrão) são apresentados para indicar como foram compostas as amostras, não sendo válidos para avaliações ecológicas, uma vez que o esforço amostral é direcionado para a obtenção de massa de tecido muscular suficiente para a realização das análises químicas.

O Anexo 17.8-10 apresenta o dossiê fotográfico dos procedimentos utilizados para a coleta e tratamento das amostras de organismos para as análises químicas nos tecidos musculares. O Anexo 17.8-11 apresenta os relatórios de ensaios biométricos dos organismos coletados e o Anexo 17.8-12 apresenta as cadeias de custódia das amostras enviadas ao laboratório responsável pelas análises químicas e juntamente os relatórios de ensaios químicos das amostras de tecido muscular analisadas.

A. Biometria dos organismos

Foi realizada em laboratório a pesagem e biometria em 55 espécimes de peixe linguado, 41 espécimes de maria-luiza, 69 espécimes de goete, 82 espécimes de coió, 15 espécimes de siri e 8 espécimes de raia. Os resultados da biometria dos organismos (peixes, siris e raias) coletados no PDO e adjacências mostraram que estes não possuíam deformidades morfológicas. Um resumo da análise biométrica dos organismos coletados (número organismos coletados, peso, comprimento total e comprimento padrão) é apresentado nas Tabelas 17.3.5-1 a 17.3.5-6.

O peixe linguado foi capturado apenas nos pontos MB-04 e MB-06. A massa corporal média entre os indivíduos de linguado nos pontos amostrais foi de 56,6 g (Tabela 17.3.5-1). Entre os organismos amostrados, observou-se 15% de imaturos, 45% de fêmeas e 40% de machos. Entre as fêmeas coletadas observou-se os estádios de maturação gonadal 1 (em repouso) e 2 (maturação),

enquanto que os machos apresentaram os estádios 1 (em repouso), 2 (maturação) e 3 (maduro).

Tabela 17.3.5-1. Número de indivíduos, peso, comprimento total e comprimento padrão de peixes linguado amostrados nos pontos de coleta durante Campanha de janeiro de 2014.

Região de amostragem	Amostra	Qtdd. Indiv.	Massa total (g.)			Comprimento total (cm.)			Comprimento padrão (cm.)		
			Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Sudoeste do PDO	MB-01-LI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interior do PDO	MB-02-LI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interior do PDO	MB-03-LI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nordeste PDO	MB-04-LI	15	66,5	218,0	17,0	16,7	27,2	10,0	13,6	22,1	10,0
Nordeste PDO	MB-05-LI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Área a ser controlada	MB-06-LI	40	46,7	205	2,9	15,3	28,0	6,8	12,0	21,5	5,3

O peixe maria-luiza foi capturado nos pontos MB-02 e MB-03 (Tabela 17.3.5-2). A massa corporal média de maria-luiza nos pontos amostrais foi de 82,6 g. Foram amostrados 58,5% de fêmeas e 41,5% de machos. Entre as fêmeas coletadas, observou-se os estádios de maturação gonadal 1 e 2 e entre os machos, o estágio 1.

Tabela 17.3.5-2. Número de indivíduos, peso, comprimento total e comprimento padrão de peixes maria-luiza amostrados nos pontos de coleta durante Campanha de janeiro de 2014.

Região de amostragem	Amostra	Qtdd. Indiv.	Massa total (g.)			Comprimento total (cm.)			Comprimento padrão (cm.)		
			Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Sudoeste do PDO	MB-01-ML	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interior do PDO	MB-02-ML	35	79,8	123	47	20,2	23	17	16,4	18,5	14
Interior do PDO	MB-03-ML	6	85,3	108	64	21	22	19,5	17,2	18	16
Nordeste PDO	MB-04-ML	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nordeste PDO	MB-05-ML	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Área a ser controlada	MB-06-ML	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

O peixe goete foi capturado nos pontos MB-02 e MB-03 (Tabela 17.3.5-3). A massa corporal média de goete nos pontos amostrais foi de 37,4 g. Foram amostrados 36,2% de fêmeas, 43,4% de machos e 20,2% de imaturos. Entre as fêmeas coletadas, observou-se os estádios de maturação gonadal 1, 2 e 3 e entre os machos, os estádios 1 e 2.

Tabela 17.3.5-3. Número de indivíduos, peso, comprimento total e comprimento padrão de peixes goete amostrados nos pontos de coleta durante Campanha de janeiro de 2014.

Região de amostragem	Amostra	Qtdd. Indiv.	Massa total (g.)			Comprimento total (cm.)			Comprimento padrão (cm.)		
			Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Sudoeste do PDO	MB-01-GO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interior do PDO	MB-02-GO	30	30,8	53,0	18,0	12,8	15,0	11,0	10,6	12,5	8,0
Interior do PDO	MB-03-GO	39	44,0	133,0	14,0	14,1	22,0	10,0	11,7	19,0	8,0
Nordeste PDO	MB-04-GO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nordeste PDO	MB-05-GO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Área a ser controlada	MB-06-GO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

O peixe coió foi capturado nos pontos MB-01, MB-04, MB-05 e MB-06 (Tabela 17.3.5-4), entretanto a quantidade de massa corporal obtida nos pontos MB-04 e 05 foi pequena, logo ambos os pontos foram compostos para formar uma única amostra. A massa corporal média de coió nos pontos amostrais foi de 39,9 g. Foram amostrados 42,6% de fêmeas, 42,8% de machos e 14,6 de imaturos. Entre as fêmeas coletadas, observou-se os estádios de maturação gonadal 1, 2 e 3 e entre os machos, os estádios 1 e 2.

Tabela 17.3.5-4. Número de indivíduos, peso, comprimento total e comprimento padrão de peixes coió amostrados nos pontos de coleta durante Campanha de janeiro de 2014.

Região de amostragem	Amostra	Qtdd. Indiv.	Massa total (g.)			Comprimento total (cm.)			Comprimento padrão (cm.)		
			Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Sudoeste do PDO	MB-01-CO	16	32,7	44	26	13,3	14,5	12	11	11,5	9,5
Interior do PDO	MB-02-CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interior do PDO	MB-03-CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nordeste PDO	MB-04/05-CO	16	58,4	329	18	15,6	29,8	12	12,9	24,7	9
Nordeste PDO											
Área a ser controlada	MB-06-CO	50	28,8	37	13	12,8	14,2	10	10,3	11,5	8,3

Os siris foram capturados no ponto MB-05 (Tabela 17.3.5-5). A massa corporal média dos siris capturados foi de 120,53 g, no entanto, a maioria das fêmeas estava ovada. Foram amostrados 73,3% de fêmeas e 26,6% de machos.

Tabela 17.3.5-5 Número de indivíduos, peso, comprimento total e comprimento padrão de siris amostrados nos pontos de coleta durante Campanha de janeiro de 2014.

Região de amostragem	Amostra	Qtdd. Organismos	Peso total (g)			Comprimento total (mm)			Largura da carapaça (mm)			Altura (mm)		
			Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Sudoeste do PDO	MB-01-SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interior do PDO	MB-02-SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interior do PDO	MB-03-SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nordeste PDO	MB-04-SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nordeste PDO	MB-05-SI	15	120,53	174	84	85,13	101	74	51,46	60	43	32,33	40	29
Área a ser controlada	MB-06-SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

As raias foram capturadas nos pontos MB-02, MB-03 e MB-04 (Tabela 17.3.5-6). Entretanto, a quantidade de massa corporal obtida nos pontos MB-02 e 03 foi pequena, logo ambos os pontos foram compostos para formar uma única amostra. A massa corporal média das raias capturadas foi de 417,4 g, sendo amostradas 71,4% de fêmeas e 28,5% de machos.

Tabela 17.3.5-6 Número de indivíduos, peso, comprimento total e comprimento padrão de raias amostradas nos pontos de coleta durante Campanha de janeiro de 2014.

Região de amostragem	Amostra	Qtdd. Indiv.	Massa total (g.)			Comprimento total (cm.)			Comprimento do disco (cm.)			Largura do disco (cm.)		
			Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Sudoeste do PDO	MB-01-RA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interior do PDO	MB-02/03-RA	3	620	715	463	25,3	26,5	23,5	21,2	22,5	19	21,2	22,5	19
Interior do PDO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nordeste PDO	MB-04-RA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nordeste PDO	MB-05-RA	5	214,8	501	39	28,7	44	17,5	16,7	25	10,5	14,5	20,5	9,5
Área a ser controlada	MB-06-RA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B. Análises de metais e semimetais

Os resultados analíticos de metais e semimetais nas amostras de tecidos de organismos coletados nas quadrículas do PDO e seu entorno, da Campanha de janeiro de 2014, estão apresentados na Tabela 17.3.5-7. Entre os metais analisados, foram quantificados concentrações de cobre (MB-05-SI e MB-06-CO), chumbo (MB-02-GO), manganês (MB-05-SI), zinco (MB-05-SI) e mercúrio (MB-02/03-SI e MB-06-CO). Porém, as concentrações apresentaram valores abaixo dos respectivos limites estabelecidos para consumo humano pela legislação.

Os demais metais analisados (cádmio, cromo e chumbo) apresentaram valores de concentrações abaixo dos limites de quantificação do método analítico em todas as amostras analisadas (Tabela 17.3.5-7).

Tabela 17.3.5-7. Resultado das análises químicas de metais e semimetais nas amostras de tecidos musculares de linguado (MB-xx-LI), maria-luiza (MB-xx-ML), goete (MB-xx-GO), coió (MB-xx-CO), siri (MB-xx-SI) e raia (MB-xx-RA) da Campanha de janeiro de 2014.

Parâmetros	Legislações	MB-01-CO	MB-02-GO	MB-02-ML	MB-02-03-RA	MB-03-GO	MB-03-ML
Organismo		Peixe (coiό)	Peixe (goete)	Peixe (maria-luiza)	Peixe (raia)	Peixe (goete)	Peixe (maria-luiza)
Trecho		Sudoeste do PDO	Dentro do PDO				
Data de Coleta		11/01/2014	11/01/2014	11/01/2014	11/01/2014	11/01/2014	11/01/2014
Hora de Coleta		17:10	14:51	14:33	12:00	10:17	10:59
Identificação do Relatório de Ensaio		1401031	1401031	1401031	1401031	1401031	1401031
Metais e arsênio totais em mg/kg							
Arsênio	1*	< 1,00	< 0,89	< 0,98	18,7	< 1,00	< 1,00
Cádmio	0,05 mg/kg, para peixes; 0,5 mg/kg, para crustáceos *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cromo	11****	< 1,50	< 1,34	< 1,47	< 1,39	< 1,50	< 1,50
Cobre	30**	< 1,50	< 1,34	< 1,47	< 1,39	< 1,50	< 1,50
Chumbo	0,3 mg/kg, para peixes; 0,5 mg/kg, para crustáceos *	< 0,30	0,28	< 0,29	< 0,28	< 0,30	< 0,30
Manganês	54*****	< 0,50	< 0,45	< 0,49	< 0,46	< 0,50	< 0,50
Níquel	5**	< 0,50	< 0,45	< 0,49	< 0,46	< 0,50	< 0,50
Zinco	50**	< 5,00	< 4,46	< 4,90	< 4,63	< 5,00	< 5,00
Mercurio	0,5 mg/kg, para peixes e crustáceos; 1,0 mg/kg, para peixes predadores *	< 0,07	< 0,08	< 0,08	0,15	< 0,08	< 0,07
Parâmetros	Legislações	MB-04-LI	MB-04-RA	MB-04-05-CO	MB-05-SI	MB-06-CO	MB-06-LI
Organismo		Peixe (linguado)	Peixe (raia)	Peixe (coiό)	Crustáceo (siri)	Peixe (coiό)	Peixe (linguado)
Trecho		Nordeste do PDO				Pq Est. Marinho da Laje de Santos	
Data de Coleta		10/01/2014	10/01/2014	10/01/2014	10/01/2014	10/01/2014	10/01/2014
Hora de Coleta		16:40	17:13	16:10	15:42	14:01	12:29
Identificação do Relatório de Ensaio		1401031	1401031	1401031	1401031	1401031	1401031
Metais e arsênio totais em mg/kg							
Arsênio	1*	< 0,96	12,7	< 0,93	26,1	< 0,96	1,01
Cádmio	0,05 mg/kg, para peixes; 0,5 mg/kg, para crustáceos *	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,45	< 0,05	< 0,05
Cromo	11****	< 1,44	< 1,47	< 1,39	< 1,36	< 1,44	< 1,50
Cobre	30**	< 1,44	< 1,47	< 1,39	10,6	2,49	< 1,50
Chumbo	0,3 mg/kg, para peixes; 0,5 mg/kg, para crustáceos *	< 0,29	< 0,29	< 0,28	< 0,27	< 0,29	< 0,30
Manganês	54*****	< 0,48	< 0,49	< 0,46	0,52	< 0,48	< 0,50
Níquel	5**	< 0,48	< 0,49	< 0,46	< 0,45	< 0,48	< 0,50
Zinco	50**	< 4,81	< 4,90	< 4,63	40,4	5,81	< 5,00
Mercurio	0,5 mg/kg, para peixes e crustáceos; 1,0 mg/kg, para peixes predadores *	< 0,08	0,14	< 0,07	< 0,07	< 0,08	< 0,08

* Resolução RDC 42/2013

** Decreto 55.871/65

*** US EPA, 2012

****USFDA (apud CETESB, 2001)

*****US EPA (apud CETESB, 2001)

O semimetal arsênio foi quantificado em quatro amostras de tecidos musculares, em concentrações acima dos valores limites estabelecidos pela Resolução RDC 42/13, de 1 mg/kg, a saber:

- i) raia (MB-02/03-RA e MB-04-RA);
- ii) siri (MB-05-SI); e

iii) linguado (MB-06-LI).

As concentrações de arsênio quantificadas nas raias foram de 18,7 mg/kg (MB-02/03-RA) e 12,7 mg/kg (MB-04-RA); na amostra de siri (MB-05-SI) foi igual a 26,1mg/kg e na amostra de linguado (MB-06-LI) igual a 1,01mg/kg. Já as demais amostras de linguado, maria-luiza, goete, coió, siri e raia foram observados valores abaixo dos limites de quantificação do método analítico utilizado pelo laboratório (Tabela 17.3.5-7).

O Anexo 17.8-13 apresenta o relatório analítico, juntamente com a cadeia de custódia, das amostras enviadas ao laboratório responsável pelas análises químicas nas amostras de tecidos musculares dos organismos demersais-bentônicos. Os resultados das análises de metais e semimetais também se encontram de forma integrada na Tabela 1 do Anexo 17.8-14.

C. Demais parâmetros analisados

Todos os compostos de bifenilas policloradas (PCB), compostos orgânicos semivoláteis (SVOC), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e pesticidas organoclorados (POC) analisados nas amostras de tecido muscular de linguado, maria-luiza, goete, coió, siri e raia da Campanha de janeiro de 2014 apresentaram concentrações abaixo dos limites de quantificação dos métodos analíticos utilizados (Tabela 1 do Anexo 17.8-14).

A maioria dos compostos orgânicos avaliados neste programa é altamente solúvel em lipídeos e pouco solúvel em água. Assim, a absorção destes compostos, que são hidrofóbicos, pode ser altamente influenciada pelo teor de lipídeos nos organismos. Uma forma de avaliar a influência dos lipídeos na bioacumulação de compostos orgânicos em organismos aquáticos é realizar estudo comparativo dos resultados a partir da normalização da concentração encontrada com o teor de lipídeos (razão entre concentração, em mg/kg, e porcentagem de lipídeos) (Thomann, 1989). Contudo, como nesta campanha nenhum composto orgânico apresentou concentração acima do limite de quantificação, não foi avaliada a influência do teor de lipídeos na bioacumulação dos compostos orgânicos. A Tabela 1 do Anexo 17.8-14 apresenta os resultados

observados na análise de teor de umidade e gordura analisadas na Campanha de janeiro de 2014.

17.4. Considerações finais

17.4.1. Avaliação da qualidade do sedimento

O presente relatório contempla a apresentação dos resultados das análises físico-químicas, químicas, ecotoxicológicas e granulométricas das amostras referentes às Campanhas de janeiro a março de 2014. Os resultados das medições físico-químicas realizadas *in situ* nas campanhas supracitadas evidenciaram valores similares de pH, E_H e da temperatura média.

Pode verificar que nas Campanhas de janeiro a março de 2014, entre os metais analisados, foram quantificados os metais cobre, cromo, chumbo, níquel e zinco, em grande parte das amostras analisadas, e mercúrio apenas na campanha de janeiro de 14, em algumas amostras. Porém, todas as concentrações estiveram abaixo dos valores orientadores de Nível 1 da Resolução CONAMA 454/2012. Os metais cádmio e o semimetal arsênio ocorreram em concentrações abaixo dos limites de quantificação dos métodos analíticos utilizados em todas as amostras das Campanhas de janeiro a março de 2014.

Alguns compostos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos foram quantificados nas amostras das quadrículas Q3, Q4 (Campanha janeiro de 2014) Ad3, Q9, Q10 (Campanha fevereiro de 2014), Ad7 Ad13, Q2, Q3, Q4 e Q5 (Campanha março de 2014). Entretanto, todos os valores observados estiveram abaixo do valor orientador de Nível 1 da Resolução CONAMA 454/12.

Em relação aos demais compostos analisados (bifenilas policloradas e pesticidas organoclorados e tributilestanho), não foram observadas concentrações acima do limite de quantificação do método analítico em nenhuma das amostras. Bem como, não foram observados efeitos tóxicos com o organismo teste

(*Leptocheirus plumulosus*) nas amostras de sedimentos submetidas aos ensaios ecotoxicológicos referentes às Campanhas de janeiro a março de 2014.

O fósforo total, nitrogênio Kjeldahl total e o carbono orgânico total, quando analisados durante as campanhas do primeiro trimestre de 2014, ocorreram em todas as amostras em valores inferiores aos valores de alerta estabelecidos na Resolução CONAMA 454/12.

Por meio dos dados observados, percebe-se que os resultados da caracterização física do sedimento entre as Campanhas de janeiro a março de 2014 são análogos aos resultados obtidos neste monitoramento ao longo dos anos de 2010 a 2013.

17.4.2. Monitoramento Ambiental Intensificado

Durante o período entre janeiro e março de 2014, não houve atividades relacionadas ao Monitoramento Ambiental Intensificado uma vez que não foi informado atividade de dragagem em áreas que apresentam sedimento de qualidade inferior.

17.4.3. Avaliação da estrutura da comunidade bentônica

Na Campanha de janeiro de 2014, realizada durante o período de referência deste relatório, foram registrados, durante a fase de triagem, um total de 2.115 organismos da macrofauna bentônica. Em relação à composição específica, a atividade de identificação das espécies ainda se encontra em fase de finalização e os resultados serão apresentados em relatório futuro. Em função disso, os resultados aqui apresentados podem sofrer pequenas alterações devido à identificação mais refinada dos indivíduos.

Vale ressaltar que continuou-se a observar que os possíveis impactos do descarte de sedimento dragados não se concentram somente nas quadrículas onde o sedimento foi disposto. Os efeitos desta disposição foram notados também em quadrículas adjacentes às quadrículas de descarte, que apresentaram menores densidades.

17.4.4. Avaliação das comunidades demersais-bentônicas

Considerando aspectos sazonais da comunidade, o monitoramento demonstra que a variabilidade da fauna demersal bentônica no ambiente recebe influência principal de fatores sazonais e relacionados ao ciclo de vida das espécies e secundária do efeito da disposição do material dragado.

No primeiro caso é nítida a diminuição da comunidade nas estações mais frias do ano, registrando baixos índices de diversidade e equitatividade. Em contrapartida, a influência da disposição de material dragado é notada pontualmente, como o aumento da abundância de *Xiphopenaeus kroyeri* (camarão-sete-barbas) nos pontos de disposição, concomitante ao aumento do número de viagens da draga e a alta similaridade na composição.

Sobre a questão espacial, a influência da disposição do material dragado fica mais evidente. A área de disposição, onde se localizam os pontos 2 e 3, apresenta baixa similaridade em relação às áreas vizinhas. Além disso, quando os perfis de diversidade destes dois locais são avaliados, os menores valores são observados nesses pontos, diferindo completamente do verificado nos pontos 1 e 4, locais próximos a área de disposição.

Ainda sobre a área de disposição, em contrapartida ao discutido anteriormente, nesta localidade são observadas as maiores abundâncias por campanha. Em fevereiro de 2010 (pré-dragagem), os pontos 2 e 3 apresentavam abundância semelhante aos demais pontos. Porém, no ponto 2, em abril de 2010, foi registrada abundância média 10 vezes maior que nos demais locais, mantendo uma média de 1.166 indivíduos por campanha (Tabela 17.4.4-1). No ponto 3, este aumento da abundância ocorreu a partir de julho de 2010, com picos em abril de 2011 e 2012, e média de 2.072 indivíduos por campanha.

Tabela 17.4.4-1. Abundância total por campanha e ponto de coleta no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014.

Campanha	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
2010-02	152	192	289	456	396	978
2010-04	407	5.003	159	661	406	332
2010-07	731	5.576	1.208	993	455	440
2010-10	1.203	1.292	510	121	130	250
2011-02	144	174	226	153	151	85
2011-04	2.004	853	13.373	275	193	74
2011-07	67	770	1.103	55	512	111
2011-10	536	446	401	502	343	281
2012-01	64	52	32	147	24	36
2012-04	238	263	12.027	72	314	386
2012-07	140	191	86	626	704	867
2013-01	280	1.900	643	114	190	80
2013-04	120	79	692	83	387	224
2013-07	284	557	247	440	283	887
2013-10	171	147	91	164	268	404
2014-01	28	1.847	559	715	390	247
Total	6.569	19.342	31.646	5.577	5.146	5.682

Não existe série de dados, nestas áreas, que antecedam a disposição do material dragado. Apenas uma coleta foi realizada em fevereiro de 2010. Ainda assim, com ressalvas, os dados sugerem que houve um aumento nos padrões ecológicos da área de disposição e arredores ao longo do tempo. Para um melhor entendimento destes padrões recomenda-se que, quando possível, a base de dados antes da intervenção antrópica seja de pelo menos um ano.

Como discutido ao longo do documento, a continuidade do monitoramento é fundamental, a fim de avaliar os possíveis efeitos antropogênicos a médio e longo prazo, mesmo após o término da disposição do material dragado, visando identificar uma possível normalização da área em relação aos aspectos referentes à comunidade.

17.4.5. Análises químicas nos tecidos dos organismos

A realização de coletas e análises químicas para avaliação da qualidade do pescado é válida, porém a relação de causa e efeito com a operação de

dragagem não pode ser estabelecida, visto que os organismos aqui avaliados não são sésseis e se encontram distribuídos não somente na área sobre influência dos descartes de material dragado. No entanto, como existe uma preocupação com a qualidade do pescado da região, a realização de coleta de organismos para análises químicas dos tecidos é importante para assegurar a qualidade do pescado para o consumo humano. Entende-se que, neste caso, a Codesp está gerando dados de interesse público (qualidade do pescado) e que a geração deste banco de dados é muito relevante, uma vez que na região não há um monitoramento periódico para este fim.

Desta forma, estas análises contribuirão para a avaliação da qualidade do pescado na região do PDO e adjacências, por meio do monitoramento da concentração de metais e compostos orgânicos em seus tecidos, cujos resultados serão comparados com valores nacionais e internacionais estabelecidos para o consumo humano.

Nas amostras analisadas na Campanha de janeiro de 2014, a maioria dos parâmetros avaliados encontrou-se abaixo dos limites de quantificação do método, ou seja, em concentrações inferiores à mínima concentração necessária para que o aparelho/método de análise seja capaz de quantificar o analito em questão. Este fato ocorreu para todos os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), pesticidas organoclorados (POC), bifenilas policloradas (PCB) e compostos orgânicos semivoláteis (SVOC).

Foram quantificadas concentrações dos metais cobre, chumbo, manganês, zinco e mercúrio em algumas amostras coletas no PDO e adjacências, entretanto tais concentrações ocorreram abaixo dos limites estabelecidos para consumo humano pela legislação. Ressalta-se que o zinco é um elemento essencial para mamíferos e peixes, participando de processos metabólicos e fisiológicos e que a concentração de mercúrio quantificada foi inferior ao limite tolerável para consumo humano. O mercúrio pôde ser quantificado devido ao fato da metodologia analítica propiciar um limite de quantificação extremamente baixo. A concentração destes elementos nos organismos pode ser bastante variável de espécie para espécie em um mesmo ambiente, visto que cada grupo apresenta maior ou menor capacidade regulatória destes elementos no organismo.

Arsênio foi quantificado em concentrações acima dos valores limites estabelecido pela Resolução RDC 42/13 (1 mg/kg) em amostras de tecido muscular de linguado, siri e raia, que são espécies com hábitos alimentares e de sobrevivência associados ao fundo, onde a concentração de arsênio pode ser maior devido a sua interação com partículas orgânicas. Embora tenham sido encontrados resultados acima do limite máximo estabelecido pela legislação brasileira para consumo humano, de 1 mg/kg, acredita-se que estes valores não sejam preocupantes, uma vez que a maior parte dos compostos de arsênio presentes em peixes marinhos são orgânicos e não são tóxicos ao homem. Diversos estudos científicos realizados por órgãos reconhecidos internacionalmente, conforme já apresentado em relatórios anteriores, apontam que a maior parte do arsênio presente em espécies marinhas se encontra principalmente na forma de arsenobetaína, que possui baixa toxicidade.

Atenciosamente,

17.5. Cronograma

O cronograma das atividades desenvolvidas por este programa ao longo dos meses de monitoramento é apresentado na Tabela 17.5-1.

Tabela 17.5-1. Cronograma de atividades referentes ao Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos.

Área	N° Amostras	Código da amostra	Parâmetro	Frequência de amostragem - Cronograma Mensal - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO PDO - Ano 2013						
				Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	jan/14
ÁREA DESCARTE (PS-Q1 A PS-Q10) - 10 pontos com 3 subamostras compostas em uma por quadrícula	10	PS-Q1 A PS-Q10	Análise química: HPAs e Metais	S	M	M	T	M	M	S
			Granulometria	S	M	M	T	M	M	S
			Análise Ecotoxicológica	S	M	M	T	M	M	S
			Análise química: CONAMA 454/12 completa	S			T			S
			Organismos bentônicos	S			T			S
	2	MB-02 e MB-03	Análise química nos tecidos musculares	S			T			S
2	MO-02 e MO-03	Organismos demersais-bentônicos	S			T			S	
ÁREA ADJACENTE (PS-AD1 A PS-AD18) - 18 pontos com 3 subamostras compostas em uma por quadrícula	18*	PS-AD1 A PS-AD18	Análise química: HPAs e Metais	S	M	M	T	M	M	S
			Granulometria	S	M	M	T	M	M	S
			Análise Ecotoxicológica	S	M	M	T	M	M	S
			Análise química: CONAMA 454/12 completa	S			T			S
			Organismos bentônicos	S			T			S
			ÁREA A SER CONTROLADA (PS-C1) - 1 estação com 3 sub-amostras	1	PS-C1	Análise química: HPAs e Metais	S	M	M	T
Granulometria	S	M				M	T	M	M	S
Análise Ecotoxicológica	S	M				M	T	M	M	S
Análise química: CONAMA 454/12 completa	S	M				M	T	M	M	S
Organismos bentônicos	S						T			S
MB-06	Análise química nos tecidos musculares	S					T			S
MO-06	Organismos demersais-bentônicos	S			T			S		
PONTOS A NORDESTE (PS-N1 e PS-N2) E A SUDOESTE (PS-S1)	3	PS-N1; PS-N2; PS-S1	Granulometria	S	M	M	T	M	M	S
			Análise Ecotoxicológica	S						S
			Análise química: CONAMA 454/12 completa	S						S
			Organismos bentônicos	S			T			S
		MB-01, MB-04 e MB-05	Análise química nos tecidos musculares	S			T			S
		MO-01, MO-04 e MO-05	Organismos demersais-bentônicos	S			T			S

LEGENDA	
M	MENSAL
T	TRIMESTRAL
S	SEMESTRAL

* número de amostra sofre alterações de acordo com o número de quadrículas utilizadas para descarte material dragado.

17.6. Referências Bibliográficas

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas 2006. ABNT/NBR 15350. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica de curta duração – Método de ensaio do ouriço-do-mar (Echinodermata:Echinoidea). Rio de Janeiro, 17 p.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas 2008. ABNT/NBR 15638. Qualidade da água – Determinação da toxicidade aguda de sedimentos marinhos ou estuarino com anfípodos. Rio de Janeiro, 17 p.
- Barletta, M. & Corrêa, M.F.M. (1992). Guia para a Identificação de Peixes da Costa do Brasil. São Paulo: Ed. da UFPR, 131p. biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01503012003. Acessado em 2010.
- Bousfield, E.L. 1973. Shallow-Water Gammeridiean Amphipoda of New England. Cornell University, Ithaca, NY, 312 p.
- Bower, C.E. & Bidwell, J.P. 1978. Ionization of ammonia in seawater: effects of temperature, pH and salinity. J. Fish. Res. Board. Can., 35: 1012-1016.
- Brasil 1965. Decreto Nº 55.871, de 26 de março de 1965. Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 09 de abril de 1965 Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/55871_65.htm>. Acessado em 2010.
- Brasil 1998. Portaria N º 685, de 27 de agosto de 1998. Estabelece os níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos e os limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos. Diário Oficial da União de 28 de agosto de 1998, seção 1, 28 p. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/685_98.htm>. Acesso em 2010.
- Brasil 2012. Resolução CONAMA Nº 454, de 01 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, edição nº 216 de 8 de novembro de 2012, p. 66.
- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo 2001. Sistema

- Estuarino Santos e São Vicente. Relatório Técnico, Cetesb, São Paulo, 141 p.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Primer-E Limited, Plymouth, UK.
- Codex Alimentarius Commission. 1999. Thirty-first session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants, Haia, Holanda, 22-26 de Março 1999. Report. FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, Rome, Italy, 73 p.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Schmidt, G.A. & Freire, F.A.M. 2003. Chave ilustrada para identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral norte do Estado de São Paulo. Biota Neotrop. 3(1): Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN0150301200>> Acessado em 2010.
- Embrapa, 1997. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Embrapa/CNPS, Rio de Janeiro, p. 212.
- Erickson, W.P. & McDonald, L.L. 1995. Tests for bioequivalence of control media and test media in studies of toxicity. Environmental Toxicology Chemistry, 14: 1274-1256.
- Figueiredo J.L. 1977. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. I. Cações e Raias. Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, São Paulo, 103 p.
- Figueiredo, J.L & Menezes, N.A. (1978). Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil II Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- FRF- Fundação Ricardo Franco 2008. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): projeto de aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos, Santos, SP. São Paulo.
- Jost,L.2007.Partitioning diversity in to independent alpha and beta components.Ecology88(10):2427-2439.
- Kietzmann, U.; Priebe, K.; Rakow, D. & Reichstein, K. 1974. Inspección veterinaria de pescados. Editora ACRIBIA, Zaragoza, Espanha, 325 p.

- Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins, New York, EUA., 654 p.
- Kubitza, F. 2000. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Ed. Jundiaí. 289p.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179 p.
- Martins, F.R. & Santos, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. Holos Environment, 1(1): 236-267.
- McGee, B.L.; Schlekot, C.E. & Reinharz, E. 1993. Assessing sub-lethal levels of sediment contamination with the Estuarine Amphipod *Leptocheirus plumulosus*. Environ. Toxicol. Chem., 12: 577-588.
- Melo, G.S. (1996) Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro. São Paulo: Ed. Plêiade/Fapesp. 260 p.
- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L. (1980) Manual De Peixes Do Sudeste Brasileiro. li (1). Teleostei. São Paulo: Museu De Zoologia, Universidade De São Paulo. 123 p.
- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L. (1981) Manual De Peixes Do Sudeste Brasileiro. li (3). Teleostei. São Paulo: Museu De Zoologia, Universidade De São Paulo. 128 p.
- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L. (1985) Manual De Peixes Do Sudeste Brasileiro. li (5). Teleostei. São Paulo: Museu De Zoologia, Universidade De São Paulo. 115 p.
- Meyer, V. & Ludorff, W. 1978. El pescado y los productos de la pesca. Editora ACRIBIA, Zaragoza, Espanha, 341 p.
- Murakami, T. & Amaoka, K. (1992) Review of the Genus Syacium (Paralichthyidae) with the Description of a New Species from Ecuador and Colombia. Bulletin of the Faculty of Fisheries Hokkaido University, 43(2). 61-95.
- Pinkas, L.M.; Oliphant, S. & Iverson, I.L.K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. Calif. Fish Game, 152: 105.

- Prósperi, V.A.; Romanelli, M.F.; Buratini, S.V.; Cachattori, D.; Sáfyadi, R.S. & Tiritan, A.R. 2008. Determinação da constante de proporcionalidade utilizada no Teste t por bioequivalência para o ensaio com o anfípoda estuarino *Leptocheirus plumulosus*. In: X Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia, Bento Gonçalves, RS. Livro de Resumos, p. 158.
- Randall, J.E. (1983) Caribbean Reef Fishes. Tfh, Neptune City. 323p.
- Rios, E.C. (1986). Seashells of Brazil. Rio Grande, Ed. Furg, 2 Ed., 368p.
- Santos, K.C. (2004). Aspectos morfológicos e taxonômicos de Tanaidacea (Crustacea - Peracarida), na plataforma continental brasileira, com ênfase na subordem Apseudomorpha, vol.I Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 232p.
- Schlekat, C.E.; Decho, A.W. & Chandler, G.T. 1999. Dietary assimilation of cadmium associates with bacterial exopolymer sediment coatings by the estuarine amphipod *Leptocheirus plumulosus*: Effects of Cd concentration and salinity. Marine Ecology Progress Series, 183: 205-216.
- Spilzman, M. 2000. Peixes marinhos do brasil: guia prático de identificação. Ed. Mauad, Rio de Janeiro, 228 p.
- Tóthmérész B. 1995. Comparison of different methods for diversity ordering. Journal of Vegetation Science 6: 283-290.
- USACE, United States. Army Corps of Engineers 1998. Use of Sediment Quality Guidelines (SQGs) in dredged material management. Dredging Research Technical Note EEDP-04-29. UEPA, Washington, DC.
- USEPA, United States Environmental Protection Agency 1994. Methods for measuring the toxicity of sediment-associated contaminants with estuarine and marine amphipods. EPA-600/R-94/025. USEPA, Narragansett,RI, 140 p.
- USEPA, United States Environmental Protection Agency 1998. Evaluation of dredge material proposed for discharge in waters of the U.S.: Testing Manual. EPA 823-B-98-004. USEPA/USACE, Washington, DC, 176 p.
- USEPA, United States Environmental Protection Agency 2001. Method for assessing the chronic toxicity of marine and estuarine sediment associated

contaminants with the amphipod *Leptocheirus plumulosus*. EPA-600/R-01/020. Environmental Protection Agency, Cincinnati, U. S., 120 p.

USEPA, United States Environmental Protection Agency 2010. Water Quality Assessment Guidance Manual. In: Integrated Water Quality Report (Y2010 305(b)/303(d)); APPENDIX E-1 - Fish Tissue Values (TVs). Disponível em: <<http://www.deq.virginia.gov/water>>. Acessado em 2010.

Vazzoler, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. EDUEM, Maringá:, 169 p.

Waiteman, C. R. 2009. Composição e distribuição dos Amphipoda (Crustacea: Peracarida) na Plataforma Continental entre São Sebastião e Peruíbe (São Paulo, Brasil). Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 113p.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice-Hall, Inc.

17.7. Equipe técnica

Bauer Rachid - Oceanógrafo, Dr.

Carlos Eduardo Neves Consulim – Oceanógrafo

Clarice Yumi Hiramatsu - Química

Cristina Gonçalves – Química, Msc.

Felipe Tonella – Oceanógrafo

Flavia Belloni Passaglia Pereira – Oceanógrafa

Giuliana Felamingo de Oliveira - Oceanógrafa

Lívia Huln Fenili – Oceanógrafa, Msc

Luciana Erika Yaginuma – Oceanógrafa, Msc

Maria Silvia Sarti – Bióloga, Msc.

Mariana Beraldo Masutti – Química, Dr^a

Patrícia Ferreira Silvério – Química, Dr^a

Paulo Gomes Yukio Sumida – Oceanógrafo, Dr.

Priscilla Bosa – Oceanógrafa, Msc

Sérgio Luiz Tutui – Biólogo, Dr.

Tábata S. Prado – Oceanógrafa

17.8. Anexos

- Anexo 17.8-1. Dossiê fotográfico da amostragem de sedimento realizada nas quadrículas do PDO, áreas adjacentes e ponto a ser controlado; Campanhas de janeiro a março de 2014;
- Anexo 17.8-2. Programa de garantia e controle de qualidade;
- Anexo 17.8-3. Relatórios das análises físico-químicas realizadas *in situ*, no sedimento; Campanhas de janeiro a março de 2014;
- Anexo 17.8-4. Relatórios de ensaios das análises químicas e granulométricas, incluindo as respectivas cadeias de custódia das amostras;
- Anexo 17.8-5. Relatórios de ensaios ecotoxicológicos, incluindo a as respectivas cadeias de custódia das amostras;
- Anexo 17.8-6. Tabela integrada dos resultados físico-químicos *in situ* das amostras de sedimento das Campanhas de janeiro a março de 2014;
- Anexo 17.8-7. Tabela integrada dos resultados das análises químicas, granulométricas e ecotoxicológicas realizadas nas amostras de sedimentos durante as Campanhas de janeiro a março de 2014;
- Anexo 17.8-8. Lista dos grupos taxonômicos da macrofauna bentônica -referente à Campanha de janeiro de 2014;
- Anexo 17.8-9. Avaliação das amostragens com rede de emalhe no período de fevereiro de 2010 a janeiro de 2014;

- Anexo 17.8-10. Dossiê fotográfico dos procedimentos de coleta de organismos e tratamento das amostras para análise química no tecido dos organismos; Campanha de janeiro de 2014;
- Anexo 17.8-11. Relatório de ensaio biométrico dos organismos para análise química no tecido; Campanha de janeiro de 2014;
- Anexo 17.8-12. Cadeias de custódia das amostras de tecido dos organismos enviados ao laboratório para análises químicas; Campanha de janeiro de 2014;
- Anexo 17.8-13. Relatório de ensaio dos parâmetros químicos no tecido dos organismos e as cadeias de custódia, Campanha de janeiro de 2014;
- Anexo 17.8-14. Tabela com os resultados das análises químicas nos tecidos dos organismos, Campanha de janeiro de 2014.

ANEXO 17.8-1. DOSSIÊ FOTOGRÁFICO DA AMOSTRAGEM DE SEDIMENTO REALIZADA NAS QUADRÍCULAS DO PDO, ÁREAS ADJACENTES E PONTO A SER CONTROLADO; CAMPANHAS DE JANEIRO A MARÇO DE 2014.

ANEXO 17.8-2. PROGRAMA DE GARANTIA E CONTROLE DE QUALIDADE

**ANEXO 17.8-3. RELATÓRIOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS REALIZADAS
IN SITU, NO SEDIMENTO; CAMPANHAS DE JANEIRO A MARÇO DE 2014**

ANEXO 17.8-4. RELATÓRIOS DE ENSAIOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS E GRANULOMÉTRICAS, INCLUINDO AS RESPECTIVAS CADEIAS DE CUSTÓDIA DAS AMOSTRAS

ANEXO 17.8-5. RELATÓRIOS DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS, INCLUIN-
DO A AS RESPECTIVAS CADEIAS DE CUSTÓDIA DAS AMOSTRAS

ANEXO 17.8-6. TABELA INTEGRADA DOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS
IN SITU DAS AMOSTRAS DE SEDIMENTO DAS CAMPANHAS DE JANEIRO A
MARÇO DE 2014

ANEXO 17.8-7. TABELA INTEGRADA DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS, GRANULOMÉTRICAS E ECOTOXICOLÓGICAS REALIZADAS NAS AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DURANTE AS CAMPANHAS DE JANEIRO A MARÇO DE 2014

ANEXO 17.8-8. LISTA DOS GRUPOS TAXONÔMICOS DA MACROFAUNA
BENTÔNICA -REFERENTE À CAMPANHA DE JANEIRO DE 2014

ANEXO 17.8-9. AVALIAÇÃO DAS AMOSTRAGENS COM REDE DE EMALHE
NO PERÍODO DE FEVEREIRO DE 2010 A JANEIRO DE 2014

ANEXO 17.8-10. DOSSIÊ FOTOGRÁFICO DOS PROCEDIMENTOS DE COLETA DE ORGANISMOS E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE QUÍMICA NO TECIDO DOS ORGANISMOS; CAMPANHA DE JANEIRO DE 2014

ANEXO 17.8-11. RELATÓRIO DE ENSAIO BIOMÉTRICO DOS ORGANISMOS
PARA ANÁLISE QUÍMICA NO TECIDO; CAMPANHA DE JANEIRO DE 2014

ANEXO 17.8-12. CADEIAS DE CUSTÓDIA DAS AMOSTRAS DE TECIDO DOS ORGANISMOS ENVIADOS AO LABORATÓRIO PARA ANÁLISES QUÍMICAS; CAMPANHA DE JANEIRO DE 2014

ANEXO 17.8-13. RELATÓRIO DE ENSAIO DOS PARÂMETROS QUÍMICOS NO
TECIDO DOS ORGANISMOS E AS CADEIAS DE CUSTÓDIA, CAMPANHA DE
JANEIRO DE 2014

ANEXO 17.8-14. TABELA COM OS RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS
NOS TECIDOS DOS ORGANISMOS, CAMPANHA DE JANEIRO DE 2014