



PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS ÁREAS DRAGADAS, DO PERFIL PRAIAL, DO ECOSSISTEMA DE MANGUEZAL E DAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA (ÁREA ANTIGA E POLÍGONO DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA-PDO) DE MATERIAIS DRAGADOS NA REGIÃO DO PORTO DE SANTOS

**5º Relatório Técnico Trimestral do Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica – PDO
Junho de 2017
Revisão 01**

DTA Engenharia	MONITORAMENTO AMBIENTAL								
	CLIENTE: Companhia Docas do Estado de São Paulo - CODESP						FOLHA 1 DE 1		
MEIO AMBIENTE	TÍTULO: 5º RELATÓRIO TÉCNICO TRIMESTRAL DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA - PDO DE MATERIAIS DRAGADOS NA REGIÃO DO PORTO DE SANTOS.								
	Nº CONTRATO: DP/44.2015								
	RESP. TÉCNICO: JOÃO ACÁCIO GOMES DE OLIVEIRA NETO						Nº CREA: 0.600.757.026		
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	PARA APROVAÇÃO								
1	ATENDIMENTO AOS COMENTÁRIOS DA CODESP								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	REV. 8
DATA	29/05/2017	27/06/2017							
PROJETO	LMP/ATL/LPZ	LMP/ATL/LPZ							
VERIFICAÇÃO	FCG/LS	FCG/LS							
APROVAÇÃO	LMP	LMP							
AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA DTA ENGENHARIA, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.									

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	12
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Polígono de Disposição Oceânica - PDO.....	14
2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO SEDIMENTO.....	15
2.1 Área de Estudo.....	17
2.2 Metodologia.....	22
2.2.1 Amostragem e Armazenamento	22
2.2.2 Medições <i>in situ</i>	24
2.2.3 Métodos e Frequência Analítica.....	24
2.2.3.1 Físico-Químico	24
2.2.3.2 Ensaio Ecotoxicológicos	27
2.2.4 Análise dos Dados	28
2.3 Resultados e Discussão.....	30
2.3.1 Granulometria	34
2.3.2 Parâmetros físico-químicos.....	38
2.3.3 Metais e Semimetal	41
2.3.4 Parâmetros não metálicos	49
2.3.5 Tributilestanho – TBT.....	51
2.3.6 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA's	51
2.3.7 PCB's e Pesticidas Organoclorados	52
2.3.8 Ensaio Ecotoxicológicos - Toxicidade Aguda do Sedimento.....	52
2.4 Considerações Gerais	67
3 MONITORAMENTO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA	70
3.1 Área de Estudo.....	71
3.2 Metodologia.....	74
3.2.1 Amostragem e Armazenamento	74
3.2.2 Análise de Dados.....	78
3.2.2.1 Análise Qualitativa.....	78
3.2.2.2 Análise Quantitativa	78
3.3 Resultados e Discussão.....	83
3.3.1 Análise Qualitativa	83
3.3.1.1 Composição Taxonômica e Riqueza.....	83

3.3.1.2	Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência	90
3.3.2	Análise Quantitativa	96
3.3.2.1	Densidade e Abundância Relativa	96
3.3.2.2	Índices de Diversidade, Equitabilidade e Dominância	101
3.3.2.3	Análises Multivariadas.....	103
3.3.2.4	Análise de Componentes Principais (PCA)	108
3.3.2.5	Espécies Exóticas e Ameaçadas	110
3.4	Considerações Finais	111
4	MONITORAMENTO DAS COMUNIDADES DEMERSAL-BENTÔNICA	112
4.1	Área de Estudo.....	113
4.2	Metodologia.....	116
4.2.1	Amostragem e Armazenamento	116
4.2.2	Atividades em Laboratório	120
4.2.3	Análises Estatísticas	122
4.3	Resultados e Discussão.....	123
4.3.1	Caracterização Geral das Comunidades	123
4.3.2	Ocorrência de Espécies Exóticas, Endêmicas ou Ameaçadas de Extinção 134	
4.3.3	Padrões de Distribuição Espacial	137
4.4	Considerações Finais	140
5	MONITORAMENTO DA BIOACUMULAÇÃO EM TECIDOS DOS ORGANISMOS	141
5.1	Área de Estudo.....	142
5.2	Metodologia.....	144
5.2.1	Procedimento de Amostragem e Armazenamento	144
5.2.2	Seleção dos Organismos para Análise Química.....	145
5.2.3	Biometria e Sexagem.....	146
5.2.4	Retirada da Musculatura para as Análises Químicas	146
5.2.5	Métodos Analíticos.....	147
5.2.6	Metodologia de Avaliação	148
5.3	Resultados.....	149
5.3.1	Identificação, Biometria e Sexagem.....	149
5.3.2	Resultados Analíticos	150
5.4	Considerações Finais	154
6	MONITORAMENTO AMBIENTAL INTENSIFICADO	155

7	REFERÊNCIAS	156
8	EQUIPE TÉCNICA.....	171
8.1	Responsável Técnica.....	176
9	LABORATÓRIOS PARTICIPANTES	178
10	ANEXOS.....	179

Lista de Figuras

Figura 1-1 - Esquema da divisão em quadrantes de uma quadrícula do PDO, como exemplo a quadrícula Q-5. (CODESP, 2015).....	14
Figura 2-1: Ilustração da área utilizada durante o monitoramento ambiental do Polígono de Disposição Oceânica - PDO.	18
Figura 2-2: Malha amostral da 18ª Campanha.....	20
Figura 2-3: Malha amostral da 19ª Campanha.....	21
Figura 2-4: Malha amostral da 20ª Campanha.....	22
Figura 2-5: GPS (esquerda) e Ecobatímetro manual (direita).	23
Figura 2-6: Ilustração esquemática da amostragem de sedimento superficial com equipamento do tipo draga coletora (<i>Van Veen</i>).	23
Figura 2-7: Diagrama de classificação dos sedimentos de Shepard (1954).	29
Figura 2-8: Distribuição dos pontos de coleta no Diagrama de classificação dos sedimentos de Shepard (1954), campanha de janeiro de 2017.	34
Figura 2-9: Distribuição granulométrica das amostras coletadas na campanha de janeiro de 2017.	35
Figura 2-10: Distribuição dos pontos de coleta no Diagrama de classificação dos sedimentos de Shepard (1954), campanha de fevereiro de 2017.....	36
Figura 2-11: Distribuição granulométrica das amostras coletadas na campanha de fevereiro de 2017.	36
Figura 2-12: Distribuição dos pontos de coleta no Diagrama de classificação dos sedimentos de Shepard (1954), campanha de março de 2017.	37
Figura 2-13: Distribuição granulométrica das amostras coletadas na campanha de março de 2017.	38
Figura 2-14: Resultado da temperatura média mensurada em campo nos pontos de monitoramento, nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.....	39
Figura 2-15: Resultado do pH mensurado em campo nos pontos de monitoramento, nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.	39
Figura 2-16: Resultado de ORP mensurado em campo nos pontos de monitoramento, nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.	40
Figura 2-17: Resultado das profundidades mensuradas em campo nos pontos de monitoramento, nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.....	40
Figura 2-18: Concentrações de Arsênio (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.	42
Figura 2-19: Concentrações de Chumbo (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.	43
Figura 2-20: Concentrações de Cobre (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.	44
Figura 2-21: Concentrações de Cromo (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.	45
Figura 2-22: Concentrações de Ferro Total (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.	46

Figura 2-23: Concentrações de Manganês (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.	47
Figura 2-24: Concentrações de Níquel (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.	48
Figura 2-25: Concentrações de Zinco (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.	49
Figura 2-26: Concentrações de Fósforo Total (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. A linha tracejada em vermelho representa o Valor Alerta estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12.	49
Figura 2-27: Concentrações de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. A linha tracejada em vermelho representa o Valor Alerta estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12.	50
Figura 2-28: Porcentagem do carbono orgânico total encontrada nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. A linha tracejada em vermelho representa o Valor Alerta estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12.	51
Figura 2-29: Concentrações do somatório de HPA's (µg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. A linha tracejada em vermelho representa o limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12.	52
Figura 2-30: Percentual médio de sobrevivência de organismos, resultante dos ensaios de toxicidade aguda com <i>Leptocheirus plumulosus</i> , realizado com as amostras de sedimento coletadas em janeiro, fevereiro e março de 2017. Linha vermelha: Limite de toxicidade proposto pela CONAMA 454/12. *= diferença significativa.	66
Figura 3-1: Malha amostral adotada no monitoramento da estrutura da comunidade bentônica - Janeiro de 2017	73
Figura 3-2: Coleta de amostra utilizando-se pegador de fundo "Van Veen".	76
Figura 3-3: Lavagem de sedimento em campo.	76
Figura 3-4: Processo de triagem dos organismos bentônicos em laboratório.	77
Figura 3-5: Identificação dos organismos bentônicos em laboratório.	77
Figura 3-6: Riqueza relativa da comunidade bentônica por grupo taxonômico na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	84
Figura 3-7: Riqueza de táxons da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	89
Figura 3-8: Riqueza média e desvio padrão da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	90
Figura 3-9: Poliqueta da família Nereididae.	91
Figura 3-10: Poliqueta da família Capitellidae.	91
Figura 3-11: Molusco Bivalvia.	91
Figura 3-12 - Densidade de organismos da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	97
Figura 3-13: Densidade média e desvio padrão da comunidade bentônica (org./m ²) na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	98
Figura 3-14: Abundância relativa da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	101
Figura 3-15: Índices de diversidade, equitabilidade e dominância da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	102

Figura 3-16 Dendrograma de similaridade da comunidade bentônica – Janeiro de 2017.	104
Figura 3-17: Ordenação pelo método NMDS da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	107
Figura 3-18: Análise de Componentes Principais – PCA da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	110
Figura 4-1: Localização das áreas de coleta de organismos com rede de arrasto e emalhe no PDO – Janeiro/2017.	115
Figura 4-2: Embarcação “Fofoca” utilizada na realização das coletas.	116
Figura 4-3: Área interna da embarcação com detalhe para o guincho utilizado na operação de arrasto.	116
Figura 4-4: Início da operação dos arrastos na área PDO-01 em 28/01/17	117
Figura 4-5: Recolhimento da rede de arrasto na área PDO-01 em 28/01/17.....	117
Figura 4-6: Colocação da rede de emalhe na área PDO-05 em 30/01/17.	118
Figura 4-7: Despesca da rede de emalhe na área PDO-05 em 30/01/17.	118
Figura 4-8: Ictiofauna e fauna acompanhante capturada no arrasto da área PDO-05 em 30/01/17.....	118
Figura 4-9: Técnico de campo realizando a aferição da salinidade com auxílio de salinômetro portátil.	119
Figura 4-10: Separação das amostras a bordo para posterior armazenamento em gelo.	119
Figura 4-11: Triagem e separação dos organismos em laboratório.	121
Figura 4-12: Processo de biometria dos organismos.	121
Figura 4-13: Número total de espécies por grande grupo taxonômico capturadas nas 6 áreas do PDO durante o mês de janeiro de 2017.....	124
Figura 4-14: Biomassa absoluta por ponto de coleta na área do PDO na campanha de janeiro de 2017.....	128
Figura 4-15: Biomassa relativa por ponto de coleta na área do PDO na campanha de janeiro de 2017.	129
Figura 4-16: Abundância absoluta por ponto de coleta na área do PDO na campanha de janeiro de 2017.....	130
Figura 4-17: Abundância relativa por ponto de coleta na área do PDO na campanha de janeiro de 2017.....	131
Figura 4-18: Variação no comprimento total (CT) dos peixes coletados entre as 6 áreas do PDO em janeiro de 2017.	132
Figura 4-19: <i>Luidia senegalensis</i> , espécie classificada como vulnerável coletada no monitoramento do PDO. Imagem retirada da campanha de abril de 2016 devido ao mau estado do exemplar coletado em janeiro de 2017.	136
Figura 4-20: <i>Zapteryx brevirostris</i> , espécie classificada como “vulnerável” coletada no monitoramento do PDO. Imagem retirada da campanha de abril de 2016.....	136
Figura 4-21: <i>Rhinobatos horkelii</i> , espécie classificada como “criticamente em perigo” coletada na campanha de janeiro de 2017 no monitoramento do PDO.	136
Figura 4-22: <i>Pontoporia blainvillei</i> espécie classificada como “criticamente em perigo” coletada na campanha de janeiro de 2017 no monitoramento do PDO.	137
Figura 4-23: Distribuição individual dos pontos de coleta para a Análise de Componentes Principais no mês de janeiro de 2017.	138

Figura 4-24: Dendograma resultante da análise de similaridade entre os pontos do PDO para o mês de janeiro de 2017. 139

Figura 4-25: Diagrama do método de escalonamento Multidimensional (MDS) da composição das principais espécies em função dos pontos de coleta na área do PDO para o mês de janeiro de 2017. (*Anchoviella brevirostris* =ANBR; *Bunodosoma* sp. = BUSP; *Callinectes ornatus*=CAOR; *Chloroscombrus chrysurus* = CHCH; *Ctenosciaena gracilicirrhus*=CTGR; *Cynoscion jamaicensis* = CYJA; *Cynoscion leiarchus* = CYLE; *Dactylopterus volitans*=DAVO; *Dardanus insignis* = DAIN; *Doryteuthis plei*=DOPL; *Hepatus pudibundus*=HEPU; *Larimus breviceps*=LABR; *Luidia senegalensis* = LUSE; *Macrodon ancylodon*=MAAN; *Menticirrhus americanus*=MEAM; *Micropogonias furnieri* = MIFU; *Pagurus exilis* = PAEX; *Paralonchurus brasiliensis*=PABR; *Pellona harroweri* = PEHA; *Penaeus paulensis* = PEPA; *Penaeus schmitti* = PESH; *Persephona mediterranea* = PEME; *Prionotus punctatus*=PRPU; *Stellifer brasiliensis* = STBR; *Syacium micrurum*=SYMI; *Syacium papillosum*=SYPA; *Trichiurus lepturus* = TRLE..... 140

Figura 5-1: Malha Amostral do Monitoramento da Bioacumulação - Análises químicas nos tecidos dos organismos demersais 143

Figura 5-2: Sistema de arrasto de portas utilizado durante as coletas. 144

Figura 5-3: a) Espécimes selecionados para extração de tecido. b) Laboratorista realizando biometria e sexagem dos peixes selecionados. 147

Figura 5-4: Resultado da concentração de Arsênio (mg/kg) nos locais de monitoramento do PDO. A linha em vermelha representa o limite máximo da Resolução RDC 42/13 da ANVISA. 152

Figura 5-5: Resultado da concentração de zinco (mg/kg) nos locais de monitoramento do PDO. A linha em vermelha representa o limite máximo do Decreto 55.871/65..... 153

Lista de Tabelas

Tabela 2-1: Coordenadas dos pontos de amostragem para o Monitoramento da Qualidade do Sedimento.....	19
Tabela 2-2: Parâmetros e métodos analíticos.....	25
Tabela 2-3: Parâmetros analisados nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.....	26
Tabela 2-4: Resultado da análise físico-química das amostras de sedimento da campanha de janeiro/2017.....	31
Tabela 2-5: Resultado da análise físico-química das amostras de sedimento da campanha de fevereiro/2016.....	32
Tabela 2-6: Resultado da análise físico-química das amostras de sedimento da campanha de março/2017.....	33
Tabela 2-7: Resultados dos ensaios de sensibilidade para os lotes de <i>Leptocheirus plumulosus</i> referente às amostras de janeiro, fevereiro e março de 2017 e os valores das suas respectivas cartas controle - TECAM.....	53
Tabela 2-8: Resultado do ensaio de toxicidade aguda com <i>Leptocheirus plumulosus</i> , referente a Campanha de Janeiro de 2017 – TECAM.....	54
Tabela 2-9: Parâmetros físicos e químicos medidos na água de interface e na água intersticial amônia total e não ionizada, no início do ensaio realizado entre 10 e 20 de fevereiro de 2017, referente a campanha de janeiro de 2017 – TECAM.....	56
Tabela 2-10: Coeficientes de correlação significativos entre o percentual de sobrevivência e os parâmetros analisados no sedimento, referente a Campanha de Janeiro de 2017... 57	57
Tabela 2-11: Resultado do ensaio de toxicidade aguda com <i>Leptocheirus plumulosus</i> , referente a Campanha de fevereiro de 2017 – TECAM.....	58
Tabela 2-12: Parâmetros físicos e químicos medidos na água de interface, amônia total e não ionizada medida na água intersticial, no início do ensaio realizado entre os dias 03 e 13 de março de 2017, referente a campanha de fevereiro de 2017 – TECAM.....	60
Tabela 2-13: Coeficientes de correlação significativos entre o percentual de sobrevivência e os parâmetros analisados no sedimento, referente a Campanha de fevereiro de 2017. 61	61
Tabela 2-14: Resultado do ensaio de toxicidade aguda com <i>Leptocheirus plumulosus</i> , referente a Campanha de Março de 2017 – TECAM.....	62
Tabela 2-15: Parâmetros físicos e químicos medidos na água de interface, amônia total e não ionizada medida na água intersticial, no início do ensaio com <i>L. plumulosus</i> realizado entre os dias 07 e 17 de abril e 05 e 15 de maio de 2017, referente à campanha de março de 2017– TECAM.....	63
Tabela 2-16: Coeficientes de correlação significativos entre o percentual de sobrevivência e os parâmetros analisados no sedimento, referente a Campanha de Março de 2017.....	64
Tabela 2-17: Resultados dos ensaios referente às Campanha de Janeiro, Fevereiro e Março de 2017.....	68
Tabela 3-1 Profundidade dos pontos de coleta da comunidade bentônica nas campanhas – Janeiro de 2017.....	74
Tabela 3-2: Riqueza média e erro padrão da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.....	89
Tabela 3-3 Táxons da comunidade bentônica com frequência de ocorrência equivalente ou superior a 50% na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.....	93
Tabela 3-4: Densidade média e desvio padrão da comunidade bentônica (org./m ²) na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.....	97

Tabela 3-5 Resultados dos valores de p do teste ANOSIM da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.	106
Tabela 3-6: Coeficientes de correlação dos eixos 1 e 2, resultantes da Análise de Componentes Principais (PCA) dos táxons mais abundantes e das variáveis abióticas dos sedimentos – Janeiro de 2017.	109
Tabela 4-1: Data, coordenadas, horário, temperatura superficial, profundidade e salinidade superficial inicial e final das áreas de coleta com arrasto e emalhe realizadas na área do PDO, em janeiro de 2017.	114
Tabela 4-2: Número total de espécimes coletados, e biomassa total por área de coleta e petrecho de pesca na região do PDO em janeiro de 2017.	124
Tabela 4-3 Número de organismos por grupo, família e espécie, bem como, abundância e biomassa absoluta e relativa, referente a coleta com arrasto realizada em janeiro de 2017.	125
Tabela 4-4 Número de organismos por grupo, família e espécie, bem como, abundância e biomassa absoluta e relativa, referente a coleta com emalhe realizada em janeiro de 2017.	127
Tabela 4-5 Comparação da distribuição de frequências do comprimento total entre as áreas do PDO em janeiro de 2017 (Kruskal-Wallis; $p = 2.2e-16$). F = falso em relação a hipótese de diferença; V = verdadeiro em relação a hipótese de diferença.	133
Tabela 4-6 Índices ecológicos analisados por ponto de coleta na área do PDO em janeiro de 2017.	134
Tabela 4-7 Variáveis utilizadas para a Análise de Componentes Principais. Os valores para as variáveis ambientais apresentam a média das medições para os dois petrechos de pesca utilizados. (Dist. Desc. (MN) = Distância da área de descarte em uso em Milhas Náuticas).	137
Tabela 4-8 Valores de p para o teste F realizado para investigar a intensidade das correlações das variáveis ambientais para a Análise de Componentes Principais.	138
Tabela 5-1: Localização dos pontos de amostragem.	142
Tabela 5-2 – Espécies selecionadas para o estudo de bioacumulação na campanha de janeiro de 2017 de acordo com seus respectivos locais de captura.	145
Tabela 5-3: Parâmetros e Métodos analíticos	148
Tabela 5-4 – Caracterização das amostras utilizadas para análises de Bioacumulação na campanha de janeiro/17 (CT = comprimento total; F = fêmea; I = indeterminado; M = macho).	149
Tabela 5-5: Resultados da análise química das amostras coletados nos locais do PDO em janeiro de 2017.	151

APRESENTAÇÃO

O presente documento tem como objetivo apresentar à Companhia Docas do Estado de São Paulo - CODESP, o Quinto Relatório Técnico Trimestral do Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos.

Esse programa é composto por 5 (cinco) diferentes atividades de monitoramento, são elas:

- Monitoramento da Qualidade do Sedimento (análises químicas e ecotoxicológicas);
- Monitoramento da Estrutura da Comunidade Bentônica (macrofauna bentônica);
- Monitoramento das Comunidades Demersal-bentônica e Pelágica;
- Monitoramento da Bioacumulação - análises químicas nos tecidos dos organismos demersais; e
- Monitoramento Ambiental Intensificado.

O presente relatório apresenta os resultados obtidos nas campanhas amostrais realizadas nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2017.

1 INTRODUÇÃO

O Sistema Estuarino de Santos-São Vicente, localizado na porção central da Baixada Santista, é composto por duas grandes ilhas: Ilha de São Vicente, onde se localizam as cidades de Santos e São Vicente, e Ilha de Santo Amaro, onde se localiza o município do Guarujá.

Ao norte da Ilha de São Vicente, na porção interna do estuário, localizam-se os Largos de Santa Rita e do Canéu, as Ilhas de Bagres e Barnabé, o Canal de Piaçaguera e a Ilha Duas Barras. A leste da Ilha de São Vicente encontra-se o Canal do Porto de Santos e a oeste o Canal de São Vicente. Considera-se como Canal do Porto de Santos, propriamente dito, desde o Canal de Piaçaguera até a saída do canal na barra (Tetra Tech, 2015).

A dragagem do canal do Porto de Santos é estrategicamente importante, pois o assoreamento dessa região pode resultar em um colapso econômico devido à impossibilidade e/ou às grandes dificuldades surgidas para a navegação, limitando o transporte de cargas.

O Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região de Santos foi delineado com o objetivo de acompanhar e identificar a capacidade suporte do ambiente marinho no Polígono de Disposição Oceânica - PDO, de modo a receber o material oriundo das atividades de dragagem do Canal do Porto de Santos.

O atual programa é composto por diversos monitoramentos, onde mensalmente é avaliada a qualidade dos sedimentos, por meio de análises físicas, químicas e ecotoxicológicas; trimestralmente é estudada a estrutura da comunidade bentônica e das comunidades demersais e pelágicas; e semestralmente é analisada a bioacumulação em tecidos dos organismos pelágicos. Simultaneamente, quando há disposição de sedimento de qualidade inferior é realizado, semanalmente, o monitoramento intensificado do PDO.

O presente programa de monitoramento vem sendo realizado por solicitação da CODESP, em atendimento às prerrogativas da Licença de Instalação N^o

961/2013, que ampara a execução das obras de dragagem do Porto Organizado de Santos.

1.1 Polígono de Disposição Oceânica - PDO

O Polígono de Disposição Oceânica - PDO é composto por dez quadrículas de 2 km x 2 km de lado cada, destinadas à disposição de materiais dragados na região do Porto de Santos. O descarte do material dragado é realizado em sistema de rodízio, quando verificado o risco de saturação da quadrícula. As quadrículas são identificadas pela letra “Q” seguida, pelos números de 1 a 10 (Q1, Q2, etc.). Cada quadrícula é dividida em nove quadrantes, denominados Q-A, Q-B, Q-C, Q-D, Q-E, Q-F, Q-G, Q-H e Q-I (**Figura 1-1**).

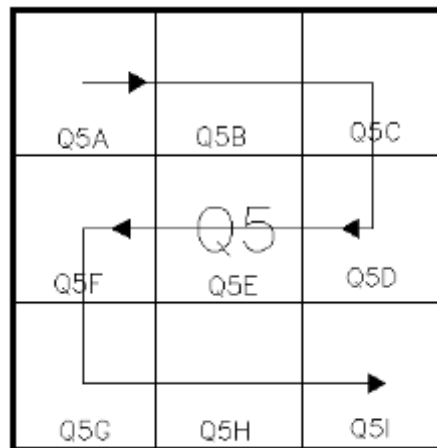


Figura 1-1 - Esquema da divisão em quadrantes de uma quadrícula do PDO, como exemplo a quadrícula Q-5. (CODESP, 2015)

O presente programa abrange todas as quadrículas do PDO, desde o PS Q1 até PS Q10 e suas áreas adjacentes (PS Ad1 a PS Ad8 e PS Ad12 a PS Ad17), os pontos PS S1, PS N1, PS N2 e a área a ser controlada no limite da zona de amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (PS C1). Como foi caracterizado o desuso das quadrículas Q-1 e Q-6, não ocorre coleta nas áreas adjacentes a estas duas quadrículas (áreas PS Ad9, PS Ad10, PS Ad11 e PS Ad18).

Os pontos a sudoeste e a nordeste (PS S1, PS N1 e PS N2) da área principal de monitoramento são amostrados de modo a investigar uma possível influência dos sedimentos carregados da área de disposição por correntes marinhas que

predominam nesta direção (SWNE). A área a ser controlada (PS C1), situada entre o limite da Zona de Amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e a área mais próxima ao Polígono de Disposição, será utilizada como referência para comparação de dados, além de constituir um instrumento de prevenção de possíveis impactos sobre esta unidade de conservação. À medida em que forem observados efeitos da disposição oceânica do material dragado neste local, serão adotadas medidas para o gerenciamento da atividade de dragagem, antes que o local protegido venha a ser afetado.

2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO SEDIMENTO

Há um consenso de que o sedimento dos ambientes aquáticos adsorve compostos químicos e persistentes em níveis muito mais elevados do que na coluna de água. Tal fato deve ser considerado quando se trata de ecossistemas litorâneos, afetados por diferentes fontes de contaminação (Chapman, 1990). Como o Porto de Santos é alvo de diversas fontes e tipos de contaminação e frequentemente é submetido a processos de dragagem, faz-se necessária a aplicação de estudos mais específicos para um diagnóstico mais preciso sobre a qualidade de sedimentos, realizando um estudo integrado com diversas linhas de evidência.

As análises das concentrações das substâncias químicas no sedimento não são suficientes para indicar os danos biológicos, mas são fundamentais para determinar o grau e a natureza da contaminação, além de fornecer pistas sobre as possíveis fontes da contaminação.

O monitoramento da qualidade de sedimento do PDO determina o uso de ensaios ecotoxicológicos para a avaliação de efeitos biológicos adversos. Ensaio ecotoxicológicos identificam por meios de efeitos adversos em organismos aquáticos a potencial toxicidade da mistura de contaminantes presentes nas amostras de sedimento.

O sedimento dos ambientes aquáticos é o depósito final da maioria dos contaminantes descartados no ambiente e, portanto, uma fonte crônica e pontual de contaminação para a coluna de água.

Uma vez no sedimento os contaminantes podem tornar-se disponíveis para coluna de água por meio de processos físicos como a ressuspensão natural, devido a correntes de fundo e por atividades de dragagem, por processos químicos de absorção e adsorção devido a variações de pH e salinidade ou por processos biológicos como a atividade microbiana e a movimentação dos organismos na superfície do sedimento, como a bioturbação.

Além disso, o ambiente sedimentar é o habitat de uma grande diversidade de organismos bentônicos e um dos grupos considerados mais sensíveis à contaminação química são os crustáceos (Long, et al.; 2001).

Atualmente, o tipo de ensaio aplicado ao monitoramento da toxicidade do sedimento do PDO é o ensaio de efeito agudo com sedimento integral e o anfípodo estuarino da espécie *Leptocheirus plumulosus*, amplamente cultivado em laboratório.

O *Leptocheirus plumulosus* é um crustáceo, anfípoda, componente da infauna, de hábito escavador da família Aoridae. Nativo de estuários da costa oeste da América do Norte é encontrado em águas de baías protegidas e canais de rios estuarinos, de até 13 metros de profundidade. O *L. plumulosus* é uma espécie relativamente grande com até 13 mm de comprimento, de corpo cilíndrico, possui uma coloração castanho acinzentado. Alimenta-se de partículas em suspensão que estão na superfície do sedimento. Em ambiente natural esta espécie é encontrada em regiões com sedimentos finos, com elevado teor de matéria orgânica e onde a salinidade varia entre 0 e 15. No entanto, estudos realizados em laboratório demonstraram que eles podem ser mantidos em salinidade que variam entre 1 e 35 (Holland et al., 1988; DeWitt et al., 1992a; Schlekot et al., 1992; McGeet al., 1994). Ainda segundo Holland, et al; (1988); Mc Gee e Fisher, (1997) a presença da população de *L. plumulosus* na baía de Chesapeake foi negativamente correlacionada a contaminação dos sedimentos, demonstrando ser um bom indicador ambiental (USEPA, 2001).

Os ensaios ecotoxicológicos com amostras da área em questão estabelecem relações diretas entre o efeito e a contaminação, mas por serem realizados em condições controladas, não simulam exatamente os efeitos dos contaminantes

nas condições do ambiente com a biota residente, portanto, o levantamento da estrutura da macrofauna bentônica torna-se necessário.

Contudo, o estudo da composição da macrofauna, isoladamente, não fornece evidências conclusivas sobre a influência dos contaminantes, pois modificações estruturais como predação, competição e variações nas condições ambientais do sedimento ou na coluna de água, ocasionada por eventos naturais, também podem causar alterações na estrutura da comunidade bentônica (Long e Chapman, 1985; Chapman, 1990).

Portanto, a informação fornecida por cada linha de evidência como as análises químicas, ecotoxicológicas e a estrutura da macrofauna são únicas, e juntas, fornecem informações bastante abrangentes e complementares sobre a qualidade dos sedimentos, indicando a presença e a disponibilidade dos contaminantes que determinam ou induzem a degradação, além de identificar e diferenciar áreas degradadas e/ou poluídas de condições referência (Chapman, 1990 Chapman, *et al.* 1992).

Sendo assim, o objetivo desse monitoramento é avaliar a qualidade dos sedimentos na área de disposição oceânica, a fim de subsidiar o gerenciamento da área de disposição oceânica de materiais dragados na região do Porto de Santos. Outro foco importante deste Programa de Monitoramento é a avaliação da capacidade de suporte do ambiente marinho na região da área de descarte de material dragado.

Nesse estudo serão abordados os resultados relativos ao primeiro trimestre de monitoramento de 2017, abrangendo a 18^a (janeiro), 19^a (fevereiro) e 20^a (março) Campanhas.

2.1 Área de Estudo

Para monitorar a qualidade do sedimento na região do PDO foram definidos 28 pontos amostrais, conforme apresentado na **Figura 2-1**.

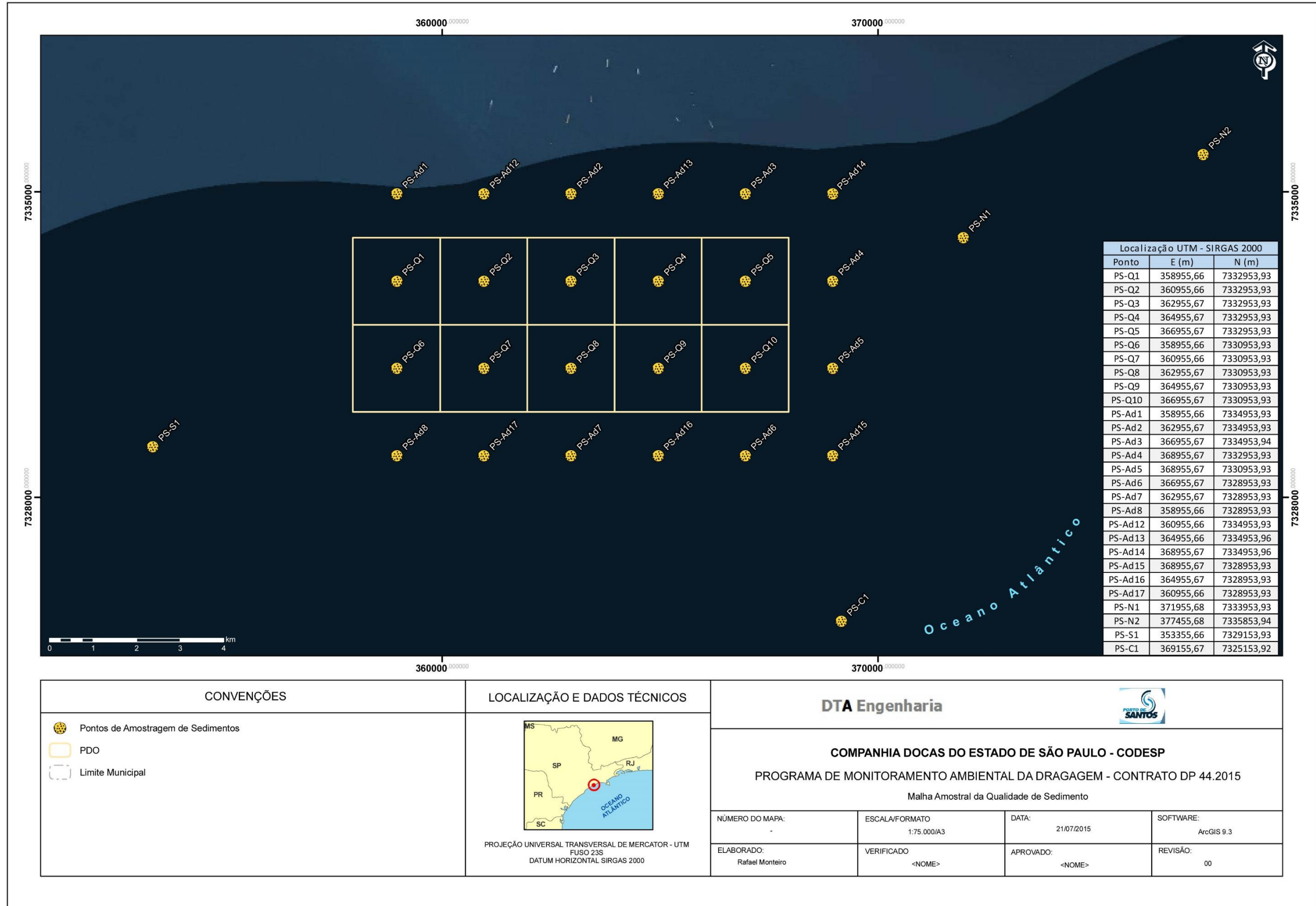


Figura 2-1: Ilustração da área utilizada durante o monitoramento ambiental do Polígono de Disposição Oceânica - PDO.

As coordenadas da localização dos pontos amostrais para qualidade do sedimento no PDO são apresentadas na **Tabela 2-1**.

Tabela 2-1: Coordenadas dos pontos de amostragem para o Monitoramento da Qualidade do Sedimento.

Localização UTM - SIRGAS 2000		
Ponto	E (m)	N (m)
PS-Q1	358.955,66	7.332.953,93
PS-Q2	360.955,66	7.332.953,93
PS-Q3	362.955,67	7.332.953,93
PS-Q4	364.955,67	7.332.953,93
PS-Q5	366.955,67	7.332.953,93
PS-Q6	358.955,66	7.330.953,93
PS-Q7	360.955,66	7.330.953,93
PS-Q8	362.955,67	7.330.953,93
PS-Q9	364.955,67	7.330.953,93
PS-Q10	366.955,67	7.330.953,93
PS-Ad1	358.955,66	7.334.953,93
PS-Ad2	362.955,67	7.334.953,93
PS-Ad3	366.955,67	7.334.953,94
PS-Ad4	368.955,67	7.332.953,93
PS-Ad5	368.955,67	7.330.953,93
PS-Ad6	366.955,67	7.328.953,93
PS-Ad7	362.955,67	7.328.953,93
PS-Ad8	358.955,66	7.328.953,93
PS-Ad12	360.955,66	7.334.953,93
PS-Ad13	364.955,66	7.334.953,96
PS-Ad14	368.955,67	7.334.953,96
PS-Ad15	368.955,67	7.328.953,93
PS-Ad16	364.955,67	7.328.953,93
PS-Ad17	360.955,66	7.328.953,93
PS-N1	371.955,68	7.333.953,93
PS-N2	377.455,68	7.335.853,94
PS-S1	353.355,66	7.329.153,93
PS-C1	369.155,67	7.325.153,92

18ª Campanha – Janeiro/2017

Na décima oitava campanha amostral, realizada entre nos dias 23, 26, 27, 30 e 31 de janeiro de 2017, foram monitorados 24 pontos amostrais, distribuídos dentro do Polígono de Disposição Oceânica - PDO (PS-Q1 a PS-Q10), incluindo 10 áreas adjacentes às quadrículas em uso Q8 e Q10 (PS-Ad2, PS-Ad3, PS-

Ad4, PS-Ad5, PS-Ad6, PS-Ad7, 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 uma área a ser controlada (PS-C1), localizada no limite do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (**Figura 2-2**). A quantidade de pontos amostrados em cada campanha é função da quantidade e localização das quadrículas do PDO usadas para despejo de sedimento.

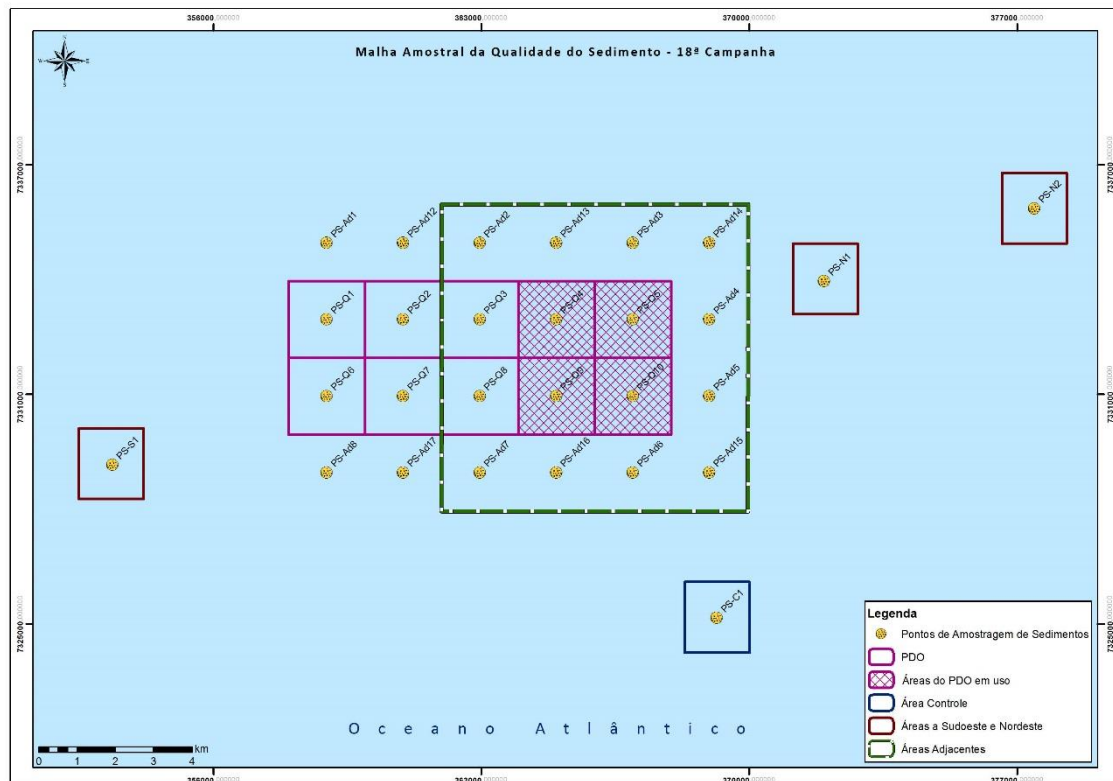


Figura 2-2: Malha amostral da 18ª Campanha.

19ª Campanha – Fevereiro/2017

Na décima nona campanha amostral, realizada nos dias 13, 14 e 15 de fevereiro de 2017, foram monitorados 24 pontos amostrais, distribuídos dentro do Polígono de Disposição Oceânica - PDO (PS-Q1 a PS-Q10), incluindo 10 áreas adjacentes às quadrículas em uso Q3, Q5, Q8 e Q10 (PS-Ad2, PS-Ad3, PS-Ad4, PS-Ad5, PS-Ad6, PS-Ad7, 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 uma área a ser controlada (PS-C1), localizada no limite do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (**Figura 2-3**).

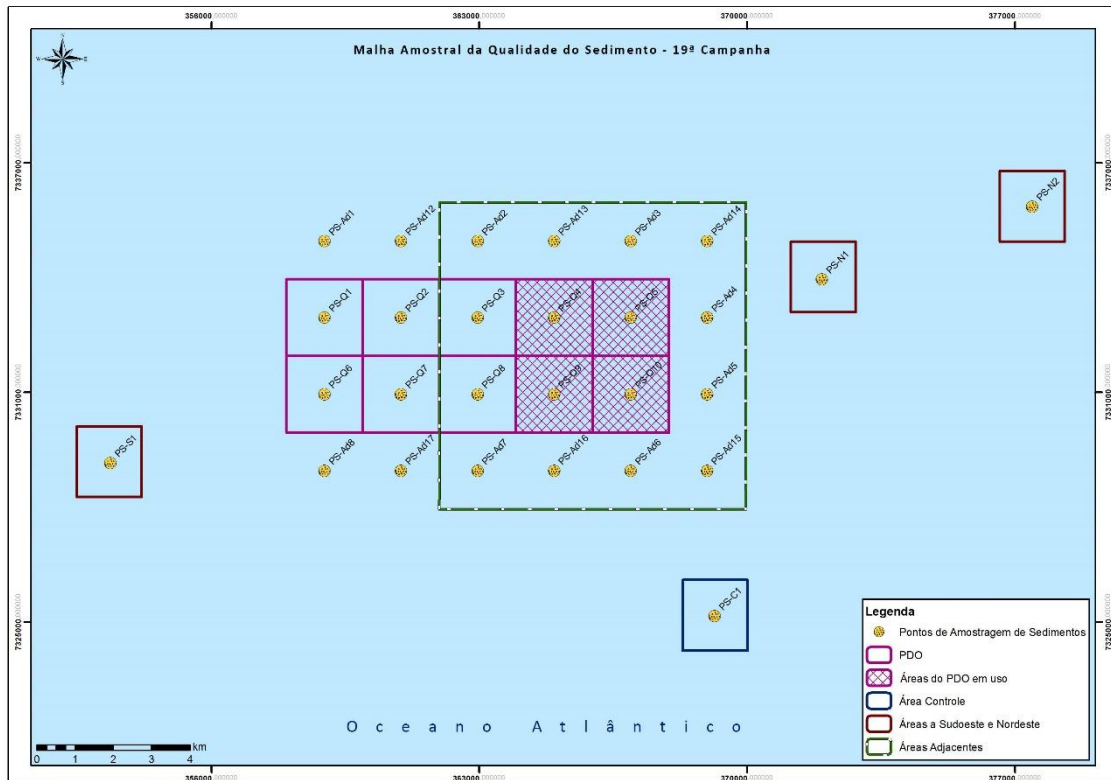


Figura 2-3: Malha amostral da 19ª Campanha.

20ª Campanha – Março/2017

A vigésima campanha amostral foi realizada entre nos dias 16, 17, 27 e 28 de março de 2017. Foram monitorados 26 pontos amostrais, distribuídos dentro do Polígono de Disposição Oceânica - PDO (PS-Q1 a PS-Q10), incluindo 9 áreas adjacentes às quadrículas em uso Q4, Q5 e Q9 (PS-Ad2, PS-Ad3, PS-Ad4, PS-Ad5, PS-Ad6, PS-Ad7, PS-Ad13, PS-Ad14 e PS-Ad16), dois setores a nordeste (PS-N1 e PS-N2), um setor a sudoeste (PS-S1) e uma área a ser controlada (PS-C1), localizada no limite do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (**Figura 2-4**).

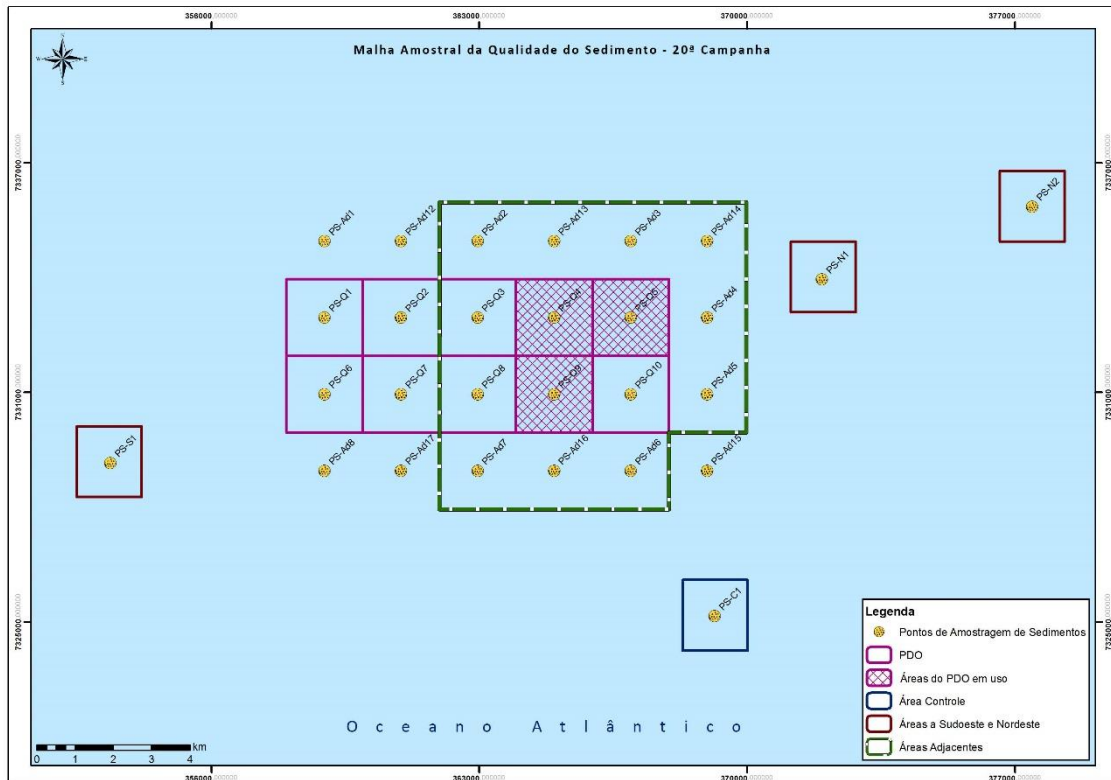


Figura 2-4: Malha amostral da 20ª Campanha.

2.2 Metodologia

2.2.1 Amostragem e Armazenamento

As coletas foram realizadas a bordo da lancha de fibra, de porte médio, com dois motores de centro, devidamente adaptadas com guinchos para os serviços pretendidos. Para o posicionamento da embarcação foi utilizado um aparelho de GPS; para a determinação da profundidade foi utilizado um ecobatímetro com resolução de 0,1 m (Figura 2-5).



Figura 2-5: GPS (esquerda) e Ecobatímetro manual (direita).

A amostragem dos sedimentos superficiais para as análises físicas, químicas e ecotoxicológicas foi realizada com o auxílio de um pegador-de-fundo do tipo *Van veen* (área amostral de aproximadamente 0,05 m² e volume de aproximadamente 7 litros) (Figura 2-6).

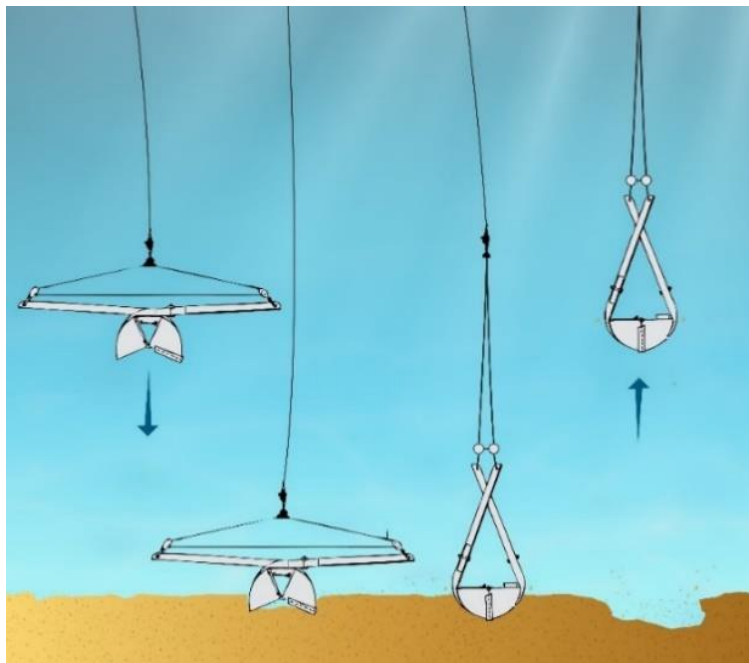


Figura 2-6: Ilustração esquemática da amostragem de sedimento superficial com equipamento do tipo draga coletora (*Van Veen*).

Em cada ponto foram coletadas três subamostras, de modo a constituir uma amostra composta. As amostras foram homogeneizadas em bandeja de aço inox, com o auxílio de uma espátula de mesmo material, divididas e devidamente armazenadas em frascos previamente identificados. Ao final de cada processo, as amostras mantiveram-se acondicionadas sob refrigeração e foram encaminhadas para os laboratórios competentes para a realização das análises químicas, físicas e ecotoxicológicas.

As cadeias de custódia encontram-se no **Anexo 01**.

Referente a cadeia de custódia da campanha de janeiro de 2017, onde se lê PS-N1 referente a amostra coletada em 27/01/2017, o correto é PS-S1.

2.2.2 Medições *in situ*

No momento da coleta de cada subamostra de sedimento foi realizada, *in situ*, a medição dos parâmetros físico-químicos (pH, ORP e temperatura), com o auxílio do medidor portátil multiparâmetro Instrutherm pH1500. O equipamento foi previamente calibrado em laboratório acreditado pela Rede Brasileira de Calibração (RBC) e comparado aos padrões rastreáveis do Sistema Internacional de Unidades (SI).

2.2.3 Métodos e Frequência Analítica

2.2.3.1 Físico-Químico

Os parâmetros e os métodos de análise realizados nos sedimentos em laboratório estão listados na **Tabela 2-2**.

Tabela 2-2: Parâmetros e métodos analíticos.

PARÂMETROS	BASE PARA O MÉTODO ANALÍTICO	RECIPIENTE DE ARMAZENAMENTO	PRESERVAÇÃO	PRAZO ANALÍTICO
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS				
Temperatura	termômetro/sonda	-	Leitura <i>in situ</i>	2 minutos
pH	pHmetro/sonda	-	Leitura <i>in situ</i>	2 minutos
ORP	potenciômetro/sonda	-	Leitura <i>in situ</i>	2 minutos
GRANULOMETRIA				
Granulometria	ABNT NBR 7181 e Pipetagem	saco plástico	Refrigerar 4°C	6 meses (para análise)
METAIS				
Arsênio	USEPA - 6010C e 3051A	frasco de plástico	Refrigerar 4°C	6 meses (para análise)
Cádmio	USEPA - 6010C e 3051A			
Chumbo	USEPA - 6010C e 3051A			
Cobre	USEPA - 6010C e 3051A			
Cromo	USEPA - 6010C e 3051A			
Ferro Total	USEPA - 6010C e 3051A			
Manganês	USEPA - 6010C e 3051A			
Níquel	USEPA - 6010C e 3051A			
Zinco	USEPA - 6010C e 3051A			
Mercurio	USEPA - 7471B	frasco de plástico	Refrigerar 4°C	28 dias (para análise)
NUTRIENTES E CARBONO ORGÂNICO TOTAL				
Fósforo Total	SMEWW 21st - Method(s): 4500P E	frasco de plástico	Refrigerar 4°C	28 dias (para análise)
Nitrogênio Kjeldahl Total	SMEWW 21st - Method(s): 4500Norg. B NH3 C e G			
Carbono Orgânico Total	Oxidação com dicromato de potássio			
HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS				
HPA's	USEPA Method(s): 8270, 3550C e 3630C	frasco de vidro	Refrigerar 4°C	14 dias (extração) 40 dias (análise)
BIFENILAS POLICLORADAS				
PCB's	USEPA Method(s): 3550C e 8082A	frasco de vidro	Refrigerar 4°C	14 dias (extração) 40 dias (análise)
PESTICIDAS ORGANOCLORADOS				
POCs	USEPA Method(s): 3550C e 8081B	frasco de vidro	Refrigerar 4°C	14 dias (extração) 40 dias (análise)
TRIBUTILESTANHO				
TBT	Método validado e acreditado	frasco de vidro	Refrigerar 4°C	Conforme método

Os parâmetros analisados em cada ponto de coleta estão descritos na **Tabela 2-3**.

Tabela 2-3: Parâmetros analisados nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.

	18ª	19ª	20ª
	Janeiro	Fevereiro	Março
Área Controle	Granulometria Metais Pesados e Arsênio HPA's Ensaio Ecotoxicológicos TBT PCB's Pesticidas Organoclorados Carbono Orgânico Total Nitrogênio Kjeldahl Total Fósforo Total	Granulometria Metais Pesados e Arsênio HPA's Ensaio Ecotoxicológicos TBT PCB's Pesticidas Organoclorados Carbono Orgânico Total Nitrogênio Kjeldahl Total Fósforo Total	Granulometria Metais Pesados e Arsênio HPA's Ensaio Ecotoxicológicos TBT PCB's Pesticidas Organoclorados Carbono Orgânico Total Nitrogênio Kjeldahl Total Fósforo Total
PDO e Áreas Adjacentes	Granulometria Metais Pesados e Arsênio HPA's Ensaio Ecotoxicológicos	Granulometria Metais Pesados e Arsênio HPA's Ensaio Ecotoxicológicos TBT PCB's Pesticidas Organoclorados Carbono Orgânico Total Nitrogênio Kjeldahl Total Fósforo Total	Granulometria Metais Pesados e Arsênio HPA's Ensaio Ecotoxicológicos
Áreas N e S	Granulometria	Granulometria	Granulometria Metais Pesados e Arsênio HPA's Ensaio Ecotoxicológicos TBT PCB's Pesticidas Organoclorados Carbono Orgânico Total Nitrogênio Kjeldahl Total Fósforo Total

2.2.3.2 Ensaios Ecotoxicológicos

O ensaio de efeito agudo com o anfípodo *Leptocheirus plumulosus* e as amostras de sedimento do PDO referente aos meses de janeiro, fevereiro e março de 2017, foram realizados pelo Laboratório de Ecotoxicologia do TECAM – Tecnologia Ambiental, de acordo com o método descrito pela norma ABNT NBR 15 638 (2015), o método detalhado e os resultados encontram-se também no laudo.

O ensaio com anfípodos e o sedimento integral consiste basicamente na exposição de exemplares de *Leptocheirus plumulosus* criados em cultivo, nas amostras do sedimento.

Cerca de doze horas antes do início do ensaio, cada frasco teste foi preparado com 200 mL da amostra de sedimento e 800 mL de água do mar sintética, com salinidade em torno de 20 e aeração suave. Foram utilizadas 4 réplicas e distribuídos aleatoriamente 20 exemplares juvenis, por réplica.

Após os organismos serem inseridos nos frascos teste, o sistema de ensaio foi mantido com iluminação e aeração constantes e temperatura controlada. Como sedimento controle foram utilizadas amostras coletadas em São Sebastião - SP, peneirada em malha de 250 µm de abertura.

Após 10 dias de exposição, o ensaio foi encerrado por meio do peneiramento do conteúdo do frasco em malha de 500 µm e pela contagem do número de organismos vivos e mortos, obtidos em cada réplica. O percentual de mortalidade observado em cada amostra foi comparado estatisticamente ao observado no controle e os métodos estatísticos utilizados na comparação foram:

- Teste do Chi-Quadrado e Teste-F utilizados para normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente (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), seguindo-se os procedimentos descritos por Phillips et al. (2001).

- Correlação de Pearson ($\alpha = 0,05$) entre os percentuais médios de sobrevivência, os parâmetros físicos e químicos analisados nas amostras, os valores de nitrogênio amoniacal e os valores estimados de amônia não ionizada.

Também foi considerado efeito tóxico significativo, quando o percentual do efeito medido foi maior do que 50%, segundo o proposto pela resolução CONAMA 454 de 2012, para classificação do material a ser dragado.

A sensibilidade dos lotes de organismos utilizados nos ensaios foi avaliada paralelamente pelo ensaio de efeito agudo com sulfato de zinco como substância de referência. A concentração letal para 50% dos organismos, após 96 horas de exposição (CL50; 96h), foi calculada com auxílio do programa Trimmed Spearman – Karber.

O ensaio com sedimento integral e o anfípodo *Leptocheirus plumulosus* é considerado válido quando a sobrevivência dos organismos no sedimento controle for igual ou superior a 85%, os resultados dos ensaios com a substância de referência se situarem dentro dos limites estipulados na carta controle do laboratório e os parâmetros de qualidade da água de interface durante o ensaio, estiverem dentro dos limites estabelecidos para a espécie.

2.2.4 Análise dos Dados

Para análise da granulometria dos sedimentos foram obtidos os parâmetros granulométricos com auxílio do Sysgran (CAMARGO *et al.*, 2006). O SysGran reconhece o fim da sequência de amostras e classes de tamanho a partir da primeira célula em branco, em uma planilha Excel. O SysGran dá ênfase à velocidade de processamento de muitas amostras e à facilidade de uso, e para isso não se propõe a funcionar como uma unidade armazenadora de dados. A identificação única da amostra (até 12 caracteres) deve ser estabelecida *a priori*, e esta será a única referência da amostra para o programa. Os resultados foram analisados através do Diagrama de Classificação dos Sedimento do Shepard (1954), que permite avaliar através da dispersão dos dados na pirâmide a predominância dos tipos de sedimentos (**Figura 2-7**).

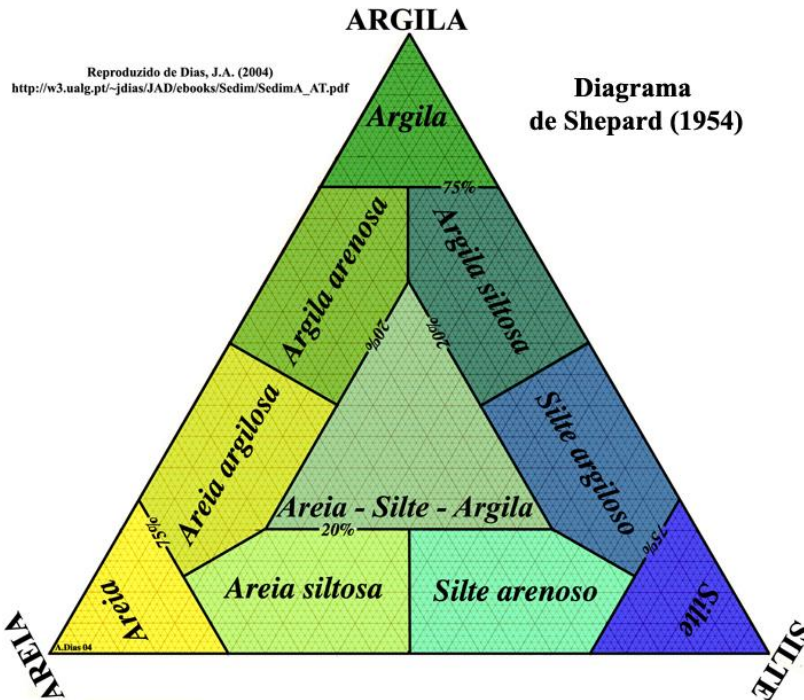


Figura 2-7: Diagrama de classificação dos sedimentos de Shepard (1954).

As análises químicas foram realizadas em concordância com a Resolução CONAMA nº 454/12, esta que define os valores orientadores em dois níveis:

- Nível 1- limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota;
- Nível 2 - limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

Os resultados foram avaliados de acordo com os critérios: origem do elemento ou composto (natural ou não natural), fontes (causas) e consequências. A discussão dos resultados foi pautada nas orientações preconizada pela citada resolução e em trabalhos relacionados (teses e artigos científicos), quando houver necessidade.

2.3 Resultados e Discussão

Os resultados do monitoramento da qualidade do sedimento registrados nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017 são apresentados nas **Tabela 2-4, Tabela 2-5 e Tabela 2-6**, respectivamente.

Os laudos analíticos encontram-se no **Anexo 02**.

Tabela 2-4: Resultado da análise físico-química das amostras de sedimento da campanha de janeiro/2017.

18ª CAMPANHA DE SEDIMENTO PERÍODO DA COLETA: 23 A 31 DE JANEIRO DE 2017																														
Parâmetros	Unidade	CONAMA 454/12		Limite de Quantificação do Método	PONTO AMOSTRAL																									
		Nível 1	Nível 2		Ad2	Ad3	Ad4	Ad5	Ad6	Ad7	Ad12	Ad13	Ad14	Ad15	Ad16	Ad17	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	S1	N1	N2	C1
		5722	5723		6270	6268	5724	5725	-	5726	6269	6266	5728	-	5729	5730	5731	5732	5733	5734	5735	5736	5737	5738	5721	6261	6260	6262		
DADOS FÍSICO-QUÍMICOS																														
Temperatura	° C				25,4	24,3	24,9	25,0	23,3	23,9	NA	25,2	25,0	24,4	23,7	NA	25,1	24,1	24,1	23,8	23,4	25,0	23,7	24,2	24,2	23,3	24,9	25,4	24,9	25,9
pH	-				7,61	7,60	7,44	7,56	7,66	7,61	NA	7,33	7,58	7,72	7,82	NA	7,50	7,49	7,15	7,20	7,11	7,61	7,30	7,14	7,12	7,03	7,74	7,54	7,76	
ORP	mV				-62,0	112,7	-144,7	-101,0	57,7	71,0	NA	17,0	-83,3	51,0	-24,7	NA	-70,7	-171,0	-210,7	-201,0	-171,3	48,0	-156,0	-162,3	-59,0	-121,7	-81,7	-23,7	94,7	53,7
Profundidade	m				21,0	22,9	26,5	27,7	29,0	27,7	NA	21,6	24,4	29,3	28,7	NA	21,3	21,6	21,6	24,4	24,7	23,8	25,3	24,4	26,5	26,5	23,5	27,4	27,7	30,8
GRANULOMETRIA																														
Grânulos (> 2,0 mm)	%				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,08
Areia Muito Grossa (2,0 a 1,0mm)	%				0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,28	NA	0,00	0,00	0,22	0,19	NA	0,00	0,00	0,44	0,60	1,05	0,00	0,48	0,25	1,08	0,00	0,00	0,27	0,45	
Areia Grossa (1,0 a 0,5mm)	%				1,05	0,00	0,00	0,00	0,56	0,64	NA	0,00	0,00	0,48	0,32	NA	0,00	0,18	2,29	1,04	2,84	0,00	0,31	0,98	0,73	2,05	0,00	0,16	0,39	1,30
Areia Média (0,5 a 0,25mm)	%				0,56	0,00	1,18	1,05	1,47	1,55	NA	0,31	0,00	2,96	1,20	NA	0,27	0,42	2,06	0,87	3,42	0,29	1,24	1,95	2,25	3,90	0,18	1,89	2,14	2,74
Areia Fina (0,25 a 0,125mm)	%				3,89	4,99	39,89	62,20	84,79	84,97	NA	9,50	10,92	84,81	86,45	NA	3,09	25,43	18,56	21,34	20,27	5,37	15,55	8,98	22,74	14,44	5,73	56,78	69,46	85,06
Areia Muito Fina (0,125 a 0,063mm)	%				94,14	93,71	57,34	36,44	12,84	12,40	NA	89,90	88,71	11,39	11,65	NA	96,03	73,63	74,59	74,31	64,21	93,83	76,91	85,27	72,01	68,36	93,62	40,07	26,99	10,21
Silte Grosso (0,063 a 0,031mm)	%				0,11	0,15	0,49	0,08	0,04	0,04	NA	0,10	0,13	0,03	0,05	NA	0,16	0,12	0,62	0,54	2,27	0,16	1,60	0,64	0,61	2,56	0,12	0,29	0,20	0,04
Silte Médio (0,031 a 0,016mm)	%				0,08	0,11	0,33	0,06	0,03	0,03	NA	0,05	0,07	0,03	0,04	NA	0,12	0,07	0,51	0,40	1,93	0,10	1,34	0,51	0,43	2,14	0,09	0,23	0,16	0,03
Silte Fino (0,016 a 0,008mm)	%				0,06	0,09	0,29	0,06	0,03	0,03	NA	0,05	0,06	0,03	0,04	NA	0,11	0,05	0,40	0,34	1,63	0,09	1,18	0,45	0,37	1,89	0,09	0,21	0,14	0,03
Silte Muito Fino (0,008 a 0,004mm)	%				0,06	0,08	0,25	0,05	0,03	0,03	NA	0,05	0,05	0,03	0,03	NA	0,11	0,05	0,31	0,30	1,34	0,08	1,03	0,39	0,34	1,79	0,08	0,20	0,13	0,03
Argila (< que 0,004mm)	%				0,06	0,08	0,23	0,05	0,03	0,03	NA	0,04	0,05	0,03	0,03	NA	0,10	0,04	0,23	0,25	1,03	0,07	0,85	0,35	0,26	1,42	0,08	0,18	0,12	0,03
Massa Inicial	g				50,00	50,00	30,00	50,00	100,00	100,00	NA	100,00	50,00	100,00	100,00	NA	50,00	100,00	50,00	50,00	30,00	50,00	30,00	50,00	30,00	50,00	50,00	50,00	100,00	
Massa Final	g				48,60	47,53	28,93	48,49	98,89	98,87	NA	96,57	47,52	98,93	98,54	NA	47,56	96,51	48,01	48,16	29,54	48,01	29,07	48,11	47,92	28,74	48,83	48,64	98,95	
Recuperação	%				97,20	95,06	96,44	96,98	98,89	98,87	NA	96,57	95,03	98,93	98,54	NA	95,12	96,51	96,02	96,33	98,48	96,03	96,91	96,21	95,85	95,81	97,67	97,29	96,34	98,95
AGREGADOS ORGÂNICOS																														
TOC	% C	10	-		0,38	0,33	1,65	0,45	0,56	0,20	NA	0,37	0,30	0,37	<LQ	NA	0,29	<LQ	2,16	1,22	2,83	0,33	1,36	0,80	2,02	1,66	0,35	0,99	1,13	0,65
BIFENILAS POLICLORADAS (PCB's)																														
PCB's	µg/kg	22,7	180	0,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLINUCLEARES (PAH's)																														
2-Metilnftaleno	µg/kg	70	670	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Acenftaleno	µg/kg	16	500	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Acenftileno	µg/kg	44	640	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Antraceno	µg/kg	85,3	1100	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (a) Antraceno	µg/kg	280	690	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (a) Pireno	µg/kg	230	760	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,65	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (b) Fluoranteno	µg/kg	-	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (g,h,i) Perileno	µg/kg	-	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (k) Fluoranteno	µg/kg	-	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Criseno	µg/kg	300	850	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Dibenzo (a,h) Antraceno	µg/kg	43	140	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fenantreno	µg/kg	240	1500	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fluoranteno	µg/kg	600	5100	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fluoreno	µg/kg	19	540	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Indeno (1,2,3 - cd) Pireno	µg/kg	-	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Nftaleno	µg/kg	160	2100	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Pireno	µg/kg	665	2600	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Somatória de PAHs	µg/kg	4000	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
METAIS																														
Arsênio	mg As/kg	19	70	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cádmio	mg Cd/kg	1,2	7,2	0,05	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Chumbo	mg Pb/kg	46,7	218	0,5	2,8	4,0	4,2	3,6	1,2	1,8	NA	3,8	5,3	1,6	2,8	NA	2,3	0,7	3,4	2,3	8,5	3,4	3,4	3,4	2,8	2,5	3,7	4,1	3,8	<LQ
Cobre	mg Cu/kg	34	270	0,5	1,7	2,1	1,7	0,9	1,2	1,0	NA	1,3	1,2																	

Tabela 2-5: Resultado da análise físico-química das amostras de sedimento da campanha de fevereiro/2016.

19ª CAMPANHA DE SEDIMENTO PERÍODO DA COLETA: 13 A 15 DE FEVEREIRO DE 2017																														
Parâmetros	Unidade	CONAMA 454/12		Limite de Quantificação do Método	PONTO AMOSTRAL																									
		Nível 1	Nível 2		Ad2	Ad3	Ad4	Ad5	Ad6	Ad7	Ad12	Ad13	Ad14	Ad15	Ad16	Ad17	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	S1	N1	N2	C1
					10122	10123	10124	10125	10126	10127	-	10128	10129	10131	10133	-	10107	10108	10109	10110	10111	10113	10114	10115	10116	10117	10120	10118	10119	10121
DADOS FÍSICO-QUÍMICOS																														
Temperatura	°C				23,2	23,8	22,6	21,3	21,9	22,4	NA	22,6	22,2	20,9	21,7	NA	23,0	22,7	22,6	22,6	22,3	22,6	22,0	22,5	22,2	21,3	23,0	21,7	22,0	21,3
pH	-				7,6	7,5	7,50	7,56	7,86	17,4	NA	17,7	17,3	7,70	7,81	NA	7,39	7,32	7,03	7,16	7,23	7,41	7,26	7,10	7,36	7,11	7,49	7,49	7,53	7,68
ORP	mV				-134,7	-37,3	-21,3	-114,0	76,0	12,4	NA	12,8	12,3	64,0	-21,3	NA	-40,3	-69,0	-172,3	-217,3	-151,3	-93,7	-161,7	-117,0	-60,3	-114,7	87,3	-8,7	-19,7	-32,3
Profundidade	m				20,4	23,2	26,8	27,7	28,3	26,8	NA	21,0	24,1	28,3	27,7	NA	20,4	19,8	21,3	23,5	24,1	23,2	24,1	23,2	25,9	26,2	22,9	26,8	27,4	29,9
GRANULOMETRIA																														
Grânulos (> 2,0 mm)	%				0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	NA	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,23	1,63	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Areia Muito Grossa (2,0 a 1,0mm)	%				0,72	0,00	0,00	0,00	0,10	0,22	NA	0,00	0,00	0,07	0,18	NA	0,00	0,11	1,22	1,10	0,56	0,25	1,30	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,23	0,33
Areia Grossa (1,0 a 0,5mm)	%				0,62	0,00	0,00	0,02	0,18	0,24	NA	0,00	0,00	0,30	0,19	NA	0,00	0,12	2,69	2,06	1,04	0,22	1,71	0,16	0,00	0,38	0,00	0,13	0,31	1,03
Areia Média (0,5 a 0,25mm)	%				0,66	0,00	0,78	0,71	0,93	0,96	NA	0,00	0,00	0,93	0,51	NA	0,28	0,28	2,41	2,78	1,56	0,29	1,52	0,95	0,82	1,52	0,41	0,63	1,02	1,77
Areia Fina (0,25 a 0,125mm)	%				5,24	5,20	59,52	68,00	77,97	72,30	NA	7,82	13,25	79,11	80,59	NA	1,86	11,34	18,88	23,91	28,02	4,88	24,28	17,24	18,21	13,36	5,79	54,90	61,22	77,80
Areia Muito Fina (0,125 a 0,063mm)	%				92,25	93,48	38,61	30,66	20,57	26,06	NA	91,84	85,86	19,37	18,36	NA	97,38	87,93	68,01	62,74	61,43	93,76	68,07	81,22	71,66	76,33	93,23	42,53	35,81	18,90
Silte Grosso (0,063 a 0,031mm)	%				0,13	0,34	0,31	0,15	0,04	0,05	NA	0,10	0,25	0,05	0,04	NA	0,15	0,07	1,65	1,62	1,84	0,16	0,43	0,15	2,46	2,20	0,13	0,44	0,37	0,04
Silte Médio (0,031 a 0,016mm)	%				0,11	0,29	0,23	0,13	0,04	0,04	NA	0,07	0,18	0,04	0,03	NA	0,10	0,04	1,52	1,50	1,61	0,07	0,36	0,10	2,03	1,74	0,12	0,40	0,32	0,03
Silte Fino (0,016 a 0,008mm)	%				0,10	0,26	0,21	0,11	0,04	0,04	NA	0,06	0,18	0,04	0,03	NA	0,08	0,04	1,38	1,38	1,47	0,05	0,27	0,07	1,89	1,41	0,11	0,37	0,28	0,03
Silte Muito Fino (0,008 a 0,004mm)	%				0,08	0,23	0,18	0,11	0,03	0,04	NA	0,06	0,15	0,04	0,03	NA	0,08	0,03	1,20	1,27	1,31	0,05	0,23	0,06	1,60	1,18	0,10	0,33	0,24	0,03
Argila (< que 0,004mm)	%				0,08	0,19	0,17	0,10	0,03	0,04	NA	0,05	0,13	0,04	0,03	NA	0,07	0,03	1,04	1,12	1,15	0,04	0,20	0,05	1,35	0,94	0,09	0,28	0,19	0,03
Massa Inicial	g				50,00	100,00	50,00	50,00	100,00	100,00	NA	100,00	100,00	100,00	100,00	NA	100,00	100,00	30,00	30,00	30,00	100,00	50,00	100,00	30,00	30,00	50,00	50,00	50,00	100,00
Massa Final	g				48,44	99,82	48,54	48,20	98,84	98,50	NA	97,43	98,78	97,96	99,43	NA	97,11	99,12	28,60	29,15	28,76	97,92	48,61	96,38	29,22	28,90	49,19	47,56	47,89	98,84
Recuperação	%				96,89	99,82	97,08	96,41	98,84	98,50	NA	97,43	96,78	97,96	99,43	NA	97,11	99,12	95,33	97,17	95,88	97,92	97,22	96,38	97,41	96,34	98,38	95,12	95,79	98,84
AGREGADOS ORGÂNICOS																														
TOC	% C		10	-	0,88	1,49	1,13	0,57	0,37	0,36	NA	0,71	1,57	0,52	0,48	NA	0,82	0,62	3,57	3,34	2,50	0,79	2,22	0,90	3,63	3,02	NA	NA	NA	0,39
BIFENILAS POLICLORADAS (PCB's)																														
PCB's	µg/kg	22,7	180	0,1	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
HIIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLINUCLEARES (PAH's)																														
2-Metilnftaleno	µg/kg	70	670	10	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Acenftaleno	µg/kg	16	500	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Acenftileno	µg/kg	44	640	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Antraceno	µg/kg	85,3	1100	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Benzo (a) Antraceno	µg/kg	280	690	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Benzo (b) Pireno	µg/kg	230	760	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Benzo (a) Fluoranteno	µg/kg	-	-	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Benzo (g,h,i) Perileno	µg/kg	-	-	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Benzo (k) Fluoranteno	µg/kg	-	-	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Criseno	µg/kg	300	850	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Dibenzo (a,h) Antraceno	µg/kg	43	140	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Fenantreno	µg/kg	240	1500	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Fluoranteno	µg/kg	600	5100	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Fluoreno	µg/kg	19	540	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Indeno (1,2,3 - cd) Pireno	µg/kg	-	-	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Nftaleno	µg/kg	160	2100	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Pireno	µg/kg	665	2600	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Somatória de PAH's	µg/kg	4000	-	0,5	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
METAIS																														
Arsênio	mg As/kg	19	70	0,5	1,3	1,3	1,0	1,0	1,2	0,6	NA	1,8	1,0	0,7	0,7	NA	2,0	1,4	2,9	2,0	<LO	0,7	1,8	1,6	1,9	NA	NA	NA	0,6	
Cádmio	mg Cd/kg	1,2	7,2	0,05	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Chumbo	mg Pb/kg	46,7	218	0,5	2,2	2,3	1,5	1,4	1,2	1,3	NA	2,1	2,0	1,2	1,3	NA	5,3	3,4	7,2	3,2	1,4	1,7	1,1	1,5	2,0	2,5	NA	NA	NA	0,9
Cobre	mg Cu/kg	34	270	0,5	<LO	<LO	<LO	1,0	0,6	<LO	NA	<LO	<LO	<LO	<LO	NA	<LO	<LO	1,8	2,3	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO	<LO
Cromo	mg Cr/kg	81	370	0,5	4,5	4,2	2,9	2,4	2,1	2,2	NA	5,1	4,0	2,0	2,0	NA	8,4	6,1	9,7	5,9	2,6	3,9	2,4	4,3	5,1	6,6	NA	NA	NA	1,6
Ferro Total	mg Fe/kg	-	-	100	5382,0	5412,8	3046,1	3186,5																						

Tabela 2-6: Resultado da análise físico-química das amostras de sedimento da campanha de março/2017.

20ª CAMPANHA DE SEDIMENTO PERÍODO DA COLETA: 16 A 28 DE MARÇO DE 2017																														
Parâmetros	Unidade	CONAMA 454/12		Limite de Quantificação do Método	PONTO AMOSTRAL																									
		Nível 1	Nível 2		Ad2	Ad3	Ad4	Ad5	Ad6	Ad7	Ad12	Ad13	Ad14	Ad15	Ad16	Ad17	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	S1	N1	N2	C1
		16507	18748		18743	18744	18745	18758	-	16502	18742	-	16504	-	18755	18756	16506	16503	18747	18754	18757	16505	18759	18746	18753	18741	16535	16536		
DADOS FÍSICO-QUÍMICOS																														
Temperatura	° C				22,1	24,2	23,3	23,5	23,7	23,2	NA	21,8	23,8	NA	22,0	NA	23,9	24,3	21,8	21,7	23,6	23,7	23,7	21,3	23,8	23,5	23,8	23,1	21,6	21,5
pH	-				7,6	7,6	7,48	7,81	7,88	7,7	NA	7,6	7,7	NA	7,85	NA	7,56	7,59	7,35	7,30	7,55	7,70	7,35	7,33	7,46	7,32	7,65	7,50	7,51	7,77
ORP	mV				-223,7	-134,7	-189,0	-72,0	26,3	23,0	NA	-50,0	-233,0	NA	22,3	NA	-82,3	0,0	-153,7	-159,0	-85,7	-135,0	-175,7	-146,7	-91,0	-117,3	-54,7	-198,7	-99,7	-26,0
Profundidade	m				20,7	23,5	26,1	28,3	28,7	27,4	NA	21,3	24,1	NA	27,4	NA	20,4	20,1	21,9	23,8	27,7	22,9	24,4	23,8	25,0	27,4	22,9	27,7	28,3	30,5
GRANULOMETRIA																														
Grânulos (> 2,0 mm)	%				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	0,00	NA	0,00	NA	0,00	0,00	5,97	0,48	0,56	0,00	1,12	16,43	0,36	9,15	0,00	0,34	0,00	0,00
Areia Muito Grossa (2,0 a 1,0mm)	%				0,24	1,02	2,44	0,12	0,37	0,47	NA	0,64	0,00	NA	0,19	NA	0,00	0,22	19,90	9,96	7,12	0,28	3,56	7,00	5,42	16,99	0,56	2,97	2,82	0,58
Areia Grossa (1,0 a 0,5mm)	%				1,28	2,77	3,78	0,94	0,83	1,13	NA	1,25	0,80	NA	0,57	NA	0,91	0,84	9,98	20,16	9,73	1,51	5,21	4,29	5,90	8,42	1,50	4,94	7,76	1,12
Areia Média (0,5 a 0,25mm)	%				1,93	1,56	4,74	2,54	1,52	2,07	NA	0,64	1,00	NA	1,31	NA	1,39	1,04	5,83	15,94	4,19	2,37	3,27	4,71	4,09	8,34	1,50	4,12	4,73	1,81
Areia Fina (0,25 a 0,125mm)	%				4,33	4,75	45,69	65,03	77,55	68,77	NA	6,38	12,08	NA	73,93	NA	3,38	10,10	21,11	16,10	24,16	5,20	14,99	18,35	25,06	17,73	7,25	50,93	54,08	78,92
Areia Muito Fina (0,125 a 0,063mm)	%				91,50	89,00	42,42	30,79	19,50	26,86	NA	90,74	85,61	NA	23,73	NA	93,84	87,36	31,38	34,37	51,09	89,94	71,28	43,96	57,28	35,55	88,64	34,88	28,22	17,37
Slite Grosso (0,063 a 0,031mm)	%				0,20	0,23	0,34	0,13	0,05	0,26	NA	0,11	0,14	NA	0,06	NA	0,12	0,10	1,39	0,99	0,93	0,18	0,12	1,29	0,55	1,11	0,13	0,49	0,57	0,04
Slite Médio (0,031 a 0,016mm)	%				0,16	0,20	0,23	0,13	0,05	0,20	NA	0,07	0,11	NA	0,05	NA	0,11	0,09	1,26	0,83	0,73	0,15	0,12	1,19	0,41	0,92	0,11	0,43	0,53	0,04
Slite Fino (0,016 a 0,008mm)	%				0,13	0,18	0,17	0,11	0,05	0,02	NA	0,06	0,09	NA	0,05	NA	0,09	0,08	1,17	0,56	0,62	0,14	0,12	1,03	0,35	0,73	0,11	0,37	0,49	0,04
Slite Muito Fino (0,008 a 0,004mm)	%				0,12	0,16	0,12	0,11	0,04	0,12	NA	0,05	0,09	NA	0,05	NA	0,09	0,08	1,06	0,36	0,48	0,12	0,11	0,94	0,31	0,59	0,10	0,30	0,44	0,04
Argila (< que 0,004mm)	%				0,11	0,14	0,06	0,10	0,04	0,09	NA	0,05	0,08	NA	0,05	NA	0,08	0,07	0,94	0,24	0,38	0,12	0,10	0,82	0,27	0,47	0,09	0,24	0,36	0,04
Massa Inicial	g				50,00	50,00	50,00	50,00	100,00	100,00	NA	100,00	50,00	NA	100,00	NA	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	100,00	100,00
Massa Final	g				49,21	49,89	49,15	49,95	99,53	99,83	NA	99,25	49,91	NA	98,24	NA	48,24	49,89	48,89	49,01	50,00	49,84	49,80	49,17	49,00	49,84	49,51	49,92	99,19	99,19
Recuperação	%				98,42	99,78	98,31	99,90	99,53	99,83	NA	99,25	99,83	NA	98,24	NA	96,48	99,77	97,77	99,61	99,67	99,60	98,34	98,00	99,69	99,02	99,84	99,55	98,45	99,19
20ª CAMPANHA DE SEDIMENTO PERÍODO DA COLETA: 16 A 28 DE MARÇO DE 2017																														
Parâmetros	Unidade	CONAMA 454/12		Limite de Quantificação do Método	PONTO AMOSTRAL																									
		Nível 1	Nível 2		Ad2	Ad3	Ad4	Ad5	Ad6	Ad7	Ad12	Ad13	Ad14	Ad15	Ad16	Ad17	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	S1	N1	N2	C1
		16507	18748		18743	18744	18745	18758	-	16502	18742	-	16504	-	18755	18756	16506	16503	18747	18754	18757	16505	18759	18746	18753	18741	16535	16536		
AGREGADOS ORGÂNICOS																														
TOC	% C		10	-	0,88	0,71	1,83	0,41	1,22	0,38	NA	0,76	0,54	NA	0,46	NA	0,43	0,21	3,29	5,64	2,89	0,39	1,25	3,02	0,66	3,44	0,36	1,09	2,19	2,53
BIFENILAS POLICLORADAS (PCB's)																														
PCB's	µg/kg	22,7	180	0,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLINUCLEARES (PAH's)																														
2-Metilnftaleno	µg/kg	70	670	10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Acenafeno	µg/kg	16	500	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Acenafileno	µg/kg	44	640	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Antraceno	µg/kg	85,3	1100	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (a) Antraceno	µg/kg	280	690	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (a) Pireno	µg/kg	230	760	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (b) Fluoranteno	µg/kg	-	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (g,h,i) Perileno	µg/kg	-	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (k) Fluoranteno	µg/kg	-	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Criseno	µg/kg	300	850	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Dibenzo (a,h) Antraceno	µg/kg	43	140	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fenantreno	µg/kg	240	1500	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fluoranteno	µg/kg	600	5100	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fluoreno	µg/kg	19	540	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Indeno (1,2,3 - cd) Pireno	µg/kg	-	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Naftaleno	µg/kg	160	2100	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Pireno	µg/kg	665	2600	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Somatória de PAH's	µg/kg	4000	-	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
METAIS																														
Arsênio	mg As/kg	19	70	0,5	<LQ	1,5	1,7	1,0	0,7	<LQ	NA	<LQ	1,3	NA	<LQ	NA	1,3	1,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cádmio	mg Cd/kg	1,2	7,2	0,05	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA																			

2.3.1 Granulometria

A granulometria está intimamente relacionada à avaliação das características mineralógicas que compõem a matriz, de forma a constatar a presença de areia, silte e argila e auxiliar no processo de identificação da presença de contaminantes.

A análise granulométrica do mês de janeiro indicou maior presença de material arenoso, principalmente areia fina e muito fina, com considerável participação da fração silte nos pontos Q5, Q7 e Q9 (**Figura 2-8 e Figura 2-9**). A presença desse material mais fino, o silte, pode ter relação com os despejos das dragas, uma vez que as quadrículas em uso no mês de janeiro foram Q5 e Q9. Não houve descarte na Q7, porém no mês de dezembro houve descarta na Q8 que fica localizada adjacente à Q7. A presença de material fino pode ser resquício desses despejos, já que o silte também esteve presente na campanha de dezembro.

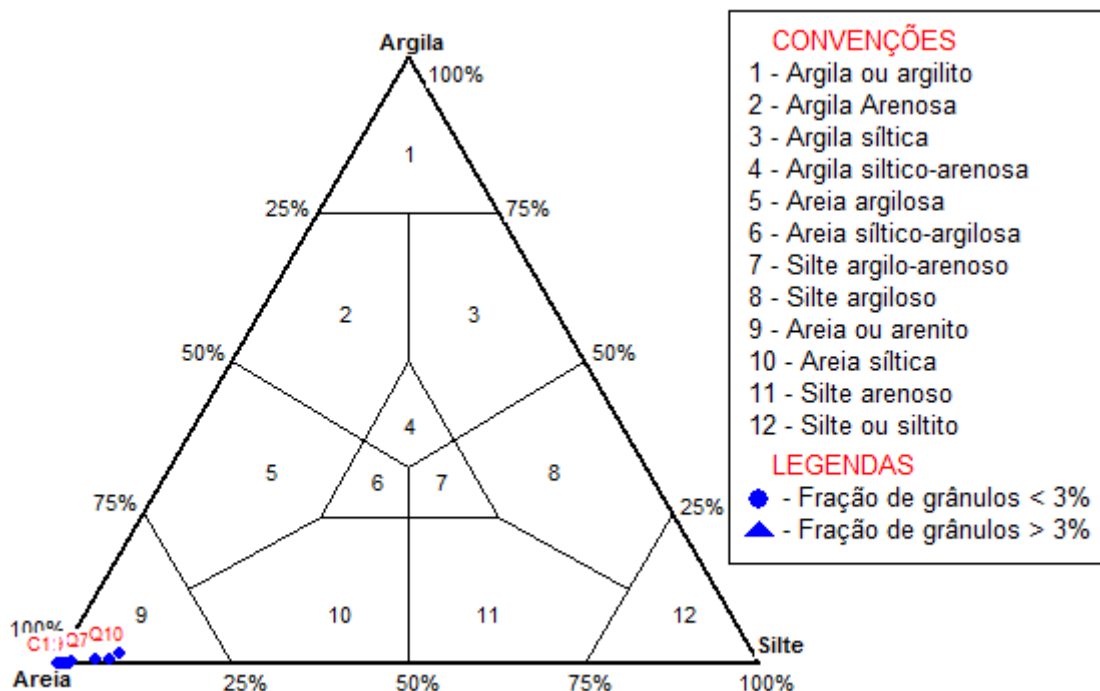


Figura 2-8: Distribuição dos pontos de coleta no Diagrama de classificação dos sedimentos de Shepard (1954), campanha de janeiro de 2017.

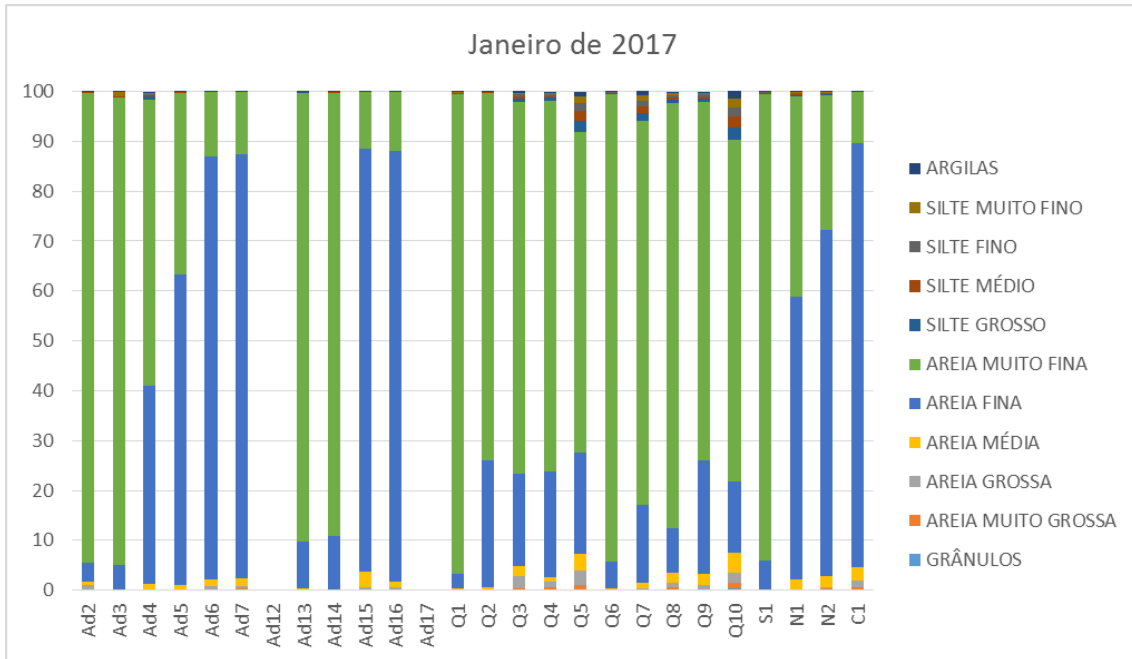


Figura 2-9: Distribuição granulométrica das amostras coletadas na campanha de janeiro de 2017.

De maneira semelhante a janeiro, a composição granulométrica de fevereiro indicou maior presença de material arenoso, principalmente areia fina e muito fina, com considerável participação da fração silte em alguns pontos dentro do PDO, especificamente nas quadrículas Q3, Q4, Q5, Q9 e Q10 (**Figura 2-10 e Figura 2-11**).

A presença desse material fino, o silte, pode ter sido em função dos despejos das dragas, uma vez que as quadrículas em uso foram Q4, Q5, Q9 e Q10.

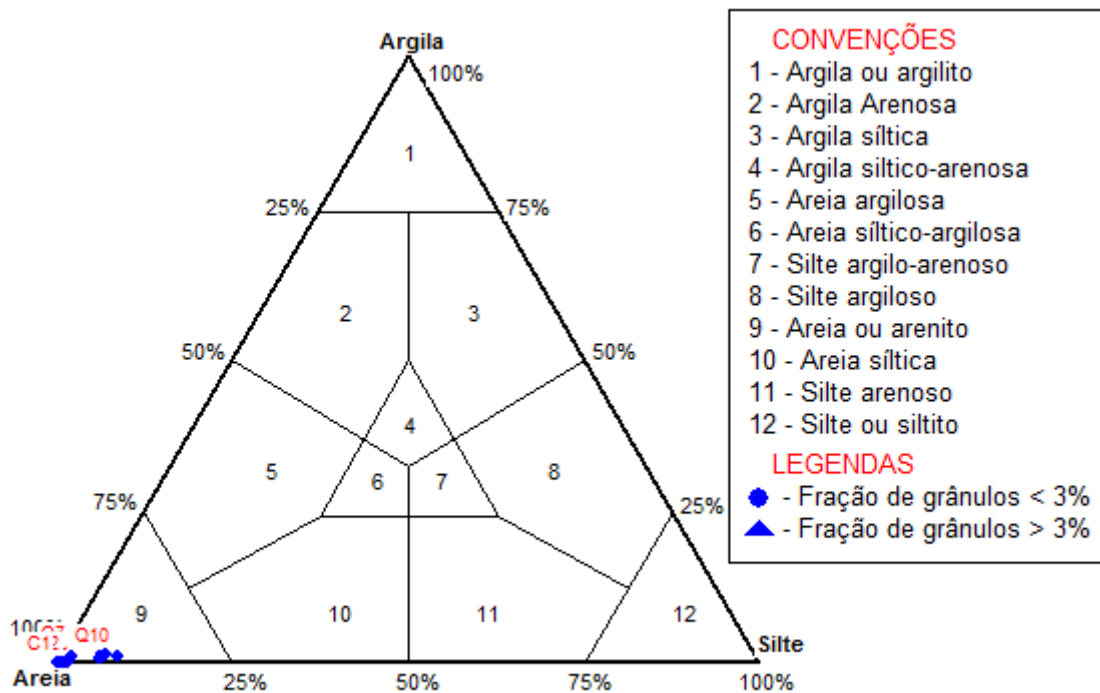


Figura 2-10: Distribuição dos pontos de coleta no Diagrama de classificação dos sedimentos de Shepard (1954), campanha de fevereiro de 2017.

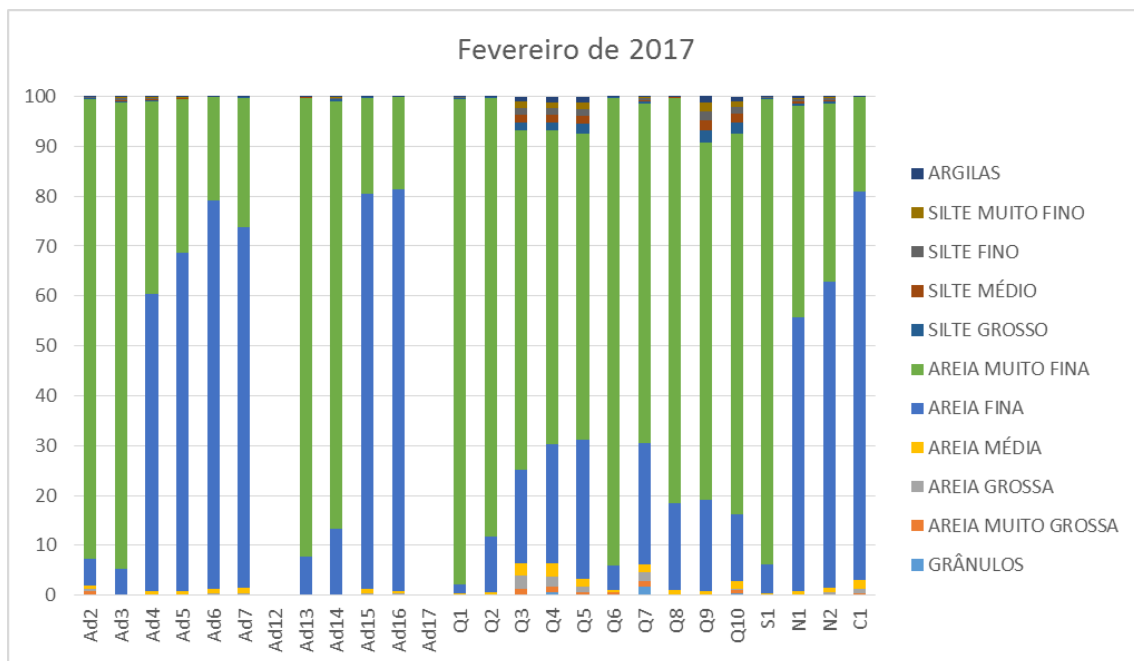


Figura 2-11: Distribuição granulométrica das amostras coletadas na campanha de fevereiro de 2017.

Em março os resultados foram diferentes dos resultados das campanhas anteriores, janeiro e fevereiro, sendo que nesta 20ª campanha a participação de

grão grossos, areia grossa, muito grossa e grânulos, foi importante nos pontos do PDO (Q3, Q4, Q5, Q7, Q8, Q9, Q10), adjacente (Ad4) e pontos à nordeste (N1 e N2) (**Figura 2-12 e Figura 2-13**).

Estes resultados saíram um pouco do padrão apresentado ao longo do monitoramento. Essa situação ocorreu nas campanhas de fevereiro, junho e novembro de 2016, porém em uma ou no máximo duas quadrículas por campanha. Outra diferença foi a presença dos grânulos, fração maior que 2 mm, que teve participação importante nas quadrículas Q3, Q8 e Q10.

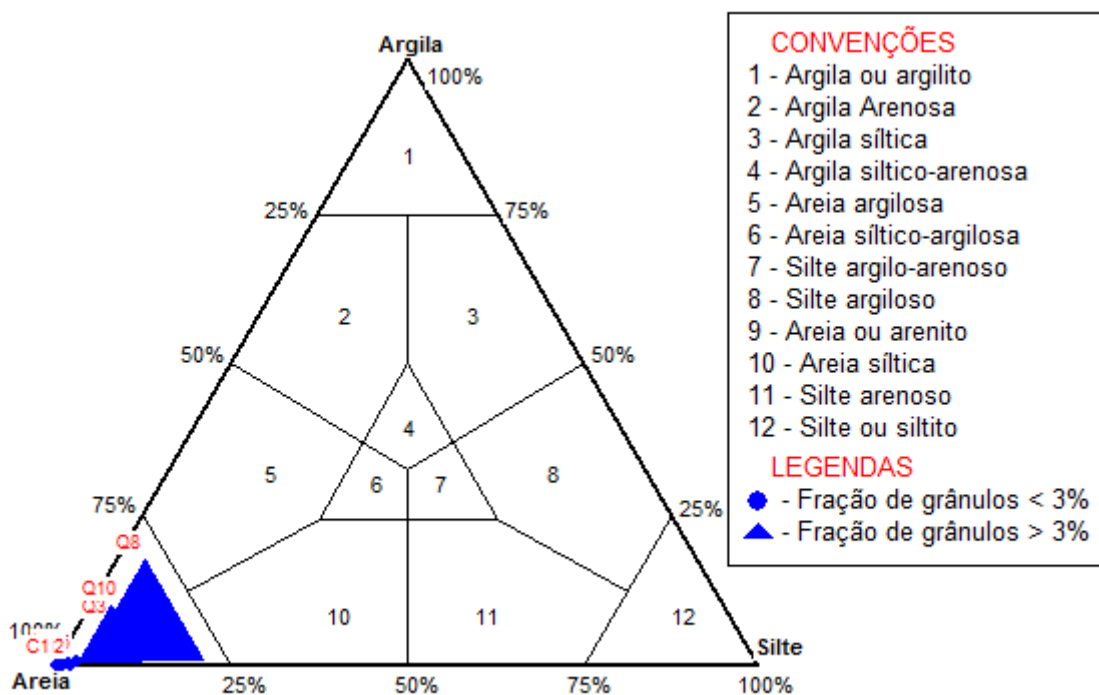


Figura 2-12: Distribuição dos pontos de coleta no Diagrama de classificação dos sedimentos de Shepard (1954), campanha de março de 2017.

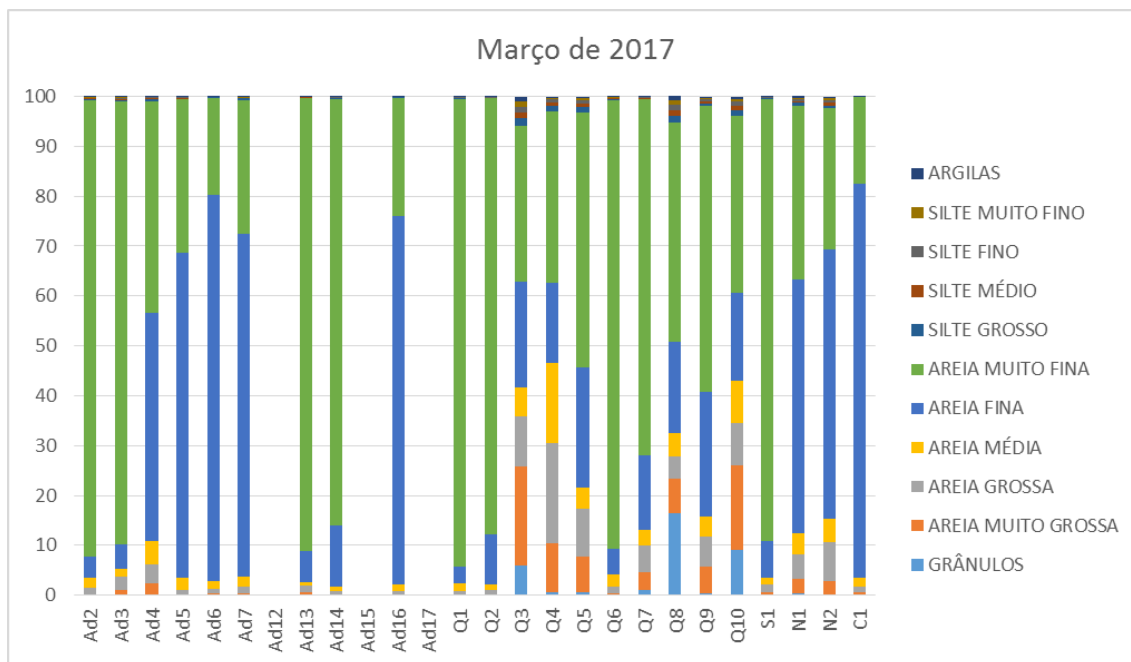


Figura 2-13: Distribuição granulométrica das amostras coletadas na campanha de março de 2017.

2.3.2 Parâmetros físico-químicos

Os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos *in situ*, temperatura, pH e ORP, e medição de profundidade, referente às campanhas de janeiro, fevereiro e março são apresentados na **Figura 2-14**, **Figura 2-15**, **Figura 2-16** e **Figura 2-17**, respectivamente.

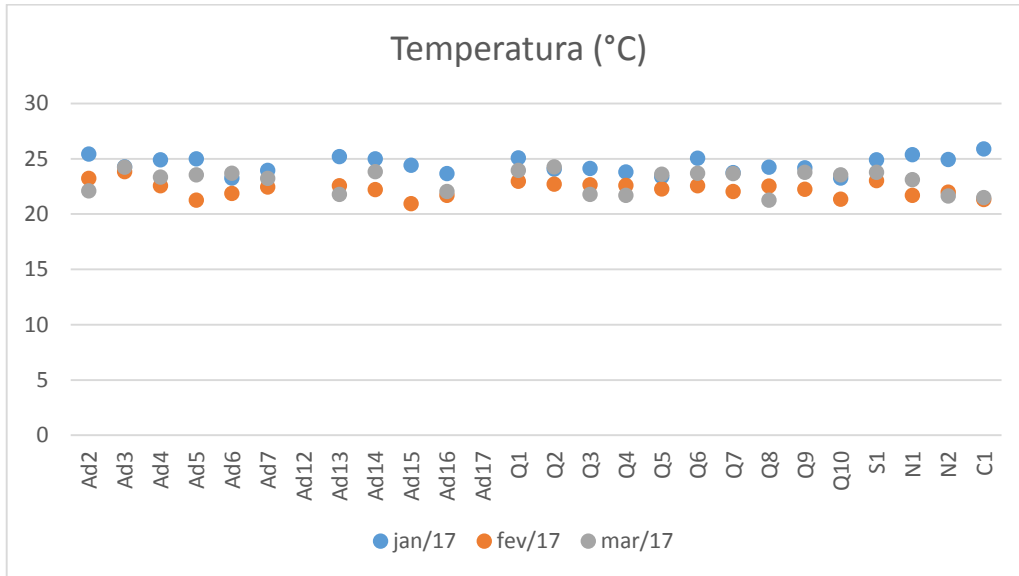


Figura 2-14: Resultado da temperatura média mensurada em campo nos pontos de monitoramento, nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.

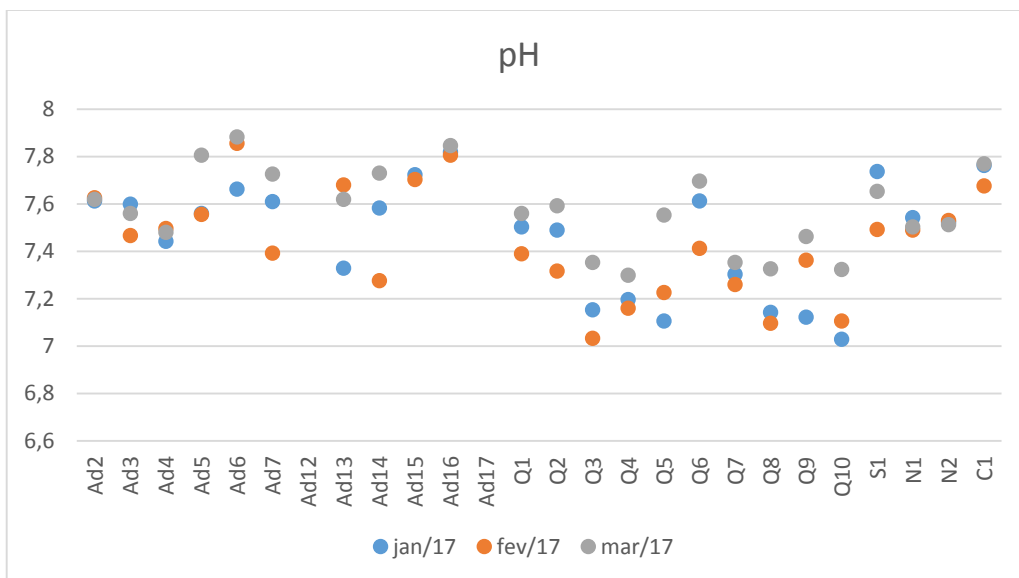


Figura 2-15: Resultado do pH mensurado em campo nos pontos de monitoramento, nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.



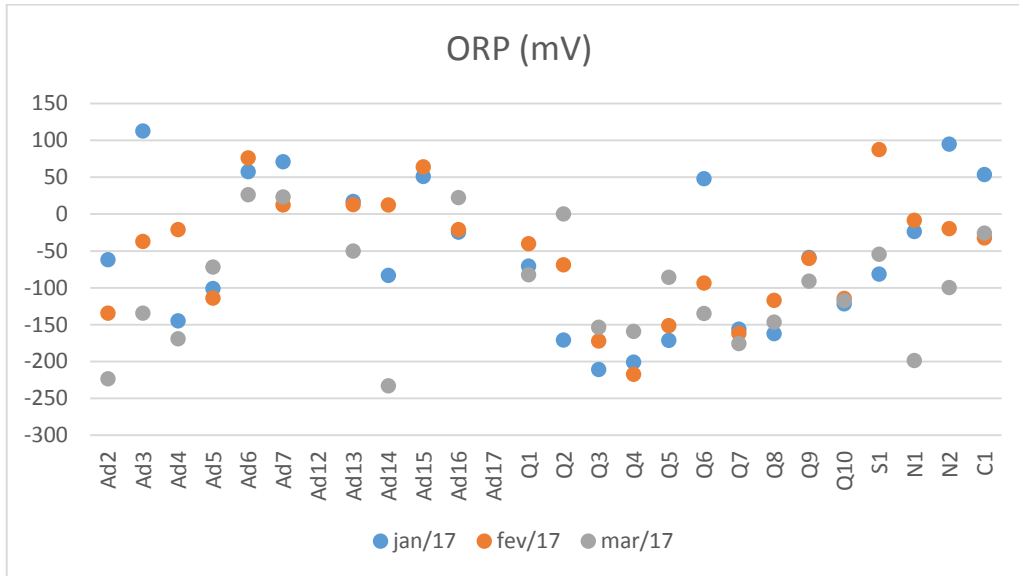


Figura 2-16: Resultado de ORP mensurado em campo nos pontos de monitoramento, nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.

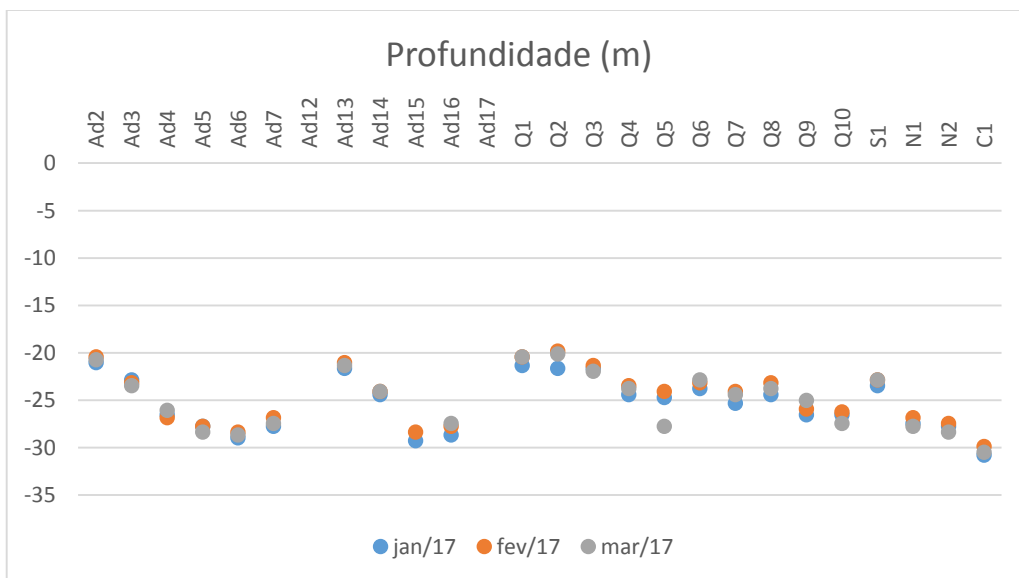


Figura 2-17: Resultado das profundidades mensuradas em campo nos pontos de monitoramento, nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.

A temperatura média das amostras coletadas ficou em 24,5 °C, na campanha de janeiro, e 22,3 °C, na campanha de fevereiro, enquanto que em março a média ficou em 22,9 °C, não havendo grandes variações entre os pontos do PDO e os pontos adjacentes.

Similarmente, os valores de pH encontrados não apresentaram grandes diferenças entre os pontos de monitoramento, com média em 7,46 na campanha de janeiro, 7,43 na campanha de fevereiro e 7,57 na campanha de março. Esses

valores indicam que o padrão observado manteve-se próximo à neutralidade nas amostras de sedimento da região.

O potencial redox mede a capacidade do ambiente de fornecer elétrons a um agente oxidante ou em retirar elétrons de um agente redutor, da mesma forma que o pH de um ambiente mede sua capacidade de fornecer prótons a uma base ou de retirar prótons de um ácido. A estabilidade de um elemento em um estado particular de oxidação depende da mudança de energia envolvida na adição ou remoção de elétrons.

De acordo com os dados da **Figura 2-16**, foi possível verificar nos pontos das quadrículas do PDO uma predominância de potencial redox negativo, sendo os valores médios -55 mV em janeiro, -55 mV em fevereiro e -101 mV em março. Na faixa de potencial redox encontrada os sedimentos são moderadamente reduzidos, que representa ser um ambiente de aerobiose onde há consumo da matéria orgânica.

Por fim, no que tange à variação das profundidades nos pontos de coleta, deve-se ressaltar que não foram observadas diferenças significativas, considerando um padrão de acúmulo ou retirada acentuada de sedimento, em nenhuma das campanhas realizadas até o presente.

2.3.3 Metais e Semimetal

Nas três campanhas de monitoramento os metais Cádmio e Mercúrio não foram quantificados em nenhuma das amostras coletadas e todos os demais metais, Chumbo, Cobre, Cromo, Níquel e Zinco, e semimetal, Arsênio, regulados pela Resolução CONAMA 454/12 não superaram o limite Nível 1.

ARSÊNIO

O arsênio foi quantificado nas campanhas de fevereiro e março, mas em concentrações inferiores ao limite Nível 1 (19 mg/Kg), sendo as concentrações médias registradas de 1,32 e 1,33 mg/Kg, respectivamente (**Figura 2-18**). O arsênio havia sido quantificado anteriormente apenas nas campanhas de

dezembro de 2015 e outubro de 2016, também em concentrações inferiores ao Nível 1.

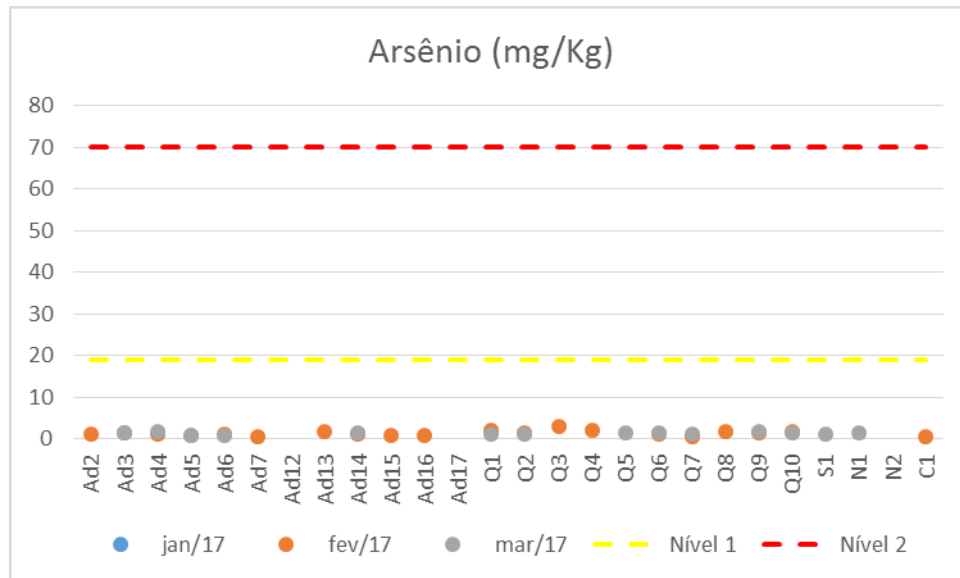


Figura 2-18: Concentrações de Arsênio (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.

CÁDMIO

O cádmio não foi quantificado nas amostras das campanhas de janeiro, fevereiro e março. Este parâmetro foi quantificado apenas duas vezes neste monitoramento, nas campanhas de agosto de 2015 e março de 2016, ambas em concentrações inferiores ao Nível 1.

CHUMBO

Assim como nas campanhas anteriores o chumbo não superou o limite Nível 1 (46,7 mg/Kg). Destaca-se que nessas campanhas de janeiro, fevereiro e março as concentrações de chumbo foram bem inferiores ao Nível 1, não atingindo 5 mg/Kg em suas maiores concentrações (4,75 mg/Kg no ponto Q4), quando o limite Nível 1 é 46,7 mg/Kg (**Figura 2-19**).

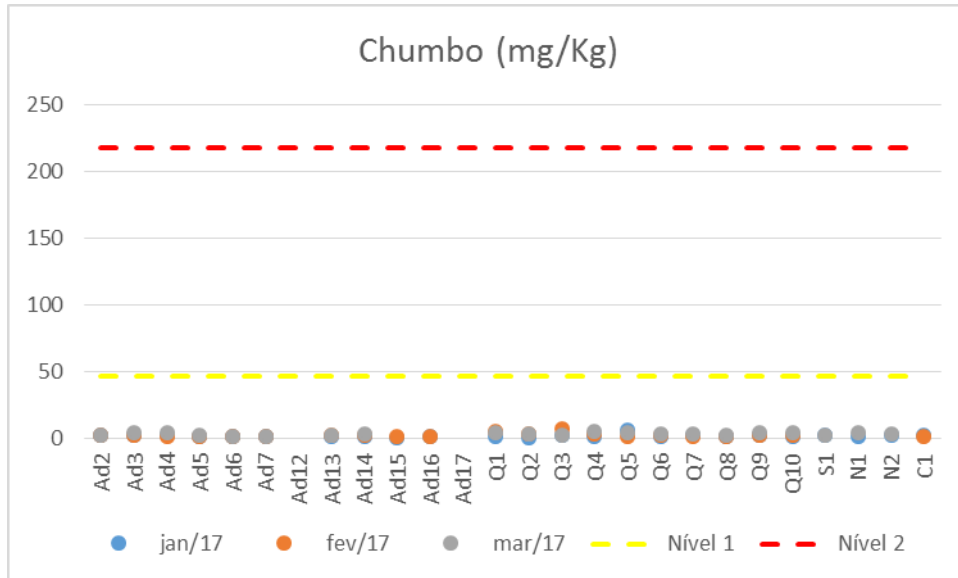


Figura 2-19: Concentrações de Chumbo (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.

COBRE

As concentrações de cobre foram todas abaixo do limite Nível 1 (34 mg/Kg). Depois de setembro de 2016 as concentrações de cobre ficaram distantes do limite Nível 1 e para estas três campanhas apresentadas neste relatório essa tendência foi mantida, com as concentrações médias sendo 1,54, 1,41 e 1,38 mg/Kg em janeiro, fevereiro e março, respectivamente (**Figura 2-20**). A concentração de cobre superou o limite Nível 1 apenas uma vez em todo o monitoramento, na quadrícula Q3 da campanha setembro de 2015.

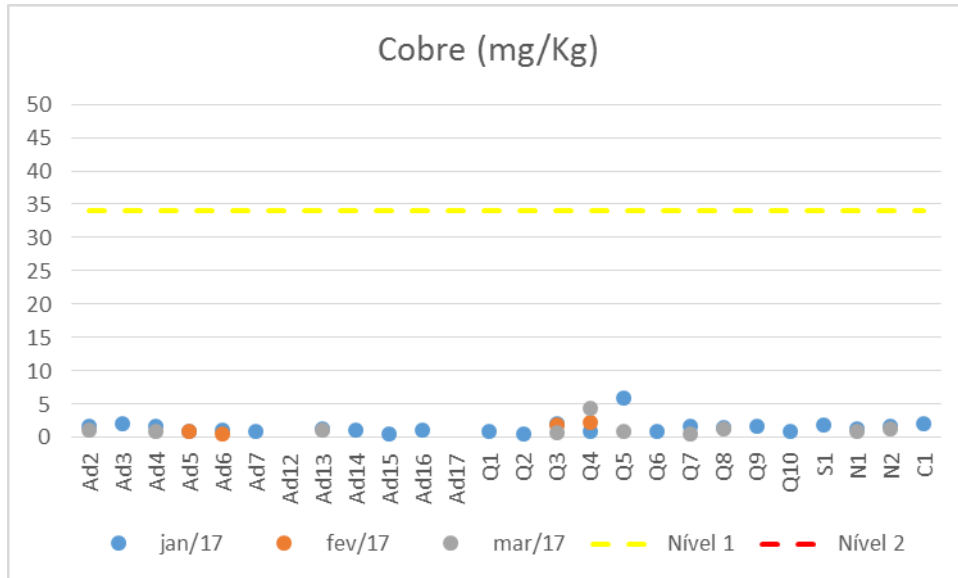


Figura 2-20: Concentrações de Cobre (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.

CROMO

Assim como o chumbo e o cobre, as concentrações de cromo nas campanhas de janeiro, fevereiro e março não superaram o limite Nível 1 (81 mg/Kg) e também estiveram bem distantes deste limite. É importante destacar que houve redução ainda maior das concentrações a partir de dezembro de 2016 e que nas três campanhas deste estudo as concentrações médias foram 4,23, 4,18 e 4,28 mg/Kg para janeiro, fevereiro e março, respectivamente (**Figura 2-21**).

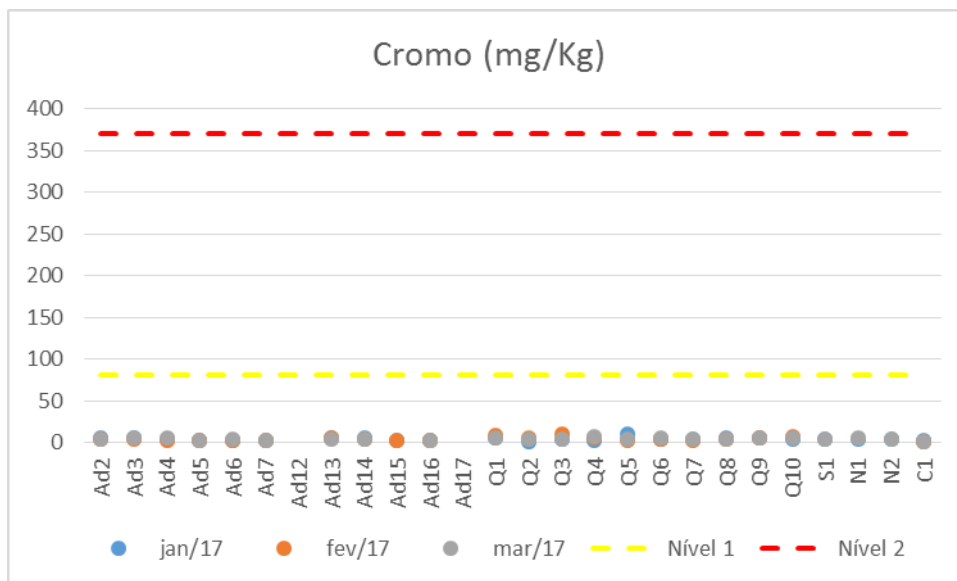


Figura 2-21: Concentrações de Cromo (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.

FERRO TOTAL

A Resolução CONAMA 454/12 não define limites para o ferro, portanto as comparações para esse parâmetro são feitas unicamente entre pontos e campanhas (**Figura 2-22**). Diferentemente do padrão de distribuições dos dados bem marcados nos relatórios anteriores, os quais revelaram concentrações majoritariamente maiores nos pontos Q3, Q8, Q9 e Q10 e concentrações bem inferiores nos demais pontos, nestas campanhas de janeiro, fevereiro e março, não houve predominância de pontos com maiores ou menores concentrações, todavia houve uma distribuição variada entre os pontos e que não foi repetida nas três campanhas. Na campanha de janeiro as maiores concentrações foram nos pontos Ad14 e Q5, enquanto que na campanha de fevereiro nos pontos Q3 e Q8 e, por fim, na campanha de março nos pontos Ad4, Q1, Q2, Q9, Q10 e N1.

Essas distribuições pode ter relação com as quadrículas em uso pela dragagem em cada campanha, assim como a intensidade do uso. Foi possível notar na campanha de janeiro as maiores concentrações na quadrícula em uso (Q5) e sua adjacente (Ad14), localizada na direção da corrente predominante, a corrente NE. O mesmo não ocorreu em fevereiro, porém as quadrículas que apresentaram maiores concentrações foram as quadrículas Q3 e Q8, próximas

quadrículas em uso, Q4 e Q9. Contudo, na campanha de março não foi possível observar um padrão marcado de uso das quadrículas em relação às maiores concentrações de ferro, uma vez que houve concentrações maiores em quadrículas em uso (Q9) ou adjacente (Q10 e Ad4), assim como houve maiores concentrações em quadrículas mais distantes (Q1 e Q2).

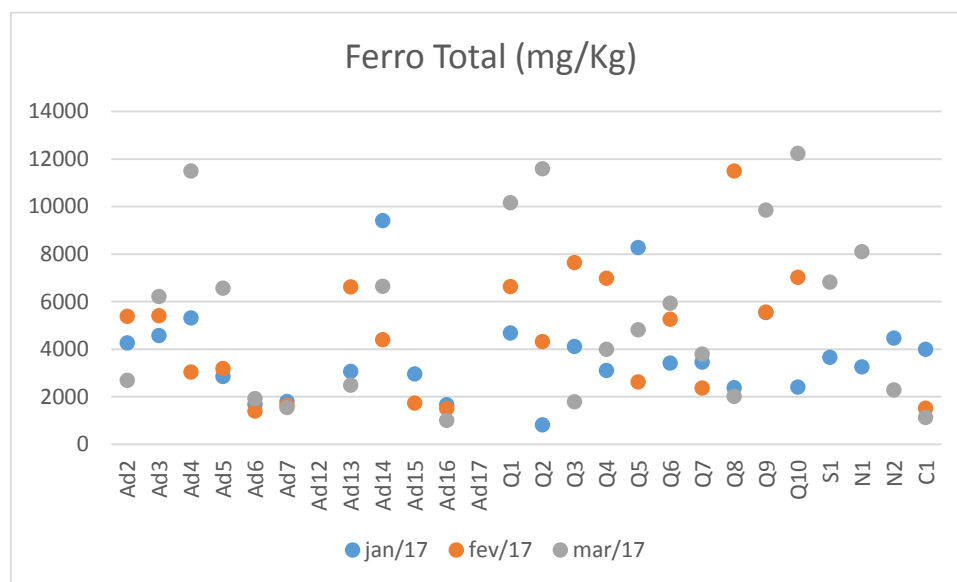


Figura 2-22: Concentrações de Ferro Total (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.

MANGANÊS

Assim como o ferro a resolução CONAMA 454/12 não define limites para o manganês, desta foram as comparações para esse parâmetro também são feitas unicamente entre pontos e campanhas (**Figura 2-23**). A distribuição dos dados não seguiu um padrão, como apresentado nos relatórios anteriores, os quais mostraram concentrações mais elevadas nas quadrículas Q3, Q7, Q8, Q9 e Q10. Nestes três meses apresentados a distribuição dos dados foi variada, sendo em janeiro concentrações maiores nos pontos Ad4, ad14, Q5 e N1, fevereiro em Q3, Q4 e Q10, e março somente na Q4. Destaca-se que as concentrações consideradas elevadas nessas três campanhas foram aquelas que superaram 100 mg/Kg, valor consideravelmente menor do que foi encontrado em campanhas anteriores.

Da mesma maneira que o ferro, as distribuições do manganês pode ter relação com as quadrículas em uso pela dragagem em cada campanha, assim como a intensidade do uso. Foi possível notar na campanha de janeiro as maiores concentrações na quadrícula em uso (Q5), suas adjacente (Ad4 e Ad14) e ponto à nordeste (N1), localizados na direção da corrente predominante, a corrente NE. Em fevereiro essa relação se repetiu, como as maiores concentrações encontradas nas quadrículas em uso (Q4 e Q10) e em quadrícula ao lado (Q3). Em março o mesmo padrão, sendo a Q4 a quadrícula que estava em uso e que apresentou a maior concentração.

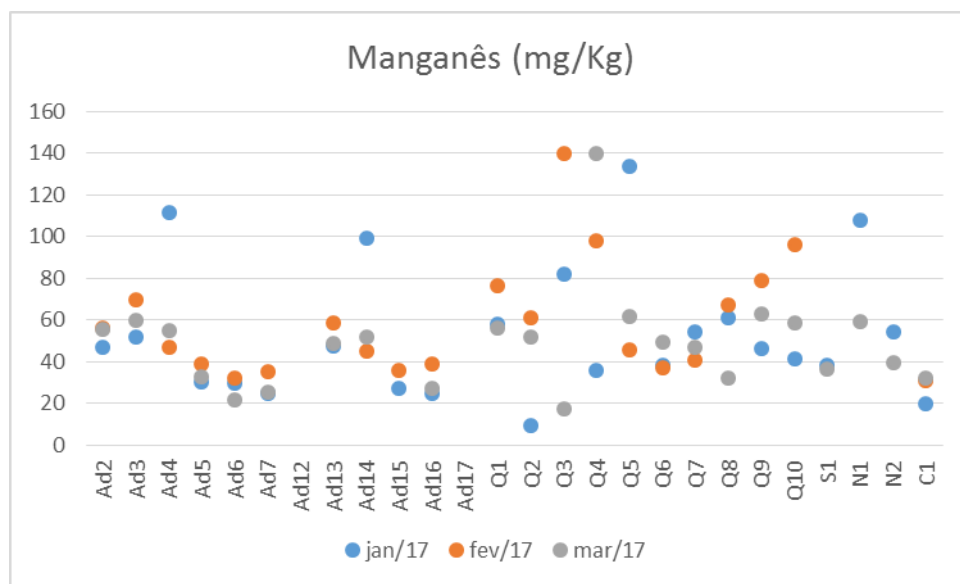


Figura 2-23: Concentrações de Manganês (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.

MERCÚRIO

O mercúrio não foi quantificado nas amostras das campanhas de janeiro, fevereiro e março. Este parâmetro superou Nível 1 (0,3 mg/Kg) apenas três vezes neste monitoramento, sendo nas campanhas de setembro de 2015, janeiro e maio de 2016.

NÍQUEL

As concentrações de níquel nas campanhas de janeiro, fevereiro e março não superaram o limite Nível 1 (20,9 mg/Kg) e também estiveram bem distantes deste limite. É importante destacar que todas as concentrações estiveram abaixo de 5

mg/Kg, com uma tendência de redução desde a campanha de novembro de 2016. Os valores médios foram 1,17 mg/Kg em janeiro, 1,60 mg/Kg em fevereiro e 1,40 mg/Kg em março (**Figura 2-24**).

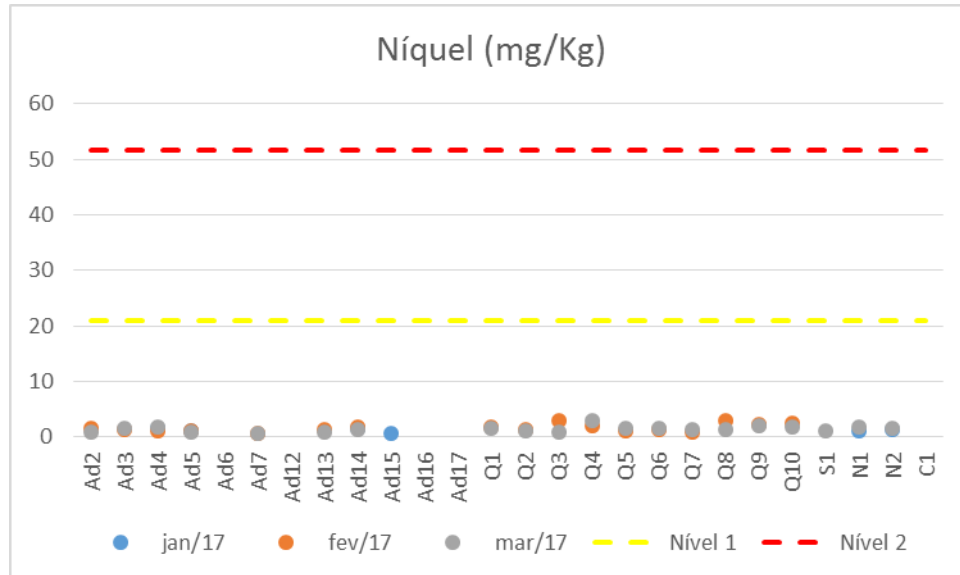


Figura 2-24: Concentrações de Níquel (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.

ZINCO

Assim como ocorreu com o níquel, as concentrações de zinco nas campanhas de janeiro, fevereiro e março não superaram o limite Nível 1 (20,9 mg/Kg) e também estiveram bem distantes deste limite, com todas as concentrações abaixo de 20 mg/Kg. Os valores médios foram 6,71 mg/Kg em janeiro, 8,22 mg/Kg em fevereiro e 7,14 mg/Kg em março (**Figura 2-25**).

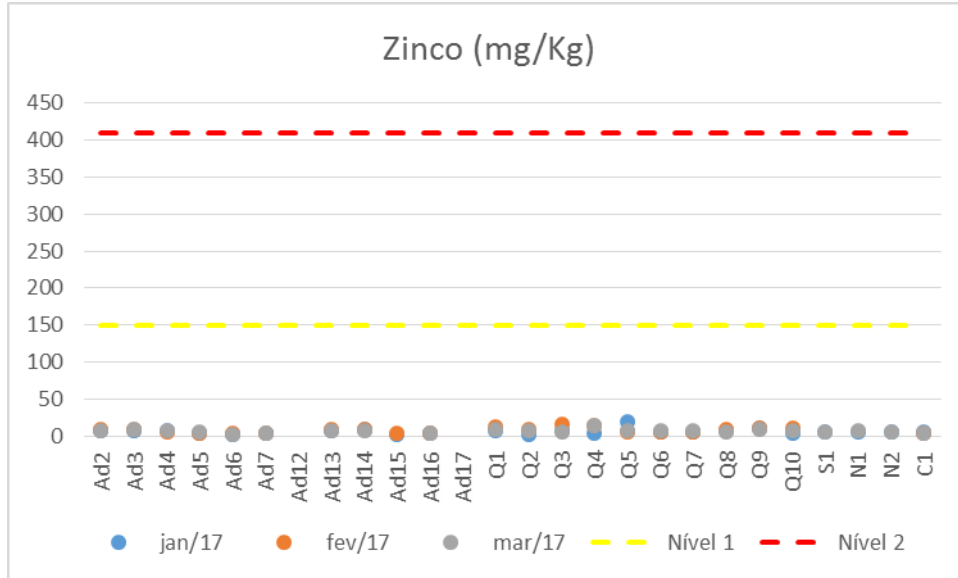


Figura 2-25: Concentrações de Zinco (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. As linhas tracejadas em amarelo e vermelho representam os limites de Nível 1 e 2 da Resolução CONAMA 454/12.

2.3.4 Parâmetros não metálicos

A Figura 2-26 e a Figura 2-27 mostram as concentrações apresentadas para Fósforo Total e Nitrogênio Kjeldahl Total, respectivamente, para as campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.

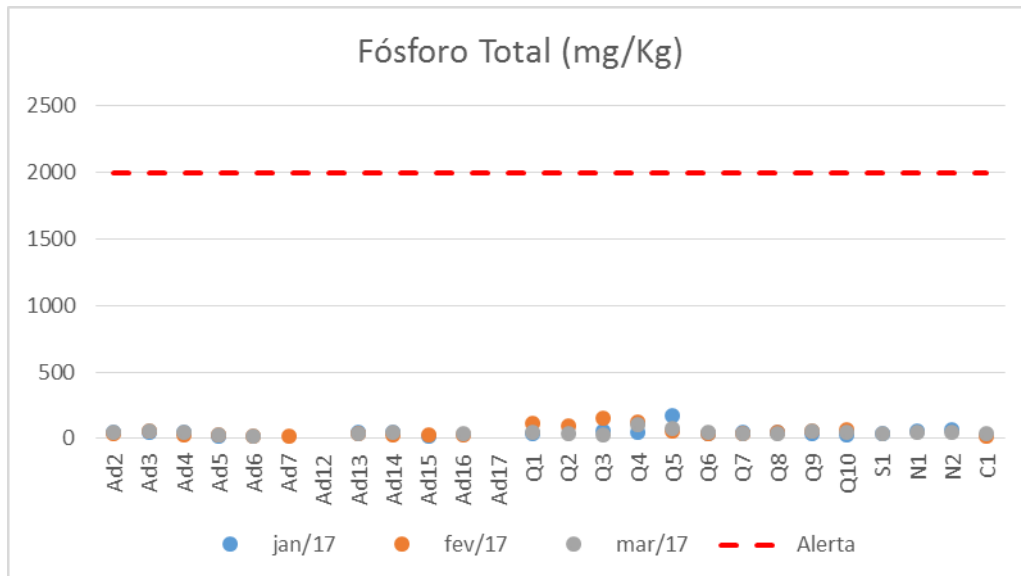


Figura 2-26: Concentrações de Fósforo Total (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. A linha tracejada em vermelho representa o Valor Alerta estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12.

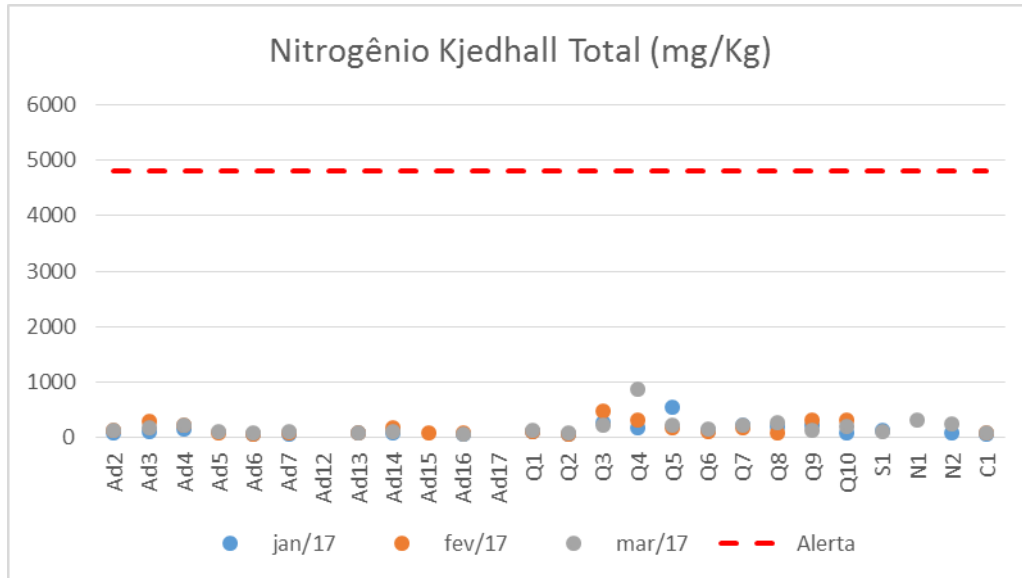


Figura 2-27: Concentrações de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. A linha tracejada em vermelho representa o Valor Alerta estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12.

Entre os parâmetros não-metálicos, fósforo total e nitrogênio Kjeldahl total, as concentrações estiveram bem abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12 (< 2000 mg/kg e < 4800 mg/kg, respectivamente), assim como nas demais campanhas do monitoramento.

As concentrações de carbono orgânico total também foram inferiores ao limite Nível 1. É importante salientar que houve correlação entre as porcentagens do carbono orgânicos total com as porções finas dos sedimentos nas campanhas de janeiro, argila ($r^2 = 0,50$ e $p < 0,05$) e silte ($r^2 = 0,88$ e $p < 0,05$), e fevereiro, argila ($r^2 = 0,44$ e $p < 0,05$) e silte ($r^2 = 0,87$ e $p < 0,05$), o que indica que a presença do COT pode ter relação com os despejos das dragas.



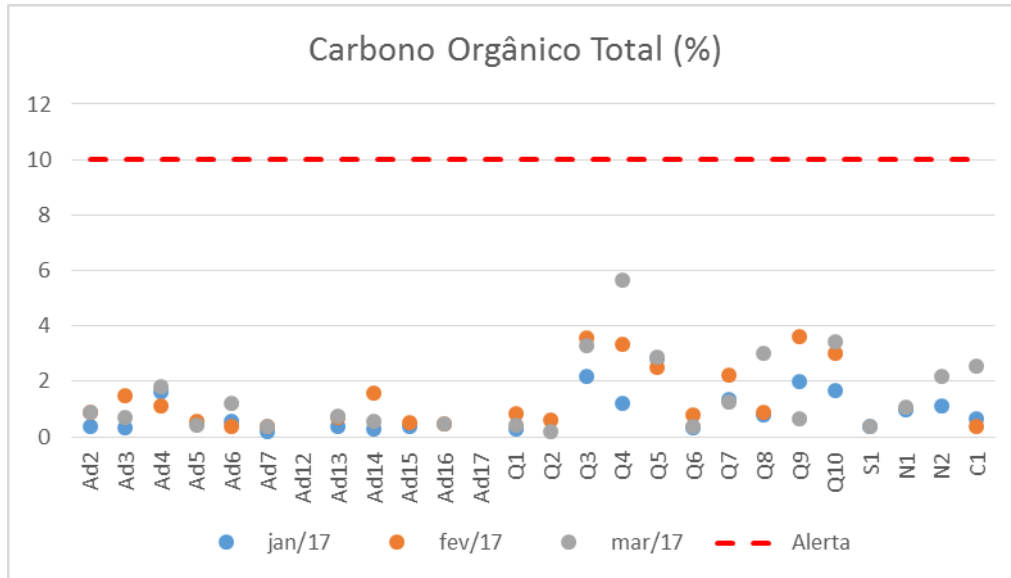


Figura 2-28: Porcentagem do carbono orgânico total encontrada nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. A linha tracejada em vermelho representa o Valor Alerta estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12.

2.3.5 Tributilestanho – TBT

Não foram quantificadas concentrações de tributilestanho (TBT) nas amostras das campanhas de janeiro, fevereiro e março. O limite de quantificação do método é 1 µg/kg.

2.3.6 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA's

Os HPA's foram quantificados em concentrações muito abaixo no limite Nível 1 nas campanhas de janeiro e março, em ambas na quadrícula Q8, e não foram quantificados na campanha de fevereiro. Na campanha de janeiro foram quantificados os HPA's Benzo (a) Pireno (0,65 µg/kg), Benzo (b) Fluoranteno (1,9 µg/kg), Benzo (k) Fluoranteno (1,9 µg/kg), Fluoranteno (1,8 µg/kg) e Pireno (1,1 µg/kg), enquanto que na campanha de fevereiro foram quantificados o Benzo (b) Fluoranteno (0,57 µg/kg), Benzo (k) Fluoranteno (0,58 µg/kg), Fluoranteno (0,83 µg/kg) e Pireno (0,63 µg/kg). O somatório dos HPAs conseqüentemente foi baixo, sendo as concentrações de janeiro 7,40 µg/kg e fevereiro 2,10 µg/kg (**Figura 2-29**).

Esses resultados somados aos resultados das campanhas anteriores, outubro, novembro e dezembro de 2016, mostram uma tendência de redução dos HPA's

nos sedimentos, pois foi em setembro de 2016 a última ocorrência de concentrações acima de Nível 1 que resultaram em somatório que também superou o limite Nível 1 (4000 mg/Kg).

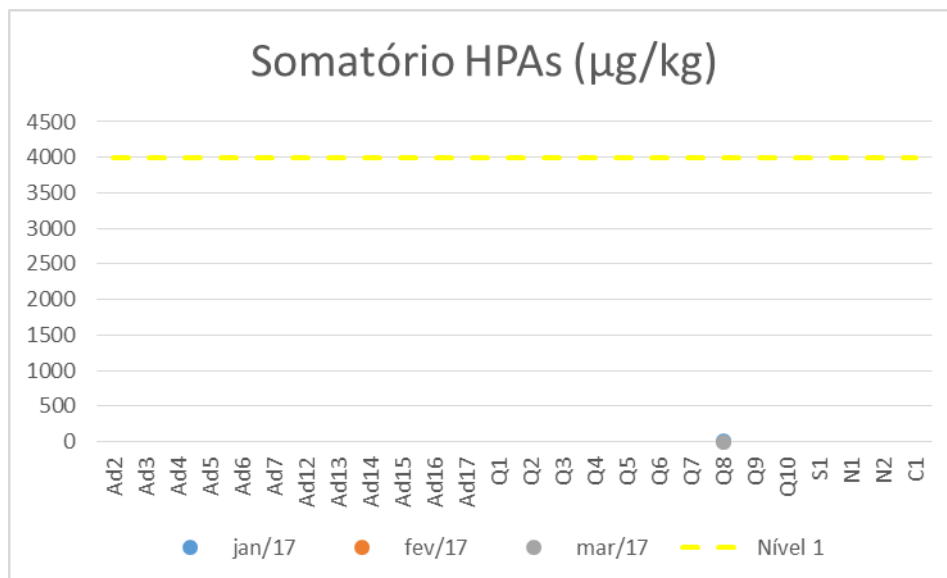


Figura 2-29: Concentrações do somatório de HPA's (µg/kg) encontradas nas amostras coletadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017. A linha tracejada em vermelho representa o limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12.

2.3.7 PCB's e Pesticidas Organoclorados

Os PCB's não foram quantificados nas amostras das campanhas de janeiro, fevereiro e março. Apenas na campanha de agosto de 2016 os PCB's foram quantificados, Ad4 (0,1 µg/kg) e Q8 (0,03 µg/kg), porém em concentrações bem abaixo do limite Nível 1 (22,7 µg/kg).

Em relação aos pesticidas organoclorados, os mesmos não foram quantificados nas amostras das campanhas de janeiro, fevereiro e março de 2017.

2.3.8 Ensaios Ecotoxicológicos - Toxicidade Aguda do Sedimento

A sobrevivência do controle, expostas as mesmas condições das amostras de sedimento do PDO referentes aos meses de janeiro, fevereiro e março de 2017 foram maiores que 85%. A sensibilidade dos lotes de organismos utilizados nos ensaios esteve dentro dos limites estabelecidos pela carta controle do laboratório como apresentado na **Tabela 2-7**, a seguir:

Tabela 2-7: Resultados dos ensaios de sensibilidade para os lotes de *Leptocheirus plumulosus* referente às amostras de janeiro, fevereiro e março de 2017 e os valores das suas respectivas cartas controle - TECAM.

Sensibilidade dos lotes de <i>Leptocheirus plumulosus</i> ao Zinco	
Limites da Carta Controle de sensibilidade estabelecido pelo laboratório – TECAM Valor médio: 0,59 mg/L Zn	
Limite Inferior: 0,30 mg/L de Zn	Limite Superior: 0,88 mg/L de Zn
Ensaio referencia de Janeiro : CL50%(96h) = 0,66 e 0,38 mg/L de Zn	
Ensaio referencia de Fevereiro: CL50%(96h) = 0,67 e 0,77 mg/L de Zn	
Ensaio referencia de Março: CL50%(96h) = 0,85 e 0,85 mg/L de Zn	

Os parâmetros físicos e químicos da água de interface analisados no início e no final dos ensaios estiveram dentro dos limites toleráveis para os organismos teste.

Janeiro de 2017

O resultado do ensaio de toxicidade aguda com *Leptocheirus plumulosus* referente às amostras coletadas nos dias 23, 26, 27 e 30 de janeiro de 2017, estão na **Tabela 2-8** e na **Figura 2-30**, a seguir.

Tabela 2-8: Resultado do ensaio de toxicidade aguda com *Leptocheirus plumulosus*, referente a Campanha de Janeiro de 2017 – TECAM.

AMOSTRA	% de sobrevivência				Média	D. Padrão	Resultados	
	R 1	R2	R3	R4			T/ bioeq.	454/12
Controle	90	100	100	95	96,25	4,79	–	–
Controle	95	95	100	90	95,00	4,08	–	–
Ad2	100	90	95	100	96,25	4,79	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad3	90	100	100	90	95,00	5,77	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad4	100	100	95	95	97,50	2,89	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad5	95	85	95	100	93,75	6,29	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad6	95	100	100	100	98,75	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad7	95	95	95	95	95,00	0,00	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad13	90	85	95	100	92,50	6,45	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad14	100	100	100	100	100,00	0,00	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad15	100	90	95	95	95,00	4,08	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad16	90	100	100	95	96,25	4,79	Não Tóxico	Não Tóxico
Q1	85	95	100	95	93,75	6,29	Não Tóxico	Não Tóxico
Q2	100	90	100	95	96,25	4,79	Não Tóxico	Não Tóxico
Q3	90	85	90	100	91,25	6,29	Não Tóxico	Não Tóxico
Q4	95	100	90	100	96,25	4,79	Não Tóxico	Não Tóxico
Q5	95	90	95	80	90,00	7,07	Não Tóxico	Não Tóxico
Q6	95	90	95	100	95,00	4,08	Não Tóxico	Não Tóxico
Q7	70	60	65	70	66,25	4,79	Tóxico	Não Tóxico
Q8	100	95	95	100	97,50	2,89	Não Tóxico	Não Tóxico
Q9	80	95	85	90	87,50	6,45	Não Tóxico	Não Tóxico
Q10	5	20	0	0	6,25	9,46	Tóxico	Tóxico
C1	45	100	90	100	83,75	26,26	Não Tóxico	Não Tóxico

Em janeiro de 2017 as amostras dos Pontos Q 07 e Q 10, causaram uma redução significativa na sobrevivência dos exemplares de *L. plumulosus*, durante o período de ensaio e, portanto, foram consideradas tóxicas. No entanto somente a amostra da quadrícula 10 causou mortalidade acima do limite proposto pelo CONAMA 454/12. Tal efeito ocorrido pode estar relacionado ao descarte de material de qualidade inferior, embora as análises químicas não tenham indicado nenhum contaminante acima do Nível 1 da resolução CONAMA 454/12, outros contaminantes não medidos ou a mistura de compostos em concentrações não detectáveis, pelos métodos analíticos utilizados podem ser potencialmente tóxicos aos organismos teste, nas condições de ensaio.

Algumas condições químicas ou físicas do sedimento também podem causar efeitos adversos aos organismos nas condições de ensaio, como por exemplo elevadas concentrações de amônia não ionizável. No caso da amostra do Ponto

Q10, o valor de amônia não ionizada foi bastante elevado, superior a 0,8 mg/L valor este que, isoladamente, pode ser tóxico aos organismos teste.

No entanto, quando ocorrem valores de amônia não ionizável mais elevados, no caso de sedimentos dragados do Canal do Porto ou oriundos do interior do estuário, estes não devem ser considerados como interferentes naturais pois, a drenagem continental e até mesmo o despejo de efluentes industriais e esgoto sanitário nas águas do estuário contribuem para o aumento dos teores de amônia no sedimento, e então neste caso, a amônia é considerada um contaminante e não um interferente natural.

Todos os resultados obtidos estão apresentados na **Figura 2-30**, a seguir.

Os parâmetros como nitrogênio amoniacal, amônia não ionizável estimada, temperatura, pH e a salinidade da água de interface e água intersticial do ensaio, referente as amostras de janeiro de 2017, estão na **Tabela 2-9**:

Tabela 2-9: Parâmetros físicos e químicos medidos na água de interface e na água intersticial amônia total e não ionizada, no início do ensaio realizado entre 10 e 20 de fevereiro de 2017, referente a campanha de janeiro de 2017 – TECAM.

AMOSTRA	INTERFACE sedimento/água												ÁGUA INTERSTICIAL			
	pH		Salinidade		OD (mg/L)		Temp (°C)		Nh4+ (mg/L)		Nh3-(mg/L)		Nh4+ (mg/L)		Nh3-(mg/L)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Controle	7,50	8,03	21,0	23,0	7,48	6,90	24,40	25,20	<0,01	–	<0,001	–	<0,01	–	<0,001	–
Ad2	7,96	7,98	21,0	23,0	7,17	6,95	24,4	25,2	0,17	–	0,007	–	*	–	*	–
Ad3	7,94	8,09	20,0	23,0	7,22	6,75	24,40	25,20	0,08	–	0,003	–	*	–	*	–
Ad4	7,93	8,20	21,0	23,0	7,24	6,93	23,60	26,40	0,40	–	0,015	–	3,75	–	0,07	–
Ad5	7,88	8,17	20,0	23,0	7,21	7,02	23,60	26,40	0,15	–	0,005	–	*	–	*	–
Ad6	7,98	8,07	21,0	22,0	7,30	7,05	23,60	26,40	0,02	–	0,001	–	*	–	*	–
Ad7	7,91	8,04	21,0	23,0	7,21	6,70	23,60	26,40	0,31	–	0,011	–	*	–	*	–
Ad13	7,92	8,09	21,0	23,0	7,18	7,05	23,60	26,40	0,15	–	0,005	–	*	–	*	–
Ad14	7,95	8,10	21,0	23,0	7,20	7,07	23,60	26,40	0,24	–	0,009	–	2,50	–	0,05	–
Ad15	7,97	8,11	20,0	23,0	7,26	7,03	23,6	26,4	0,44	–	0,018	–	*	–	*	–
Ad16	7,98	8,10	21,0	23,0	7,19	7,00	23,60	26,40	0,38	–	0,016	–	*	–	*	–
Q1	7,92	8,12	21,0	23,0	7,10	6,73	24,40	25,20	0,13	–	0,005	–	*	–	*	–
Q2	7,91	8,18	21,0	23,0	7,19	6,61	24,40	25,20	<0,01	–	<0,001	–	*	–	*	–
Q3	7,97	8,10	21,0	23,0	7,20	6,75	24,40	25,20	<0,01	–	<0,001	–	9,75	–	0,31	–
Q4	7,97	8,20	22,0	24,0	7,27	6,56	24,40	25,20	0,47	–	0,020	–	7,75	–	0,11	–
Q5	7,91	8,12	22,0	23,0	7,00	6,06	22,80	28,50	0,31	–	0,013	–	8,75	–	0,12	–
Q6	8,04	8,18	20,0	26,0	7,12	6,60	24,40	25,20	<0,01	–	<0,001	–	*	–	*	–
Q7	7,92	8,23	22,0	23,0	7,21	6,69	24,40	25,20	0,44	–	0,017	–	3,25	–	0,06	–
Q8	7,97	8,00	22,0	23,0	7,12	6,63	24,40	25,20	0,07	–	0,003	–	9,00	–	0,17	–
Q9	7,89	7,93	22,0	23,0	7,23	6,42	24,40	25,20	0,41	–	0,015	–	3,75	–	0,07	–
Q10	7,93	7,76	22,0	23,0	7,43	5,96	24,40	25,20	0,27	–	0,011	–	49,00	–	1,49	–
C1	7,91	8,14	20,0	23,0	7,12	6,94	23,60	26,40	0,08	–	0,003	–	1,75	–	0,06	–

* Não foi obtida água intersticial suficiente para leitura dos parâmetros

As correlações significativas que ocorreram entre os parâmetros físicos, químicos e ecotoxicológicos analisados nas amostras de sedimento indicaram que os percentuais de areia muito grossa e média, todas as frações de silte e argila que compõem a fração lamosa do sedimento, provavelmente junto a contaminantes não analisados podem ter influenciado na sobrevivência dos organismos, durante o período de exposição.

Tabela 2-10: Coeficientes de correlação significativos entre o percentual de sobrevivência e os parâmetros analisados no sedimento, referente a Campanha de Janeiro de 2017.

Variáveis	Coeficientes de Correlação ($r \geq 0,433$)
Areia Muito Grossa	-0,551
Areia Média	-0,553
Silte Grosso	-0,746
Silte Médio	-0,746
Silte Fino	-0,761
Silte Muito Fino	-0,760
Argila	-0,808

Fevereiro de 2017

O resultado do ensaio de toxicidade aguda com *Leptocheirus plumulosus* referente à coleta realizada nos dias 13, 14 e 15 de fevereiro de 2017, estão apresentados na **Tabela 2-11** e representados na **Figura 2-30**, a seguir.

Tabela 2-11: Resultado do ensaio de toxicidade aguda com *Leptocheirus plumulosus*, referente a Campanha de fevereiro de 2017 – TECAM.

AMOSTRA	% de sobrevivência				Média	D. Padrão	Resultados	
	R 1	R2	R3	R4			T/ bioeq.	454/12
Controle	95	95	100	95	96,25	2,50	–	–
Controle	100	100	95	100	98,75	2,50	–	–
Ad2	90	95	90	85	90,00	4,08	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad3	90	100	80	90	90,00	8,16	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad4	95	100	95	95	96,25	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad5	100	95	95	80	92,50	8,66	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad6	90	95	100	95	95,00	4,08	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad7	85	100	90	100	93,75	7,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad13	90	90	100	100	95,00	5,77	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad14	85	80	95	90	87,50	6,45	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad15	85	100	85	90	90,00	7,07	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad16	95	90	75	90	87,50	8,66	Não Tóxico	Não Tóxico
Q1	95	90	90	90	91,25	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Q2	95	80	80	70	81,25	10,31	Não Tóxico	Não Tóxico
Q3	85	90	80	80	83,75	4,79	Não Tóxico	Não Tóxico
Q4	65	55	60	70	62,50	6,45	Tóxico	Não Tóxico
Q5	100	100	100	95	98,75	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Q6	100	85	90	90	91,25	6,29	Não Tóxico	Não Tóxico
Q7	95	95	90	100	95,00	4,08	Não Tóxico	Não Tóxico
Q8	85	90	85	85	86,25	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Q9	95	95	80	95	91,25	7,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Q10	80	100	90	80	87,50	9,57	Não Tóxico	Não Tóxico
C1	100	90	95	95	95,00	4,08	Não Tóxico	Não Tóxico

OBS: Mesmas fontes escritas “controle” correspondem as amostras do mesmo ensaio.

De maneira geral as amostras coletadas no mês de fevereiro não apresentaram efeito adverso aos organismos expostos, somente a amostra da quadrícula 04 causou toxicidade aos organismos teste nas condições de ensaio, embora o percentual de mortalidade tenha sido menor que 50%, considerada não significativa segundo a Resolução CONAMA 454/12,. No entanto, de acordo com os métodos estatísticos tradicionais utilizados para identificar diferenças significativas, esta amostra foi diferente do controle e portanto possui potencial tóxico.

Embora não tenha ocorrido nenhum contaminante acima dos limites propostos pela resolução CONAMA 454/12, contaminantes encontrados em níveis inferiores, bem como a mistura deles ou até contaminantes não medidos com potencial tóxico contidos no sedimento, podem ter sido a causa da toxicidade.

Os parâmetros físicos e químicos, bem como os valores de nitrogênio amoniacal e de amônia não ionizável estimados para cada amostra de sedimento de acordo com a temperatura, o pH e a salinidade da água de interface e intersticial, das amostras coletadas em fevereiro de 2017, estão na **Tabela 2-12**.

Tabela 2-12: Parâmetros físicos e químicos medidos na água de interface, amônia total e não ionizada medida na água intersticial, no início do ensaio realizado entre os dias 03 e 13 de março de 2017, referente a campanha de fevereiro de 2017 – TECAM.

AMOSTRA	INTERFACE sedimento/água												ÁGUA INTERSTICIAL			
	pH		Salinidade		OD (mg/L)		Temp (°C)		Nh4+ (mg/L)		Nh3-(mg/L)		Nh4+ (mg/L)		Nh3-(mg/L)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Controle	8,02	8,18	22,0	23,0	6,92	6,72	25,40	25,40	0,03	–	0,002	–	1,50	–	0,058	–
Controle	8,08	8,16	20,0	23,0	7,02	6,78	25,70	24,60	0,02	–	0,001	–	1,00	–	0,041	–
Ad2	7,96	8,27	22,0	24,0	7,16	6,48	25,40	25,40	0,15	–	0,007	–	3,50	–	0,170	–
Ad3	8,03	8,39	22,0	24,0	7,13	6,48	25,40	25,40	0,22	–	0,012	–	4,00	–	0,119	–
Ad4	7,97	8,26	22,0	28,0	6,86	6,63	25,70	24,60	0,17	–	0,008	–	4,25	–	0,158	–
Ad5	7,95	8,3	21,0	24,0	7,13	6,49	25,40	25,40	0,07	–	0,003	–	*	–	*	–
Ad6	7,93	8,33	22,0	24,0	7,03	6,51	25,40	25,40	0,01	–	<0,001	–	*	–	*	–
Ad7	7,99	8,27	21,0	24,0	7,14	6,50	25,40	25,40	0,11	–	0,005	–	*	–	*	–
Ad13	7,97	8,27	21,0	24,0	7,18	6,55	25,40	25,40	0,36	–	0,017	–	*	–	*	–
Ad14	7,94	8,33	21,0	24,0	7,17	6,53	25,40	25,40	0,11	–	0,005	–	4,00	–	0,20	–
Ad15	8,08	8,24	25,0	27,0	6,89	6,57	25,70	24,60	0,37	–	0,021	–	*	–	*	–
Ad16	8,05	8,28	25,0	27,0	6,91	6,61	25,70	24,60	0,13	–	0,01	–	*	–	*	–
Q1	7,94	8,19	22,0	24,0	7,06	6,51	25,40	25,40	0,05	–	0,002	–	*	–	*	–
Q2	7,46	8,23	22,0	24,0	6,96	6,44	25,40	25,40	0,05	–	0,001	–	*	–	*	–
Q3	8,14	8,34	22,0	25,0	7,06	6,49	25,40	25,40	2,00	–	0,135	–	19,00	–	0,387	–
Q4	8,08	8,58	22,0	25,0	7,00	6,49	25,40	25,40	4,30	–	0,254	–	38,00	–	1,134	–
Q5	7,95	8,31	22,0	24,0	7,12	6,49	25,40	25,40	1,60	–	0,071	–	22,00	–	0,513	–
Q6	8,00	8,28	22,0	24,0	7,20	6,49	25,40	25,40	0,07	–	0,003	–	1,75	–	0,085	–
Q7	7,94	8,31	22,0	24,0	7,12	6,50	25,40	25,40	0,03	–	0,001	–	2,75	–	0,066	–
Q8	7,99	8,29	22,0	24,0	7,12	6,71	25,40	25,40	0,28	–	0,014	–	*	–	*	–
Q9	8,12	8,17	22,0	27,0	6,94	6,69	25,70	24,90	0,40	–	0,026	–	8,50	–	0,248	–
Q10	8,05	8,14	25,0	27,0	6,80	6,59	25,70	24,60	6,00	–	0,325	–	5,20	–	0,170	–
C1	8,08	8,28	23,0	23,0	6,92	6,64	25,70	24,60	0,47	–	0,028	–	*	–	*	–

*Não foi obtida água intersticial suficiente para leitura dos parâmetros físicos e químicos

As médias de sobrevivência dos organismos expostos às amostras de fevereiro apresentaram correlação significativa com as concentrações de metais como arsênio, cobre, cromo, ferro, manganês e zinco; nutrientes como fósforo total e os teores de nitrogênio total e amônia não ionizável na água de interface. Tais elementos junto ao fósforo podem ter interferido na sobrevivência dos organismos durante o ensaio. Já os teores de NH₄ e NH₃ também podem ter interferido na sobrevivência dos organismos, embora somente a amostra da quadrícula Q04 tenha apresentado redução nos percentuais de sobrevivência dos organismos. No entanto, tais valores de amônia não ionizável não são considerados interferentes naturais. Uma vez que sedimentos dragados do Canal do Porto ou oriundos do interior do estuário sofrem com a constante drenagem continental e até mesmo com o despejo de efluentes industriais e esgoto sanitário nas águas do estuário que contribuem para o aumento dos teores de amônia no sedimento, e então neste caso, a amônia é considerada um contaminante com potencial tóxico e não um interferente.

Tabela 2-13: Coeficientes de correlação significativos entre o percentual de sobrevivência e os parâmetros analisados no sedimento, referente a Campanha de fevereiro de 2017.

Variáveis	Coeficientes de Correlação ($r \geq 0,433$)
Arsênio	-0,543
Cobre	-0,681
Cromo	-0,460
Ferro	-0,441
Manganês	-0,558
Zinco	-0,640
Fóforo Total	-0,615
NH ₄	-0,548
NH ₃	-0,511

Março de 2017

O resultado do ensaio de toxicidade aguda com *Leptocheirus plumulosus* referente à coleta realizada em março de 2017, estão apresentados na **Tabela 2-14** e representados na **Figura 2-30**, a seguir.

Tabela 2-14: Resultado do ensaio de toxicidade aguda com *Leptocheirus plumulosus*, referente a Campanha de Março de 2017 – TECAM.

AMOSTRA	% de sobrevivência				Média	D. Padrão	Resultados	
	R 1	R2	R3	R4			T/ bioeq.	454/12
Controle	100	95	95	90	95,00	4,08	–	–
Controle	100	100	100	95	98,75	2,50	–	–
Ad2	90	95	80	90	88,75	6,29	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad3	100	100	100	95	98,75	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad4	95	90	90	90	91,25	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad5	100	100	100	90	97,50	5,00	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad6	95	100	95	95	96,25	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad7	95	100	100	100	98,75	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad13	95	85	95	55	82,50	18,93	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad14	95	100	95	100	97,50	2,89	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad16	90	100	100	95	96,25	4,79	Não Tóxico	Não Tóxico
Q1	100	100	95	100	98,75	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Q2	95	90	90	100	93,75	4,79	Não Tóxico	Não Tóxico
Q3	30	35	40	40	36,25	4,79	Tóxico	Tóxico
Q4	65	55	60	45	56,25	8,54	Tóxico	Não Tóxico
Q5	95	100	100	100	98,75	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Q6	95	90	95	95	93,75	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Q7	100	100	95	100	98,75	2,50	Não Tóxico	Não Tóxico
Q8	5	5	5	25	10,00	10,00	Tóxico	Tóxico
Q9	85	75	80	85	81,25	4,79	Não Tóxico	Não Tóxico
Q10	90	100	100	90	95,00	5,77	Não Tóxico	Não Tóxico
S1	100	90	100	100	97,50	5,00	Não Tóxico	Não Tóxico
N1	95	100	90	95	95,00	4,08	Não Tóxico	Não Tóxico
N2	95	85	95	90	91,25	4,79	Não Tóxico	Não Tóxico
C1	100	90	100	90	95,00	5,77	Não Tóxico	Não Tóxico

De acordo com os resultados obtidos e com a análise estatística aplicada aos dados, as amostras das quadrículas Q03, Q04 e Q08 foram significativamente diferentes do controle e as amostras Q03 e Q08 ultrapassaram o percentual de 50% de mortalidade, nas condições de ensaio sendo, portanto, consideradas tóxicas de acordo com o limite proposto pela CONAMA 454/12.

Os parâmetros físicos e químicos, bem como os valores de nitrogênio amoniacal, de amônia não ionizável, temperatura, pH e salinidade da água de interface e intersticial do ensaio, estão na **Tabela 2-15**.

Tabela 2-15: Parâmetros físicos e químicos medidos na água de interface, amônia total e não ionizada medida na água intersticial, no início do ensaio com *L. plumulosus* realizado entre os dias 07 e 17 de abril e 05 e 15 de maio de 2017, referente à campanha de março de 2017– TECAM.

AMOSTRA	INTERFACE sedimento/água												ÁGUA INTERSTICIAL			
	pH		Salinidade		OD (mg/L)		Temp (°C)		Nh4+ (mg/L)		Nh3-(mg/L)		Nh4+ (mg/L)		Nh3-(mg/L)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Controle	8,10	8,24	20,00	20,00	7,03	7,17	25,40	26,20	<0,01	–	<0,001	–	6,50	–	0,232	–
Controle	7,7	7,57	23	23	6,05	5,8	25,7	27,3	0,41	–	0,011	–	4,25	–	0,139	–
Ad2	7,96	8,32	21,00	22,00	6,53	7,08	25,40	26,20	0,25	–	0,011	–	*	–	*	–
Ad3	7,68	7,75	21,00	23,00	6,08	6,55	25,70	27,30	0,30	–	0,007	–	*	–	*	–
Ad4	7,79	7,92	24,00	24,00	6,64	6,02	25,70	27,30	0,26	–	0,008	–	6,00	–	0,187	–
Ad5	7,78	7,05	22,00	23,00	6,74	6,20	25,70	27,30	0,33	–	0,010	–	*	–	*	–
Ad6	7,74	7,69	22,00	23,00	6,45	6,35	25,70	27,30	0,18	–	0,005	–	*	–	*	–
Ad7	7,74	7,65	23,00	23,00	6,56	6,42	25,70	27,30	0,45	–	0,013	–	*	–	*	–
Ad13	7,83	8,12	20,00	21,00	6,63	7,15	25,40	26,20	0,50	–	0,017	–	*	–	*	–
Ad14	7,74	7,71	21,00	22,00	6,24	5,05	25,70	27,30	1,00	–	0,029	–	*	–	*	–
Ad16	7,98	8,17	20,00	21,00	6,60	7,15	25,40	26,20	1,00	–	0,048	–	*	–	*	–
Q1	7,76	7,68	21,00	23,00	6,59	6,95	25,70	27,30	0,18	–	0,005	–	*	–	*	–
Q2	7,69	7,55	20,00	22,00	6,68	5,99	25,70	27,30	<0,01	–	<0,001	–	*	–	*	–
Q3	7,90	7,88	21,00	21,00	6,50	7,13	25,40	26,20	1,00	–	0,011	–	2,00	–	0,060	–
Q4	7,96	8,60	21,00	22,00	6,51	7,06	25,40	26,20	3,00	–	0,038	–	5,25	–	0,107	–
Q5	7,70	7,51	21,00	24,00	6,85	5,17	25,70	27,30	1,60	–	0,042	–	28,00	–	1,043	–
Q6	7,70	7,67	21,00	24,00	6,36	6,06	25,70	27,30	0,28	–	0,007	–	*	–	*	–
Q7	7,69	7,76	21,00	24,00	6,23	6,56	25,70	27,30	*	–	*	–	5,75	–	0,219	–
Q8	8,01	8,05	20,00	22,00	6,59	7,07	25,40	26,20	7,00	–	0,355	–	50,00	–	2,129	–
Q9	7,63	7,67	20,00	23,00	6,34	6,44	25,70	27,30	<0,01	–	<0,001	–	5,00	–	0,351	–
Q10	7,62	7,57	21,00	24,00	6,49	6,20	25,70	27,30	2,30	–	0,050	–	29,00	–	0,847	–
S1	7,72	7,72	21,00	23,00	6,54	6,86	25,70	27,30	0,14	–	0,004	–	*	–	*	–
N1	7,75	75,00	21,00	23,00	6,54	6,86	25,70	27,30	0,14	–	0,011	–	7,25	–	0,242	–
N2	7,90	8,36	20,00	21,00	6,61	7,11	25,40	26,20	0,25	–	0,010	–	6,25	–	0,199	–
C1	7,92	8,25	20,00	21,00	6,61	7,14	25,40	26,20	<0,01	–	<0,001	–	4,75	–	0,139	–

Alguns dos parâmetros físicos e químicos analisados nas amostras de sedimento, bem como os teores de amônia total e não ionizada medidos durante o ensaio apresentaram correlação significativa com o percentual de sobrevivência dos organismos durante o ensaio, tais parâmetros e os coeficientes obtidos encontram-se na **Tabela 2-16**, a seguir.

Tabela 2-16: Coeficientes de correlação significativos entre o percentual de sobrevivência e os parâmetros analisados no sedimento, referente a Campanha de Março de 2017.

Variável	Coeficiente de Correlação (r>0,413)
Granulos	-0,760
Areia M Fina	-0,559
Areia Grossa	-0,429
Areia Média	-0,446
% Areia	0,779
Silte Grosso	-0,737
Silte Médio	-0,771
Silte Fino	-0,776
Silte M. Fino	-0,790
Argila	-0,798
% Lama	-0,779
Arsenio	0,443
Cobre	-0,483
COT	-0,566
Nitrog K.	-0,419
HPAs	-0,745
NH4	-0,790
NH3	-0,741

As correlações obtidas indicaram que o percentual total de areia, obtido pela soma de todas as frações arenosas e grânulos, não interferiram na sobrevivência dos organismos. Já o percentual de lama, obtido pela soma das frações de silte e argila, podem ter interferido na sobrevivência dos organismos durante o ensaio, junto a contaminantes como cobre e HPAs. Já o COT (carbono orgânico total) e o nitrogênio em excesso também podem estar adsorvidos na fração lamosa e causando efeitos adversos sobre os organismos.

Embora os contaminantes analisados nas amostras do mês de março não tenham ultrapassado o limite CONAMA 454/12 (nível 1), estes contaminantes mesmo em baixas concentrações podem ter causado toxicidade. Na amostra da

Q 08 foram detectados HPAs como pireno e fluoranteno, que possuem limites propostos pela resolução CONAMA 454/12 e o benzo(b)fluoranteno e benzo(k)fluoranteno sem limites propostos pela legislação, que juntos, mesmo em baixas concentrações, podem ter sido a causa da toxicidade aos organismos.

No caso das amostras dos Ponto Q05, Q08 e Q10 os valores de amônia não ionizada foram superiores a 0,8 mg/L valor este que, isoladamente, pode ser tóxico aos organismos teste. Contudo a presença de elevados valores de amônia não ionizável em amostras oriundas de sedimentos dragados do Canal do Porto e Piaçaguera ou até mesmo do interior do estuário, estes não são considerados como interferentes naturais pois, a drenagem continental e até mesmo o despejo de efluentes industriais e de esgoto sanitário no estuário contribuem para o aumento dos teores de amônia no sedimento, e então neste caso, a amônia é considerada um contaminante e não um interferente natural.

Nas amostras da Q03 e da Q04 os HPAs não foram detectáveis, no entanto a amostra da Q04 apresentou valores de COT, nitrogênio kjeldahl e fósforo total bastante elevados (5,64%; 872 mg/kg e 105 mg/kg, respectivamente), em relação às outras amostras desta mesma campanha, o que também pode ter sido a causa da toxicidade nesta amostra. Enquanto que para a amostra Q03, os teores de nutrientes também foram elevados com valores de 220,0 mg/kg para nitrogênio kjeldahl; 29 mg/kg de fósforo total e 3,29 de COT, porém não foi possível inferir uma possível causa à toxicidade ocorrida.

Na **Figura 2-30** a seguir estão as porcentagens médias de sobrevivência de organismos nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2017.

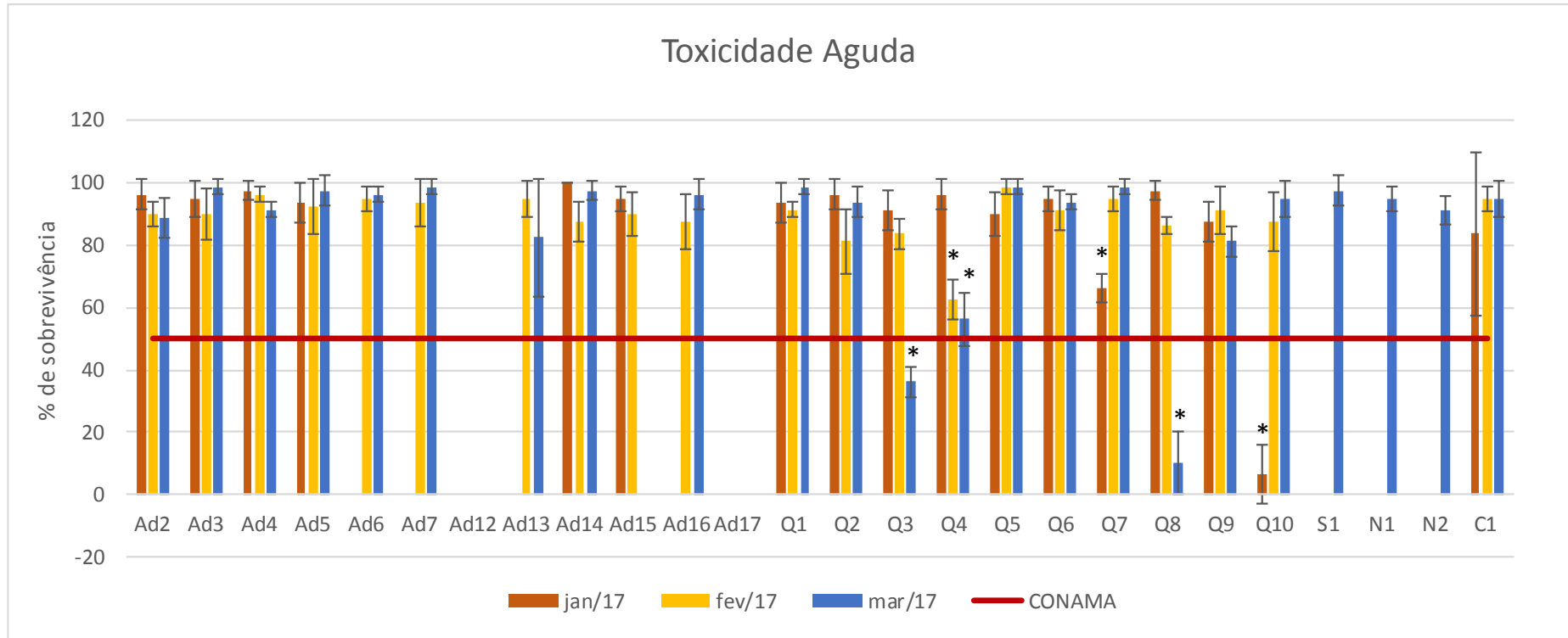


Figura 2-30: Percentual médio de sobrevivência de organismos, resultante dos ensaios de toxicidade aguda com *Leptocheirus plumulosus*, realizado com as amostras de sedimento coletadas em janeiro, fevereiro e março de 2017. Linha vermelha: Limite de toxicidade proposto pela CONAMA 454/12. * = diferença significativa.

2.4 Considerações Gerais

De maneira geral, as frações granulométricas predominantes no PDO e adjacência são areia fina e areia muito fina. Isto fica evidente quando observadas as quadrículas Q1 e Q6, que apresentam frequentemente fração de areia muito fina em percentagem superior à 90% e os outros 10% praticamente composto por areia fina. Essas duas quadrículas estão dentro do PDO, mas não recebem os sedimentos dragados e por isso servem de referência para a compreensão da distribuição granulométrica da área de disposição.

Por outro lado, aquelas quadrículas utilizadas com maior frequência para os despejos e suas adjacências apresentam frações mais finas ou, em menor, frequência, mais grossas em sua composição. Isso ficou evidente nos resultados das três campanhas, como na campanha de janeiro que apresentou importante participação do silte nas quadrículas em uso, Q5 e Q9, e em fevereiro cuja fração argila foi importante nas quadrículas em uso Q4, Q5, Q9, Q10 e na Q3 adjacente à Q4. Em março também ficou evidente as diferenças granulométricas nas quadrículas em uso (Q4, Q5 e Q9) e adjacente (Q3, Q7, Q8, Q10 e Ad4), porém, desta vez, houve participação importante dos grãos mais grossos, como areia grossa e muito grossa. Também foi registrado nas quadrículas Q3, Q8 e Q10 percentagem importante dos grânulos, fração maior do que 2 mm que não é comum na região das amostragens.

A agitação do mar no mês de março, o qual foi frequente a entrada de frentes frias, poderia ajudar a explicar a presença de grãos mais grossos nas quadrículas mencionadas, porém as quadrículas Q1 e Q6, que podem ser usadas como referência dentro do PDO, se mantiveram semelhantes às campanhas anteriores. Desta forma infere-se que pode ter ocorrido transporte de grãos mais grossos, assim como dos grânulos, pelas dragas, já que a maior presença foi nas quadrículas em uso, nas adjacências e em menor proporção nas quadrículas à nordeste (sentido da corrente predominante em eventos de frente fria).

Os parâmetros físico-químicos estiveram dentro dos valores esperados para a região, sem qualquer anormalidade.

Em relação aos demais parâmetros medidos, metálicos, não metálicos, hidrocarbonetos, PCBs e tributilestano, não houve qualquer alteração nos sedimentos que pudessem levar à efeitos adversos à biota, conforme valores orientadores da resolução CONAMA 454 de 2012.

Com relação a frequência de toxicidade que ocorreu nas quadrículas e nas áreas adjacentes, na **Tabela 2-17** a seguir pode-se verificar os níveis de efeitos ocorridos identificado pelo método estatístico tradicional (teste T com bioequivalência) e com efeito a mais de 50% dos organismos expostos (limite da resolução CONAMA 454/12).

Tabela 2-17: Resultados dos ensaios referente às Campanha de Janeiro, Fevereiro e Março de 2017.

	jan/17	fev/17	mar/17
Ad2	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad3	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad4	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad5	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad6	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad7	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad12			
Ad13	Não Tóxico		Não Tóxico
Ad14	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad15	Não Tóxico	Não Tóxico	
Ad16	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Ad17			
Q1	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Q2	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Q3	Não Tóxico	Não Tóxico	Tóxico
Q4	Não Tóxico	Tóxico	Tóxico
Q5	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Q6	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Q7	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Q8	Não Tóxico	Não Tóxico	Tóxico
Q9	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
Q10	Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico
S1			Não Tóxico
N1			Não Tóxico
N2			Não Tóxico
C1	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico

Não Tóxico
Tóxico/ T + Bioeq.
Tóxico > 50% CONAMA

A ecotoxicologia é uma ciência relativamente nova que integra ecologia e toxicologia auxiliando na identificação de diferenças entre a contaminação e a poluição. A contaminação pode ser definida por análises químicas, porém a poluição é definida quando a contaminação causa efeitos adversos a biota aquática e conseqüentemente riscos à saúde humana (Chapman, 1995).

A biodisponibilidade dos contaminantes aos organismos pode variar de acordo com o tipo e concentração de contaminantes, com as características granulométricas do sedimento, pH, salinidade, teores de amônia e hábito do organismo teste, fazendo com que os contaminantes presentes no sedimento apresentem maior ou menor disponibilidade aos organismos, causando toxicidade. De acordo com as condições ambientais os compostos podem estar em altas concentrações no sedimento e não causar efeitos adversos, assim como a presença de baixas concentrações pode causar toxicidade devido a ingestão de matéria orgânica contaminada, por exemplo (Power & Chapman, 1992).

De acordo com as informações de uso do PDO, em janeiro de 2017, foram utilizadas para descarte as quadrículas Q 04, Q 05, Q 09 e Q 10, e a toxicidade ocorreu na Q07 e na Q 10 em uso. Em fevereiro as quadrículas Q 04, Q 05, Q 09 e Q 10 foram utilizadas e somente na Q 04 ocorreu toxicidade. Em março as quadrículas Q 04, Q 05, e Q 09 foram utilizadas, porém a toxicidade ocorreu nas quadrículas Q 03, Q 04 e Q 08. Portanto pode-se verificar que não houve sempre uma relação direta entre a utilização da quadricula para descarte e a identificação de efeitos adversos, a composição do material descartado e a condições oceanográficas no momento da atividade de descarte também influenciam na disposição do material dragado que frequentemente pode extrapolar os limites das quadrículas utilizadas.

3 MONITORAMENTO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA

O Monitoramento da Estrutura da Comunidade Bentônica é uma atividade integrante do Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos. Nesse programa constam as diretrizes para a avaliação trimestral dos organismos bentônicos, em atendimento às condicionantes das Licenças de Instalação – LI N° 961/2013.

Neste relatório constam os resultados da campanha do monitoramento da comunidade bentônica no Polígono de Disposição Oceânica – PDO, realizada entre os dias 23 e 31 de janeiro de 2017, no verão, sob a responsabilidade da empresa DTA Engenharia.

Cabe observar que esse monitoramento teve início em janeiro de 2010, previamente às atividades de dragagem de aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos, permitindo estabelecer um cenário de referência. Os resultados das amostragens realizadas a partir de abril de 2010 até janeiro de 2017 estão associados ao período operacional da dragagem, totalizando 20 campanhas.

As onze campanhas iniciais, entre janeiro de 2010 a outubro de 2013, foram apresentadas no relatório consolidado emitido pela Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas (FUNDESPA, 2014), enquanto que os resultados das coletas desenvolvidas entre junho de 2014 a março de 2015 foram consolidados pela empresa Tetra Tech Consultoria Ltda.

A seguir constam a descrição dos objetivos e os aspectos gerais da comunidade avaliada.

O principal objetivo desse estudo é acompanhar as alterações da estrutura da comunidade bentônica, identificando possíveis alterações na sua composição taxonômica, na riqueza, na abundância e na diversidade das espécies no Polígono de Disposição Oceânica - PDO em relação ao descarte do material dragado.

Os invertebrados bentônicos são representados por organismos aquáticos associados ao substrato, que, no caso do polígono destinado à disposição do material dragado, trata-se de fundo marinho inconsolidado. Sob o aspecto ecológico, essa comunidade exerce papel preponderante na ciclagem de compostos orgânicos, participando da redistribuição de nutrientes no ambiente sedimentar.

Estudos têm demonstrado que a distribuição espacial e temporal da macrofauna bentônica é controlada por fatores abióticos tais como salinidade (ROSAS et al., 2005), disponibilidade de oxigênio, características do sedimento (KENDALL & WIDDICOMBE, 1999; BARROS et al., 2008), entrada de nutrientes (HEIP et al., 1995), hidrodinamismo (SALEN-PICARD & ARLHAC, 2002), bem como por processos antropogênicos, dentre os quais o enriquecimento orgânico (SURUGIU, 2005) e a contaminação por compostos tóxicos e metais pesados (BROWN et al., 2000; HATJE et al., 2008).

Os organismos bentônicos podem ser utilizados como indicadores, pois possuem baixa mobilidade, apresentam seletividade quanto ao hábitat e podem refletir eventuais desequilíbrios ocorridos no ambiente, seja pela introdução de contaminantes, seja pelas alterações físicas do substrato ocasionadas por atividades de dragagem, disposição de materiais dragados (NEVES & VALENTIN, 2011) ou eventos naturais como entrada de frentes (COCHÔA et al. 2006).

3.1 Área de Estudo

O Polígono de Disposição Oceânica – PDO localiza-se a aproximadamente 15 km do canal de navegação do Porto de Santos. A rede de amostragem da comunidade bentônica nessa área abrange um total de 28 pontos de coleta, distribuídos em quadrículas, numa área de 40 km²:

- 10 pontos no PDO (PB-Q1 a PB-Q10);
- 14 pontos em áreas adjacentes às quadrículas de uso (PB-Ad1 a PB-Ad8, PB-Ad12 a PB-Ad17);

- Um ponto a sudoeste (PB-S1) e dois a nordeste (PB-N1 e PB-N2) do polígono de descarte; esses locais foram selecionados com o objetivo de avaliar a possível influência de sedimentos transportados da área de disposição por correntes marinhas que predominam na direção SW-NE.
- Um ponto na área a ser controlada (PB-C1), na Zona de Amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos; que atua como referência para comparação de dados e constitui um instrumento de prevenção de impactos sobre essa unidade de conservação, permitindo a adoção de eventuais medidas preventivas e corretivas nas atividades de dragagem.

Cabe destacar que as quadrículas utilizadas para a disposição do material dragado variam entre as campanhas e, no verão de 2017, corresponderam a PB-Q4, PB-Q5, PB-Q9 e PB-Q10. Na Tabela 1 está apresentada a profundidade da área monitorada. Na **Figura 3-1** está ilustrada a disposição desses pontos de coleta.

De acordo com os registros de campo, a profundidade na área monitorada variou entre 19,7 m, na quadrícula adjacente PB-Ad1, e 30,6 m, na área a ser controlada (PB-C1), conforme **Tabela 3-1**.

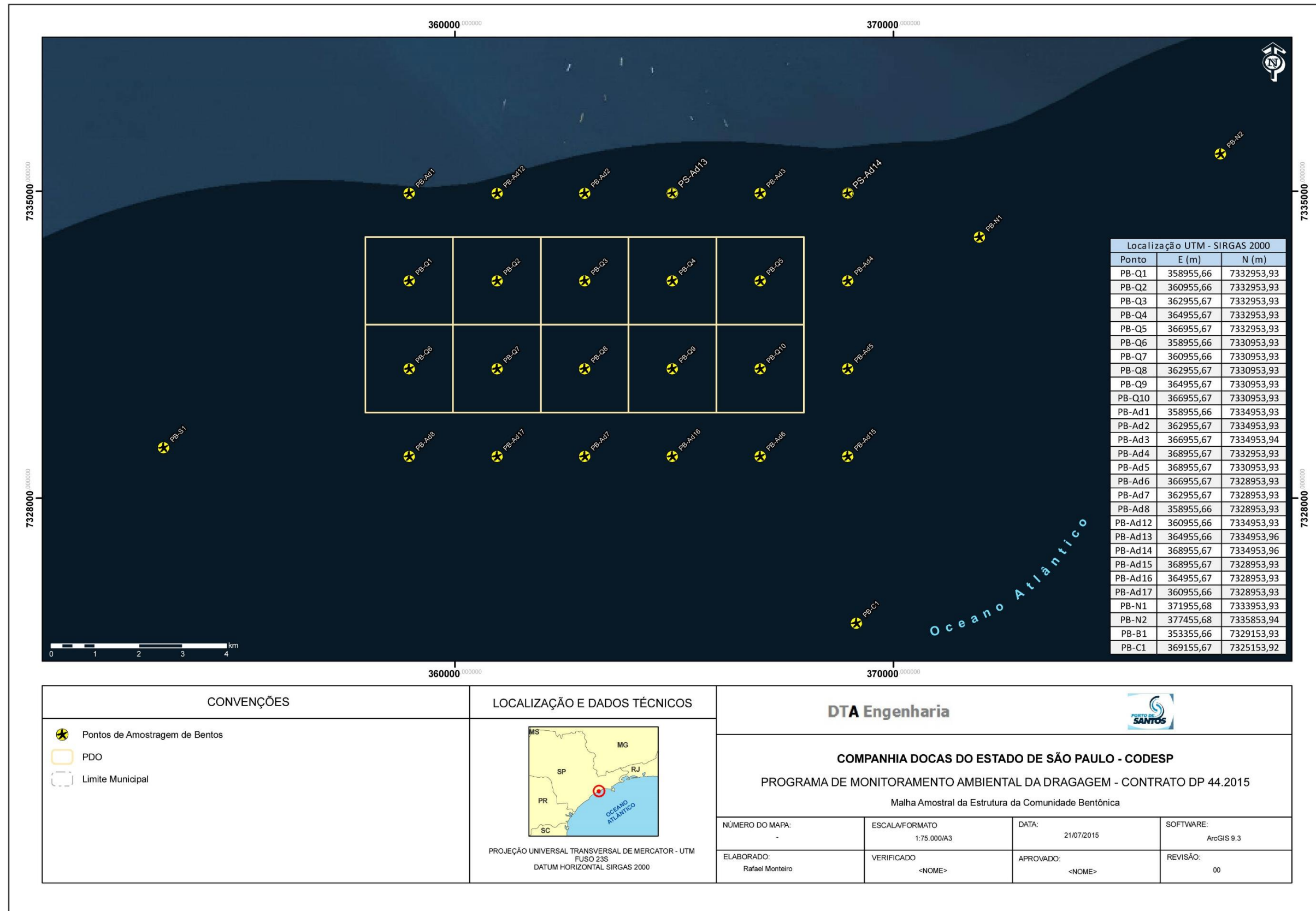


Figura 3-1: Malha amostral adotada no monitoramento da estrutura da comunidade bentônica - Janeiro de 2017

Tabela 3-1 Profundidade dos pontos de coleta da comunidade bentônica nas campanhas – Janeiro de 2017.

LOCALIZAÇÃO	PONTOS	PROFUNDIDADE (m)
Quadrículas do PDO	PB-Q1	21,2
	PB-Q2	21,5
	PB-Q3	21,5
	PB-Q4	24,2
	PB-Q5	24,5
	PB-Q6	23,6
	PB-Q7	25,2
	PB-Q8	24,2
	PB-Q9	26,4
	PB-Q10	26,4
Quadrículas adjacentes	PB-Ad1	19,7
	PB-Ad2	20,9
	PB-Ad3	22,7
	PB-Ad4	26,5
	PB-Ad5	27,6
	PB-Ad6	28,8
	PB-Ad7	27,6
	PB-Ad8	26,2
	PB-Ad12	20,3
	PB-Ad13	21,5
	PB-Ad14	24,4
	PB-Ad15	29,1
	PB-Ad16	28,5
PB-Ad17	27,3	
Setor nordeste	PB-N1	27,3
	PB-N2	27,6
Setor sudoeste	PB-S1	23,3
Área a ser controlada	PB-C1	30,6

3.2 Metodologia

3.2.1 Amostragem e Armazenamento

A amostragem da comunidade bentônica na área de disposição oceânica foi realizada entre 23 e 31 de janeiro de 2017, no verão, pela equipe de campo da DTA Engenharia. A triagem, contagem e identificação dos grupos taxonômicos

foram realizadas pela equipe técnica do laboratório Econsult Estudos Ambientais.

Cabe destacar que o referido laboratório é acreditado para as análises de invertebrados bentônicos, segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, conforme exigências estabelecidas pela Resolução da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA 100/2013.

O detalhamento dos procedimentos adotados em campo e em laboratório está descrito a seguir. Conforme definido na Autorização de Captura de Fauna nº 665/2015, os exemplares da fauna aquática coletados serão enviados para a Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) (**Anexo 03**).

Em cada quadrícula monitorada, as amostras da comunidade bentônica de fundo inconsolidado foram tomadas em triplicata, utilizando-se o pegador “Van Veen”, com área total de 0,05 m² (**Figura 3-2**). O sedimento coletado foi lavado em campo com água do mar, com auxílio de uma peneira de malha de 500 µm (**Figura 3-3**). O material retido em cada réplica foi acondicionado em sacos plásticos, preservado em álcool 70% e corado com rosa de bengala 0,1%.

Em laboratório, as análises das amostras quali-quantitativas da comunidade bentônica seguiram os métodos propostos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22^a ed. (APHA *et al.*, 2012).

As amostras foram novamente lavadas com uso de peneira com malha de 500 µm e, a seguir, procedeu-se a triagem (**Figura 3-4**) e a identificação dos organismos em placas de Petri, com uso de estereomicroscópio (**Figura 3-5**).



Figura 3-2: Coleta de amostra utilizando-se pegador de fundo "Van Veen".



Figura 3-3: Lavagem de sedimento em campo.



Figura 3-4: Processo de triagem dos organismos bentônicos em laboratório.



Figura 3-5: Identificação dos organismos bentônicos em laboratório.

A identificação taxonômica dos organismos foi realizada utilizando como referência chaves de identificação, tais como Amaral & Nonato (1996), Amaral *et al.* (2005), Brusca & Brusca (2003), León-González *et al.* (2009), dentre outros. Os exemplares que não puderam ser identificados em nível de gênero ou espécie foram classificados em morfotipos, seguindo as recomendações do Termo de Referência. Os relatórios de ensaio da área de disposição oceânica referentes à campanha de janeiro de 2017 são apresentados no **Anexo 04**.

3.2.2 Análise de Dados

Na análise dos resultados da comunidade bentônica foram utilizados os seguintes índices descritores:

3.2.2.1 Análise Qualitativa

Composição Taxonômica e Riqueza

Na avaliação da composição taxonômica foram caracterizados os táxons presentes nas amostras. A riqueza relativa, expressa em porcentagem, apresenta a proporção de táxons de cada grupo inventariado. Na análise da riqueza da comunidade bentônica considerou-se cada espécie, morfoespécie, e organismo que não pode ser identificado ao nível específico como um táxon.

Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência

A distribuição espacial dos organismos na rede de amostragem foi analisada com base na presença ou na ausência de determinado táxon nos pontos de coleta.

A frequência de ocorrência foi calculada dividindo-se o número de registros de cada táxon pelo número total de amostras analisadas, nas quatro campanhas. O resultado foi expresso em porcentagem e classificado, segundo Souza et al. (2009), nas categorias: muito frequente ($\geq 80\%$), frequente ($\geq 50\%$ e $< 80\%$), pouco frequente ($\geq 17\%$ e $< 50\%$) e esporádico ($< 17\%$).

3.2.2.2 Análise Quantitativa

Densidade e Abundância Relativa

A densidade representa a quantidade de organismos presentes nas amostras. Em cada réplica, esse indicador foi obtido por meio da seguinte fórmula (WELCH, 1948):

$$N = \frac{X}{A \cdot S}$$

Sendo:

N= número de indivíduos por metro quadrado;

X= número de organismos contados na amostra;

A= área do amostrador (m²);

S= número de amostras coletadas (nesta campanha o S equivale a 1).

A densidade de cada ponto foi calculada pela média dos valores das três réplicas avaliadas, sendo os resultados expressos em organismos por metro quadrado (org./m²).

A abundância relativa indica a proporção numérica de cada grupo ou táxon na amostra considerada, sendo calculada pela seguinte fórmula:

$$AR = \frac{n \cdot 100}{N}$$

Sendo:

AR = abundância relativa;

n = número total de organismos do grupo ou táxon;

N = número total de organismos na amostra.

Índices de Diversidade e Equitabilidade

O índice de diversidade de Shannon-Wiener relaciona o número de espécies e a distribuição da abundância entre os diferentes táxons de determinada amostra, calculado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum pi \cdot \log_2 pi$$

$$pi = \frac{n}{N}$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener, em bit.ind.-1;

pi = abundância relativa;

n = número de indivíduos coletados de cada táxon;

N = total de indivíduos coletados na amostra.

O índice de equitabilidade se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade e inversamente proporcional à dominância. A medida de equitabilidade compara a diversidade de Shannon-Wiener com a distribuição das espécies observadas. Este índice é obtido por meio da equação:

$$J = \frac{H'}{H' \text{ máximo}}$$

Onde:

J = índice de equitabilidade;

H' = índice de Shannon-Wiener;

H' máximo = diversidade máxima.

Estatística Descritiva Básica

A descrição dos dados quantitativos da comunidade bentônica foi realizada mediante ao cálculo estatístico descritivo básico, com uso de medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão), apresentadas em gráfico, elaborado no programa PAST (PAleontological STatistics).

Análises Multivariadas

Para a avaliação dos padrões de similaridade da comunidade bentônica, foram realizadas análises multivariadas considerando os dados de densidade transformados para raiz quadrada, que incluíram o índice de similaridade de Bray-Curtis, a Análise de Similaridade (ANOSIM) e a Análise de Porcentagem

de Similaridade (SIMPER). Para avaliar espacialmente a distribuição das amostras, utilizou-se também a ordenação pelo Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) e a Análise de Componentes Principais (PCA), por meio do programa computacional PAST (PAleontological STatistics) versão 2.17c (HAMMER et al., 2001), conforme descrito a seguir:

Índice de Bray-Curtis

O grau de semelhança entre os pontos de coleta foi avaliado com base no índice de Bray-Curtis. A matriz de similaridade foi comparada com uma matriz cofenética, visando aumentar a confiabilidade das conclusões extraídas da interpretação do dendrograma (KOPP et al., 2007). Como critério de fidelidade, foram adotados valores iguais ou superiores a 0,70 (ROHLF, 1970).

Análise de Similaridade (ANOSIM)

Esse teste é aplicado para análise de significância das diferenças entre os clusters definidos no agrupamento, a partir do índice de Bray-Curtis, tendo como base o teste estatístico R, proposto por Clarke (1993), obtido pela fórmula:

$$R = \frac{\bar{r}_B - \bar{r}_W}{n(n-1)/4}$$

Sendo:

R = teste estatístico R;

r_B = média das similaridades entre os grupos;

r_W = média das similaridades dentro dos grupos;

n = número total de observações.

Os resultados deste teste, que variam entre -1 e +1, evidenciam o grau de discriminação entre os grupos formados. Valores próximos a zero indicam a aceitação da hipótese nula, ou seja, não há diferenças entre os grupos. Em

contraste, valores que se aproximam de 1 indicam distinções dentre os grupos (MASI & ZALMON, 2008 apud BÜNDCHEN, 2010).

O teste ANOSIM também gera um valor de p, semelhante à Análise de Variância (ANOVA), sendo que valores de $p < 0,05$ apontam diferença estatística significativa entre os dados (CLARKE & WARWICK, 2001).

Análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER)

O teste SIMPER é aplicado com a finalidade de determinar, em ordem decrescente, a contribuição individual de cada táxon para as dissimilaridades entre os grupos formados em determinada comunidade, bem como para a similaridade dentro de cada um destes grupos.

Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS)

O NMDS consiste em um método de ordenação utilizado para verificar a medida de similaridade ou dissimilaridade entre amostras, a partir das distâncias entre pontos plotados em um espaço de baixa dimensão (BORG & GROENEN, 2005 apud CARDOSO-JUNIOR & SCARPEL, 2010).

A análise do NMDS depende de um fator denominado stress, que é a medida do desvio das posições dos pontos plotados em relação às distâncias da matriz de dados originais, após o escalonamento. Os valores deste fator variam de zero a um, conforme proposto por Clarke (1993), podendo ser enquadrados nas seguintes classes: excelente (stress $< 0,05$), boa (stress $< 0,1$), razoável (stress $< 0,2$) e inviável (stress $> 0,2$).

Análise de Componentes Principais (PCA)

A análise de componentes principais (Principal Component Analysis - PCA) foi aplicada para ordenar os resultados das variáveis físico-químicas dos sedimentos e as densidades dos exemplares bentônicos.

As variáveis físico-químicas selecionadas correspondem aos metais (cromo, chumbo, níquel e zinco), bem como à somatória dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's). Também foi considerada a análise granulométrica dos

sedimentos e a profundidade dos pontos de coleta. Os exemplares da comunidade bentônica utilizados nesta análise corresponderam àqueles com densidade superior a 200 org./m² em pelo menos uma das amostras.

Cabe indicar que algumas amostras não foram consideradas na PCA, em função da ausência de resultados de variáveis físico-químicas consideradas nesta análise.

Espécies Exóticas e Ameaçadas

Avaliou-se a presença de espécies exóticas nas áreas amostradas tendo como principal referência o Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil (MMA, 2009).

Adicionalmente, verificou-se ocorrência de táxons ameaçados, que correspondem a um indicador de sensibilidade ambiental, tendo como base a Portaria MMA nº 445/14, a qual elenca as espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção, e o Decreto nº 60.133/14, que declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção no estado de São Paulo.

3.3 Resultados e Discussão

A seguir, estão apresentados os resultados qualitativos e quantitativos da comunidade bentônica, relativos à campanha realizada em janeiro de 2017, durante o monitoramento da estrutura da comunidade bentônica na área de disposição oceânica.

3.3.1 Análise Qualitativa

3.3.1.1 Composição Taxonômica e Riqueza

Na campanha efetuada em janeiro de 2017, foi inventariado um total de 167 táxons da comunidade bentônica, os quais se distribuem entre os seguintes grupos taxonômicos: filo Annelida – classe Polychaeta (65), classe Clitellata – subclasse Oligochaeta (1); filo Arthropoda – subfilo Crustacea - classe Malacostraca (39), classe Ostracoda (5), subfilo Chelicerata - classe

Pycnogonida (1); filo Mollusca – classe Bivalvia (17), classe Gastropoda (17); filo Echinodermata - classe Ophiuroidea (6), classe Asteroidea (1), classe Echinoidea (1); filo Cnidaria – classe Anthozoa (1), classe Hydrozoa (1); filo Chordata (2); filo Hemichordata – classe Enteropneusta (1); filo Echiura (1); filo Chaetognatha (1); filo Bryozoa (1); filo Nematoda (1); filo Nemertea (1); filo Phoronida (1); filo Platyhelminthes – classe Turbellaria (1), filo Porifera (1) e filo Sipuncula (1).

No **Anexo 05**, consta a tabela com a composição taxonômica, a riqueza de táxons por ponto de coleta, a distribuição espacial e a frequência de ocorrência registrada na amostragem de janeiro de 2017, no verão.

A **Figura 3-6** ilustra a riqueza relativa dos grupos taxonômicos identificados na referida campanha, indicando o predomínio qualitativo de Annelida.

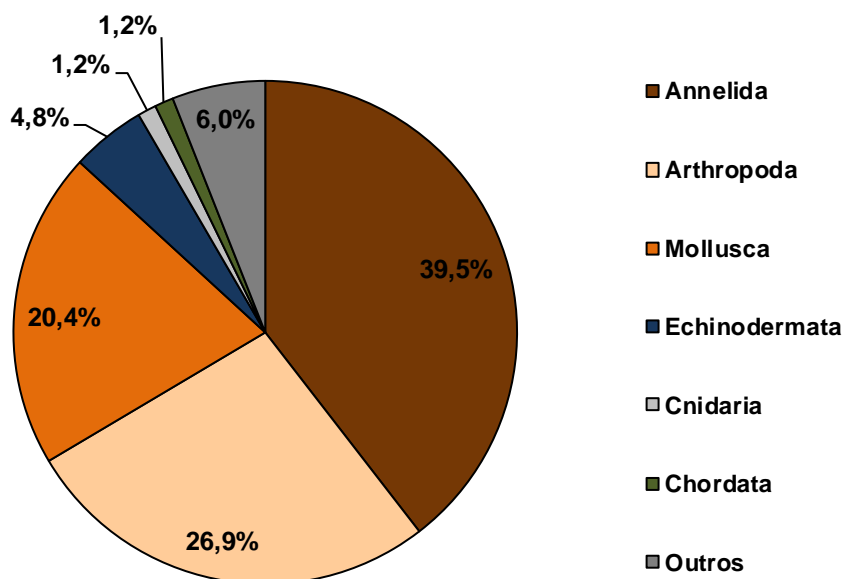


Figura 3-6: Riqueza relativa da comunidade bentônica por grupo taxonômico na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

Nota: O grupo Outros integra Bryozoa, Chaetognatha, Echiura, Hemichordata, Nematoda, Nemertea, Phoronida, Platyhelminthes, Porifera e Sipuncula, com 0,6% da riqueza relativa, cada.

Em janeiro de 2017, o filo Annelida reuniu 39,5% do total de táxons inventariados e, dentre os anelídeos, o grupo com maior número de táxons foi o dos poliquetas.

De acordo com Oliver & Mackie (1996), na comunidade bentônica de ambientes marinhos e estuarinos, os poliquetas são geralmente o grupo de maior riqueza taxonômica, seguido de moluscos e crustáceos, dados que corroboram a condição constatada na área de disposição oceânica na última campanha.

Cabe observar que o predomínio de poliquetas também foi reportado em campanhas anteriores desenvolvidas pela Fundespa (2014) e pela Tetra Tech (2014), no âmbito do Programa de Monitoramento da Comunidade Bentônica na área de disposição oceânica.

Em janeiro de 2017, verificou-se a presença de 35 famílias de poliquetas, das quais Spionidae (11), Magelonidae (4), Pilargidae (4), Orbiniidae (4), Paraonidae (3) e Oweniidae (3) tiveram maior participação na riqueza. Nesse grupo, alguns táxons, como os espionídeos e o Capitella (família Capitellidae), se destacam por colonizar rapidamente áreas impactadas, considerados indicadores de ambiente rico em matéria orgânica (SANUKIDA et al., 1981; AMARAL et al., 1998, TSUTSUMI, 1990, BLANCHARD et al., 2002).

A família Spionidae, que foi a mais relevante em número de táxons, reuniu táxons dos gêneros Laonice, Paraprionospio, Prionospio, Spio, Spiophanes e Streblospio. Essa família é considerada uma das mais ricas entre os poliquetas, apresentando vasta distribuição, em ampla faixa batimétrica e em diversos tipos de substrato (BLAKE, 1996 apud ROCHA et al. 2009). Nesse grupo, são reconhecidos táxons considerados indicadores de poluição orgânica, como Paraprionospio pinnata, por apresentarem tolerância à depleção de oxigênio (YOKOYAMA, 1995).

No grupo dos Arthropoda, segundo filo de maior riqueza taxonômica na campanha de janeiro de 2017, foram constatados os subfilos Chelicerata (classe Pycnogonida) e Crustacea (classes Malacostrada e Ostracoda). Dentre esses, sobressaíram-se os crustáceos, com destaque para a classe Malacostraca, que compreendeu 39 táxons (23,4%).

A classe Malacostraca reúne um expressivo número de espécies que habita principalmente o ambiente marinho, conforme indica o levantamento da

biodiversidade de crustáceos marinhos no Brasil, o qual apontou que essa classe engloba 58,5% dos crustáceos inventariados (YOUNG, 1998).

Na malha amostral, esse grupo esteve representado pelas ordens Decapoda, Euphausiacea, Amphipoda, Cumacea, Isopoda, Mysida, Stomatopoda, Tanaidacea e Nebaliacea, no entanto os anfípodes apresentaram a maior riqueza com 13 táxons.

O filo Mollusca, que foi o terceiro grupo de maior riqueza na última coleta (20,4 % do total de táxons), compreende organismos particularmente importantes na teia trófica, alimentando-se tanto do material em suspensão, como o plâncton, quanto do material detritico do substrato. Desta forma, são considerados bons indicadores biológicos no monitoramento da qualidade ambiental, especialmente em virtude do processo de filtração, através do qual podem acumular substâncias nocivas em seus tecidos, como metais pesados, entre outras toxinas (BERGONCI & THOMÉ, 2005 apud RODRIGUES, 2009).

Características relacionadas à variação de salinidade e ao sedimento têm sido tradicionalmente apontadas como os parâmetros ambientais que mais influenciam na distribuição das espécies de moluscos, além de processos biológicos como disponibilidade de alimentos, recrutamento, predação e competição (MCLACHLAN & JARAMILLO, 1995; BARROSO & MATTHEWS, 2009).

Nas amostragens realizadas no presente estudo, os moluscos foram representados pelas classes Bivalvia e Gastropoda, com 17 táxons cada.

Os bivalves ocorrem em ambientes marinhos, estuarinos e dulcícolas, ocupando diferentes tipos de substrato, como areia, rocha e corais, podendo ser infaunais, epifaunais, sésseis ou de vida livre (AMARAL & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2004). Na área de disposição do PDO, verificou-se a presença de oito ordens de Bivalvia – Anomalodesmata, Lucinoida, Myoida, Veneroida, Nuculanoida, Nuculida, Arcoida e Mytiloida, compreendendo táxons de 10 famílias distintas.

Dentre essas, a ordem Veneroida se sobressaiu pelo maior número de táxons (8), totalizando 4,8% da riqueza relativa da comunidade bentônica, com exemplares das famílias Cardiidae, Semelidae, Tellinidae e Veneridae.

Os Gastropoda reuniram táxons de três ordens – Littorinimorpha, Neogastropoda e Cephalaspidea, com 11 famílias distintas (Eulimidae, Naticidae, Tornidae, Columbidae, Mangeliidae, Olividae, Acteonidae, Pyramidellidae, Cylichnidae, Haminoeidae e Rhizoridae).

Conforme citado, em relação aos poliquetas, moluscos e crustáceos, os equinodermos (4,8%), cnidários (1,2%) e cordados (1,2%) foram menos expressivos em termos de riqueza relativa da comunidade bentônica na área de disposição do PDO.

Os equinodermos desempenham importante papel ecológico nas comunidades marinhas, pois ocupam vários níveis tróficos, podendo ser herbívoros, carnívoros, detritívoros ou onívoros. Várias espécies de peixes e caranguejos bentônicos alimentam-se ou são predados, em estágio juvenil, pelos equinodermos (HADEI et al., 1999; TOMMASI, 1999). Em janeiro de 2017, esse grupo foi representado pelas classes Asterozoa, Echinozoa, Ophiurozoa.

A maioria dos Cnidaria é marinha, mas também são frequentemente encontrados em estuários. Na malha amostral, esse grupo foi representado pelos hidróides e hidromedusas (classe Hydrozoa) e pelas anêmonas e corais (classe Anthozoa). Os Chordata inventariados compreenderam os subfilos Cephalochordata e Tunicata (classe Ascidiacea), que também são tipicamente marinhos.

Os demais grupos (Bryozoa, Chaetognatha, Echiura, Hemichordata, Nematoda, Nemertea, Phoronida, Platyhelminthes, Porifera e Sipuncula) tiveram menor participação individual na composição da comunidade bentônica na área de disposição oceânica, com apenas um táxon cada (0,6% da riqueza relativa), totalizando, em conjunto, 6,0% da riqueza total.

Apesar de apresentarem um menor número de táxons, esses exemplares contribuem com a diversidade do ambiente monitorado, sobretudo em termos

funcionais, ao ocuparem diferentes níveis da teia trófica. Alguns desses táxons, como o filo Nemertea, se destacaram pela ampla ocorrência na maioria das quadrículas monitoradas, conforme consta no item Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência, apresentado a seguir.

Considerando-se as diferentes áreas avaliadas, a riqueza da comunidade bentônica foi mais elevada nas quadrículas adjacentes ao PDO, atingindo máximo de 78 táxons no ponto PBA17.

Em contraste, a menor riqueza foi registrada nas quadrículas do PDO, principalmente na PB-Q10 e PB-Q4, ambas em uso em janeiro de 2017, com 8 e 9 táxons, respectivamente.

A menor riqueza da comunidade bentônica nas quadrículas do PDO, sobretudo nas áreas em uso, é um padrão recorrente observado em campanhas anteriores neste programa e, possivelmente, reflete as alterações sofridas pela comunidade bentônica associadas ao descarte do material dragado.

De acordo com Cruz-Motta & Collins (2004), em áreas de disposição de material dragado, é esperado uma diminuição da riqueza e da densidade dos exemplares bentônicos logo após o despejo do sedimento, devido ao efeito direto do soterramento. Bolam & Rees (2003) mencionam também as mudanças na estabilidade do sedimento e o aumento da entrada de nutrientes, que tendem a ocorrer durante o processo de disposição, como interferências a essa comunidade.

Em toda a malha amostral, os maiores valores de riqueza da comunidade bentônica estiveram associados ao grupo dos poliquetas, incluindo as quadrículas em uso. Na **Figura 3-7** estão apresentados os resultados de riqueza da comunidade bentônica por ponto de coleta em janeiro de 2017.

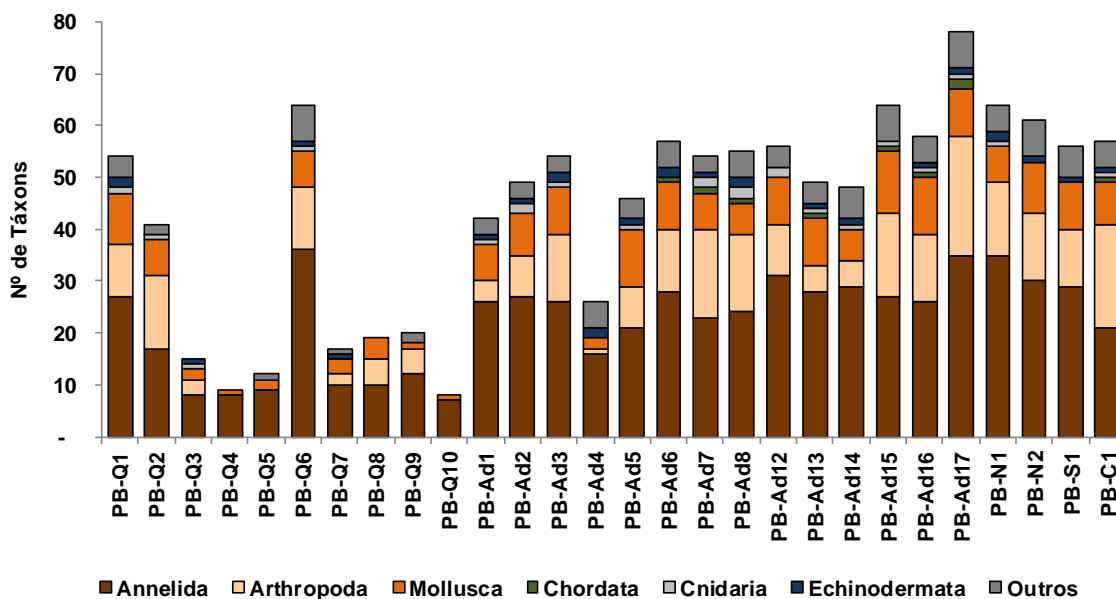


Figura 3-7: Riqueza de táxons da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

Legenda: o grupo outros integra Bryozoa, Chaetognatha, Echiura, Hemichordata, Nematoda, Nemertea, Phoronida, Platyhelminthes, Porifera e Sipuncula.

Em termos gerais, considerando os dados da última campanha, os valores médios mais elevados de riqueza estiveram associados aos setores nordeste (63 táxons), sudoeste (56 táxons) e à área a ser controlada (57 táxons), com redução no PDO, sobretudo nas quadrículas em uso (12 táxons), representadas por PB-Q4, PB-Q5, PB-Q9 e PB-Q10 nesse período (**Tabela 2-1** e na **Figura 3-8**).

Tabela 3-2: Riqueza média e erro padrão da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

POLÍGONOS	PONTOS DE AMOSTRAGEM	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÁXIMO
Quadrículas PDO em uso*	4	8	12	5	20
Quadrículas PDO	6	15	35	21	64
Quadrículas adjacentes	14	26	53	12	78
Nordeste	2	61	63	2	64
Sudoeste	1	-	56	-	-
Área a ser controlada	1	-	57	-	-

Legenda: (-) Não é possível calcular, pois só consta um ponto de amostragem.

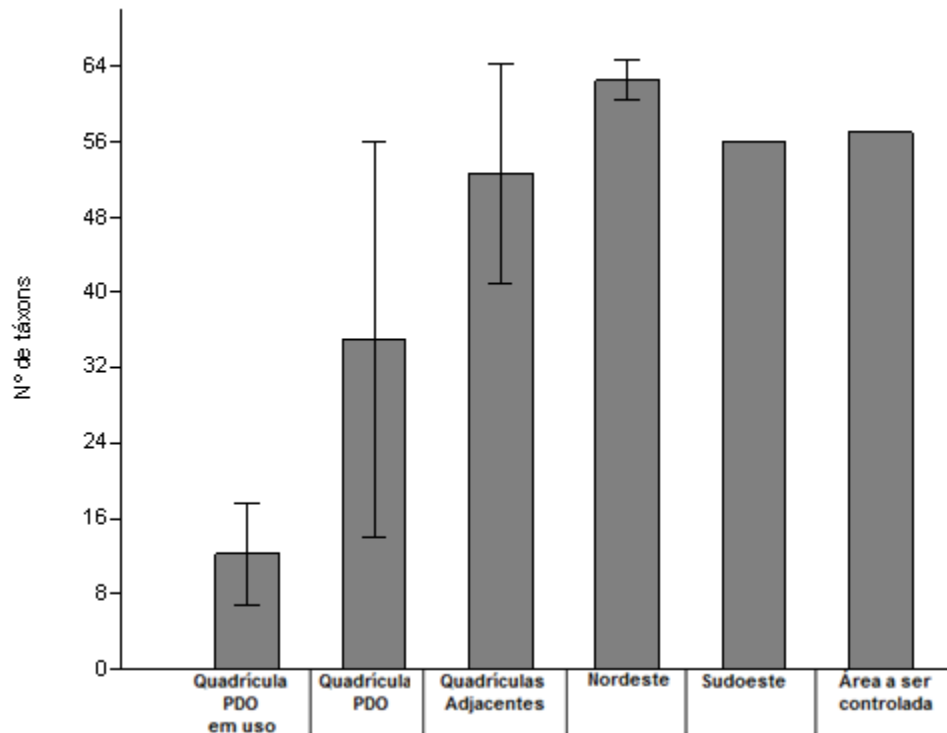


Figura 3-8: Riqueza média e desvio padrão da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

3.3.1.2 Distribuição Espacial e Frequência de Ocorrência

Na análise da distribuição espacial e da frequência de ocorrência dos exemplares da comunidade bentônica em janeiro de 2017, sobressaíram-se os poliquetas dos morfotipos *Magelona sp. 1* (família Magelonidae), *Aricidea spp.* (família Paraonidae) e das famílias Capitellidae e Nereididae, bem como moluscos da classe Bivalvia, pois foram considerados como muito frequentes ($\geq 80\%$), na área de disposição oceânica, segundo a classificação proposta por Souza et al. (2009).

Na **Figura 3-9**, **Figura 3-10** e **Figura 3-11**, são ilustrados alguns dos táxons da comunidade bentônica que se sobressaíram em termos de frequência de ocorrência na área de disposição oceânica.



Figura 3-9: Poliqueta da família Nereididae.



Figura 3-10: Poliqueta da família Capitellidae.



Figura 3-11: Molusco Bivalvia

Fonte: acervo de fotos da Econsult (2016). Nota: a tonalidade avermelhada dos organismos deve-se ao uso de corantes durante a análise.

A ampla ocorrência de poliquetas é um padrão comum em ecossistemas marinhos. Conforme anteriormente citado, a maioria dos táxons deste grupo possui grande importância ecológica devido à sua alta diversidade e abundância, além de participarem da cadeia alimentar marinha, servindo de alimento para aves, peixes, crustáceos e alguns invertebrados (AMARAL & NALLIN, 2011).

De acordo Amaral & Nallin (2011), em estudo realizado no litoral norte de São Paulo, exemplares do gênero Magelona estão entre os poliquetas mais frequentes na região, enquanto Aricidea destacou-se também em abundância.

Os capitélídeos estão entre os poliquetas mais comuns em sedimentos não consolidados, ocorrendo desde região entre marés até o oceano profundo. Por apresentarem um modo de vida oportunista, algumas espécies podem ser dominantes nas comunidades bênticas infaunais que sofreram algum tipo de perturbação ambiental e, desta forma, são consideradas indicadoras de degradação de uma determinada área (REISH, 1957; GRASSLE & GRASSLE, 1974).

A ampla ocorrência de poliquetas, sobretudo de exemplares oportunistas como os capitélídeos, também está bem documentada em áreas de descarte de material dragado onde o sedimento recém-depositado tende a favorecer um local para a recolonização (BLAKE, 2000).

Os poliquetas da família Nereididae apresentam grande variedade de estratégias alimentares, com espécies carnívoras, herbívoras, onívoras, filtradoras e ainda formas capazes de absorver matéria orgânica dissolvida. Essa família reúne um grande número de espécies que podem se desenvolver em diferentes habitats, desde regiões rasas a profundas, suportando diferentes variações de salinidade (FAUCHAULD & JUMARS, 1979).

Os bivalves também correspondem a um grupo bem distribuído em sedimentos marinhos, principalmente na região sublitorânea, até 50 m de profundidade (SOARES-GOMES & PIRES-VANIN. 2003), que é equivalente à faixa de profundidade das áreas amostradas na presente campanha (entre 19,7 e 30,6 m). Conforme citado anteriormente, essa classe abrange organismos que

apresentam distintas estratégias, como o modo de alimentação depositívoro e suspensívoro, compreendendo também espécimes infaunais e epifaunais.

Outros 32 táxons foram considerados frequentes na malha amostral (entre 50% e 80%), incluindo 17 representantes de Polychaeta, seis de Crustacea, quatro de Mollusca, um de Cnidaria, um de Echinodermata, além dos filos Bryozoa, Nemertea e Sipuncula. Dentre os demais táxons, 48 foram classificados como pouco frequentes ($\geq 17\%$ e $< 50\%$) e 82 táxons foram classificados como esporádico na malha amostral ($< 17\%$).

Na **Tabela 3-3** são apontados os táxons da macrofauna bentônica cuja frequência de ocorrência foi superior a 50% na rede amostral. Os demais táxons que ocorreram em menor frequência, bem como a sua distribuição espacial por ponto de amostragem estão apresentados no **Anexo 05**.

Tabela 3-3 Táxons da comunidade bentônica com frequência de ocorrência equivalente ou superior a 50% na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Quadrículas PDO - 10 pontos	Quadrículas Adjacentes - 14 pontos	Setor Nordeste - 2 pontos	Setor Sudoeste - 1 ponto	Área a ser Controlada - 1 ponto	Total- 28 pontos	Frequência de Ocorrência - 28 pontos
	Nº de pontos de ocorrência do táxon						%
Filo ANNELIDA							
Classe Polychaeta							
Subclasse Aciculata							
Ordem Eunicida							
<u>Família Lumbrineridae</u>							
<i>Ninoe</i> spp.	9	7	2	1	0	19	68%
<u>Família Onuphidae</u>							
Onuphidae N.I.	5	5	2	1	1	14	50%
<i>Diopatra</i> spp.	2	10	2	1	0	15	54%
Ordem Phyllodocida							
<u>Família Goniadidae</u>							
<i>Goniada</i> spp.	4	7	2	1	0	14	50%
<u>Família Nephtyidae</u>							
<i>Nephtys</i> spp.	2	12	2	1	1	18	64%
<u>Família Nereididae</u>							
Nereididae N.I.	9	12	2	1	0	24	86%
<u>Família Pilargidae</u>							

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Quadrículas PDO - 10 pontos	Quadrículas Adjacentes - 14 pontos	Setor Nordeste - 2 pontos	Setor Sudoeste - 1 ponto	Área a ser Controlada - 1 ponto	Total- 28 pontos	Frequência de Ocorrência - 28 pontos
	Nº de pontos de ocorrência do táxon						%
<i>Hermundura</i> spp.	6	8	1	1	0	16	57%
<u>Família Sigalionidae</u>							
Sigalionidae N.I.	3	12	2	1	1	19	68%
Subclasse Canalipalpata							
Ordem Sabellida							
<u>Família Oweniidae</u>							
<i>Owenia</i> spp.	3	9	1	1	1	15	54%
Ordem Spionida							
<u>Família Magelonidae</u>							
<i>Magelona</i> sp. 1	9	11	2	1	0	23	82%
<i>Magelona</i> sp. 2	7	11	1	1	0	20	71%
<u>Família Spionidae</u>							
<i>Paraprionospio pinnata</i>	3	10	2	1	0	16	57%
<i>Prionospio</i> sp. 1	6	13	1	1	1	22	79%
<i>Spiophanes</i> sp. 1	2	11	2	1	1	17	61%
Ordem Terebellida							
<u>Família Cirratulidae</u>							
Cirratulidae N.I.	4	12	2	1	1	20	71%
<u>Família Trichobranchidae</u>							
<i>Terebellides</i> spp.	2	11	2	1	0	16	57%
Subclasse Scolecida							
<u>Família Capitellidae</u>	9	14	2	1	1	27	96%
<u>Família Maldanidae</u>	2	12	2	1	1	18	64%
<u>Família Orbiniidae</u>							
Orbiniidae sp. 1	3	14	2	1	1	21	75%
<u>Família Paraonidae</u>							
Paraonidae N.I.	3	9	2	1	1	16	57%
<i>Aricidea</i> spp.	5	14	2	1	1	23	82%
Subfilo CRUSTACEA							
Classe Malacostraca							
Subclasse Eumalacostraca							
Superordem Eucarida							
Ordem Decapoda							
Subordem Pleocyemata							
Infraordem Brachyura							
Brachyura N.I.	5	6	2	1	1	15	54%
Infraordem Caridea							
Caridea N.I.	4	9	2	1	1	17	61%

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Quadrículas PDO - 10 pontos	Quadrículas Adjacentes - 14 pontos	Setor Nordeste - 2 pontos	Setor Sudoeste - 1 ponto	Área a ser Controlada - 1 ponto	Total- 28 pontos	Frequência de Ocorrência - 28 pontos
	Nº de pontos de ocorrência do táxon						%
Superordem Peracarida							
Ordem Amphipoda							
Subordem Gammaridea							
Gammaridea sp. 1	3	9	2	0	1	15	54%
Gammaridea sp. 2	5	12	1	0	1	19	68%
Gammaridea sp. 11	3	10	2	1	1	17	61%
Ordem Tanaidacea	3	12	2	1	1	19	68%
Filo BRYOZOA	4	14	2	1	1	22	79%
Filo CNIDARIA							
Classe Hydrozoa	4	12	1	0	1	18	64%
Filo ECHINODERMATA							
Classe Ophiuroidea							
Ophiuroidea N.I.	4	10	2	1	1	18	64%
Filo MOLLUSCA							
Classe Bivalvia							
Bivalvia N.I.	6	13	2	1	1	23	82%
Subclasse Heterodonta							
Ordem Lucinoidea							
<u>Família Lucinidae</u>							
Lucinidae N.I.	3	13	2	1	1	20	71%
Ordem Myoidea							
<u>Família Corbulidae</u>							
Corbulidae N.I.	1	11	2	0	0	14	50%
Ordem Veneroidea							
<u>Família Semelidae</u>							
<i>Abra</i> spp.	6	11	2	0	0	19	68%
Classe Gastropoda							
Subclasse Caenogastropoda							
Ordem Littorinimorpha							
<u>Família Naticidae</u>							
<i>Natica</i> spp.	7	13	1	1	0	22	79%
Filo NEMERTEA	4	14	2	1	1	22	79%
Filo SIPUNCULA	1	9	2	1	1	14	50%

Legenda: N.I. = Não identificado.

3.3.2 Análise Quantitativa

3.3.2.1 Densidade e Abundância Relativa

A análise quantitativa da comunidade bentônica, na campanha realizada em janeiro de 2017, é apresentada pelos resultados de densidade média das réplicas (org./m²) e de abundância relativa (%) dos grupos taxonômicos, conforme consta no **Anexo 05**.

De forma geral, observa-se que as densidades de invertebrados bentônicos variaram de acordo com a área de coleta, seguindo o mesmo padrão apresentado para a riqueza.

Os menores resultados foram obtidos nas quadrículas do PDO, sobretudo em PB-Q5 e PB-Q10, em uso em janeiro de 2017, com 167 org./m² e 87 org./m², respectivamente. Nas demais quadrículas em uso nessa amostragem, a densidade também foi reduzida em comparação com os demais locais, sendo contabilizados 227 org./m² em PB-Q4 e 473 org./m² em PB-Q9. No PDO, os valores mais elevados foram obtidos em PB-Q1 (2.133 org./m²) e PB-Q6 (2.400 org./m²), que estão mais distantes dos pontos de disposição nesse período.

As densidades mais elevadas foram observadas nas quadrículas adjacentes, com máximo de 2.773 org./m² em PB-Ad12. Dentre esses pontos, PB-Ad4 apresentou menor número de organismos, com 360 org./m².

No setor nordeste, verificou-se valores similares de densidade em ambos os pontos, com 1.660 org./m² (PB-N1) e 1.493 org./m² (PB-N2). O setor sudoeste e a área a ser controlada também apresentaram resultados semelhantes, equivalentes a 2.100 org./m² e 2.360 org./m², respectivamente.

Os valores de densidade em cada ponto na campanha de janeiro de 2017 estão ilustrados na **Figura 3-12**.

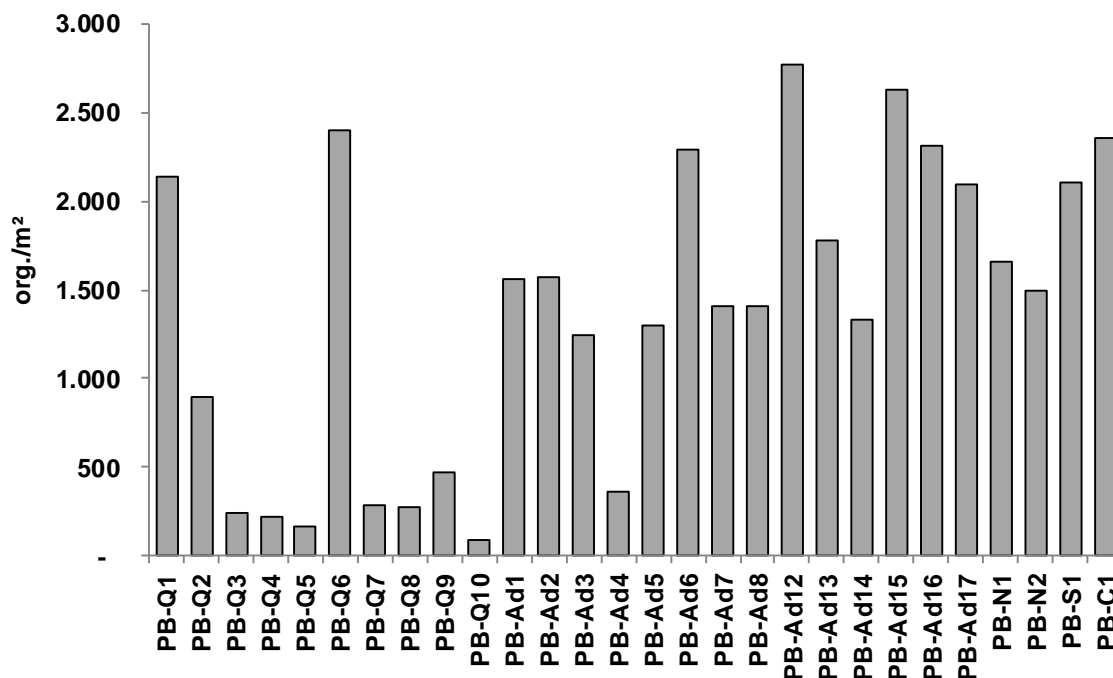


Figura 3-12 - Densidade de organismos da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

Na **Figura 3-13** e na **Tabela 3-4** constam as densidades médias das distintas áreas amostradas e seus respectivos desvios padrão, considerando os dados obtidos em janeiro de 2017.

Tabela 3-4: Densidade média e desvio padrão da comunidade bentônica (org./m²) na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

POLÍGONOS	PONTOS DE AMOSTRAGEM	MÍNIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÁXIMO
		org./m²			
Quadrículas PDO em uso*	4	87	238	167	473
Quadrículas PDO	6	247	1.040	984	2.400
Quadrículas adjacentes	14	360	1.718	644	2.773
Nordeste	2	1.493	1.577	118	1.660
Sudoeste	1	-	2.100	-	-
Área a ser controlada	1	-	2.360	-	-

Legenda: (-) Não é possível calcular, pois só consta um ponto de amostragem.

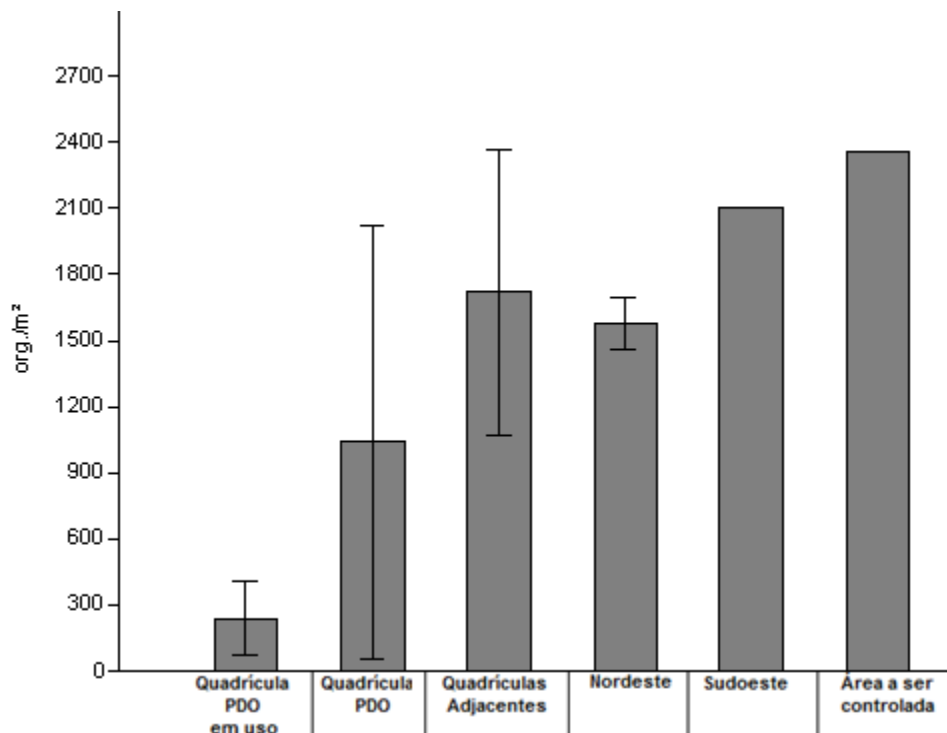


Figura 3-13: Densidade média e desvio padrão da comunidade bentônica (org./m²) na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017

Essa análise reflete os resultados expostos anteriormente, indicando menor densidade nas quadrículas em uso (238 org./m²), com acréscimo nos setores mais afastados. Como as quadrículas adjacentes apresentam alguns pontos com menor densidade, o valor médio foi inferior ao obtido na área a ser controlada e no setor sudoeste, que são compostos por apenas um ponto de amostragem.

Conforme citado anteriormente, os impactos na comunidade bentônica nas áreas utilizadas para descarte do material dragado, incluindo menores valores de densidade, podem relacionar-se diretamente ao soterramento de organismos, bem como às mudanças na estabilidade do sedimento e ao aumento da entrada de nutrientes, que tendem a ocorrer durante esse processo (CRUZ-MOTTA & COLLINS, 2004; BOLAM & REES, 2003).

Em janeiro de 2017, ocorreu predomínio numérico do filo Annelida, com percentuais superiores a 50% na maioria dos pontos de coleta, devido à contribuição da classe Polychaeta. Dentre os poliquetas, *Prionospio* sp. 1, *Spio* spp., da família Spionidae, e os organismos da família Capitellidae foram os mais abundantes do grupo.

De acordo com Amaral & Nallin (2011), a família Spionidae é uma das mais bem representadas e comuns entre os poliquetas em comunidades bentônicas marinhas, ocorrendo desde a região entre-marés, até áreas profundas. Os representantes de Spionidae geralmente são considerados oportunistas, assim como a família Capitellidae, e tendem a predominar em locais onde há maior disponibilidade de matéria orgânica nos sedimentos.

A disponibilidade de alimento e as variações nas condições ambientais podem mudar a estratégia de alimentação de algumas espécies de Spionidae, pois muitos espionídeos suspensívoros passam a se alimentar de matéria orgânica depositada na superfície do sedimento (GUIMERÁ et al., 2004), o que representa uma vantagem competitiva em relação a outros grupos.

Em um estudo realizado por Shimabukuro (2011), com coletas entre os municípios de Peruíbe de São Sebastião, efetuadas de agosto a setembro de 2005 e em fevereiro de 2006, exemplares do gênero *Spio* foram citados dentre os poliquetas mais abundantes coletados.

De forma similar, o gênero *Prionospio* é comumente encontrado na fauna bentônica da baía de Santos e em outras áreas marinhas do litoral paulista (AMARAL, 1979). Segundo Oliveira (2010), esse gênero é representado por organismos de baixa biomassa corporal, podendo ocorrer em elevada densidade em ambientes degradados.

Cabe destacar que esses espécimes foram mais abundantes também nas quadrículas em uso (PB-Q4, PB-Q5, PB-Q9, PB-Q10), juntamente com *Magelona* sp. 1 (família Magelonidae). Esse resultado indica que, apesar das interferências constantes do descarte de material, que cria um ambiente instável para a colonização da comunidade bentônica, resultando em redução na densidade, uma parcela de organismos, sobretudo os poliquetas considerados oportunistas, tende a recolonizar o ambiente alterado.

Observa-se que, nas campanhas pretéritas realizadas em 2016, além daquelas efetuadas pela Fundespa (2014) e pela Tetra Tech (2014), os poliquetas dominaram a comunidade na área de disposição oceânica. Os crustáceos e os

moluscos também se sobressaíram pela abundância na malha amostral durante a série de amostragens, verificando-se um padrão similar de composição da comunidade bentônica nos diferentes períodos amostrados no presente monitoramento.

Na última coleta (janeiro/2017), a abundância relativa dos moluscos foi mais elevada nas quadrículas PB-Q8 e PB-Q3 do PDO, com percentuais de 52,4% e 45,9%, respectivamente. Dentre os táxons amostrados nesse grupo, a maior contribuição foi atribuída principalmente aos bivalves *Abra spp.* Nas demais amostras, os moluscos obtiveram percentuais de abundância relativa inferiores a 25%.

Os artrópodes também foram secundariamente relevantes para a abundância relativa, contribuindo com mais de 20% dos organismos coletados nas quadrículas PB-Q2, no PDO, e PB-Ad3 e PB-Ad17, na área adjacente. Os crustáceos corresponderam ao grupo mais representativo nesse filo, destacando-se diferentes táxons, como Gammaridea sp. 2 e Tanaidacea.

Os Nemertea, juntamente com os demais grupos registrados, tais como Bryozoa, Echinodermata, Cnidaria, Chaetognatha, Nematoda, dentre outros, tiveram individualmente menor relevância em termos de abundância relativa.

Na **Figura 3-14** estão ilustrados os percentuais de abundância relativa dos filamentos componentes da comunidade bentônica estudada.

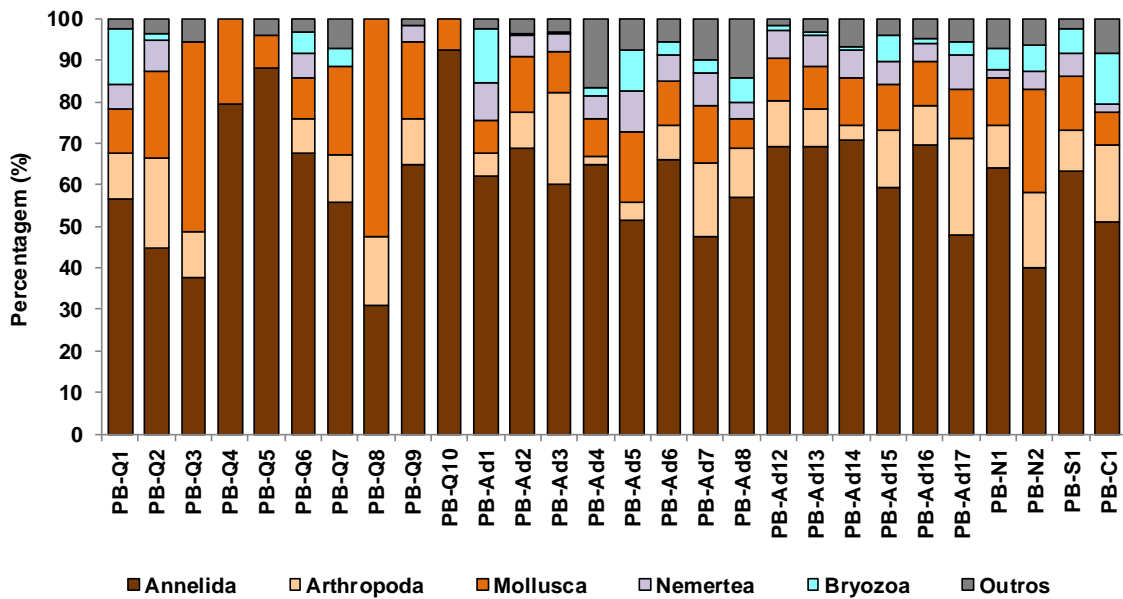


Figura 3-14: Abundância relativa da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

Legenda: o grupo outros integra Chaetognatha, Chordata, Cnidaria, Echinodermata, Echiura, Hemichordata, Nematoda, Phoronida, Platyhelminthes, Porifera e Sipuncula.

3.3.2.2 Índices de Diversidade, Equitabilidade e Dominância

Os resultados dos índices de diversidade, equitabilidade e dominância da comunidade bentônica, referente à campanha de janeiro de 2017, são apresentados na **Figura 3-15**.

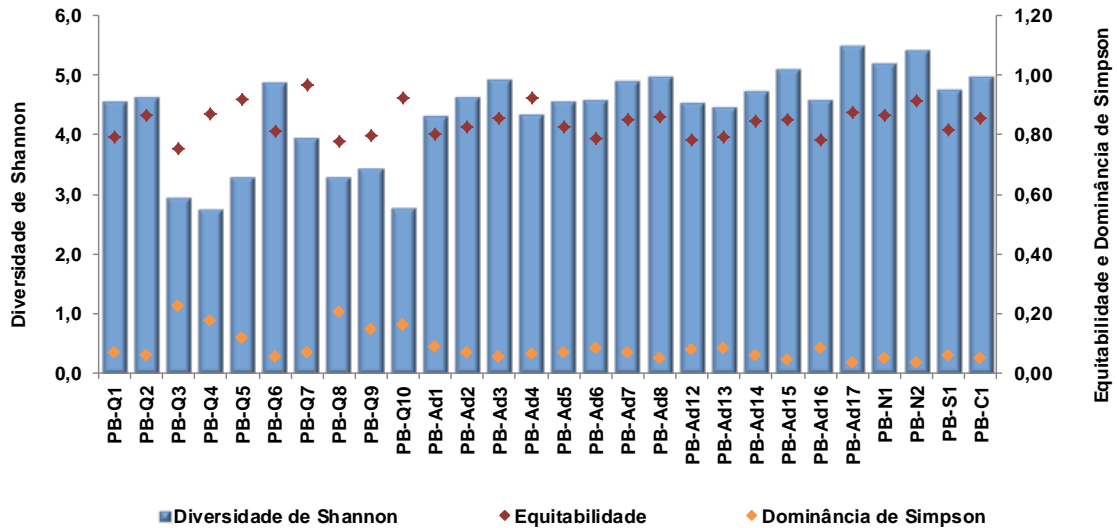


Figura 3-15: Índices de diversidade, equitabilidade e dominância da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

A diversidade da comunidade bentônica foi alta em quase toda a rede de amostragem, com máximo de 5,49 bits.ind.⁻¹ obtido na quadrícula adjacente PB-Ad17. Em contraste, as menores diversidades da comunidade bentônica foram registradas nas quadrículas do PDO em uso em janeiro de 2017, PB-Q4 (2,75 bits.ind.⁻¹), PB-Q10 (2,78 bits.ind.⁻¹), bem como em PB-Q3 (2,95 bits.ind.⁻¹). De forma geral, esses padrões refletiram principalmente os resultados de riqueza por ponto amostral.

Nas campanhas anteriores deste monitoramento, foram obtidos resultados similares, como apresentado para o ano de 2016, no qual foi registrada variação de 2,77 bits.ind.⁻¹ a 5,3 bits.ind.⁻¹, obtidos, respectivamente, na quadrícula do PDO PB-Q7 (inverno) e na adjacente PB-Ad8 (outono).

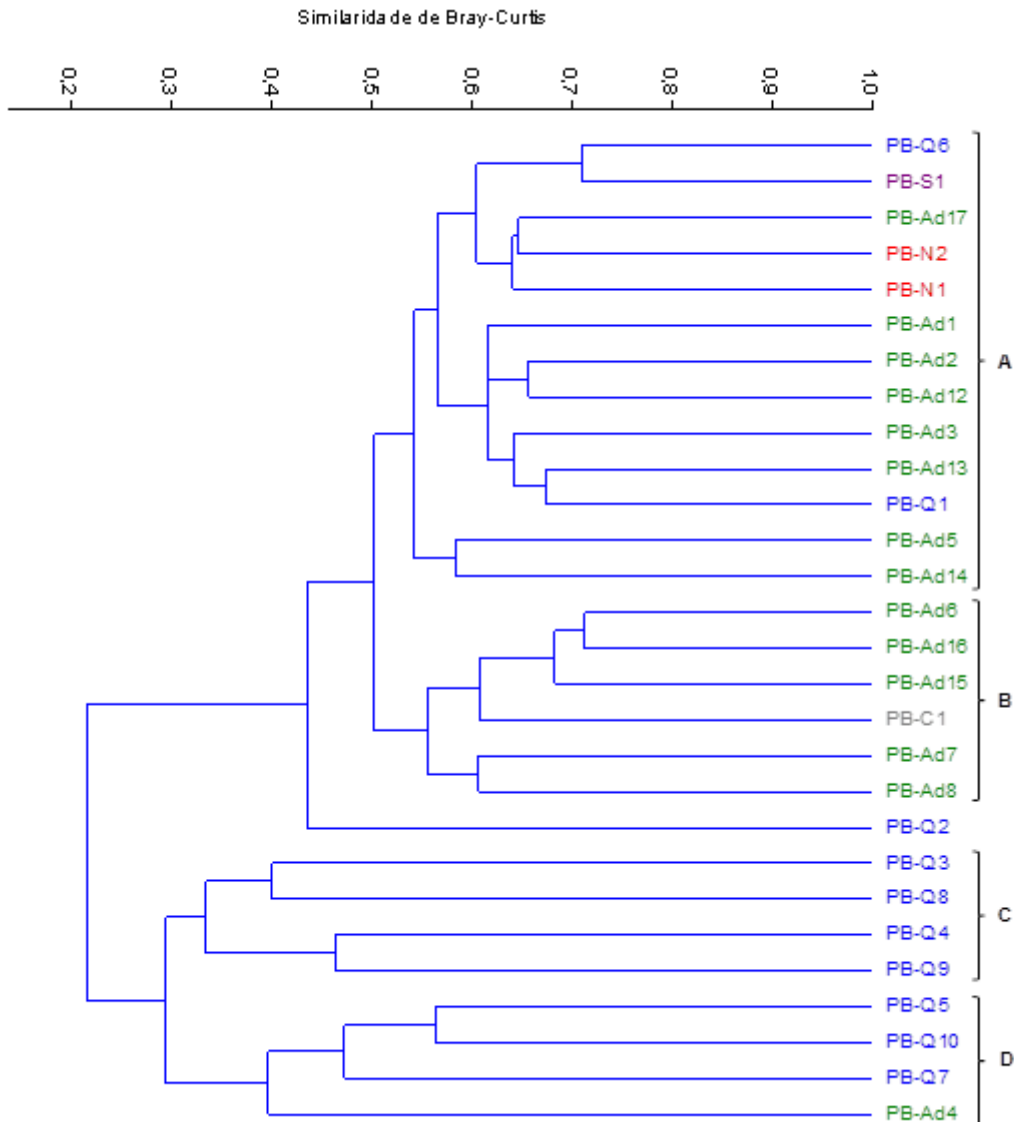
Apesar da elevada abundância de poliquetas, como os da família Capitellidae e Spionidae citados, os resultados do índice de equitabilidade de janeiro de 2017 foram superiores a 0,76 em todos os pontos monitorados. Os maiores valores de equitabilidade, superiores a 0,9, foram computados nas quadrículas PB-Q5, PB-Q7, PB-Q10 do PDO, PB-Ad4, na área adjacente e PB-N2, no setor nordeste, indicando densidades bem distribuídas entre os táxons que compõe essas amostras.

Conforme citado, os resultados do índice de dominância de Simpson podem variar de 0 a 1, sendo que valores próximos a 1 indicam maior dominância e menor diversidade de táxons (URAMOTO et al., 2005). Nesse sentido, os resultados deste indicador revelaram boa distribuição entre as densidades dos táxons inventariados, com valores inferiores a 0,22 em todos os pontos avaliados.

3.3.2.3 Análises Multivariadas

Conforme citado, para a avaliação dos padrões de similaridade da comunidade bentônica, foram aplicadas as análises baseadas no índice de Bray-Curtis.

No dendrograma de similaridade, verificou-se a formação de quatro clusters principais, denominados A, B, C e D, com níveis de similaridade superiores a 40% na maioria das associações (**Figura 3-16**).



Legenda: ● Quadrículas do PDO ● Áreas adjacentes ● Ponto a sudoeste ● Pontos a nordeste ● Área a ser controlada

As letras A, B, C e D indicam os clusters formados. Coeficiente de correlação cofenética = 0,9232.

Figura 3-16 Dendrograma de similaridade da comunidade bentônica – Janeiro de 2017.

O grupo A reuniu as amostras que registraram maior densidade da comunidade bentônica, compreendendo a maioria das quadrículas adjacentes (PB-Ad1, PB-Ad2, PB-Ad3, PB-Ad5, PB-Ad12, PB-Ad13, PB-Ad14 e PB-Ad17), os pontos do setor nordeste (PB-N1e PB-N2) e sudoeste (PB-S1) e apenas PB-Q6 e PB-Q1 do PDO. Nessas amostras, destaca-se a presença comum em todos os locais dos poliquetas *Diopatra* spp., *Magelona* sp.1, *Orbiniidae* sp.1 e *Aricidea* spp.,

bem como dos crustáceos Tanaidacea, dos bivalves Lucinidae N.I. e dos filos Bryozoa e Nemertea.

O *cluster* B apresentou elevado nível de similaridade com o A (cerca de 50%), sendo formado por outras quadrículas adjacentes (PB-Ad6, PB-Ad7, PB-Ad8, PB-Ad15 e PB-Ad16) e pela área a ser controlada (PB-C1). Nesse grupo, constatou-se a ocorrência comum de 24 táxons, dos quais os poliquetas Sigalionidae N.I., os crustáceos da família Albuneidae e os gastrópodes *Natica* spp. apresentam contribuição mais similar nessas amostras. A quadrícula PB-Q2, que computou densidade intermediária dentre os pontos do PDO, apresentou menor nível de semelhança com esse grupo.

No agrupamento C encontram-se apenas as quadrículas do PDO PB-Q3, PB-Q4, PB-Q8 e PB-Q9. Nesse conjunto, observa-se que PB-Q4 e PB-Q9 estiveram em uso em janeiro de 2017. A densidade total foi similar entre esses locais, contudo apenas o bivalve *Abra* spp. ocorreu em todas as amostras citadas.

O grupo D reuniu pontos com baixa densidade de invertebrados bentônicos, incluindo as quadrículas em uso PB-Q5 e PB-Q10, além de PB-Q7 e a adjacente PB-Ad4, com menor nível de similaridade. Nessas quadrículas ocorreu a presença comum dos poliquetas *Ninoe* spp., Nereididae N.I. *Hermundura* spp., *Magelona* sp. 1, *Magelona* sp. 2, e da família Capitellidae, além dos moluscos *Bivalvia* N.I. e *Natica* spp.

Em síntese, a análise de similaridade indica que as quadrículas em uso foram agrupadas juntamente com demais quadrículas do PDO, ou mesmo com as adjacentes, pois, apesar de tenderem a apresentar menor densidade, esses pontos obtiveram composição da comunidade bentônica relativamente similar a outros locais amostrados, sobretudo devido ao padrão geral de maior abundância relativa de poliquetas.

Com base nos resultados da ANOSIM, corroborou-se o agrupamento definido pelo dendrograma, baseado no índice de Bray-Curtis ($R_{global} = 0,8362$; $p_{global} < 0,01$). Os resultados obtidos no teste par-a-par indicaram que houve diferenças

significativas ($p < 0,05$) nas comparações entre o grupo A e os demais formados, conforme exposto na **Tabela 3-5**.

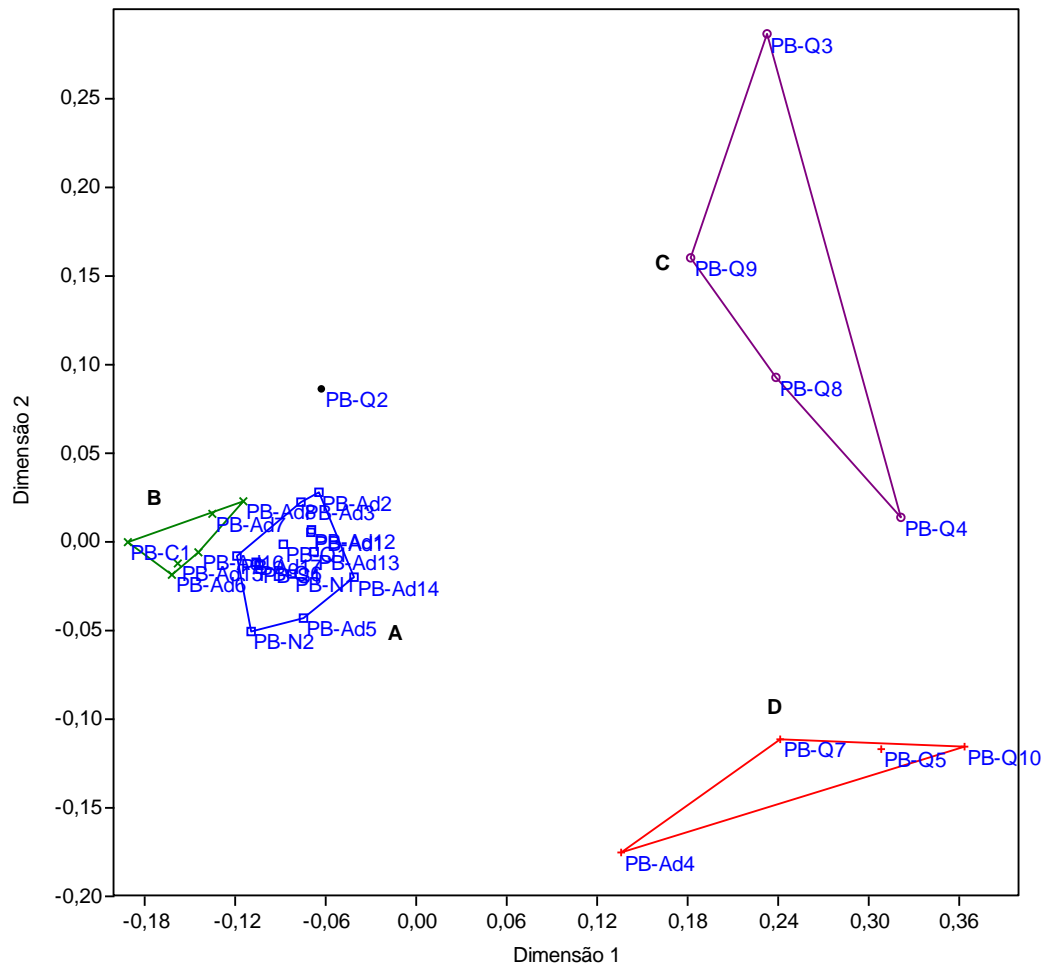
Tabela 3-5 Resultados dos valores de p do teste ANOSIM da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

CLUSTER	A	B	C
B	0,003	-	0,057
C	0,005	0,057	-
D	0,002	0,051	0,296

Nota: Valores destacados em negrito indicam resultados estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

Realizou-se o ordenamento dos dados pelo método de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) o qual, segundo anteriormente descrito, depende do indicador stress, que demonstra a qualidade do ajuste das distâncias dos pontos no plano bidimensional.

No ordenamento pelo método NMDS, também gerado pelo índice de similaridade de Bray-Curtis, verificou-se valor de stress indicativo de bom ajuste ($< 0,1$), observando-se agrupamentos análogos aos formados no dendrograma (**Figura 3-17**).



Legenda: As letras A, B, C e D indicam os clusters formados. Stress = 0,09444.

Figura 3-17: Ordenação pelo método NMDS da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

Aplicou-se também a rotina analítica SIMPER para verificar quais foram os principais táxons responsáveis pela diferenciação observada entre as amostras (CLARKE, 1993; CLARKE & WARWICK, 2001). Esse método apontou resultado de dissimilaridade média entre os grupos de 68,17%. Dentre os táxons que mais contribuíram para esta diferenciação, encontram-se os poliquetas *Prionospio* sp. 1 (3,877%), da família Capitellidae (2,994%) e *Aricidea* spp. (2,835%), os quais se sobressaíram pela ampla frequência de ocorrência, associada à elevada variação de abundância entre os pontos na rede de monitoramento.

3.3.2.4 Análise de Componentes Principais (PCA)

Os resultados da ordenação (PCA), em função das densidades dos invertebrados bentônicos e das variáveis abióticas do sedimento na área de disposição oceânica (**Figura 18 e Tabela 3-6**), na campanha efetuada em janeiro de 2017, mostraram que os eixos 1 e 2 representaram 65,01% da variabilidade dos dados. O primeiro eixo foi responsável por 41,11% e o segundo por 23,90%.

No eixo 1 positivo foram correlacionados, principalmente, a maioria dos componentes da biota avaliados, como os poliquetas das morfoespécies *Prionospio* sp. 1, *Aricidea* spp. e da família *Capitellidae*, o filo *Bryozoa* e a densidade total da comunidade bentônica, juntamente com as frações de areia fina e muito fina.

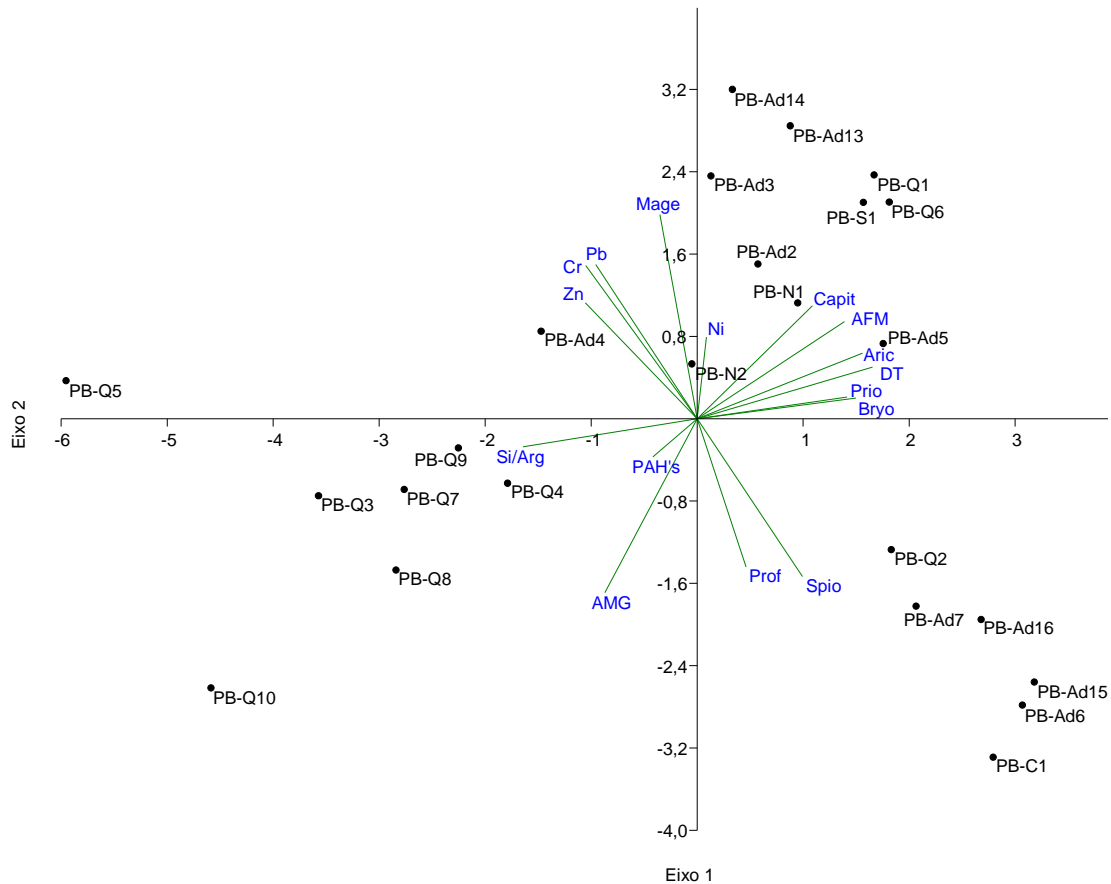
Nessa associação, foram projetadas as amostras com maior número de organismos bentônicos, incluindo parte das quadrículas adjacentes, assim como PB-Q1 e PB-Q6 do PDO. Destaca-se que o níquel também foi relacionado a essas amostras, uma vez que esse metal ocorreu acima do limite de quantificação do método analítico apenas em algumas quadrículas adjacentes.

Na porção negativa deste eixo, foram relacionadas as frações granulométricas de silte e argila, que foram relativamente mais relevantes nas quadrículas do PDO, bem como areia média, grossa e muito grossa. Nesse conjunto, encontra-se também a somatória de PAH's, que foi superior ao limite de quantificação apenas em PB-Q8.

No eixo 2, foram associados positivamente os metais avaliados e o poliqueta *Magelona* sp.1 Negativamente, a profundidade foi associada ao espionídeo *Spio* spp., uma vez que esses organismos tenderam a ocorrer em amostras relativamente mais profundas, como PB-Ad6, PB-Ad7, PB-Ad15, PB-Ad16 e PB-C1.

Tabela 3-6: Coeficientes de correlação dos eixos 1 e 2, resultantes da Análise de Componentes Principais (PCA) dos táxons mais abundantes e das variáveis abióticas dos sedimentos – Janeiro de 2017.

VARIÁVEIS	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	
	EIXO 1	EIXO 2
Profundidade	0,2607	-0,6203
Areia Média, Grossa e Muito Grossa	-0,4914	-0,7276
Areia Fina e Muito Fina	0,7853	0,4062
Silte e Argila	-0,9271	-0,1173
Somatória de PAH's	-0,236	-0,1601
Chumbo	-0,54	0,6454
Cromo	-0,5933	0,6409
Níquel	0,04958	0,3416
Zinco	-0,5958	0,4848
<i>Magelona</i> sp. 1	-0,1987	0,8536
<i>Prionospio</i> sp. 1	0,799	0,09075
<i>Spio</i> spp.	0,5613	-0,6604
Família Capitellidae	0,6147	0,4727
<i>Aricidea</i> spp.	0,8809	0,2741
Filo Bryozoa	0,8462	0,08628
Densidade Total	0,9343	0,2163



Legenda: Prof – Profundidade, AMG - Areia Média, Grossa e Muito Grossa, AFM - Areia Fina e Muito Fina, Si/Arg – Silte e Argila, PAH's - Somatória de PAH's, Pb – Chumbo, Cr – Cromo, Ni- Níquel, Zn – Zinco, Prio - Prionospio sp. 1, Spio - Spio spp., Capit – família Capitellidae, Aric – Aricidea spp., Bryo – filo Bryozoa e DT - Densidade Total.

Figura 3-18: Análise de Componentes Principais – PCA da comunidade bentônica na área de disposição oceânica – Janeiro de 2017.

3.3.2.5 Espécies Exóticas e Ameaçadas

De acordo com a listagem de espécies do Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil (MMA, 2009), não foram identificados exemplares exóticos entre os táxons inventariados no âmbito do presente monitoramento em janeiro de 2017.

Dentre os táxons amostrados na última campanha, destaca-se também que nenhum foi considerado ameaçado segundo a Portaria MMA nº 445/14 e o Decreto nº 60.133/14.

3.4 Considerações Finais

No monitoramento da comunidade bentônica na área de disposição oceânica de materiais dragados, tendo como base os dados obtidos em janeiro de 2017, foi inventariado um total de 167 táxons.

Os anelídeos da classe Polychaeta corresponderam ao grupo mais especioso nas amostras, com destaque para as famílias Spionidae, Magelonidae, Pilargidae, Orbiniidae, Paraonidae e Oweniidae. Os organismos pertencentes ao subfilo Crustacea e ao filo Mollusca foram secundariamente relevantes na composição taxonômica nos locais monitorados, o que corresponde a um padrão comum em ambientes marinhos.

Em termos de frequência de ocorrência nas amostras, sobressaíram-se os integrantes do filo Nemertea, os moluscos da classe Bivalvia, bem como os poliquetas *Magelona* sp. 1 (família Magelonidae), *Aricidea* spp. (família Paraonidae) e das famílias Capitellidae e Nereididae, indicando elevada adaptabilidade aos locais amostrados.

Os anelídeos da classe Polychaeta, sobretudo das famílias Spionidae e Capitellidae, que englobam táxons considerados oportunistas, destacaram-se ainda pela dominância numérica na maioria das amostras, tanto nas quadrículas do PDO, quanto nas áreas adjacentes, no setor nordeste e sudoeste e na área a ser controlada.

Observa-se que a maior contribuição de poliquetas corresponde a um padrão reportado também nas campanhas pretéritas deste monitoramento. Nesse sentido, cabe destacar que os grupos que englobam exemplares considerados sensíveis, como crustáceos da ordem Amphipoda, foram menos numerosos nas diferentes áreas avaliadas.

De forma geral, as menores densidades da comunidade bentônica foram verificadas nas quadrículas do PDO, sobretudo naquelas em uso no período de amostragem (PB-Q4, PB-Q5, PB-Q9 e PB-Q10), quando comparadas às demais áreas avaliadas, o que possivelmente relaciona-se às atividades de disposição do material dragado.

Contudo, os dados apontam que, mesmo ocorrendo o impacto físico direto do descarte na área de disposição, uma parcela de organismos da macrofauna bentônica tende a recolonizar o ambiente alterado, sobretudo grupos oportunistas como os poliquetas mencionados.

A diversidade da comunidade bentônica foi considerada elevada na maior parte da rede de amostragem, principalmente nas quadrículas adjacentes, enquanto os menores valores foram verificados no PDO. Embora tenha sido registrada dominância de poliquetas nos distintos locais avaliados, observou-se uma distribuição relativamente equitativa dos táxons que compõem essas amostras, de acordo com a análise dos índices de equitabilidade.

Cabe observar que, dentre as espécies verificadas nas campanhas em análise, nenhuma correspondeu a um exemplar exótico ou ameaçado de acordo com as listas estaduais e federais.

4 MONITORAMENTO DAS COMUNIDADES DEMERSAL-BENTÔNICA

O descarte de sedimentos dragados no Polígono de Disposição Oceânico (PDO) deve ser acompanhado pelos programas de monitoramento periódicos, a fim de identificar as condições do ambiente e dos recursos naturais presentes.

Durante o mês de janeiro de 2017, estiveram em utilização na disposição dos sedimentos as quadrículas PS-Q4, OS-Q5, OS-Q9 e PS-Q10, e o presente relatório apresenta os resultados dos possíveis efeitos da disposição de materiais dragados da região do Porto de Santos sobre a estrutura da comunidade demersal-bentônica na área do Polígono de Disposição Oceânico (PDO), como alterações na composição destas comunidades por meio da análise dos índices ecológicos como a riqueza de espécies, diversidade e

dominância realizadas na campanha janeiro de 2017, além de atender as condicionantes específicas da ACCTMB n°665/2015.

4.1 Área de Estudo

No Monitoramento das Comunidades Demersal-bentônicas e Pelágicas foram realizadas amostragens padronizadas, compostas por um arrasto de fundo e um lance de emalhe, em cada uma das 6 áreas, sendo elas:

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

As áreas amostradas na campanha de janeiro de 2017 foram georrefenciadas com auxílio de aparelho de GPS portátil GARMIN E-TREX 10 e encontram-se descritas na **Tabela 4-1** e representadas na **Figura 4-1**.

No mês de janeiro de 2017, as amostragens transcorreram normalmente, sem nenhum episódio ou dificuldade relacionado a problemas com equipamentos de pesca.

A frequência das coletas e análises do Monitoramento das Comunidades Demersais-bentônicas e Pelágica é trimestral.

Tabela 4-1: Data, coordenadas, horário, temperatura superficial, profundidade e salinidade superficial inicial e final das áreas de coleta com arrasto e emalhe realizadas na área do PDO, em janeiro de 2017.

	Ponto (PDO)	I/F	Data	Coord X	Coord Y	Hora	T°C	Prof (m)	Sal (Ppm)
ARRASTO DE FUNDO	1	INICIAL	28/01/2017	353604	7329842	10:33	28,2	21,4	34
		FINAL	28/01/2017	354118	7329460	11:03	28,3	22,1	34
	2	INICIAL	28/01/2017	359986	7332814	09:02	27,8	19,9	34
		FINAL	28/01/2017	358909	7332281	09:33	28,2	20,4	34
	3	INICIAL	29/01/2017	367688	7329591	08:57	28,1	27,8	30,5
		FINAL	29/01/2017	368891	7328190	09:27	28,1	28,1	30,5
	4	INICIAL	30/01/2017	372704	7335179	09:31	28,8	26,6	30
		FINAL	30/01/2017	374004	7335559	10:01	28,4	25,7	31
	5	INICIAL	30/01/2017	376061	7335739	10:37	28,5	27,1	31
		FINAL	30/01/2017	376494	7336862	11:07	28,5	24,8	31
	6	INICIAL	29/01/2017	369525	7326054	10:14	28	29,6	31
		FINAL	29/01/2017	370475	7324973	10:45	28	29,3	30,5
REDE DE EMALHE	1	INICIAL	28/01/2017	354101	7329506	10:00	28,1	20,7	34
		FINAL	28/01/2017	354084	7329495	19:20	28	21,4	34
	2	INICIAL	28/01/2017	362257	7332120	08:35	27,8	22	34
		FINAL	28/01/2017	362077	7332189	19:50	28,2	22,3	34
	3	INICIAL	29/01/2017	366461	7333083	08:22	27,9	22,8	30
		FINAL	29/01/2017	366188	7333172	20:10	28,2	23,1	31
	4	INICIAL	30/01/2017	372565	7335393	09:20	28,2	25,2	34,5
		FINAL	30/01/2017	372475	7335291	19:10	28,8	25,6	34
	5	INICIAL	30/01/2017	375880	7335510	10:28	28,5	26,7	31
		FINAL	30/01/2017	375877	7335472	19:45	28,7	27,1	30,5
	6	INICIAL	29/01/2017	369254	7326105	10:02	28,3	28,2	31
		FINAL	29/01/2017	369444	7326185	19:09	28,3	29,3	31

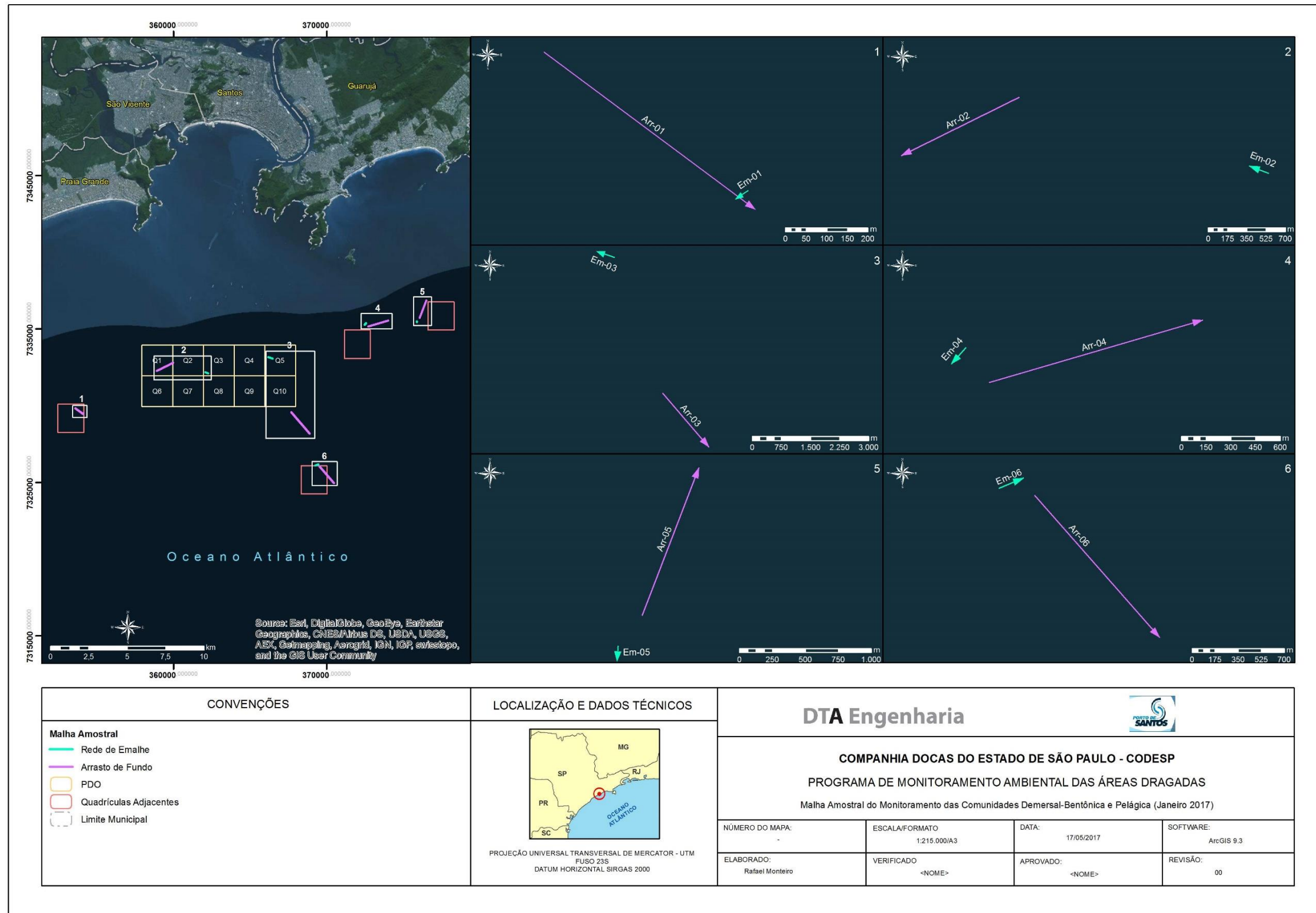


Figura 4-1: Localização das áreas de coleta de organismos com rede de arrasto e emalhe no PDO – Janeiro/2017.

4.2 Metodologia

4.2.1 Amostragem e Armazenamento

As coletas foram realizadas a bordo da embarcação denominada “Fofoca” (**Figura 4-2**), devidamente equipada para arrasto duplo (**Figura 4-3**), com redes do tipo semi-balão, de aproximadamente 7 m de abertura de boca e redes de emalhe com malha de 7 cm entre nós opostos e 200 m de comprimento.



Figura 4-2: Embarcação “Fofoca” utilizada na realização das coletas.



Figura 4-3: Área interna da embarcação com detalhe para o guincho utilizado na operação de arrasto.

As coletas foram realizadas entre os dias 28 e 30 de janeiro e os embarques ocorreram na marina CORTAMAR, localizada na rua Japão, em São Vicente. A coleta de amostras iniciou-se no dia 28 ao amanhecer com a colocação dos emalhes, os arrastos foram realizados durante o dia e a retirada dos emalhes foi

feita ao anoitecer nas áreas PDO-04 e PDO-05. O processo se repetiu no dia 29 para as áreas PDO 03 e PDO 06, e finalmente no dia 30 para as áreas PDO 01 e PDO 02 (**Figura 4-4, Figura 4-5, Figura 4-6, Figura 4-7 e Figura 4-8**).

O tempo de cada arrasto foi de 30 minutos e as redes de emalhe permaneceram armadas por um período aproximado de 12 horas. As áreas de coleta foram georrefenciadas com aparelho de GPS portátil, a salinidade superficial da água foi obtida utilizando-se um salinômetro portátil (**Figura 4-9**), enquanto a temperatura superficial da água e a profundidade do local foram aferidas com o aparelho sonar da embarcação.



Figura 4-4: Início da operação dos arrastos na área PDO-01 em 28/01/17



Figura 4-5: Recolhimento da rede de arrasto na área PDO-01 em 28/01/17.



Figura 4-6: Colocação da rede de emalhe na área PDO-05 em 30/01/17.



Figura 4-7: Despesca da rede de emalhe na área PDO-05 em 30/01/17.



Figura 4-8: Ictiofauna e fauna acompanhante capturada no arrasto da área PDO-05 em 30/01/17.



Figura 4-9: Técnico de campo realizando a aferição da salinidade com auxílio de salinômetro portátil.

Após a despesca de cada petrecho, as amostras foram armazenadas de acordo com o Plano de Trabalho. As amostras para análises ecológicas foram identificadas com etiquetas, armazenadas em sacos de ráfia e mantidos em gelo até o momento do desembarque (**Figura 4-10**). Após o desembarque o material foi transportado até o laboratório de ictiologia da ECKOPLAN no município de Praia Grande e armazenado em freezers na temperatura de -12°C .

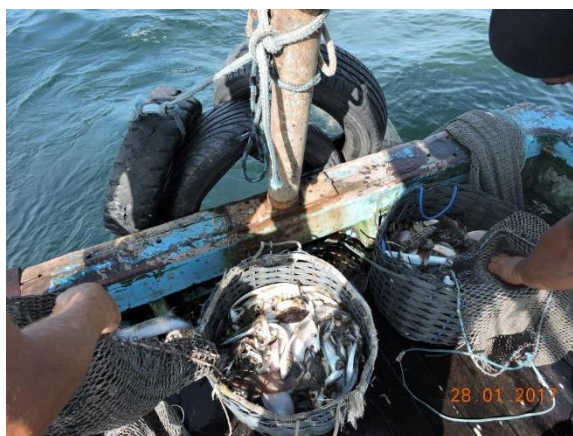


Figura 4-10: Separação das amostras a bordo para posterior armazenamento em gelo.

4.2.2 Atividades em Laboratório

A triagem constituiu na separação e posterior identificação dos organismos, inicialmente em grandes grupos e, posteriormente, até o menor nível taxonômico possível, com base em bibliografia específica e atualizada para peixes, crustáceos e moluscos.

As referências bibliográficas utilizadas para identificação de peixes foram: Figueiredo (1977); Figueiredo e Menezes (1978, 1980, 2000); Fischer (1978); Menezes e Figueiredo (1980, 1985); Cervigón et al. (1992); Carvalho-Filho (1999); Carpenter (2002); Menezes et al. (2003); Fischer et al. (2004); Marceniuk (2005); Sampaio e Nottingham (2008) e Gomes et al. (2010).

A sistemática e a nomenclatura adotada foram de acordo com Nelson (2006) e Eschmayer (2014), respectivamente. Para os crustáceos foram utilizados como referência os trabalhos de Fischer (1978); Holthuis (1980); Melo (1996, 1999); Cervigón et al. (1992); Carpenter (2002) e Costa et al. (2003). E a sistemática adotada foi segundo Bowman e Abele (1982) e a nomenclatura revisada segundo Appeltans et al. (2014) e Melo (1996) para crustáceos e Rios (1986) para moluscos.

Em laboratório, as amostras foram descongeladas naturalmente para posterior triagem de cada saco, por área e aparelho de pesca, individualmente. Todos os organismos foram submetidos aos procedimentos de biometria (**Figura 4-11 e Figura 4-12**).

Na biometria foram aferidas as seguintes medidas para os diferentes organismos:

Peixes:

- Comprimento total (CT), em mm – comprimento medido a partir das extremidades anteroposterior (extremidade da cabeça ao final da cauda);
- Comprimento padrão (CP), em mm – comprimento da extremidade anterior ao fim da espinha dorsal;
- Massa total (PT), em g.

Crustáceos:

- Comprimento total (CT), em mm – comprimento medido a partir das extremidades anteroposterior (extremidade da cabeça ao final da cauda);
- Comprimento da carapaça (CC), em mm – comprimento da extremidade do rostro ao fim da carapaça torácica;
- Massa total (PT), em g.

As informações foram registradas em planilhas e posteriormente armazenadas em um banco de dados anexo (**Anexo 06**).



Figura 4-11: Triagem e separação dos organismos em laboratório.



Figura 4-12: Processo de biometria dos organismos.

4.2.3 Análises Estatísticas

A captura obtida por cada petrecho de pesca foi avaliada com base no número de espécies e na biomassa total.

Inicialmente, foram calculados o número total de espécies (N) e a biomassa absoluta (P (g)). Utilizando o número de espécies, número de indivíduos e a biomassa por espécie, foram verificados a proporção amostrada em cada ponto de coleta por grupo taxonômico.

Em seguida, foi calculada a Biomassa Relativa ($B_i = B_{sp}/B_{total} * 100$ – onde B_i = biomassa relativa da espécie i; B_{sp} = biomassa total da espécie i e; B_{total} = biomassa total da amostragem), para avaliar a importância da espécie ou do grupo taxonômico em termos de biomassa, e a Abundância Relativa ($A_r = N_{sp}/N_{total} * 100$ – onde A_r = abundância relativa da espécie i; N_{sp} = número de indivíduos da espécie i e; N_{total} = número total de indivíduos da amostragem), para avaliar a importância das espécies ou do grupo taxonômico em termos numéricos, em relação à composição numérica total da comunidade.

Diferenças na composição do tamanho dos peixes por áreas de coleta foram comparadas por meio do Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Para a avaliação da estrutura ecológica das comunidades foram calculados os índices de riqueza (S), diversidade de Shannon-Wiener (H'), e equitabilidade de Pielou (J) (Magurran, 1988, Ludwig & Reynolds, 1988, Zar, 1996).

Para avaliar espacialmente a distribuição das espécies em relação as variáveis no espaço multidimensional descrito pelas amostras, foram utilizadas técnicas multivariadas. A Análise de Componentes Principais (PCA), onde a correlação de cada variável ambiental com a variação total dos dados foram testadas através de um teste F (Moita-Neto & Moita, 1998).

A similaridade entre as áreas de coleta em relação aos valores de abundância de organismos foi evidenciada através de análise de agrupamento (UPGMA) em modo Q pelo Método de Variância Mínima (“Método de Ward”) e pelo método de escalonamento Multidimensional (MDS), utilizando-se o coeficiente de Bray-Curtis

como medida. Para reduzir a importância das espécies mais abundantes na delimitação dos grupos, os dados foram transformados através de $\log(x + 1)$, e foram consideradas as 27 espécies com abundância maior que 0,3% do total.

Todas as análises foram efetuadas com auxílio do software estatístico R Project (<https://www.r-project.org/>).

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Caracterização Geral das Comunidades

Na campanha de monitoramento realizada em janeiro de 2017 foi capturado um total de 7.869 espécimes, com uma biomassa total de 149,657Kg, somando-se os dois petrechos de pesca utilizados. Foi identificado um total de 78 espécies, distribuídas em 26 famílias e 7 classes grupos de organismos demersais-bentônicos e pelágicos; cnidários, equinodermos, moluscos, peixes ósseos, peixes cartilagosos, crustáceos, além de um mamífero marinho capturado acidentalmente. O grupo dos peixes ósseos foi o mais representativo com 48 espécies, seguido pelos crustáceos com 16 espécies, moluscos (7), a categoria “outros” (5) que agrupou os cnidários, equinodermos e o mamífero marinho, e finalmente os peixes cartilagosos com 2 espécies (**Figura 4-13**).



Figura 4-13: Número total de espécies por grande grupo taxonômico capturadas nas 6 áreas do PDO durante o mês de janeiro de 2017.

Em relação a abundância, o arrasto apresentou maiores valores do que a rede de emalhe em todas as áreas amostradas, devido à baixa seletividade do arrasto. Entretanto, na análise da biomassa o emalhe superou o arrasto na área PDO-02, onde mesmo o emalhe tendo capturado menos indivíduos, capturou indivíduos maiores, e na área PDO-04, onde a captura acidental de uma toninha (*Pontoporia blainvillei*), elevou a biomassa deste petrecho devido ao grande porte deste animal (Tabela 4-2).

Tabela 4-2: Número total de espécimes coletados, e biomassa total por área de coleta e petrecho de pesca na região do PDO em janeiro de 2017.

Área	Arrasto		Emalhe		Total	
	Abundância (n)	Biomassa (g)	Abundância (n)	Biomassa (g)	Abundância (n)	Biomassa (g)
PDO-01	577	12.108	5	1.336	582	13.444
PDO-02	526	11.259	65	12.306	591	23.565
PDO-03	1.505	17.852	20	6033	1.525	23.885
PDO-04	1.115	17.774	62	25.235	1.177	43.009
PDO-05	3.302	29.065	4	778	3.306	29.843
PDO-06	681	14.300	7	1611	688	15.911
Total	7.706	102.358	163	47.299	7.869	149.657

Os arrastos de fundo foram responsáveis por 68,4% da biomassa total coletada, com 7.706 espécimes e 102,3 Kg, distribuídos nos 5 grandes grupos analisados e representados por 71 espécies (Tabela 4-3).

Tabela 4-3 Número de organismos por grupo, família e espécie, bem como, abundância e biomassa absoluta e relativa, referente a coleta com arrasto realizada em janeiro de 2017.

Grupo Taxonômico	Família	Espécie	Abund. (n)	Abund. (%)	Biom. (g)	Biom. (%)
Cnidários	Actiniidae	<i>Bunodosoma</i> sp.	95	1,23	383	0,374
	Renillidae	<i>Renilla</i> sp.	2	0,03	9	0,009
Cnidários total			97	1,26	392	0,383
Equinodermos	Astropectinidae	<i>Astropecten</i> sp.	1	0,01	7	0,007
	Luidiidae	<i>Luidia senegalensis</i>	39	0,51	424	0,414
Equinodermos total			40	0,52	431	0,421
Moluscos	Muricidae	<i>Chicoreus</i> sp.	1	0,01	14	0,014
		<i>Stramonita</i> sp.	5	0,06	24	0,023
	Nassariidae	<i>Buccinanops cochlidium</i>	3	0,04	32	0,031
	Olividae	<i>Olivancillaria urceus</i>	3	0,04	90	0,088
	Ranellidae	<i>Monoplex pilearis</i>	1	0,01	53	0,052
	Loliginidae	<i>Doryteuthis plei</i>	77	1	766	0,748
		<i>Lolliguncula brevis</i>	8	0,1	17	0,017
	Moluscos total			98	1,27	996
Peixes ósseos	Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i>	2	0,03	327	0,319
	Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	26	0,34	753	0,736
		<i>Selene setapinis</i>	4	0,05	6	0,006
		<i>Selene vomer</i>	1	0,01	1	0,001
		Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i>	20	0,26	1.067
	Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	626	8,12	11.145	10,888
	Diodontidae	<i>Chilomycterus spinosus</i>	5	0,06	790	0,772
	Engraulidae	<i>Anchoviella brevirostris</i>	1.192	15,47	3.716	3,63
		<i>Lycengraulis grossidens</i>	1	0,01	2	0,002
	Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	2	0,03	206	0,201
	Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i>	14	0,18	1.433	1,4
		<i>Eucinostomus melanopterus</i>	11	0,14	401	0,392
	Haemulidae	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	9	0,12	74	0,072
		<i>Orthopristis ruber</i>	1	0,01	119	0,116
	Mullidae	<i>Mullus argentinae</i>	1	0,01	11	0,011
	Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	2	0,03	16	0,016
	Paralichthyidae	<i>Citharichthys macrops</i>	19	0,25	254	0,248
		<i>Cycloseta chittendeni</i>	4	0,05	818	0,799
		<i>Etropus crossotus</i>	10	0,13	292	0,285
		<i>Paralichthys brasiliensis</i>	1	0,01	30	0,029
<i>Syacium micrurum</i>		25	0,32	1.108	1,082	
<i>Syacium papillosum</i>		28	0,36	1.873	1,83	
Percophidae	<i>Percophis brasiliensis</i>	2	0,03	147	0,144	

Grupo Taxonômico	Família	Espécie	Abund. (n)	Abund. (%)	Biom. (g)	Biom. (%)
	Pristigasteridae	<i>Pellona harroweri</i>	212	2,75	3.366	3,288
	Sciaenidae	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	4.012	52,06	38.842	37,947
		<i>Cynoscion jamaicensis</i>	26	0,34	1.431	1,398
		<i>Cynoscion leiarchus</i>	136	1,76	1.510	1,475
		<i>Isopisthus parvipinnis</i>	4	0,05	135	0,132
		<i>Larimus breviceps</i>	56	0,73	473	0,462
		<i>Menticirrhus americanus</i>	74	0,96	1.915	1,871
		<i>Micropogonias furnieri</i>	6	0,08	668	0,653
		<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	320	4,15	11.512	11,247
		<i>Stellifer brasiliensis</i>	58	0,75	407	0,398
		Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i>	6	0,08	461
	<i>Dules auriga</i>		1	0,01	7	0,007
	Stromateidae	<i>Peprilus paru</i>	2	0,03	190	0,186
	Synodontidae	<i>Saurida brasiliensis</i>	1	0,01	29	0,028
		<i>Synodus foetens</i>	1	0,01	109	0,106
	Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	2	0,03	281	0,275
		<i>Sphoeroides greeleyi</i>	13	0,17	74	0,072
	Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	29	0,38	3.079	3,008
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	69	0,9	2.365	2,311	
Peixes ósseos total			7.034	91,28	91.443	89,336
Peixes cartilagosos	Rhinobatidae	<i>Rhinobatos horkelii</i>	1	0,01	721	0,704
		<i>Zapteryx brevirostris</i>	5	0,06	2.193	2,142
Peixes cartilagosos total			6	0,08	2.914	2,847
Crustáceos	Aethridae	<i>Hepatus pudibundus</i>	138	1,79	3.287	3,211
	Diogenidae	<i>Dardanus insignis</i>	26	0,34	120	0,117
	Dromiidae	<i>Hypoconcha parasitica</i>	1	0,01	1	0,001
	Inachoididae	<i>Leurocyclus tuberculatus</i>	1	0,01	31	0,03
	Leucosiidae	<i>Persephona mediterranea</i>	29	0,38	383	0,374
		<i>Persephona punctata</i>	4	0,05	18	0,018
	Paguridae	<i>Pagurus exilis</i>	24	0,31	23	0,022
	Penaeidae	<i>Penaeus paulensis</i>	78	1,01	388	0,379
		<i>Penaeus schmitti</i>	27	0,35	371	0,362
	Porcellanidae	<i>Porcellana sayana</i>	10	0,13	3	0,003
	Portunidae	<i>Achelous spinimanus</i>	4	0,05	235	0,23
		<i>Arenaeus cribarius</i>	3	0,04	152	0,148
		<i>Callinectes danae</i>	1	0,01	49	0,048
		<i>Callinectes ornatus</i>	74	0,96	1.085	1,06
	Sicyoniidae	<i>Sicyonia typica</i>	1	0,01	1	0,001
Squillidae	<i>Squilla brasiliensis</i>	10	0,13	35	0,034	

Grupo Taxonômico	Família	Espécie	Abund. (n)	Abund. (%)	Biom. (g)	Biom. (%)
Crustáceos total			431	5,59	6.182	6,04
Total geral			7.706	100	102.358	100

As redes de emalhe foram responsáveis pela captura de 47,3 Kg com 163 indivíduos, distribuídos em 18 espécies de peixes, 4 espécies de crustáceos e um mamífero marinho (Tabela 4-4).

Tabela 4-4 Número de organismos por grupo, família e espécie, bem como, abundância e biomassa absoluta e relativa, referente a coleta com emalhe realizada em janeiro de 2017.

Grupo Taxonômico	Família	Espécie	Abund. (n)	Abund. (%)	Biom. (g)	Biom. (%)	
Peixes ósseos	Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	2	1,23	156	0,33	
	Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i>	1	0,61	228	0,48	
	Carangidae		<i>Caranx crysos</i>	20	12,27	3.929	8,31
			<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1	0,61	186	0,39
			<i>Oligoplites saliens</i>	1	0,61	520	1,1
	Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>	4	2,45	1.767	3,74	
	Clupeidae	<i>Harengula clupeiola</i>	1	0,61	66	0,14	
	Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i>	1	0,61	58	0,12	
	Paralichthyidae		<i>Syacium micrurum</i>	1	0,61	65	0,14
			<i>Syacium papillosum</i>	3	1,84	202	0,43
	Pristigasteridae	<i>Pellona harroweri</i>	2	1,23	64	0,14	
	Sciaenidae		<i>Cynoscion jamaicensis</i>	1	0,61	170	0,36
			<i>Cynoscion leiarchus</i>	2	1,23	1.203	2,54
			<i>Macrodon ancylodon</i>	24	14,72	8.468	17,9
			<i>Menticirrhus americanus</i>	7	4,29	2.098	4,44
			<i>Micropogonias furnieri</i>	59	36,2	13.599	28,75
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	3	1,84	1533	3,24		
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	4	2,45	1046	2,21		
Peixes ósseos total			137	84,05	35.358	74,75	
Crustáceos	Aethridae	<i>Hepatus pudibundus</i>	5	3,07	216	0,46	
	Portunidae		<i>Achelous spinimanus</i>	1	0,61	58	0,12
			<i>Callinectes danae</i>	10	6,13	360	0,76
			<i>Callinectes ornatus</i>	9	5,52	307	0,65
Crustáceos total			25	15,34	941	1,99	
Mammalia	Pontoporiidae	<i>Pontoporia blainvillei</i>	1	0,61	11.000	23,26	
Mammalia total			1	0,61	11.000	23,26	
Total geral			163	100	47.299	100	

Considerando-se o histórico de monitoramento da área estudada (Fundespa, 2013 e 2014; Tetrattech, 2015; DTA Engenharia 2016), o fator “distância dos pontos de coleta das quadrículas em uso” tem se apresentado como um fator secundário na distribuição dos organismos demersais-bentônicos e pelágicos. Fato corroborado nas coletas de janeiro de 2017.

A coleta da área PDO-03 foi a mais próxima das quadrículas em uso no mês de janeiro, e apresentou a quarta maior biomassa da malha amostral, enquanto a coleta da área PDO-02, a segunda mais próxima das quadrículas em uso apresentou a terceira maior biomassa (**Figura 4-14**). A ausência de um padrão na distribuição dos organismos na área estudada em relação a série histórica de dados de monitoramento evidencia o predomínio de fatores ambientais e relacionados aos aspectos biológicos das espécies presentes.

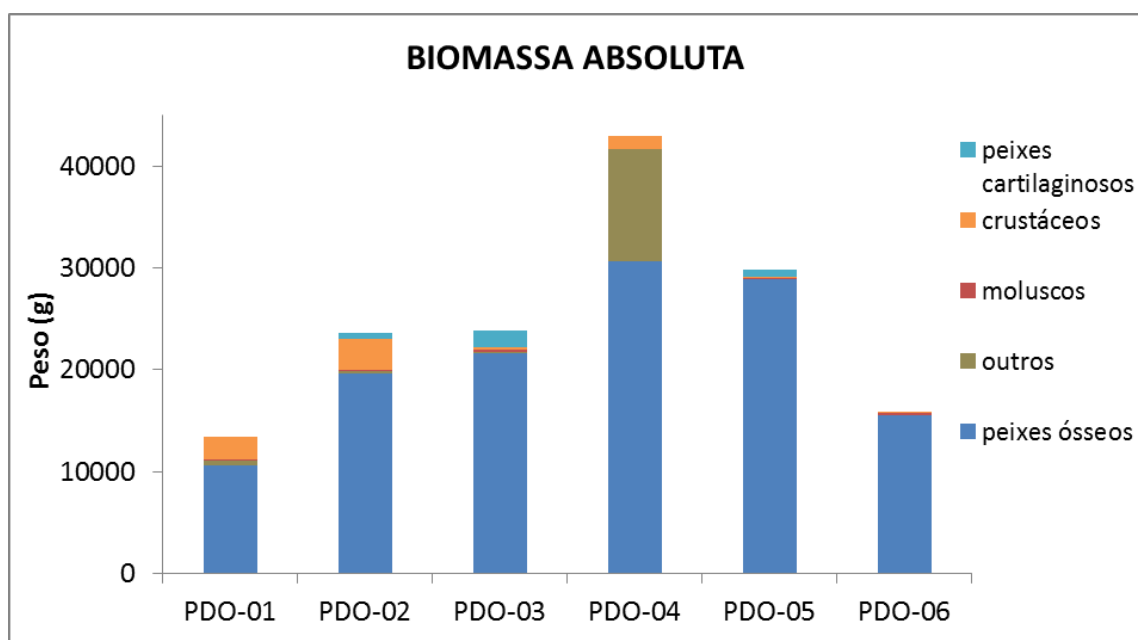


Figura 4-14: Biomassa absoluta por ponto de coleta na área do PDO na campanha de janeiro de 2017.

Fato já esperado, o grupo dos peixes mantém-se como o mais representativo (Paiva-Filho e Schmiegelow, 1986), constituindo mais de 70% da biomassa coletada em todas as 6 áreas do PDO, seguindo o padrão de distribuição dos 5 grandes grupos nos resultados dos monitoramentos anteriores (Fundespa, 2013, 2014; Tetrattech, 2015; DTA Engenharia, 2016). Detalhe para a participação

elevada do grupo “outros”, que teve um inesperado incremento de biomassa para a área PDO-04 devido à captura acidental de um exemplar de toninha (**Figura 4-15**).

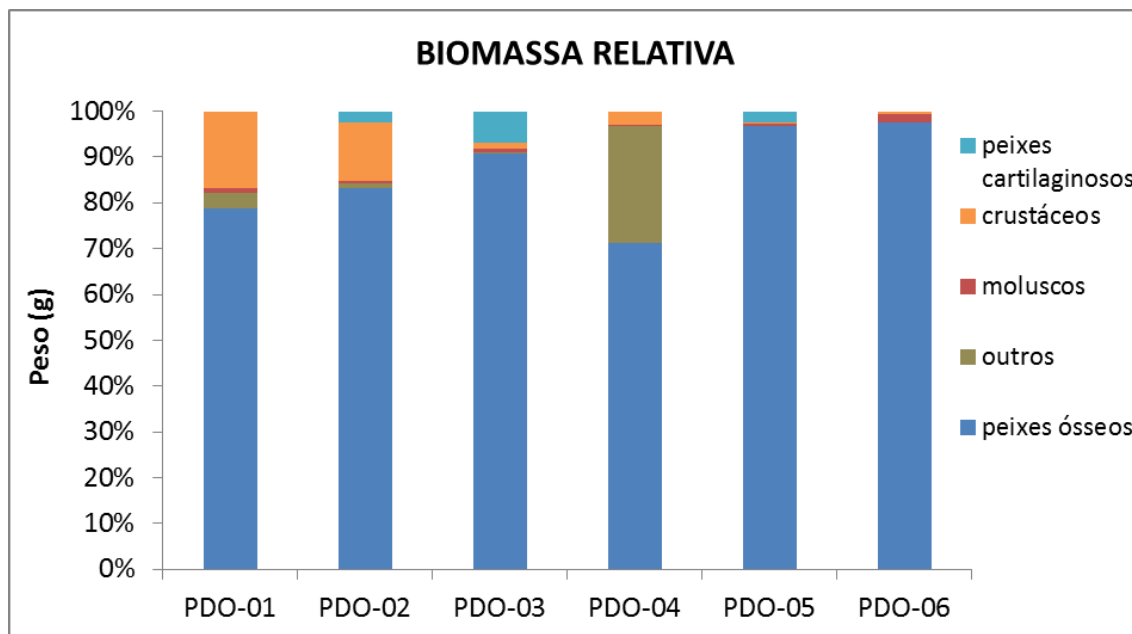


Figura 4-15: Biomassa relativa por ponto de coleta na área do PDO na campanha de janeiro de 2017.

A dominância do grupo dos peixes torna-se mais evidente na análise de abundância, onde estes perfazem o maior número de indivíduos capturados em todas as áreas. Destaque para a área PDO-05 correspondeu sozinha a 42% de todos os espécimes capturados na campanha de janeiro de 2017 (**Figura 4-16**).

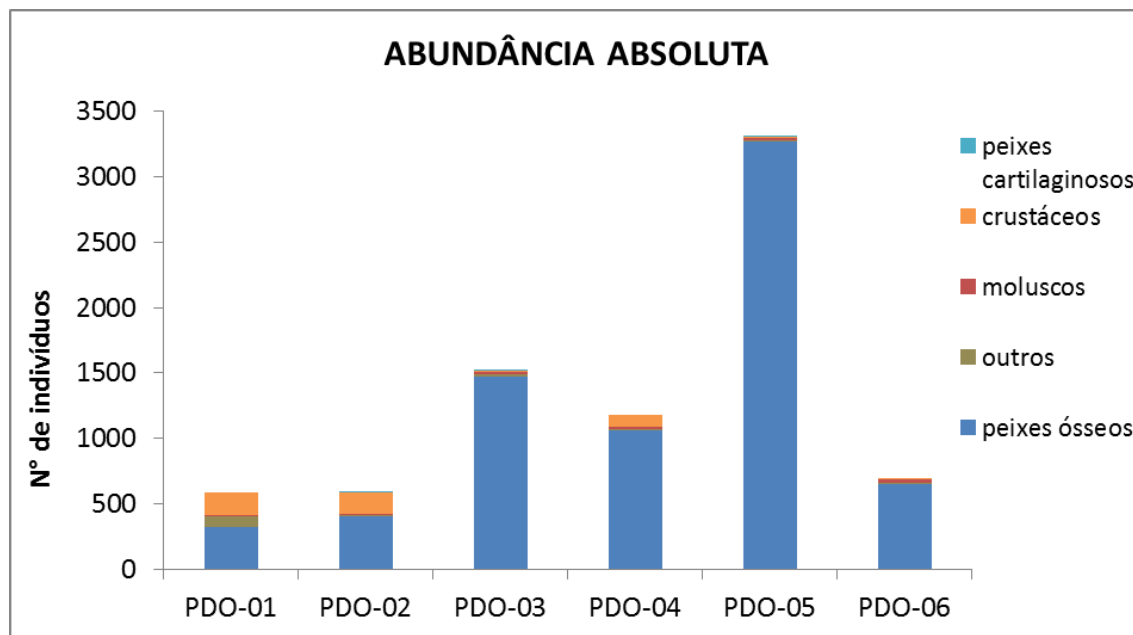


Figura 4-16: Abundância absoluta por ponto de coleta na área do PDO na campanha de janeiro de 2017.

Em relação à abundância relativa repete-se o padrão encontrado para biomassa, com os peixes sendo o grupo de maior participação, seguido pelos crustáceos e moluscos, e um leve aumento na proporção de equinodermos e cnidários na área PDO-01 (Figura 4-17).

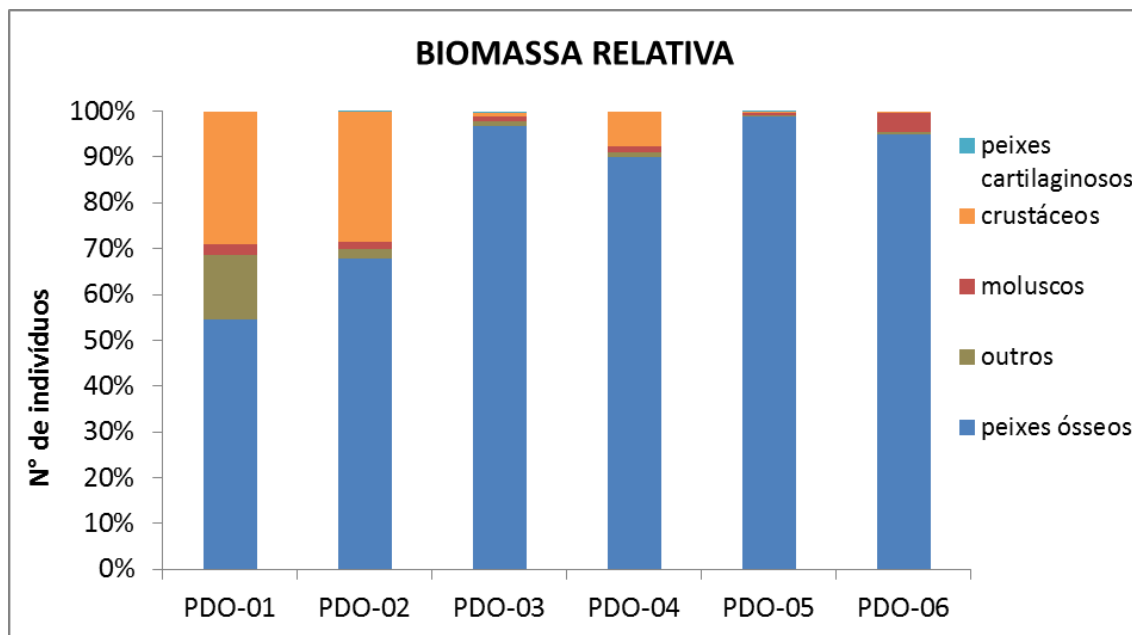


Figura 4-17: Abundância relativa por ponto de coleta na área do PDO na campanha de janeiro de 2017.

As médias de comprimento total dos peixes (**Figura 4-18**) apresentaram variação entre as áreas de coleta (teste qui-quadrado de Kruskal-Wallis, $p = 2.2e-16$). O menor peixe capturado pertenceu a área PDO-05 com 40 mm, enquanto o maior exemplar com 1.260 mm foi capturado na área PDO-02.

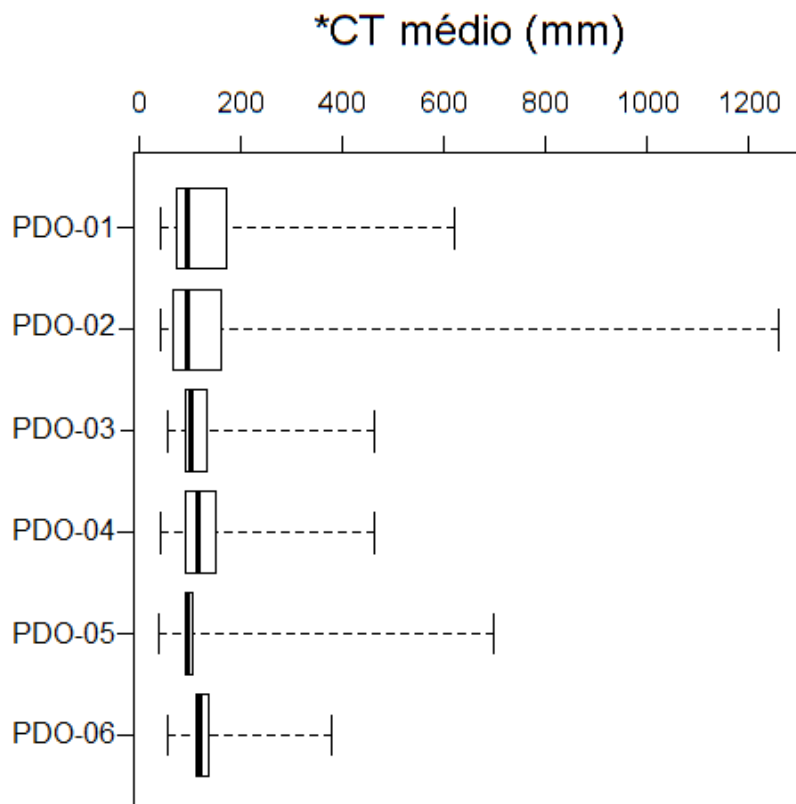


Figura 4-18: Variação no comprimento total (CT) dos peixes coletados entre as 6 áreas do PDO em janeiro de 2017.

Na comparação direta entre as áreas de coleta, não se diferenciaram em relação ao comprimento médio dos peixes capturados as áreas PDO-01 e PDO-02; PDO-01 e PDO-03; PDO-01 e PDO-05; PDO-02 e PDO-03; e PDO-02 e PDO-05; (**Tabela 4-5**). A área com maior comprimento médio foi a PDO-02 com 144 mm, enquanto a área PDO-05 apresentou o menor comprimento médio de 104 mm.

No geral, a campanha de janeiro de 2017 apresentou valores relativamente altos para os comprimentos médios dos peixes, em relação as campanhas anteriores. Tal fato está relacionado a presença de indivíduos adultos em fase de reprodução na área das coletas, fenômeno esperado e típico do período que envolve o final da primavera e início do verão (Santos, 2006; Murad, 2010; Haluch et. al, 2011).

Tabela 4-5 Comparação da distribuição de frequências do comprimento total entre as áreas do PDO em janeiro de 2017 (Kruskal-Wallis; $p = 2.2e-16$). F = falso em relação a hipótese de diferença; V = verdadeiro em relação a hipótese de diferença.

Áreas	Dif. Observada	Dif. Esperada	Status
PDO-01-PDO-02	36,54	152,86	F
PDO-01-PDO-03	72,69	154,57	F
PDO-01-PDO-04	226,17	136,91	V
PDO-01-PDO-05	130,27	153,65	F
PDO-01-PDO-06	445,6	181,04	V
PDO-02-PDO-03	109,23	145,47	F
PDO-02-PDO-04	262,71	126,55	V
PDO-02-PDO-05	93,74	144,49	F
PDO-02-PDO-06	482,13	173,34	V
PDO-03-PDO-04	153,48	128,61	V
PDO-03-PDO-05	202,96	146,3	V
PDO-03-PDO-06	372,91	174,85	V
PDO-04-PDO-05	356,44	127,5	V
PDO-04-PDO-06	219,43	159,46	V
PDO-05-PDO-06	575,87	174,04	V

Na análise dos índices ecológicos (Tabela 6), a dominância de algumas espécies nas áreas PDO-03 e PDO-05, e o baixo valor para riqueza na área PDO-06, resultaram em baixos valores de diversidade nestas áreas.

Estas variações nos valores de diversidade, onde algumas áreas superam os valores considerados ótimos como o caso da área PDO-01, enquanto outras apresentam valores inferiores a uma condição mediana, ocorrem com frequência em regiões rasas da plataforma continental de regiões neotropicais, devido principalmente à presença de espécies de pequeno porte que formam grandes agregações, em pequenos deslocamentos longitudinais em busca de alimento, e são frequentemente responsáveis pela maior parte da captura de petrechos de pesca com baixa seletividade, como é o caso do arrasto de portas (Paiva-Filho e Schmiegelow, 1986; Muto et al., 2000).

Portanto, apesar de em praticamente todas as campanhas desde o início do monitoramento, haver sempre um ou mais pontos com altos valores de dominância e baixos valores de diversidade, cabe ressaltar que não se repetem as mesmas espécies, assim como não se repetem os mesmos pontos.

A alternância sazonal e espacial de espécies dominantes é comum e atesta a sanidade ambiental da área em estudo, onde todos os valores estão dentro do esperado para plataforma sudeste do Brasil (Haimovici et al., 1996; Rocha & Rossi-Wongtschowski, 1998; Muto et al., 2000).

Tabela 4-6 Índices ecológicos analisados por ponto de coleta na área do PDO em janeiro de 2017.

Índice Ecológico	PDO-01	PDO-02	PDO-03	PDO-04	PDO-05	PDO-06
Diversidade H'	3,02	2,96	0,96	2,05	0,89	0,72
Equitabilidade J	0,78	0,77	0,26	0,56	0,26	0,23
Dominância D	0,21	0,22	0,73	0,43	0,73	0,76
Riqueza R	47	46	37	39	28	22

4.3.2 Ocorrência de Espécies Exóticas, Endêmicas ou Ameaçadas de Extinção

Em relação a espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção foram coletadas uma espécie de equinodermo, a estrela do mar *Luidia senegalensis* (vulnerável; VU) e duas espécies de peixes cartilaginosos, as raias-viola *Zapteryx brevirostris* (vulnerável; VU) e *Rhinobatos horkelii* (criticamente em perigo; CR) conforme a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos" - PORTARIA MMA Nº 445, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014, além da captura acidental do cetáceo toninha *Pontoporia blainvillei* (criticamente em perigo; CR) conforme a "Lista Nacional de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - PORTARIA MMA Nº 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014 (Figura 4-19, Figura 4-20, Figura 4-21 e Figura 4-22).

Devido ao ineditismo e da raridade de uma captura acidental de toninha pelo monitoramento do PDO pela rede de emalhe, a carcaça do animal foi conduzida até a sede do Instituto BioPesca, no município de Praia Grande, SP. O instituto realiza estudos com esta espécie e acompanha e monitora acidentes com redes de pesca e encalhes destes animais em todo litoral do estado de São Paulo a mais de 10 anos. Uma equipe de biólogos e veterinários realizou uma necropsia no animal a fim de constatar qual era o estado de saúde do mesmo no momento da captura.

Através dos resultados foi possível identificar uma fêmea, saudável e com a presença de peixes em seu estômago, que indica que a mesma utilizava a área do monitoramento para se alimentar e mesmo não sendo comum se alimentarem em profundidades superiores a 20 metros, tudo indica que o animal possa ter sido atraído pela grande quantidade de peixes presos na rede de emalhe.

Apesar dos petrechos utilizados para este monitoramento serem propositalmente selecionados para evitar a captura de cetáceos e quelônios, é impossível evitar 100% das chances de uma captura acidental como esta. Entretanto as presenças da toninha, e de outras espécies ameaçadas de extinção neste monitoramento, podem ser interpretadas como bioindicadoras, demonstrando a capacidade de resiliência do ambiente estudado, que mesmo sob uma gama de efeitos antrópicos sinérgicos, ainda mantém condições para a manutenção de uma fauna rica e diversificada, atestando a sanidade do ambiente.



Figura 4-19: *Luidia senegalensis*, espécie classificada como vulnerável coletada no monitoramento do PDO. Imagem retirada da campanha de abril de 2016 devido ao mau estado do exemplar coletado em janeiro de 2017.



Figura 4-20: *Zapteryx brevirostris*, espécie classificada como “vulnerável” coletada no monitoramento do PDO. Imagem retirada da campanha de abril de 2016.



Figura 4-21: *Rhinobatos horkelii*, espécie classificada como “criticamente em perigo” coletada na campanha de janeiro de 2017 no monitoramento do PDO.



Figura 4-22: *Pontoporia blainvillei* espécie classificada como “criticamente em perigo” coletada na campanha de janeiro de 2017 no monitoramento do PDO.

Não foram registradas espécies exóticas para as comunidades demersais-bentônicas e pelágicas durante a campanha de janeiro de 2017 nas amostragens realizadas na área do PDO.

4.3.3 Padrões de Distribuição Espacial

A Análise de Componentes Principais (PCA) realizada para as variáveis ambientais, levando-se em conta os 6 pontos amostrados (**Tabela 4-7**), permitiu a interpretação de 72,62% da variabilidade dos dados.

Tabela 4-7 Variáveis utilizadas para a Análise de Componentes Principais. Os valores para as variáveis ambientais apresentam a média das medições para os dois petrechos de pesca utilizados. (Dist. Desc. (MN) = Distância da área de descarte em uso em Milhas Náuticas).

PONTO	Abundância (N)	Biomassa (g)	N° spp.	Prof. (m)	T°C	Dist. Desc. (MN)
PDO -01	582	13444	47	21	28,1	6,9
PDO -02	591	23565	46	20,9	27,8	3,5
PDO -03	1525	23885	37	25,3	28	1,1
PDO -04	1177	43009	39	25,9	28,5	3,7
PDO -05	3306	29843	28	26,9	28,5	6,1
PDO -06	688	15911	22	28,9	28,1	3,5

Apesar da grande variação nos valores de abundância, biomassa e riqueza de espécies, apenas os fatores temperatura e profundidade apresentaram alguma correlação, porém com altos valores de “p”, o que indica ausência de um padrão bem definido entre a distribuição dos organismos e as variáveis selecionadas para a investigação. A tendência a um ambiente “caótico” onde as espécies

constantemente se movimentam tanto espacialmente quanto sazonalmente é interpretada como salutar do ponto de vista ecológico (Yañez-Arancibia, 1985; Joyeux et al., 2004), indicando que as intervenções antrópicas presentes não geram situações de favorecimento de alguma parcela ou área em detrimento de outras (Tabela 4-8 e Figura 4-23).

Tabela 4-8 Valores de p para o teste F realizado para investigar a intensidade das correlações das variáveis ambientais para a Análise de Componentes Principais.

	Correlação	Valor de p
Dimensão 1		
Prof..m.	0.8593147	0.02829630
T.C	0.8278602	0.04189774

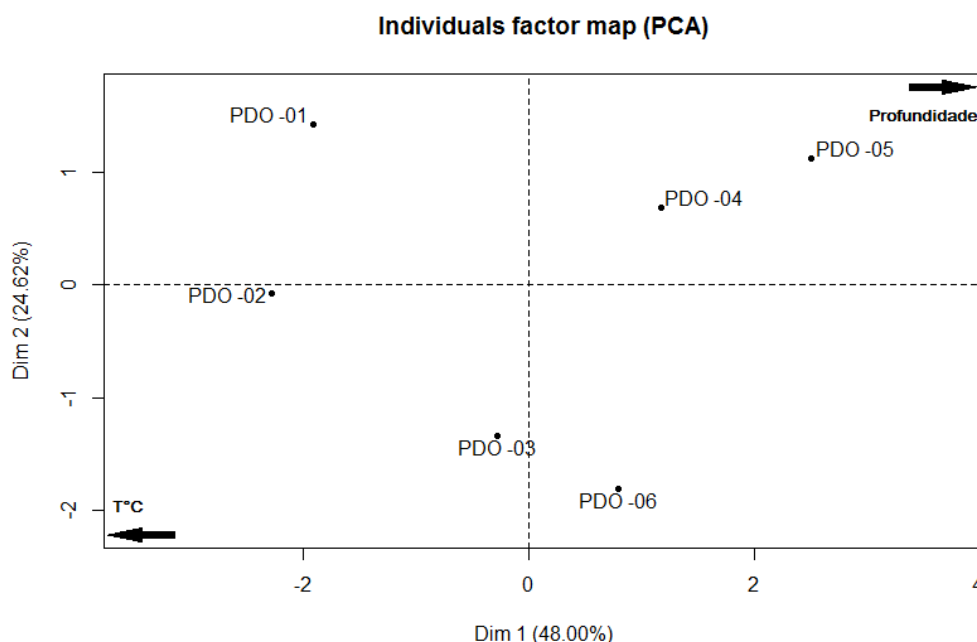


Figura 4-23: Distribuição individual dos pontos de coleta para a Análise de Componentes Principais no mês de janeiro de 2017.

A análise de agrupamento em relação a composição taxonômica das áreas amostradas evidenciou formação de dois grupos, além do isolamento de uma das áreas, PDO-06. A presença de algumas espécies dominantes foi determinante para a formação destes agrupamentos.

O primeiro grupo é formado pelos pontos PDO-03 e PDO-05 (Figura 4-24), pontos que apresentaram valores muito próximos para a profundidade, e valores muito

distantes para a proximidade da área de disposição dos sedimentos, onde o ponto PDO-05 se encontra 2,5 milhas náuticas mais distantes da área de disposição em relação ao ponto PDO-04 (Tabela 4-7). As espécies mais importantes na formação deste grupo foram o cangoá (*Ctenosciaena gracilicirrhus*), a manjuba (*Achoviella brevirostris*) a savelha (*Pellona harroweri*) e a corvina (*Micropogonias furnieri*) (Figura 25).

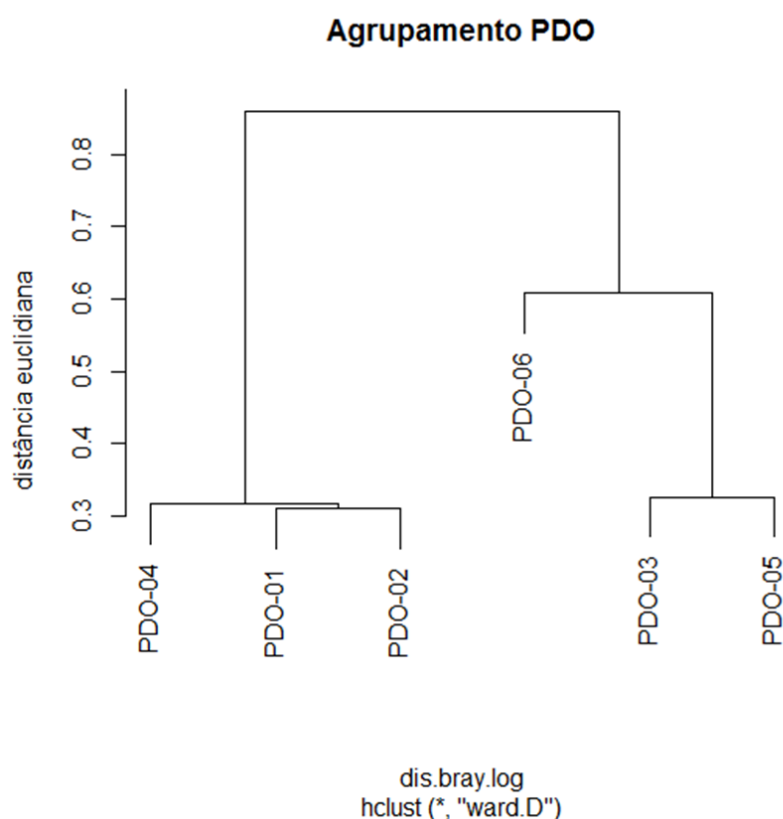


Figura 4-24: Dendrograma resultante da análise de similaridade entre os pontos do PDO para o mês de janeiro de 2017.

O segundo agrupamento contou com os pontos PDO-01, PDO-02 e PDO-04 (Figura 24), agrupamento formado por um “pool” de 20 espécies que tiveram sua distribuição de forma equivalente entre estes três pontos (Figura 25).

Já o ponto PDO-06 segue um padrão de diferenciamento das demais áreas, fato que já é esperado, pelo fato de ser a área a ser controlada neste estudo, portanto possui diferenças em suas características fisiográficas, como sua profundidade, em média 20 metros maior do que os demais pontos da malha amostral. Estas

diferenças se refletem na composição e na distribuição de suas espécies, onde a principal responsável pelo seu distanciamento foi o coió (*Dactylopterus volitans*) (Figura 25).

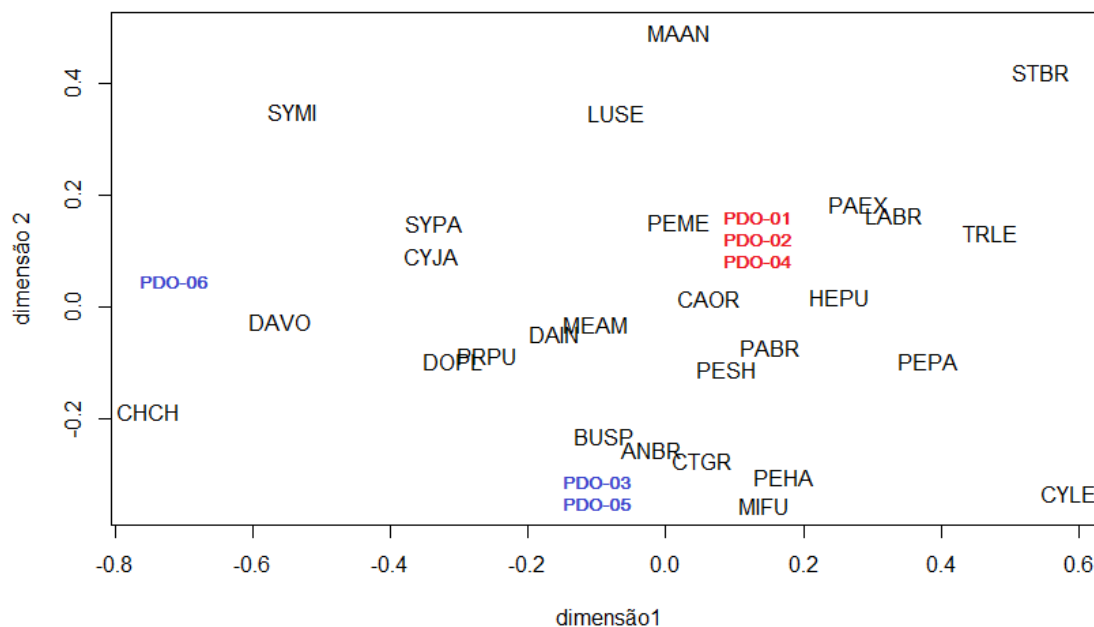


Figura 4-25: Diagrama do método de escalonamento Multidimensional (MDS) da composição das principais espécies em função dos pontos de coleta na área do PDO para o mês de janeiro de 2017. (*Anchoiella brevisrostris* =ANBR; *Bunodosoma* sp. = BUSP; *Callinectes ornatus*=CAOR; *Chloroscombrus chrysurus* = CHCH; *Ctenosciaena gracilicirrhus*=CTGR; *Cynoscion jamaicensis* = CYJA; *Cynoscion leiarchus* = CYLE; *Dactylopterus volitans*=DAVO; *Dardanus insignis* = DAIN; *Doryteuthis plei*=DOPL; *Hepatus pudibundus*=HEPU; *Larimus breviceps*=LABR; *Luidia senegalensis* = LUSE; *Macrodon ancylodon*=MAAN; *Menticirrhus americanus*=MEAM; *Micropogonias furnieri* = MIFU; *Pagurus exilis* = PAEX; *Paralanchurus brasiliensis*=PABR; *Pellona harroweri* = PEHA; *Penaeus paulensis* = PEPA; *Penaeus schmitti* = PESH; *Persephona mediterranea* = PEME; *Prionotus punctatus*=PRPU; *Stellifer brasiliensis* = STBR; *Syacium micrurum*=SYMI; *Syacium papillosum*=SYPA; *Trichiurus lepturus* = TRLE.

4.4 Considerações Finais

A campanha de janeiro de 2017 apresentou em geral resultados já esperados. Em comparação com a última campanha realizada em outubro de 2016, houve um incremento nos valores de biomassa, abundância e riqueza de espécies, típicos do período do final da primavera e início do verão. Outra característica evidenciada foi o aumento no tamanho dos exemplares capturados, resultado da presença de espécimes adultos que utilizam as águas rasas da plataforma continental para a reprodução nesta época do ano.

Uma segunda comparação possível, com o mesmo mês do ano passado, demonstra que apesar do padrão caótico de distribuição espacial das espécies durante o ano, percebe-se uma tendência a repetição nas variações dos valores totais de abundância e biomassa de acordo com as estações do ano, o que atesta a manutenção dos aspectos biológicos e ecológicos das espécies como fatores determinantes na distribuição das mesmas na área estudada.

Além de sustentar espécies classificadas como em risco de extinção, a área apresenta condições para o recrutamento e crescimento de várias espécies com alto valor comercial, e base para a pesca artesanal estuarina e profissional marinha do estado de São Paulo (ULRCEPPM-Instituto de Pesca, 2016), como é o caso dos camarões do gênero *Penaeus*, das pescadas do gênero *Cynoscion*, a betara (*M. americanus*) e a corvina (*M. furnieri*).

As variações na composição das comunidades bem como os valores de biomassa encontrados para a área do PDO seguem a dinâmica ambiental local (Paiva-Filho e Schmiegelow, 1986), corroborando com outros estudos em relação a aspectos biológicos das espécies, como período reprodutivo, recrutamento (Pinheiro e Martins, 2009) ou fatores ambientais como a profundidade ou variações sazonais de temperatura da água (Haimovici et al., 1996), atestando o equilíbrio ecológico deste ambiente.

5 MONITORAMENTO DA BIOACUMULAÇÃO EM TECIDOS DOS ORGANISMOS

O programa de monitoramento da área de disposição oceânica dos materiais dragados da região do Porto de Santos contempla a realização de cinco estudos, dentre os quais se inclui a análise química em tecidos de organismos com o principal objetivo de acompanhar a qualidade do pescado para fins de consumo humano. Cabe destacar que estes dados não estão vinculados à dragagem e representam um levantamento de dados de qualidade para a região. Os organismos considerados nesta campanha de monitoramento foram os peixes: cangoá (*Ctenosciaena gracilicirrhus*); betara (*Menticirrhus americanus*); goete (*Cynoscion jamaicensis*); cabrinha (*Prionotus punctatus*); carapeba (*Diapterus*

rhombeus); corcoroca (*Orthopristis ruber*); maria-luiza (*Paralonchurus brasiliensis*) e a espada (*Trichiurus lepturus*).

5.1 Área de Estudo

A localização da área amostral corresponde aos pontos do arrasto representados na **Tabela 5-1** e pela **Figura 5-1**.

A frequência das atividades (coletas e análises) relacionadas ao monitoramento da bioacumulação é semestral e foi realizada concomitantemente com a campanha de monitoramento da comunidade demersal-bentônica e pelágica no PDO, entre os dias 28, 29 e 30 de janeiro de 2017.

Tabela 5-1: Localização dos pontos de amostragem.

	Ponto (PDO)	I/F	Data	Coord X	Coord Y	Hora	T°C	Prof (m)	Sal (Ppm)
ARRASTO DE FUNDO	1	INICIAL	28/01/2017	353604	7329842	10:33	28,2	21,4	34
		FINAL	28/01/2017	354118	7329460	11:03	28,3	22,1	34
	2	INICIAL	28/01/2017	359986	7332814	09:02	27,8	19,9	34
		FINAL	28/01/2017	358909	7332281	09:33	28,2	20,4	34
	3	INICIAL	29/01/2017	367688	7329591	08:57	28,1	27,8	30,5
		FINAL	29/01/2017	368891	7328190	09:27	28,1	28,1	30,5
	4	INICIAL	30/01/2017	372704	7335179	09:31	28,8	26,6	30
		FINAL	30/01/2017	374004	7335559	10:01	28,4	25,7	31
	5	INICIAL	30/01/2017	376061	7335739	10:37	28,5	27,1	31
		FINAL	30/01/2017	376494	7336862	11:07	28,5	24,8	31
	6	INICIAL	29/01/2017	369525	7326054	10:14	28	29,6	31
		FINAL	29/01/2017	370475	7324973	10:45	28	29,3	30,5

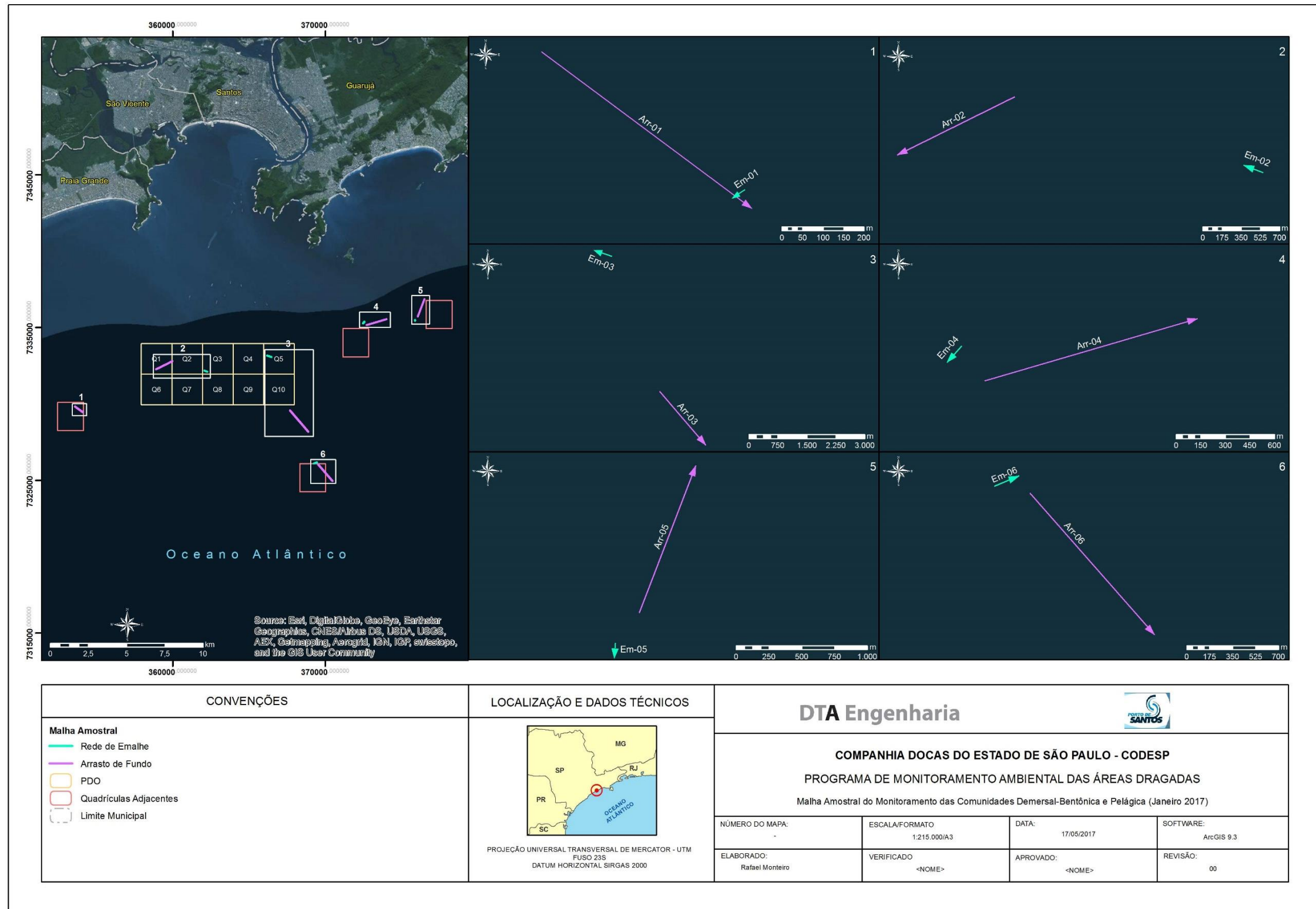


Figura 5-1: Malha Amostral do Monitoramento da Bioacumulação - Análises químicas nos tecidos dos organismos demersais

5.2 Metodologia

5.2.1 Procedimento de Amostragem e Armazenamento

As coletas foram realizadas a bordo da embarcação denominada “Fofoca”, devidamente equipada para arrasto duplo, com redes do tipo semi-balão, de aproximadamente 7 m de abertura de boca (**Figura 5-2**).



Figura 5-2: Sistema de arrasto de portas utilizado durante as coletas.

As coletas foram realizadas entre os dias 28 e 30 de janeiro e os embarques ocorreram na marina CORTAMAR, localizada na rua Japão, em São Vicente. A coleta de amostras iniciou-se no dia 28 ao amanhecer com a colocação dos emalhes, os arrastos foram realizados durante o dia e a retirada dos emalhes foi feita ao anoitecer nas áreas PDO-04 e PDO-05. O processo se repetiu no dia 29 para as áreas PDO 03 e PDO 06, e finalmente no dia 30 para as áreas PDO 01 e PDO 02. O tempo de cada arrasto foi de 30 minutos.

As áreas de coleta foram georrefenciadas com aparelho de GPS portátil, a salinidade da água foi obtida utilizando-se um salinômetro portátil enquanto a temperatura da água e a profundidade do local foram aferidas com o aparelho sonar da embarcação.

As amostras para análises ecológicas foram identificadas com etiquetas, armazenadas em sacos de ráfia e mantidos em gelo até o momento do desembarque. Após o desembarque o material foi transportado até o laboratório

de ictiologia da ECKOPLAN no município de Praia Grande e armazenado em freezers na temperatura de -20°C.

5.2.2 Seleção dos Organismos para Análise Química

A seleção das espécies seguiu o padrão proposto no Plano de trabalho e Termo de Referência, que levaram em consideração a abundância e frequência de ocorrência das espécies nas amostragens realizadas, bem como seus hábitos ecológicos. Portanto, foram selecionadas as seguintes espécies para a área do PDO: cangoá, betara, goete, cabrinha, carapeba, corcoroca, maria-luiza e a espada. (Tabela 5-2).

Tabela 5-2 – Espécies selecionadas para o estudo de bioacumulação na campanha de janeiro de 2017 de acordo com seus respectivos locais de captura.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	PDO-01	PDO-02	PDO-03	PDO-04	PDO-05	PDO-06
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	Cangoá			X		X	
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Goete					X	
<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba	X					
<i>Menticirrhus americanus</i>	Betara			X	X		
<i>Orthopristis ruber</i>	Corcoroca						X
<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	Maria-luiza	X	X		X		
<i>Prionotus punctatus</i>	Cabrinha						X
<i>Trichiurus lepturus</i>	Espada		X				

Todas as espécies selecionadas apresentam hábitos demersais, alimentam-se de itens pertencentes aos bentos e/ou associados a fundos inconsolidados, são residentes da região da plataforma nas profundidades coletadas em pelo menos parte do seu ciclo de vida, e foram abundantes e com biomassa suficiente para a composição das amostras de tecidos para análises de bioacumulação.

A alta diversidade de espécies encontrada na região dificulta a obtenção de biomassa suficiente para compor a amostra de tecido para todos os trechos. No entanto, a seleção de espécies com similaridade ecológica é essencial para que os resultados de bioacumulação possam evidenciar a caracterização do pescado na região.

Quando se analisa a estrutura bucal dos representantes selecionados para as análises, verifica-se a posição da boca, podendo ser terminal, subterminal ou

oblíqua. Essa anatomia está associada a padrões ecológicos, como forrageamento, inerentes a cada espécie. Wooton (1992) conclui que a morfologia é boa indicadora de como o peixe se alimenta, inferindo hábitos bentófagos às espécies selecionadas, portando caracterizando-as como similares ecológicos.

5.2.3 Biometria e Sexagem

Todas as amostras foram descongeladas naturalmente sendo realizada a biometria dos indivíduos que compuseram as amostras de tecidos. As informações foram anotadas em planilhas e posteriormente armazenadas em um banco de dados relacional (**Anexo 06**).

Na biometria foram aferidas as seguintes medidas para os diferentes organismos:

- Comprimento total (CT), em cm – comprimento medido a partir das extremidades anteroposterior (extremidade da cabeça ao final da cauda);
- Comprimento padrão (CP), em cm – comprimento da extremidade anterior ao fim da espinha dorsal;
- Massa total (PT), em g.

Adicionalmente, para os peixes, também foi aferida a identificação de gênero dos organismos e a identificação do estágio de maturação gonadal, utilizando-se o método de identificação visual de maturação gonadal proposto por Vazzoler (1996), baseado em características das gônadas como: turgidez, coloração, tamanho e proporção de preenchimento da cavidade celomática. Assim sendo, são discriminados cinco estágios de maturação das suas gônadas, IM - imaturo; 1 - repouso; 2 - em maturação; 3 - madura; 4 - desovados, sendo os três primeiros estágios considerados indivíduos jovens e os estágios 3 e 4 indivíduos adultos.

5.2.4 Retirada da Musculatura para as Análises Químicas

Todas as amostras foram descongeladas naturalmente e foi realizada a biometria dos indivíduos que compuseram as amostras de tecidos. As informações foram anotadas em planilhas em laboratório e posteriormente armazenadas em um banco de dados relacional (**Anexo 07**).

Após a biometria, procedeu-se à evisceração e extração dos tecidos musculares para a composição das amostras para realização das análises químicas. A análise de contaminantes é realizada com base nas concentrações de diversos elementos que possam estar acumulados nos tecidos (**Figura 5-3**).



Figura 5-3: a) Espécimes selecionados para extração de tecido. b) Laboratorista realizando biometria e sexagem dos peixes selecionados.

As amostras de tecidos musculares foram acondicionadas em frascos de vidro identificados, isentos de contaminação, fornecidos pelo laboratório contratado, sendo mantidos congelados até o momento da realização das análises químicas.

A cadeia de custódia referente ao tecido muscular dos organismos para análise química pode ser consultado no **Anexo 08**.

5.2.5 Métodos Analíticos

Os parâmetros analisados nos tecidos dos organismos estão relacionadas a seguir:

- Teor de umidade e lipídeos;
- Metais e semi-metais (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Ni, Zn, Hg);
- PCB total (sete bifenilas);
- Pesticidas Organoclorados: alfa-BHC, gama-BHC, beta-BHC, delta-BHC, aldrin, dieldrin, endrin, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, 4,4'-DDT, alfa-clordano, gama clordano, heptacloro, heptacloroepóxido, hexaclorobenzeno, toxafeno, endossulfan I + II, endossulfan sulfato;

- HPAs: naftaleno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, indeno(1,2,3-cd)pireno e dibenzo(a,h)antraceno;
- Compostos fenólicos: fenol, 2-clorofenol, 2,4-dimetilfenol, 2,4-diclorofenol, 2,4,5 e 2,4,6-triclorofenol, 2,3,4,6-tetraclorofenol, 2,4-dinitrofenol, 4-nitrofenol e pentaclorofenol;
- Clorobenzenos: 1,2, 1,3 e 1,4-diclorobenzeno, 1,2,4-triclorobenzeno e 1,2,4,5-tetraclorobenzeno; e
- Dienos clorados: 1,3-butadieno hexacloro e hexaclorociclopentadieno.

Os tecidos musculares dos organismos foram analisados no laboratório acreditado EP Engenharia de Processos LTDA (**Anexo 09**). Os métodos analíticos, prazos de análise, quantidade exigida e protocolo de preservação estão listados na **Tabela 5-3**.

Tabela 5-3: Parâmetros e Métodos analíticos

Parâmetros	Método de análise	Prazo para análise (amostras congeladas)	Quantidade de amostra	Preservação
Metais e semi-metais	EPA 3550 (extração); EPA 6010 (análise)	6 meses (28 dias para mercúrio)	50 g	Refrigerar a $\leq - 20^{\circ}\text{C}$
Pesticidas organoclorados	EPA 3550 (extração); EPA 8081 (análise)	1 ano, se congelado		
Bifenilas policloradas totais	EPA 3550 (extração); EPA 8082 (análise)			
Semivoláteis (incluindo HPA)	EPA 3550 (extração); EPA 8270 (análise)			
Via clássica (umidade e lipídeos)	PORTARIA Nº 01 DE 07/10/81		100 g	

5.2.6 Metodologia de Avaliação

Os limites de avaliação utilizados para os resultados das amostras foram baseados em três legislações: Decreto 55.871/65, Resolução RDC 42/13 (ANVISA) e Water Quality Assessment Guidance Manual for Y2010 (USEPA).

A utilização da Resolução RDC 42/13 deve-se à revogação parcial da Portaria 685/98, a qual estabelece novos limites para as concentrações arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio em alimentos.

5.3 Resultados

5.3.1 Identificação, Biometria e Sexagem

São apresentados neste item os resultados da análise biométrica dos organismos coletados na campanha de janeiro de 2017. Os laudos biométricos encontram-se no **Anexo 07**.

Foi utilizado um total de 54 indivíduos, incluindo machos e fêmeas, de oito espécies de peixes demersais para retirada de musculatura para análises. As características das amostras estão apresentadas na **Tabela 5-4**.

Tabela 5-4 – Caracterização das amostras utilizadas para análises de Bioacumulação na campanha de janeiro/17 (CT = comprimento total; F = fêmea; I = indeterminado; M = macho).

ESPÉCIE	GÊNERO	Nº ind.	Peso médio (g)	CT min - max
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	F	7	61,1	150 - 177
	M	8	69,5	159 - 177
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	F	2	176,5	231 - 270
	M	1	222,0	266
<i>Diapterus rhombeus</i>	F	3	128,0	170 - 214
	M	1	112,0	185
<i>Menticirrhus americanus</i>	F	5	155,6	206 - 310
<i>Orthopristis ruber</i>	F	1	89,0	181
	M	4	104,3	155 - 210
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	F	10	85,1	196 - 214
	M	8	88,1	195 - 226
<i>Prionotus punctatus</i>	F	3	425,7	297 - 353
<i>Trichiurus lepturus</i>	F	1	348,0	820
Total	-	54	-	-

Durante a coleta de dados biométricos foram analisadas a morfologia externa dos organismos, não tendo sido observado nenhuma característica diferenciada ou fora dos padrões para as espécies que pudesse ser aferida como algum tipo de mutação.

5.3.2 Resultados Analíticos

Os resultados das análises químicas da campanha de janeiro de 2017 podem ser vistos na **Tabela 5-5**. Os resultados analíticos também encontram-se no **Anexo 09**.

Tabela 5-5: Resultados da análise química das amostras coletados nos locais do PDO em janeiro de 2017.

Parâmetros	Unidades	Limite de Quantificação do Método	Legislação	Valor limite da legislação	PONTO AMOSTRAL					
					MB - 01	MB - 02	MB - 03	MB - 04	MB - 05	MB - 06
Data	-	-	-	-	14/02/2017	14/02/2017	16/02/2017	13/02/2017	14/02/2017	14/02/2017
Hora	-	-	-	-	15:37	16:08	14:03	17:36	16:04	16:25
AGREGADOS ORGÂNICOS										
Lipídeos	g/100g	-	-	-	0,18	0,20	0,22	0,20	0,20	0,71
Umidade a 80°C	g/100g	-	-	-	79,5	79,9	79,8	79,9	79,3	77,9
FENÓIS										
2,4,5-Triclorofenol	mg/kg	0,001	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
2,4,6-Triclorofenol	mg/kg	0,001	*** (II)	3,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
2,4-Diclorofenol	mg/kg	0,001	*** (I)	12	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
2,4-Dimetilfenol	mg/kg	0,01	*** (I)	80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
2,4-Dinitrofenol	mg/kg	0,02	*** (I)	8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
2-Clorofenol	mg/kg	0,001	*** (I)	20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
4-Nitrofenol	mg/kg	0,02	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fenol	mg/kg	0,001	*** (I)	1200	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Pentaclorofenol	mg/kg	0,005	*** (II)	0,33	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Tetraclorofenol	mg/kg	0,0025	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLINUCLEARES (HPAs)										
Acenafteno	mg/kg	0,0005	*** (I)	240	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Antraceno	mg/kg	0,0005	*** (I)	12000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (a) antraceno	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,0055	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (a) Pireno	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,0055	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (b) fluoranteno	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,0055	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Benzo (k) fluoranteno	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,0055	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Criseno	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,0055	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Dibenzo (a,h) antraceno	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,0055	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fenantreno	mg/kg	0,0005	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fluoranteno	mg/kg	0,0005	*** (I)	160	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Fluoreno	mg/kg	0,0005	*** (I)	160	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Indeno (1,2,3 - cd) Pireno	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,0055	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Naftaleno	mg/kg	0,0005	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Pireno	mg/kg	0,0005	*** (I)	120	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Somatório de HPA's	mg/kg	-	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
METAIS										
Arsênio	mg/kg	0,5	**	1,0	4,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3,0
Cádmio	mg/kg	0,05	**	0,05	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Chumbo	mg/kg	0,5	**	0,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre	mg/kg	0,5	*	30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cromo	mg/kg	0,5	*	0,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Manganês	mg/kg	0,5	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mercúrio	mg/kg	0,5	**	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Níquel	mg/kg	0,5	*	5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Zinco	mg/kg	0,5	*	50	0,88	0,91	0,73	0,87	0,87	1,18
PESTICIDAS ORGANOCLORADOS										
4,4-DDD	mg/kg	0,0001	*** (II)	0,17	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
4,4-DDE	mg/kg	0,0001	*** (II)	0,12	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
4,4-DDT	mg/kg	0,0001	*** (II)	0,12	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Aldrin	mg/kg	0,0003	*** (II)	0,0024	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
alfa-BHC	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,0063	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
alfa-Clordano	mg/kg	0,0005	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
beta - BHC	mg/kg	0,0003	*** (II)	0,022	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
delta - BHC	mg/kg	0,0003	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Dieldrin	mg/kg	0,0003	*** (II)	0,0025	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Endosulfan I	mg/kg	0,001	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Endosulfan II	mg/kg	0,001	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Endosulfan I + II	mg/kg	-	*** (I)	24	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Endosulfan sulfato	mg/kg	0,001	*** (I)	24	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Endrin	mg/kg	0,0003	*** (I)	0,24	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
gama - BHC (lindano)	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,24	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
gama Clordano	mg/kg	0,0028	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Heptacloro	mg/kg	0,0001	*** (II)	0,0089	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Heptacloro epóxido	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,0044	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Hexaclorobenzeno	mg/kg	0,0005	*** (II)	0,025	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Toxafeno	mg/kg	0,001	*** (II)	0,036	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
BIFENILAS POLICÍCLICAS (PCBs)										
PCB's	mg/kg	0,0001	*** (II)	0,02	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
SEMIVOLÁTEIS (SVOC)										
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	mg/kg	0,001	-	-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,2,4-Triclorobenzeno	mg/kg	0,01	*** (I)	8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,2-Diclorobenzeno	mg/kg	0,01	*** (I)	72	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,3-Diclorobenzeno	mg/kg	0,01	*** (I)	54	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
1,4-Diclorobenzeno	mg/kg	0,01	*** (I)	11	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Hexaclorobutadieno	mg/kg	0,01	*** (II)	0,51	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Hexaclorociclopentadieno	mg/kg	0,01	*** (I)	4,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

* Decreto 55.871/65; ** Resolução RDC 42/13 (ANVISA); *** Water Quality Assessment Guidance Manual for Y2010 (USEPA) - (I) Não cancerígeno, (II) Cancerígeno

Para fins de comparação, os resultados das campanhas anteriores, janeiro e julho de 2016, são apresentados nos gráficos.

Apenas os metais arsênio e zinco foram quantificados na campanha de janeiro de 2016. Estes parâmetros são apresentados na **Figura 5-4** e **Figura 5-5**.

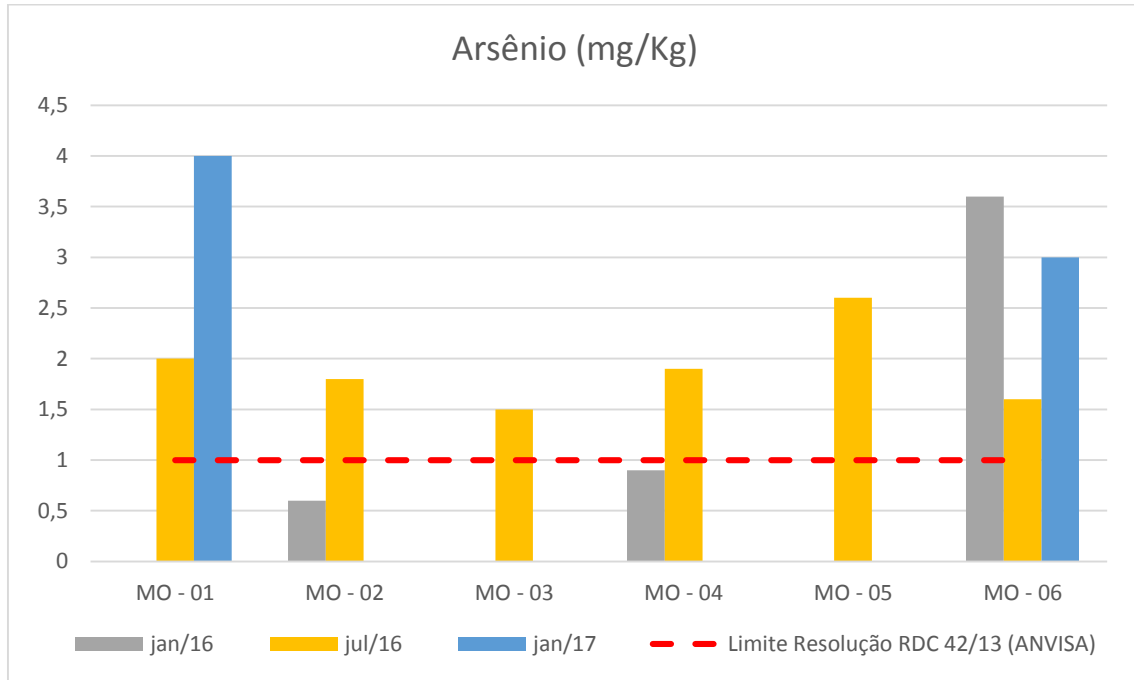


Figura 5-4: Resultado da concentração de Arsênio (mg/kg) nos locais de monitoramento do PDO. A linha em vermelha representa o limite máximo da Resolução RDC 42/13 da ANVISA.

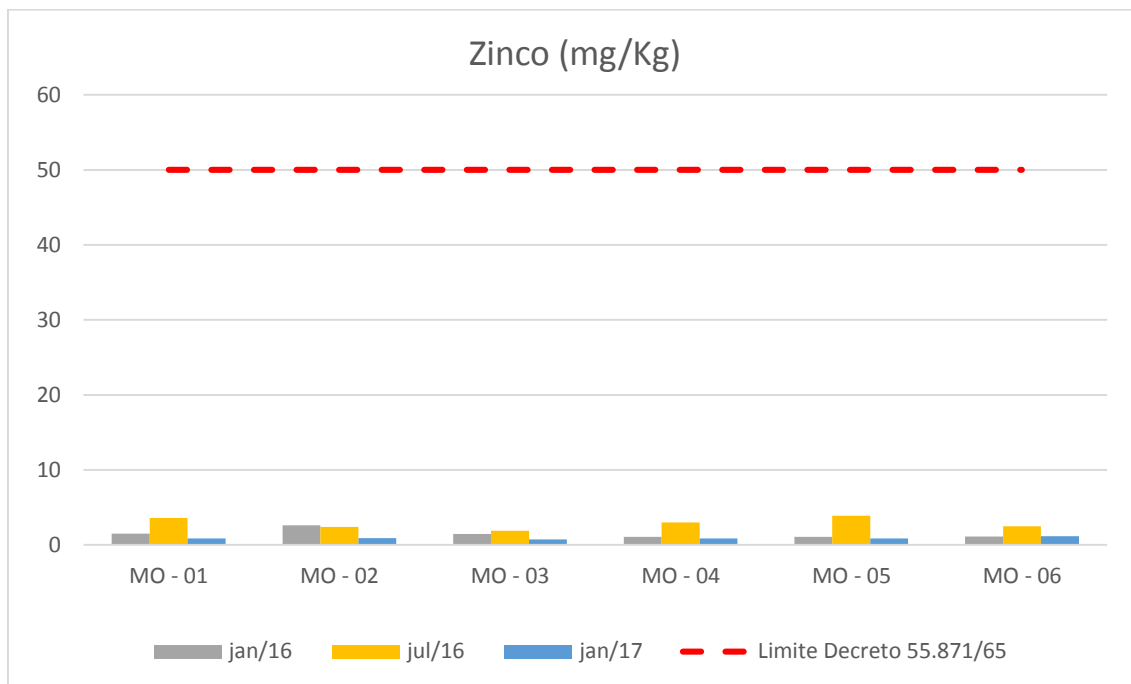


Figura 5-5: Resultado da concentração de zinco (mg/kg) nos locais de monitoramento do PDO. A linha em vermelha representa o limite máximo do Decreto 55.871/65.

O arsênio foi encontrado no tecido dos peixes coletados nos trechos MO-01 (4,0 mg/kg), e MO-06 (3,0 mg/kg) na campanha de janeiro/17, em concentrações que ultrapassaram o limite da Resolução RDC nº 42 da ANVISA (1 mg/kg). Este parâmetro também foi encontrado em todas as amostras na campanha de julho/16 (acima do limite) e em três amostras na campanha de janeiro/16 (apenas uma acima do limite).

O arsênio dissolvido nas águas do mar e dos estuários não contaminados ocorre em concentrações entre 1 e 2 $\mu\text{g.L}^{-1}$, na forma de As^{+3} , As^{+4} ou metilado (KENNISH, 1997 *apud* CETESB, 2001). Em análises de água bruta do Rio Cubatão realizados pela CETESB em 1988 (CETESB, 1990 *apud* CETESB, 2001) e no período de 1997 e 1998 (dados não publicados), o arsênio esteve sempre abaixo do limite de detecção de 0,002 mg.L^{-1} (ou seja, 2 $\mu\text{g.L}^{-1}$), portanto em níveis que podem ser considerados dentro da normalidade.

Os autores Borak e Hosgood, 2007 (*apud* Kuniyoshi *et al.*, 2011) revelaram que as concentrações em peixes de Cananea e Iguape excederam o limite Resolução RDC nº 42 da ANVISA, chegando a atingir concentrações 10 vezes

maiores. Contudo, os autores sugerem que não há risco no consumo dos pescados, uma vez que o percentual do arsênio inorgânico, porção mais tóxica do arsênio total, é baixo (1 a 4%), o que indica que as concentrações dessa porção mais tóxica são reduzidas. Kuniyoshi *et al.*, 2011 concluem que é necessária melhor observação por parte das agências reguladoras no que diz respeito à origem do pescado, água doce, salgada e salobra, uma vez que há maior disponibilidade do arsênio em ambientes marinhos, além de estabelecer limites distintos para as frações orgânicas e inorgânicas.

Assim como nas campanhas de janeiro/16 e julho/16, o zinco foi detectado em todas as amostras de tecidos analisadas em janeiro/17, porém em concentrações bem abaixo do limite estabelecido pelo Decreto 55.871/65 (50 mg/kg).

O uso do zinco em sua forma metálica ou em sais do metal, é comum nos mais diversos ramos industriais. Na Baixada Santista o zinco é encontrado nos efluentes de grande parte das indústrias, dos terminais e em áreas contaminadas da região. Além do uso industrial, o zinco está presente nas habitações (telhas, utensílios) e em produtos diversos, ocorrendo, portanto, no lixo e nos esgotos domésticos (CETESB, 2001).

Nos peixes, o zinco se acumula principalmente na pele, ossos, fígado, brânquias e rim (HEATH, 1995 *apud* CETESB, 2001), os quais normalmente não são consumidos pela população. Os valores de zinco em moluscos bivalves frequentemente são elevados, especialmente em ostras, havendo relatos de concentrações superiores a 1000 mg/kg peso seco (KENNISH, 1997 *apud* CETESB, 2001).

De acordo com o levantamento presente em CETESB (2001), peixes, siris e camarões analisados na Baía de Santos mantiveram concentrações médias de zinco presentes em estudos anteriores. Os valores médios mais elevados foram observados em ostras do estuário de São Vicente, estuário de Santos e da Baía de Santos, onde foram encontradas concentrações superiores a 200 mg/kg.

5.4 Considerações Finais

Os resultados encontrados mostraram que não há níveis de concentração preocupantes nas análises de bioacumulação nos organismos marinhos. Os alertas encontrados foram nas concentrações de arsênio em dois trechos, mas que não representam risco de consumo já que a porção mais tóxica é extremamente baixa. O zinco esteve bem abaixo do limite permitido. Os demais parâmetros analisados estiveram abaixo do limite de quantificação dos métodos.

6 MONITORAMENTO AMBIENTAL INTENSIFICADO

O Monitoramento Ambiental Intensificado consiste em um subprograma complementar, contemplando a realização de análises químicas, granulométricas, ecotoxicológicas no sedimento em quatro quadrículas distintas (PS Q9, PS Q10, PS N1 e PS C1), e o aumento na periodicidade do Monitoramento da Bioacumulação.

O Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos será intensificado por meio da alteração da frequência amostral e analítica, para que se possa, de forma rápida e objetiva, subsidiar uma tomada de decisão quanto à gestão da disposição de material oriundo de áreas que apresentarem sedimento de qualidade inferior, de acordo com a Resolução CONAMA 454/12.

Conforme orientação do Órgão Ambiental, o Monitoramento Ambiental Intensificado deverá ser concomitante às atividades de dragagem em qualquer área que apresente qualidade de sedimento inferior, perdurando até a final das atividades de dragagem destas áreas.

Não houve atividades relacionadas deste monitoramento no período abrangido pelo relatório, visto que o mesmo só ocorrerá após comunicado da CODESP, no que tange ao despejo de material de qualidade inferior no PDO sub jurisdição da CODESP.

7 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução - RDC Nº 42, de 29 de Agosto de 2013. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre limites máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. Diário Oficial da União - Seção 1 - 30/08/2013, Páginas 33-35.

AMARAL, A. C. Z.; RIZZO, A. E.; NONATO, E. F.. 2005. Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, v.1, 288p.

AMARAL, A.C.Z. & E.F. NONATO. 1996. Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira. Campinas, Editora da Unicamp, 124p.

AMARAL, A.C.Z.; NALLIN, S. A.H. 2011. Biodiversidade e ecossistemas marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil. Campinas, SP: UNICAMP.

AMARAL, A.C.Z.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L. DEL B. 2004. Biodiversidade Bentônica da Região Sudeste-Sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior. Série Documentos ReviZEE - Score Sul.

AMARAL, P.; BARRETO, P.; VIDAL, E. ; VERÍSSIMO, A.. 1998. Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia. Belém: Imazon. 156 p.

APHA; AWWA; WEF. 2012. Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 22nd ed. Washington.

APPELTANS, W.; BOUCHET, P.; BOXSHALL, G.A.; DE BROYER, C.; DE VOOGD, N.J.; GORDON, D.P.; HOEKSEMA, B.W.; HORTON, T.; KENNEDY, M.; MEES, J.; POORE, G.C.B.; READ, G.; STÖHR, S.; WALTER, T.C.; COSTELLO, M.J., 2014. World Register of Marine Species. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org>> Acessado em: 13/08/2014.

BARROS, F. V.; HATJE, V.; FIGUEIREDO, M.B.; MAGALHÃES, W. F.; DÓREA, H. S.; EMÍDIO, EL. SOARES.. 2008. The structure of the benthic macrofauna assemblages and sediments characteristics of the Paraguaçu estuarine system, NE, Brazil. Estuar. Coast. Shelf. Sci., 78: 753-762.

BARROSO, C. X. & MATTHEWS-CASCON, H.. 2009. Distribuição espacial e temporal da malacofauna no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 4:79-86.

BERGONCI, P.E.A.; THOMÉ, J. W.. 2005. Aspectos da dinâmica populacional do marisco branco *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854), (Mollusca, Bivavia) em praia arenosa exposta do Rio Grande do Sul. 106 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BLAKE, J.A. 1996. Family Spionidae Grube, 1850 In Taxonomic atlas of the Santa Maria Basin and western Santa Barbara Channel: the Annelida (J.A. Blake, B. Hilbig & P.H. Scott, eds.). Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, p. 81-223. (v. 6, part 3, Polychaeta: Orbiniidae to Cossuridae).

BLAKE, J.A. 2000. Family Capitellidae Grube, 1862. p.47-96. In Blake, J.A.; Hilbig, B.& Scott, P.V. (eds) The Annelida. Part 4 Polychaeta: Flabelligeridae to Sternaspidae. Vol. 7. Santa Barbara Museum of Natural History: Santa Barbara, California.

BLANCHARD, A. L.; FEDER, H. M.; SHAW, D. G. 2002. Long-term investigation of benthic fauna and the influence of treated ballast water disposal in Port Valdez, Alaska. Marine Pollution Bulletin 44:367-382.

BOLAM, S. G.; REES, H. L. 2003. Minimizing impacts of maintenance dredge material disposal in the coastal environment: a habitat approach. Environ. Manag.,v. 32, p. 171-188.

BORG, I; GROENEN, P. J. F., 2005. Modern Multidimensional Scaling: springer.

BOWMAN, T. E. and L. G. ABELE, 1982. Classification of the Recent Crustacea. In: Abele, L. G. (ed.), Systematics, the fossil record, and biogeography, vol. I of Bliss, D. E. (ed.), The Biology of Crustacea. New York, Academic Press. pp. 1-27.

BRASIL, 2014. PORTARIA MMA Nº 445, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014.

BRASIL. Decreto Nº 55.871, de 26 de Março de 1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. Diário Oficial da União - Seção 1 - 9/4/1965, Página 3610.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. 2005. Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025. Acreditação de Laboratórios.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 2009. Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. Rubens M. Lopes/IO-USP [et al.] Editor. – Brasília: MMA/SBF. 440 p.; il. color. (Série Biodiversidade, 33).

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 2015. Portaria MMA nº 98, de 28 de abril de 2015: altera a Portaria nº 445, de 17 dezembro de 2014.

BROWN, S.S.; GASTON, G.R.; RAKOCINSKI, C.F.; HEARD, R.W.. 2000. Effects of sediment contaminants and environmental gradients on macrobenthic community trophic structure in Gulf of Mexico estuaries. Estuaries, 23(3): 411-424.2000.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J.. 2003. Invertebrates. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 936p.

BÜNDCHEN, C.. 2010. Avaliação da distribuição da Estatística R e nível descritivo amostral na análise de similaridade – ANOSIM: um estudo de caso do Projeto MAPEM. 47p. Monografia (Bacharel em Estatística). Departamento de Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS.

CAMARGO, M. G. 2006. SYSGRAN para Windows: Sistema de análises granulométricas. Disponível em: www.cem.ufpr.br

CARDOSO-JUNIOR, M. & SCARPEL, R.. 2010. Proposta de indicadores de estabilidade para o Escalonamento Multidimensional (MDS). Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO): Saúde Humana, Saúde Animal e Ecossistema, XLII, Bento Gonçalves/RS.

CARPENTER, K.E., 2002. FAO species identification sheets for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic (fishing area 31) Roma, FAO, V. 1-3.

CARVALHO-FILHO, A., 1999. Peixes da costa brasileira. 3ª Edição, Ed. Melro, São Paulo. 320p.

CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A.J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIERS, J.M.; ROBAINA, G. and RODRIGUEZ, B., 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca: guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sul América. FAO, Rome, p. 1-513.

CETESB. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente, 2001. 183p. Disponível em:

<http://www.acpo.org.br/biblioteca/06_areas_contaminadas_%20saturadas/relatorio_sistema_estuarino_santos_sv.pdf>.

CHAPMAN, P. M. 1990. The sediment quality triad approach to determining pollution-induced degradation. The Science of the Total Environment, 97/98:815-825.

CHAPMAN, P. M. 1995. Ecotoxicology and Pollution – Key Issues. Mar. Pollution Bull. Vol 31: (4-12). 167-177pp.

CLARKE, K. R.. 1993. Non- parametric multivariate analysis of changes in community structure. Australian Journal of Ecology. V. 18, p. 117–143.

CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M.. 2001 Change In Marine Communities: An Approach To Statistical Analysis And Interpretation. 2nd Edition. Primer-E Limited. Plymouth, UK. 172p.

COCHÔA, A.R.; LORENZI, L.; BORZONE, C.A. 2006. "A influência da passagem de uma frente meteorológica na distribuição da macrofauna bentônica mesolitoral de uma praia arenosa exposta". Tropical Oceanography, 34(2): 59-71.

COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S.; FREIRE, F.A.M., 2003. Chave Ilustrada para Identificação dos Camarões Dendrobrachiata do Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotrop. 3(1). Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?identification-key+BN01503012003>> Acessado em: 13/08/2014.

CRUZ-MOTTA, J.J.; COLLINS, J.. 2004. Impacts of dredged material disposal on a tropical soft-bottom benthic assemblage. Marine Pollution Bulletin, 48 (3). pp. 270-280.

DEWITT, T.H., M.S. Redmond, J.E. Sewall, and R.C. Swartz. 1992a. Development of a chronic sediment toxicity test for marine benthic amphipods. U.S. Environmental Protection Agency. CBP/TRS/89/93.

DTA Engenharia, 2016. Relatório Anual Consolidado do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos – Janeiro/2016 a Outubro/2016.

ESCHMAYER, W.N., 2014. Catalog of Fishes, electronic version 23/07/2014. Available from: <<http://research.calacademy.org/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>>. (cited: 10/03/2016).

FAUCHAULD, K. & JUMARS, P. A. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. Occanogr. mar. Biol. a. Rev., 17:193-284.

FIGUEIREDO J.L. e MENEZES, 2000. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 116 p.

FIGUEIREDO J.L. e MENEZES, N.A., 1978. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110 p.

FIGUEIREDO J.L. e MENEZES, N.A., 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 90 p.

FIGUEIREDO, J.L., 1977. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Introdução, cações, raias e quimeras. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 104 p.

FISCHER, L.G; PEREIRA, L.E.D e VIEIRA, J.P., 2004. Peixes estuarinos e costeiros: Série Biodiversidade do Atlântico Sudoeste 01. Rio Grande, Editora Coscientia. 127p.

FISCHER, W., 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31) Roma, FAO, V. 1-7. VII,.

FUNDESPA, 2013. Programa de Monitoramento da Biota do Canal do Porto de Santos. Programas 13 e 14.

FUNDESPA, 2014. Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos.

FUNDESPA, 2014. Programa de Monitoramento da Biota do Canal do Porto de Santos. Programas 13 e 14.

GOMES, U. L., SIGNORI, C. N., GADIG, O. B. F. e SANTOS, H. R. S., 2010. Guia para a identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Technical Books, 234 p.

GRASSLE, J. F.; GRASSLE, J. P., 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine polychaetes. J. Mar. Res. 32 (2).

GUIMERÁ, R.; SALES-PARDO, M.; AMARAL, L.A.N. 2004. Modularity from fluctuations in random graphs and complex networks. PHYSICAL REVIEW E 70, 025101(R).

HADEL, V. F., MONTEIRO, A. M. G., DITADI, A. S. F., TIAGO, C. G.; TOMMASI, L.. 1999. Echinodermata. In: MIGOTTO, A.; TIAGO, C. G. (eds.) Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Parte 3: Invertebrados marinhos, p. 261-271.

HAIMOVICI, M; MARTINS, A. S. e VIEIRA, P. C., 1996. Distribuição e abundância de peixes demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. Revista Brasileira de Biologia. 56(1): 27-50.

HALUCH, C. F.; ABILHOA, V.; FREITAS, M. O.; CORRÊA, M. F. M.; HOSTIM-SILVA, M., 2011. Estrutura populacional e biologia reprodutiva de *Mentichirrus americanus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Sciaenidae) na baía de Ubatuba-Enseada, Santa Catarina, Brasil. Biotemas, 24 (1): 47-59. DOI: 10.5007/2175-7925.2011v24n1p47.

HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST. 2001. Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1): 9pp.

HATJE, V.; BARROS, F.; MAGALHÃES, W.; RIATTO, V.B.; AMORIM, F.N.; FIGUEIREDO, M.B.; SPANÓ, S.; CIRANO, M. 2008. Trace metals and benthic macrofauna distribution in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. Mar. Pollut. Bull. 56: 148-379.

HEIP, C.H.R.; GOOSEN, N.K.; HERMAN, P.M.T.; KROMKAMP, J.; MIDDELBURG, J.J.; SOETAERT, K. 1995. Production and consumption of biological particles in temperate tidalestuarines. Oceanog. Mar. Biol., 33: 1-149.

HOLLAND, A.F., A.T. Shaughnessy, L.C. Scott, V.A. Dickens, J.A. Ranasinghe, and J.K. Summers. 1988. Progress report: Long-term benthic monitoring and assessment program for the Maryland portion of Chesapeake Bay (July 1986-October 1987). PPRP-LTB/EST-88-1. VERSAR, Columbia, MD.

HOLTHUIS, L.B., 1980. FAO species catalogue. Vol.1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fisheries Synopsis (125), 1: 261p.

INSTITUTO DE PESCA - IP. Unidade Laboratorial de Referência em Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha. Estatística Pesqueira. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php>>.

JOYEUX, J.C.; PEREIRA, B. B.; ALMEIDA, H. G. 2004 The Flood-tide Ichthyoplanktonic Community at the Entrance into a Brazilian Tropical Estuary. Journal of Plankton Research 26: 1277– 1287.

KENDALL, M. A.; WIDDICOMBE, S., 1999. Small scale patterns in the structure of macrofaunal assemblages of shallow soft sediments. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 237: 127-140.

KOPP, M. M., DE SOUZA, V. Q., COIMBRA, J. L. M, LUZ, V. K., MARINI, N.; OLIVEIRA, A.C. 2007. Melhoria da correlação cofenética pela exclusão de unidades experimentais na construção de dendrogramas. Rev. Fac. Zoo. Vet. e Agr. 14(2): 46-53.

KUNIYOSHI, L. S.; BRAGA, E. S.; FAVARO, D. I. T. Uso do arsênio na avaliação da qualidade do pescado: Necessidade de adequação da legislação ambiental. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEONAGRAFIA – OCEONOGRÁFIA E POLÍTICAS PÚBLICAS, 2011, Santos. Disponível em: < http://www.inct-tmcocean.com.br/pdfs/Participacao_Eventos/20_evento/20.5_Leoetal1.PDF>.

LÉON-GONZÁLEZ, J. A. de; BATISDA-ZAVALA, J. R.; CARRERA-PARRA, L. F.; GARCÍA-GARZA, M. E.; PEÑA-RIVERA, A.; SALAZAR-VALLEJO, S. I.; SOLÍS-WEISS, V. 2009. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León, 737p.

LONG, E. R. & CHAPMAN, P. M. 1985. A Sediment Quality Triad: measures of sediment contamination, toxicity and infaunal community composition in Puget Sound. Mar. Pollut. Bull., 16(10):405-415.

LONG, E; Hong, C.; Severn, C. 2001. Relationship between acute sediment toxicity in laboratory tests and abundance and diversity of benthic infauna in marine sediments: A review. Environ Toxicol. Chem. Vol 20 n°1. pp 46 -60.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F., 1988. Statistical ecology. New York: John Wiley, 337p.

MAGURRAN, A.E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Chapman and Hall, London, 179p.

MARCENIUK, A. P., 2005. Chave para a identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da Costa Brasileira. B. Inst. Pesca 31(2): 89 – 101.

MASI, B. P.; ZALMON, I. R., 2008. Zonation of intertidal benthic communities on breakwaters of different hydrodynamics in the north coast of the state of Rio de Janeiro, Brazil. Rev. Bras. de Zoologia. 25, 662-673.

MCGEE, B.L., C.E. SCHLEKAT, AND E. REINHARZ. 1993. Assessing sublethal levels of sediment contamination with the estuarine amphipod, *Leptocheirus plumulosus*. Environ Toxicol. Chem. 12:577-588.

MCGEE, B.L., C.E. Schlekate, and E. Reinharz. 1993. Assessing sublethal levels of sediment contamination with the estuarine amphipod, *Leptocheirus plumulosus*. Environ Toxicol. Chem. 12:577-588.

MCLACHLAN, A., JARAMILLO, E. 1995. Zonation on sandy beaches. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 33, 305–335.

MELO, G. A. S., 1996. Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP. 604p.

MELO, G. A. S., 1999. Manual de identificação dos Crustácea, Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. São Paulo: Plêiade/FAPESP. 551p.

MENEZES, N. A. & J. L. FIGUEIREDO, 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. São Paulo.

MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L e MOURA, R. L., 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 160p.

MENEZES, N.A e FIGUEIREDO, J.L., 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil.V.Teleostei (4).São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 105 p.

MOITA NETO, J. M.; MOITA, G. C., 1998. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. Química Nova, São Paulo, v. 21, n. 6, p. 467-469.

MURAD, C. T. 2010. Biologia reprodutiva, crescimento e mortalidade da guaivira *Oligoplites saliens* (Bloch, 1973) (Carangidae) na pesca de emalhe. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA – S.A.A. Santos, 40p.

MUTO, E.Y.; SOARES, L.S.H. and ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B., 2000. Demersal fish assemblages off São Sebastião, southeastern Brazil: Structure and environmental conditioning factors (Summer, 1994). Rev. Bras. Oceanogr. 48(1): 9-27.

NELSON, J.S., 2006. Fishes of the World. 4º edição, New York, John Wiley & Sons. XVII+ 601p.

NEVES, R. A. F.; VALENTIM, J. L. 2011. Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para conservação no Brasil. Arquivos de Ciências do Mar. Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 59-80.

OLIVEIRA, F.S.C.. 2010. "Distribuição espacial da fauna de anelídeos poliquetas de praias arenosas ao longo de um gradiente de poluição orgânica na Baía de Guanarabara, RJ". Dissertação (Mestrado). Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia. 92p.

OLIVER P. G; MACKIE, A. S. Y., 1996. Marine macrofauna: polychaetes, molluscs and crustaceans. In: Hall GS (ed). Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments, pp. 263-284. CAB International, London.

PAIVA-FILHO, A. M. e SCHMIEGELOW, J. M. M. 1986. Estudo sobre a ictiofauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas proximidades da Baía de Santos, SP. 1. Aspectos quantitativos. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo. 34: 78 – 85.

PINHEIRO, H.T.; MARTINS, A.S., 2009. Estudo comparativo da captura artesanal do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante em duas áreas de pesca do litoral do Estado do Espírito Santo, Brasil. Boletim do Instituto de pesca, São Paulo. 35 (2): 215-225.

POWER, E & Chapman, P. 1992. Assessing Sediment Quality. In: Sediment Toxicity Assessment. Burton, A – Lewis Publishers. 1-18 pp.

REISH, D. J., 1957. The life history of the polychaetous annelid *Nereis caudata* (Delle Chiaje), including a summary of development in the Nereidae. Pacific Science, 11, 216-228.

RIOS, E.C. 1986. Seashells of Brazil. Ed. FURG, 2º ed., 368p.

ROCHA, G. R. A. and ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B., 1998. Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. Revista Brasileira de Oceanografia, São Paulo, 46(2): 93-109.

ROCHA, M.B.; RADASHEVSKY, V.; PAIVA, P.C. 2009. Espécies de *Scolelepis* (Polychaeta, Spionidae) de praias do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Biota Neotrop. v.9 n.4 Campinas.

RODRIGUES, A. M. I., 2009. Ecologia populacional do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) em praias da região estuária do Rio Apodi-Mossoró/RN. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio grande do Norte.

ROHLF, F. J, 1970. Adaptive hierarchical clustering schemes. *Syst. Zool.*, v. 19, n. 1, p. 58-82.

ROSAS, P.; WAGEMANS, J.; ERNEST, M.C.; WICHMANN, F.A. 2005. Texture and haptic cues in slant discrimination: reliability-based cue weighting without statistically optimal cue combination. *Vol. 22, No. 5/May 2005/J. Opt. Soc. Am. A.*

SALEN-PICARD, C.; ARLHAC, D., 2002. Long-term changes in Mediterranean benthic community: relations between the polychaete assemblages and hydrological variations of the Rhône River. *Estuaries*, 25(6): 1121-1130.

SAMPAIO, C. L. S. e NOTTINGHAM, M. C., 2008. Guia para identificação de peixes ornamentais brasileiros. Volume I: espécies marinhas. Brasília, IBAMA - MMA, 205 p.

SANTOS, C., 2006. Comunidade de peixes demersais e ciclo reprodutivo de quatro espécies da família Sciaenidae na plataforma interna entre Superagui e Praia do Leste, PR. Tese de doutorado. Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 142p.

SANUKIDA, S.; OKAMOTO, H.; HITOMI, M., 1981. On the behavior of the indicator species of marine bottom pollution. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 47, 863–869.

SÃO PAULO. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE – SMA. 2014. Decreto Estadual nº 60.133, de 07 de fevereiro de 2014: declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. São Paulo,

SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SMA. 2013. Resolução SMA nº 100, de 17 de outubro de 2013. Regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objeto de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. Processo CETESB nº 98/2012/310 E. Republicada no DOE de 22-10-2013 seção I pág 41.

SCHLEKAT, C.E., B.L. McGee, and E. Reinharz. 1992. Testing sediment toxicity in Chesapeake Bay with the amphipod *Leptocheirus plumulosus*: An evaluation. *Environ Toxicol. Chem.* 11:225- 236.

SHIMABUKURO, M. 2011. Comunidades de Polychaeta (annelida) da plataforma continental ao largo de Santos, SP: Composição, distribuição e estrutura trófica. Dissertação de Mestrado - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 168p.

SOARES-GOMES, A.; PIRES-VANIN, A. M. S. 2003. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. *Revista Brasileira de Zoologia.* Curitiba, v. 20, n. 4, p. 717-725.

SOUZA, L. R.; ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; RAWIETSCH, A. K; BEZERRA, M. F. C. B.; COSTA, S. D.; NAKAYAMA, L. 2009. Microfitoplâncton da Plataforma Continental Amazônica Brasileira: Costa do Estado do Amapá-Brasil. *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, v. 9, p. 115-124.

SURUGIU, V., 2005. The use of polychaetes as indicators of eutrophication and organic enrichment of coastal waters: a study case – Romanian Black Sea Coast. *Biol. Animală*, Tom LI, p. 55-6.

TETRA TECH, 2014. Relatório Técnico Semestral do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos - Abril a Setembro/2014.

TETRA TECH, 2015. Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos. Relatório Trimestral – Novembro / 2014 a Janeiro/2015 – Março de 2015. 129 p.

TETRA TECH, 2015. Relatório Técnico Semestral do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos – Novembro/2014 a Abril/2015.

TOMMASI, L. R. 1999. Echinodermata recentes e fósseis do Brasil.

TSUTSUMI, H. 1990. Population persistence of *Capitella* sp. (Polychaeta: Capitellidae) on a mud flat subject to environmental disturbance by organic enrichment. Marine Ecology Progress Series, 63: 147-156.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M; ZUCCHI, R. A., 2005. Ecology, Behavior and Bionomics. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. Neotropical Entomology. 34(1) : 033-039.

USEPA, 2001. Method for Assessing the Chronic Toxicity of Marine and Estuarine Sediment-associated Contaminants with the Amphipod *Leptocheirus plumulosus* First Edition. EPA 600R – 01/020. March 2001. 104p.

USEPA, UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Water Quality Assessment Guidance Manual – 2014. APPENDIX E-1 – Fish tissue values. Virginia Department of Environmental Quality, 109p. Disponível em: <<http://www.deq.virginia.gov/Portals/0/DEQ/Water/Guidance/142005.pdf>>.

Acessado em: 08 jun. 2016.

USEPA. 1997. Guidance for Assessing Chemical Contaminant Data for Use in Fish Advisories. Volume 2 - Risk Assessment and Fish Consumption Limits - Second Edition. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water, Washington, DC.

VAZZOLER, A. E. A., 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria a prática. Maringá: EDUEM.

WELCH, P. S. 1948. Limnological methods. Philadelphia, Blakiston, 381p.

YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1985 The estuarine nekton: why and how an ecological monograph: 1±8. In: Yañez-Arancibia, A. (Ed.), Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. UNAM Press, Mexico, 654p.

YOKOYAMA, H. 1995. Occurrence of Paraprionospio sp. (form A) larvae (polychaeta: spionidae) in hypoxic water of an enclosed bay. Estuar. Coast. and Sh. Scien. v.40. i1. P.9-19.

YOUNG, P.S. 1998. Catalogue of Crustacea of Brazil, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 717pp.

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

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice-Hall, Inc. AMARAL, A. C. Z. 1979. Ecologia e contribuição dos anelídeos poliquetos para a biomassa bêntica da zona das marés, no litoral norte do Estado de São Paulo. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 28(1):1-52.

8 EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TECNICA CODESP DP 44/2015			
Nome	Profissão - Edital Codesp	Profissional indicado	Conselho de Classe
RESPONSABILIDADE TÉCNICA			
João Acácio Gomes de Oliveira Neto		Engenheiro	CREA/SP 600757026-D
1. COORDENAÇÃO DOS TRABALHOS			
Lígia Módolo Pinto	Profissional com CAT	Biólogo Pleno	CRBio 072446/01-D
Angelo Teixeira	Oceanógrafo Sênior	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Letícia Pires Zaroni	Biólogo Sênior	Biólogo Sênior	CRBio 55285/01
2. EQUIPE DE CAMPO			
Luana Santos da Silva	Químico Pleno	Técnico em Química	CRQ 04162151
Tiane da Mota Neves	Técnico em Química	Químico Júnior	CRQ 04165079
Arthur de Holanda Campos	Técnico Ambiental	Analista Ambiental	CREA - 5069306836
Diogo Chernieski	Técnico Ambiental	Analista Ambiental	Aoceano 2226
Camila Basilio Antunes	Técnico Ambiental	Oceanógrafo	Não Possui
Fillipi Augusto de F. Farias	Técnico Ambiental	Engenheiro Ambiental	CREA/SP 5063754620

Rafael Moraes Monteiro	Técnico Ambiental	Geógrafo	CREA/SP 0510586
Eduardo Barreira de Oliveira	Técnico Ambiental	Oceanógrafo	Não Possui
Lucas Chorroarin	Técnico Ambiental	Arquiteto	CREA-SP 506209177/D
Gabriela Machado Magalhães	Técnico Ambiental	Biólogo Pleno	CRBio 091.729/01-D
Leonardo Tomida Spalletti Simões	Técnico Ambiental	Biólogo Pleno	CRBio 72969/01
Ana Cláudia Abreu	Técnico Ambiental	Biólogo Pleno	CRBio 094555/01-D
Thiago Mamede de Oliveira	Mergulhador	Mergulhador	CIR 401P006000494
Thiago Batista Barros	Mergulhador	Mergulhador	LRM 401CEM200
André Patti de Souza Varella	Mergulhador	Mergulhador	401-LRM-069
3.1 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE SEDIMENTO			
Lígia Módolo Pinto	Profissional com CAT	Biólogo Pleno	CRBio 072446/01-D
Flávia Cristina Granato	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Luana Santos da Silva	Químico Pleno	Químico Pleno	CRQ 04162151
3.2 ORGANISMOS BENTÔNICOS - MACROFAUNA BENTÔNICA			
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Biólogo Sênior	Biólogo Sênior	CRBio 06912-01

Angelo Teixeira	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Gabriela Machado Magalhães	Biólogo Pleno	Biólogo Pleno	CRBio 091.729/01-D
3.3 COMUNIDADE DEMERSAL-BENTÔNICA E BIOACUMULAÇÃO			
Flávia Cristina Granato	Oceanógrafo Senior ou Químico Sênior	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Gabriela Machado Magalhães	Biólogo Pleno	Biólogo Pleno	CRBio 091.729/01-D
Angelo Teixeira	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Luana Santos da Silva	Químico Pleno	Químico Pleno	CRQ 04162151
4.1 MONITORAMENTO DA BIO ACUMULAÇÃO: ANÁLISE QUÍMICAS NOS TECIDOS DOS ORGANISMOS			
Karina Cibele de Oliveira	Químico Sênior	Químico Sênior	CRQ 04157851
Ana Cláudia Abreu	Biólogo Pleno	Biólogo Pleno	CRBio 094555/01-D
Flávia Cristina Granato	Oceanógrafa Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Luana Santos da Silva	Químico Pleno	Químico Pleno	CRQ 04162151
4.2 MONITORAMENTO DA MACROFAUNA BENTÔNICA E DAS COMUNIDADES FITO E ZOOPLANCTÔNICAS			
Letícia Pires Zaroni	Biólogo Sênior	Biólogo Sênior	CRBio 55285/01
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Biólogo Sênior	Biólogo Sênior	CRBio 06912-01

Gabriela Machado Magalhães	Bióloga Pleno	Bióloga Pleno	CRBio 091.729/01-D
Leonardo Tomida Spalletti Simões	Biólogo Pleno	Bióloga Pleno	CRBio 72969/01
Flávia Cristina Granato	Oceanógrafo pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Angelo Teixeira	Oceanógrafa pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
5.1 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS DA ÁREA DE INFLUENCIA DA ANTIGA ÁREA DE DESCARTE			
Lígia Módolo Pinto	Profissional com CAT	Biólogo Pleno	CRBio 072446/01-D
Flávia Cristina Granato	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Karina Cibele de Oliveira	Químico Pleno	Químico Sênior	CRQ 04157851
5.2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE FUNDO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ÁREA DE DESCARTE			
Patrícia de Carvalho Lopes	Químico Sênior	Químico Sênior	CRQ 04161612
Luana Santos da Silva	Químico Pleno	Químico Pleno	CRQ 04162151
Flávia Cristina Granato	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
5.3 MONITORAMENTO DAS COMUNIDADES DEMERSAIS BENTÔNICAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ANTIGA ÁREA DE DESCARTE E ANÁLISES QUÍMICAS NOS TECIDOS DOS ORGANISMOS (BIOACUMULAÇÃO)			
Angelo Teixeira	Oceanógrafo Sênior ou Químico Sênior	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Leonardo Tomida Spalletti Simões	Biólogo Pleno	Biólogo Pleno	CRBio 72969/01

Flávia Cristina Granato	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Patrícia de Carvalho Lopes	Químico Pleno	Químico Sênior	CRQ 04161612
5.4 MONITORAMENTO DAS COMUNIDADES DE FUNDO CONCOLIDADO (COSTÃO ROCHOSO) SOB INFLUÊNCIA DA ÂNTIGA ÁREA DE DESCARTE			
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Biólogo Sênior	Biólogo Sênior	CRBio 06912-01
Ana Cláudia Abreu	Biólogo Pleno	Biólogo Pleno	CRBio 094555/01-D
Flávia Cristina Granato	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
5.5 MONITORAMENTO DAS COMUNIDADES BENTÔNICAS DE FUNDO INCONSOLIDADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ÂNTIGA ÁREA DE DESCARTE			
Vilma Maria Cavinatto Rivero	Biólogo Sênior	Biólogo Sênior	CRBio 06912-01
Flávia Cristina Granato	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Gabriela Machado Magalhães	Biólogo Pleno	Biólogo Pleno	CRBio 091.729/01-D
6. MONITORAMENTO DE MANGUEZAIS SITUADOS NA AID DA DRAGAGEM DE APROFUNDAMENTO			
Letícia Pires Zaroni	Biólogo Sênior	Biólogo Sênior	CRBio 55285/01
Ana Cláudia Abreu	Biólogo Pleno	Biólogo Pleno	CRBio 094555/01-D
Rafael Moraes Monteiro	Geógrafo Pleno	Geógrafo Pleno	CREA/SP 5069217763
7. MONITORAMENTO DO PERFIL PRAIAL			

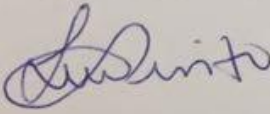
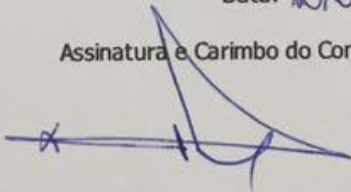

Lígia Módolo Pinto	Profissional com CAT	Biólogo Pleno	CRBio 72969/01
Michel Michaelovitch de Mahiques	Geólogo Pleno	Geólogo Sênior	CREA-SP: 0601700772
Flávia Cristina Granato	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui
Angelo Teixeira	Oceanógrafo Pleno	Oceanógrafo Sênior	Não Possui

8.1 Responsável Técnica



Lígia Módolo Pinto

Coordenadora Geral
Bióloga
CRBio 72446/01-D
CTF IBAMA: 5186114

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05272
CONTRATADO			
2.Nome: LIGIA MODELO PINTO		3.Registro no CRBio: 072446/01-D	
4.CPF: 331.268.858-29	5.E-mail: ligiamodolo@hotmail.com		6.Tel: (15)3273-1478
7.End.: CHACARA DO CARVALHO 125		8.Compl.: APTO 35	
9.Bairro: CAMPOS ELISEOS	10.Cidade: SÃO PAULO	11.UF: SP	12.CEP: 01202-010
CONTRATANTE			
13.Nome: DTA ENGENHARIA			
14.Registro Profissional: 72446/01-D		15.CPF / CGC / CNPJ: 02.385.674/0001-87	
16.End.: RUA JERONIMO DA VEIGA 45			
17.Compl.: 16 ANDAR		18.Bairro: JARDIM EUROPA	19.Cidade: SAO PAULO
20.UF: SP	21.CEP: 04536-000	22.E-mail/Site: dta@dtaengenharia.com.br / www.dtaengenharia.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS DE IMPLANTAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS ÁREAS DRAGADAS, DO PERFIL PRAIAL, DO ECOSSISTEMA DE MANGUEZAL E DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA DE MATERIAIS DRAGADOS NA REGIÃO DO PORTO ORGANIZADO DE SANTOS.			
25.Município de Realização do Trabalho: SANTOS			26.UF: SP
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS, OCEANÓGRAFOS, QUÍMICOS, ENGENHEIROS AMBIENTAIS	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Fisiologia; Oceanografia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENADORA GERAL DOS MONITORAMENTOS - QUALIDADE DE SEDIMENTO; ESTRUTURA DA COMUNIDADE BENTÔNICA; COMUNIDADES DEMERSAL-BENTÔNICA E PELÁGICA; BIOACUMULAÇÃO: ANÁLISES QUÍMICAS DOS TECIDOS DOS ORGANISMOS; MONITORAMENTO AMBIENTAL INTENSIFICADO; BIOTA DO CANAL DO PORTO; PROGRAMA DE DESMOBILIZAÇÃO DA ANTIGA ÁREA DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA DE MATERIAIS DRAGADOS NA REGIÃO DO PORTO DE SANTOS; COMUNIDADES BENTÔNICAS DE FUNDO INCONSOLIDADO; ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA DRAGAGEM DE APROFUNDAMENTO DO CANAL DO PORTO DE SANTOS.			
32.Valor: R\$ 12.000,00	33.Total de horas: 1770	34.Início: JUL/2015	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 10/08/2015		Data: 10/08/2015	
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
			CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante DTA Engenharia Ltda Engº Iranu Delcriste Gonçalves CREA-SP 5.060.139-017/D	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 5622.7232.5391.3237

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

9 LABORATÓRIOS PARTICIPANTES

EP Engenharia do Processo LTDA.

Rua: Claudino Barbosa, 528

Bairro: Macedo

CEP: 07113-040

Guarulhos – SP

- TECAM Laboratórios

Rua Fábria, 59

Bairro: Vila Romana

CEP: 05051-030

São Paulo – SP

- ECONSULT Estudos Ambientais

Avenida Atlântica, 752

Bairro Balneário Guarujá

CEP: 11442070

Guarujá – SP

O escopo de acreditação dos laboratórios participantes pode ser verificado no **Anexo 10.**

10 ANEXOS

Anexo 01 – Cadeias de Custódia – Qualidade do Sedimento

Anexo 02 – Laudos – Qualidade do Sedimento

Anexo 03 – Autorização de Captura

Anexo 04 – Laudos – Comunidade Bentônica

Anexo 05 – Tabelas – Comunidade Bentônica

Anexo 06 – Tabelas – Comunidade Demersal-Bentônica

Anexo 07 – Tabelas – Bioacumulação

Anexo 08 – Cadeias de Custódia – Bioacumulação

Anexo 09 – Laudos – Bioacumulação

Anexo 10 – Acreditação dos Laboratórios