

**3. PROGRAMA DE DISPOSIÇÃO OCEÂNICA DE MATERIAIS DRAGADOS NA REGIÃO DO PORTO DE SANTOS ..... 1**

3.1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	1
3.2. METODOLOGIA.....	7
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
3.3.1. Atividades desenvolvidas no 1º e 2º semestre de 2010.....	9
3.3.2. Atividades desenvolvidas de Dezembro de 2010 a Junho de 2011.....	13
3.3.3. Atividades desenvolvidas de Julho a Outubro de 2011.....	15
3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
3.4.1. RECOMENDAÇÕES.....	20
3.5. CRONOGRAMA.....	21
3.6. EQUIPE TÉCNICA.....	23
3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

### **3. Programa de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos**

#### **3.1. Introdução e Objetivos**

O Programa 3 - Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos foi elaborado visando à mitigação de eventuais impactos à biota aquática e ao ambiente marinho, resultantes dos efeitos dos contaminantes presentes nos sedimentos dragados nos canais de navegação, bacias de evolução e berços de terminais públicos e privados existentes no estuário de Santos, a partir da elaboração de um Plano de Disposição Oceânica, o qual disciplina o uso do PDO (Polígono de Disposição Oceânica), e é gerenciado pela Autoridade Portuária (CODESP) através deste programa e monitorado pelo Programa 17 - Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos.

A área para a disposição oceânica de material dragado é apresentada na Figura 3.1-1. O Polígono de Disposição Oceânica (PDO) é uma área em formato retangular com 4 por 10 km, totalizando uma área de 40 km<sup>2</sup> (20 milhas quadradas). Compõe-se de 10 (dez) quadrículas de 2,0 km (1 milha) de lado destinadas à disposição de materiais dragados na região do Porto de Santos, em regime de rodízio quando verificado o não atendimento às diretrizes e critérios estabelecidos neste Programa. As quadrículas são identificadas pelo número sequencial precedido da letra "Q". Cada quadrícula é dividida em quatro quadrantes de 1 km de lado, em que os materiais dispostos devem ser lançados em volumes equivalentes ao longo de períodos mensais, de forma a favorecer seu transporte pelas correntes marinhas. Os quadrantes foram denominados Q-A, Q-B, Q-C e Q-D, no sentido horário.

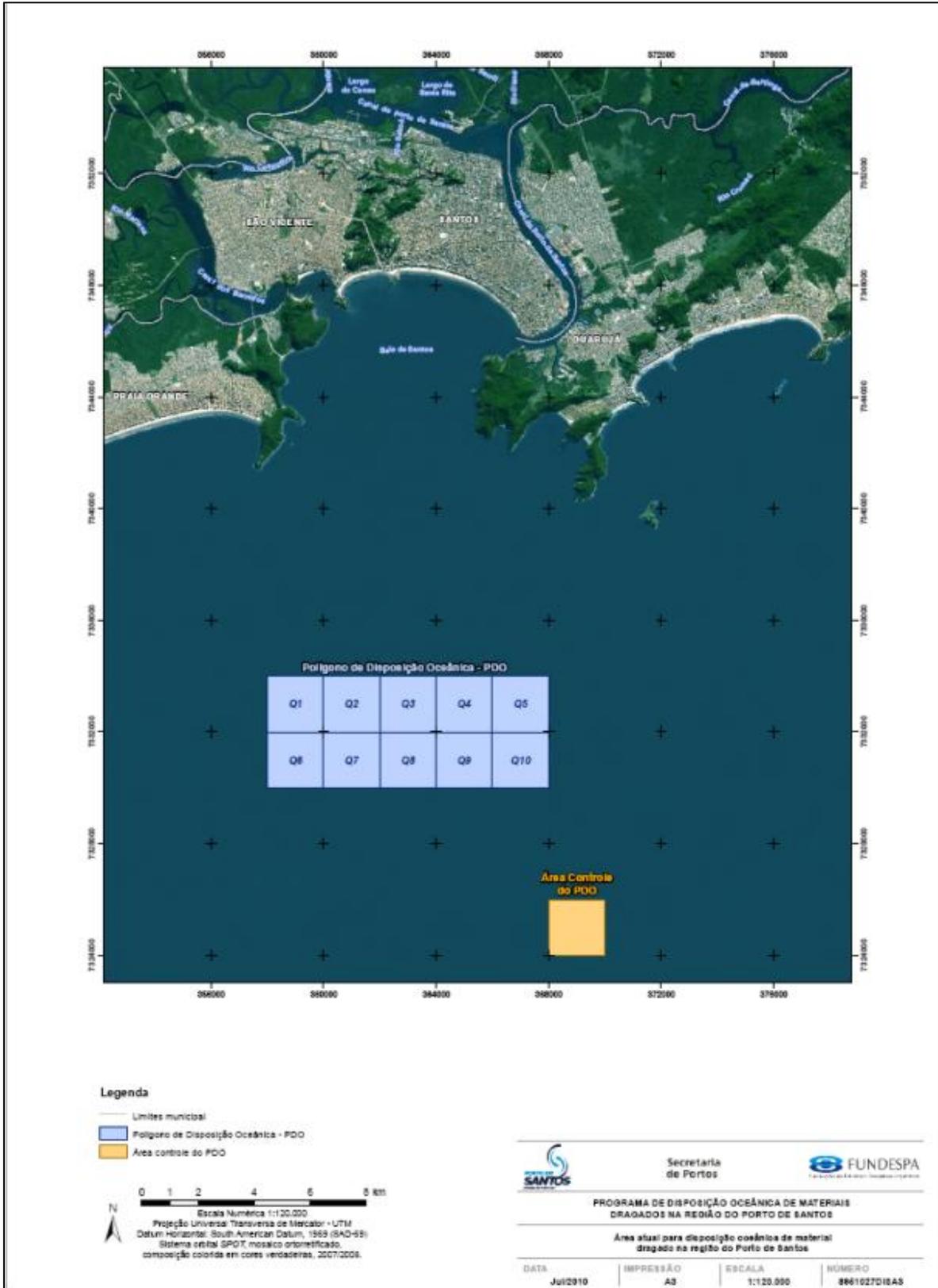


Figura 3.1-1. Polígono de Disposição Oceânica (PDO).

O PDO foi zoneado em dois setores de acordo com sua capacidade de transporte de sedimento:

- Setor de Uso Controlado – SUC – constituído por oito quadrículas de disposição (Q-1 a Q-8) com potencial equivalente de transporte dos sedimentos lançados, sendo destinado a materiais de dragagem de melhor qualidade.

- Setor de Uso Restrito – SUR – constituído por duas quadrículas de disposição (Q-9 e Q-10) situadas em local onde as características oceanográficas sejam mais favoráveis à menor exposição da biota aquática aos sedimentos lançados na coluna d'água, ou seja, em setores onde a modelagem matemática e as características do fundo oceânico demonstram que o transporte de sedimentos apresenta menor risco ao litoral e à Zona de Amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, sendo, desta forma, destinado a materiais de dragagem de qualidade inferior.

Visando à minimização dos impactos no ambiente marinho, o planejamento da disposição do material dragado foi definido segundo os seguintes critérios e diretrizes:

1. Setor de Uso Restrito: disposição de sedimentos de qualidade inferior nas áreas onde as características oceanográficas sejam mais favoráveis à menor exposição da biota aquática aos sedimentos lançados na coluna d'água, a saber, quadrículas Q-9 e Q-10, cujas características do fundo oceânico demonstram que o transporte de sedimentos apresenta menor risco ao litoral e à Zona de Amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos. O volume mensal máximo a ser disposto nas quadrículas Q-9 e Q-10 é de 300.000 m<sup>3</sup> de material dragado;

2. Setor de Uso Controlado: disposição de material dragado de melhor qualidade nas quadrículas Q-2 a Q-5, Q-7 e Q-8. O volume máximo a ser disposto mensalmente pela Codesp é conforme apresentado na Tabela 3.1-1.

Tabela 3.1-1. Volume máximo a ser disposto mensalmente no PDO pela CODESP

Granulometria (% Fração areia)	Volume Máximo Mensal (m <sup>3</sup> )
Trecho 1	2.400.000
Trecho 2	1.800.000
Trecho 3	1.200.000
Trecho 4	1.000.000*

\*700.000 m<sup>3</sup> no SUC e 300.000 m<sup>3</sup> no SUR

3. Melhor distribuição espacial e temporal do material dragado por toda a superfície da quadrícula, evitando acúmulos pontuais de sedimentos e contaminantes. Para tal, as dragas devem alternar de quadrante a cada viagem e abrir a cisterna em áreas diferentes do quadrante em relação às viagens anteriores, conforme detalhado no Programa de Gestão Ambiental e Controle de Dragagem (Programa 4) e ilustrado na Figura 3.1-2.

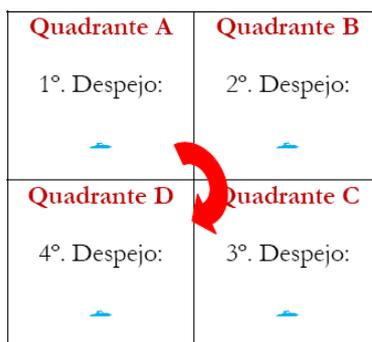


Figura 3.1-2. Exemplo de disposição no PDO de material dragado dentro de uma quadrícula em uso, com alternância de quadrantes a cada viagem da draga

4. O lançamento de sedimentos dragados no PDO deverá ser evitado sob condições oceanográficas atípicas de correntes e eventos que representem risco de transporte de material particulado em direção às praias. Para este controle, duas ferramentas são utilizadas:

➤ *Status* do boletim meteo-oceanográfico, cuja informação corresponde ao sistema de resposta da equipe operacional às possíveis alterações significativas aos padrões esperados dos parâmetros meteorológicos e oceanográficos dentre o período de 72 horas. Os *status* são:

- NORMAL = não apresentam alterações significativas aos padrões esperados;
- ATENÇÃO = condições meteo-oceanográficas observadas se aproximam de níveis críticos;
- EMERGÊNCIA = níveis críticos observados.

Os boletins foram emitidos diariamente pela equipe técnica responsável pelo Programa 7 - Programa de Modelagem Operacional da Pluma de Sedimentos, até o dia 17 de outubro de 2011;

➤ Dispersão da pluma de sedimento em direção à costa ou unidades de conservação existente na área de influência do empreendimento. Este produto, proveniente do Programa 7, deverá ser analisado juntamente com as simulações (*hindcast*) das operações do dia anterior e dos cenários hipotéticos críticos que indicam possíveis deslocamentos da pluma. Todos os empreendimentos que disporão o material dragado no PDO deverão enviar para a Codesp, no início de cada mês, uma previsão do volume a ser dragado diariamente de forma que a modelagem de dispersão contemple o volume total de sedimento disposto no PDO;

5. O uso do PDO ocorrerá em rodízio entre as quadrículas, com base nos critérios apresentados a seguir:

- Ocorrência confirmada de um ou mais contaminantes acima de Nível 2 da Resolução Conama 344/2004 (Brasil, 2004) na quadrícula em uso;
- Ocorrência de um ou mais contaminantes acima de Nível 1 da Resolução Conama 344/2004 por três meses consecutivos e com a ocorrência de toxicidade em teste com sedimento total.

6. Caso se observe riscos ao Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, os volumes de disposição serão imediatamente reduzidos em 30% e o presente plano será revisto em conjunto com o órgão ambiental responsável. Os critérios para se considerar existência de risco ao ambiente marinho na zona de amortecimento são:

➤ Ocorrência confirmada de um ou mais contaminantes acima de Nível 2 da Resolução Conama 344/2004;

➤ Ocorrência de um ou mais contaminantes acima de Nível 1 da Resolução Conama 344/2004 por dois meses consecutivos e a ocorrência de toxicidade em teste com sedimento total;

De acordo com parecer CETESB n.º 002/09/TLH/TQA, a ocorrência de toxicidade é caracterizada como  $\geq 50\%$  do efeito tóxico medido (mortalidade) para anfípodos no ensaio ecotoxicológico com o sedimento total. Deve ser utilizado o anfípodo *Leptocheirus plumulosus*, o que permitirá comparações com os resultados analíticos das áreas dragadas no canal de navegação. Além disso, deve-se determinar a concentração de amônia não ionizada na água intersticial do sedimento submetido aos ensaios ecotoxicológicos.

Mensalmente são avaliados nos sedimentos da área de disposição oceânica e adjacências, granulometria, arsênio, metais e os compostos HPA previstos na Resolução Conama 344/2004 assim como ensaio ecotoxicológico com o anfípoda *Leptocheirus plumulosus*. Trimestralmente, além do ensaio ecotoxicológico, são avaliados todos os parâmetros contemplados nas Tabelas II, III e IV do Conama 344/2004 (Tabela 3.1-2).

Na amostra de sedimento coletada no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (ponto a ser controlado), mensalmente são analisados todos os parâmetros contemplados na Tabela 3.1-2 e realizados ensaios ecotoxicológicos.

O escopo e frequência descritos acima foram definidos com base no EIA/RIMA (FRF, 2008) da dragagem de aprofundamento do canal do Porto de Santos e suas complementações (CPEA, 2009). No entanto, em função dos resultados de caracterização do sedimento de outros empreendimentos de dragagem, estes poderão ser redefinidos.

Tabela 3.1-2. Escopo analítico da Resolução Conama 344/2004.

<b>Tabela da Conama 344</b>	<b>Parâmetros</b>
II – Classificação Granulométrica dos Sedimentos	Granulometria (7 frações)
III – Níveis de Classificação do Material a ser Dragado	Metais (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn e Hg) e arsênio; HPA (2-metilnaftaleno, acenaftileno, acenafteno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fluoranteno, fluoreno, naftaleno e fenantreno); PCB totais (somatória das 7 bifenilas); Pesticidas Organoclorados (alfa, beta, delta e gama-BHC, alfa e gama-clordano, DDD, DDE, DDT, dieldrin e endrin)
IV – Valores Orientadores para Carbono Orgânico Total e Nutrientes	Fósforo total, Nitrogênio Kjeldahl total e Carbono Orgânico total.

O objetivo deste Programa é o de assegurar que a disposição oceânica de material dragado oriundo de diversos empreendimentos, incluindo da dragagem de aprofundamento do Canal do Porto de Santos, pela CODESP, seja realizada garantindo a manutenção de padrões aceitáveis de qualidade dos sedimentos marinhos na área de disposição e suas adjacências, por meio de um monitoramento de indicadores de contaminação que permita verificar, de forma preventiva, a tendência de alteração dos critérios e diretrizes estabelecidos neste programa para a área de disposição e a área de amortecimento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, situada a cerca de 15 km do litoral. Conforme detalhado acima, caso seja observada alteração, medidas de ação serão tomadas de forma a assegurar que não venham perdurar situações de toxicidade ou níveis de contaminação incompatíveis com aqueles preconizados pela Resolução Conama 344/2004.

### 3.2. Metodologia

A metodologia para implantação do Programa de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos consiste em:

- Integrar as informações contidas nos seguintes Programas Básicos Ambientais:

a) Programa 2 - Programa de Gerenciamento da Área de Descarte de Material Dragado, o qual, a partir de um Plano de Disposição Oceânica Específico, assegura que os empreendimentos interessados em dispor seu material dragado no PDO (Polígono de Disposição Oceânica) atenderão às condicionantes do Programa 4 Gestão Ambiental e Controle de Dragagem, define os volumes máximos a serem dispostos mensalmente por empreendimento e avalia se há condicionantes ambientais diferentes do previsto no licenciamento ambiental da CODESP, os quais deverão ser monitorados;

b) Programa 4 - Programa de Gestão Ambiental e Controle da Dragagem, o qual assegura que a disposição do material dragado pela CODESP é realizada conforme as condicionantes estabelecidas pelo Programa e controla o volume máximo a ser disposto mensalmente pela CODESP de acordo com as características do material a ser dragado;

c) Programa 17 - Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos, o qual subsidia este Programa a partir do acompanhamento da capacidade de suporte do ambiente marinho na região da área de descarte de material dragado;

d) Programa 7 - Programa de Modelagem Operacional da Pluma de Sedimentos. As atividades de dragagem são controladas (reduzidas ou suspensas) a partir da previsão de dispersão de pluma de sedimentos provenientes deste Programa.

- Analisar criticamente as informações acima e propor ação à CODESP, de acordo com as condicionantes deste Programa, as quais visam mitigação de eventuais impactos à biota aquática e ao ambiente marinho, resultantes dos efeitos dos contaminantes presentes nos sedimentos dispostos no PDO;
- Assessorar os técnicos da CODESP e acompanhar a implantação do programa;
- Desenvolver procedimentos para a atuação da CODESP no gerenciamento da disposição de material dragado na área de descarte;
- Monitorar o atendimento aos procedimentos implantados.

### **3.3. Resultados e Discussão**

#### **3.3.1. Atividades desenvolvidas no 1º e 2º semestre de 2010**

A partir das diretrizes e critérios definidos para este programa, foi primeiramente elaborado o procedimento P-3 - Procedimento para Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos, visando orientar a Codesp no gerenciamento da disposição oceânica no Polígono de Disposição Oceânica (PDO). O referido procedimento foi apresentado no Segundo Relatório Técnico Semestral do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos (Fundespa, 2010).

A execução do presente programa teve início em 21 de fevereiro de 2010, com o início das atividades de dragagem de aprofundamento do Canal do Porto de Santos, no Trecho 1, situado entre Barra e Entrepasto de Pesca. Ao longo do primeiro semestre, houve disposição de material dragado deste trecho nas quadrículas Q-1, Q-2 e Q-5 do PDO.

A quadrícula Q-1 foi utilizada desde o início da dragagem até 19 de março de 2010, quando se identificou sobreposição de 1,13 km<sup>2</sup> com a APA Marinha Litoral Centro-Setor Carijó. Esta sobreposição também alcançou 0,23 km<sup>2</sup> da quadrícula Q-6 (Figura 3.3-1). Como medida preventiva, a CODESP decidiu não utilizar estas duas quadrículas (Q-1 e Q-6) para disposição. A criação da APA Marinha Litoral Centro-Setor Carijó, ocorreu após a expedição pelo IBAMA da Licença Prévia nº 290/2008, que autoriza o uso das dez quadrículas do polígono de disposição oceânica para descarte de material dragado no Canal do Porto de Santos.

Assim, a partir de 19 de março de 2010, passou-se a dispor o material dragado proveniente do Trecho 1 em Q-2, tendo-se como premissa que a CODESP poderia dispor e autorizar a disposição oceânica em 8 (oito) quadrículas que são: Q-2 a Q-5 e Q-7 a Q-10.

A disposição em Q-5 foi iniciada em 26 de maio de 2010, em atendimento a solicitação do consórcio Draga Brasil de disponibilização de outra quadrícula para descarte em situações com poucas condições de navegação até a quadrícula Q2

e riscos a segurança da embarcação. Desta maneira, a partir desta data, passou a dispor concomitantemente nas quadrículas Q-2 e Q-5.

No primeiro semestre de 2010 foram realizadas duas batimetrias pela Secretaria de Portos (SEP): uma em 17 de maio e outra em 27 de junho de 2010. Segundo informado pela SEP, até 27 de junho foram dispostos um total de 249.502,76 m<sup>3</sup> de material dragado do Trecho 1 (Barra-Entrepasto de Pesca) em Q-1, 1.666.486,76 m<sup>3</sup> em Q-2 e 552.004,57 m<sup>3</sup> em Q-5.

Os resultados obtidos na avaliação dos critérios de gerenciamento deste Programa para o primeiro semestre de 2010 permitiram observar que:

- Não houve ocorrência confirmada de um ou mais contaminantes acima de Nível 2 da Resolução Conama 344/2004;
- Não houve ocorrência de um ou mais contaminantes acima de Nível 1 da Resolução Conama 344/2004 por três meses consecutivos e com a ocorrência de toxicidade em teste com sedimento total (mortalidade  $\geq$  50%).
- Em relação ao ponto-controle:
  - Não houve ocorrência confirmada de um ou mais contaminantes acima de Nível 2 da Resolução Conama 344/2004 (Brasil, 2004);
  - Não houve ocorrência de um ou mais contaminantes acima de Nível 1 da Resolução Conama 344/2004 (Brasil, 2004) por dois meses consecutivos e a ocorrência de toxicidade em teste ecotoxicológico do sedimento total com o anfípoda *Leptocheirus plumulosus* (mortalidade  $\geq$  50%).

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que:

- A disposição do sedimento dragado pela CODESP poderia continuar sendo feita nas quadrículas Q-2 e Q-5;
- Os critérios estabelecidos para o ponto-controle, coletado no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos foram atendidos, não havendo necessidade de revisão dos volumes de disposição revisão do plano em conjunto com o órgão ambiental responsável.

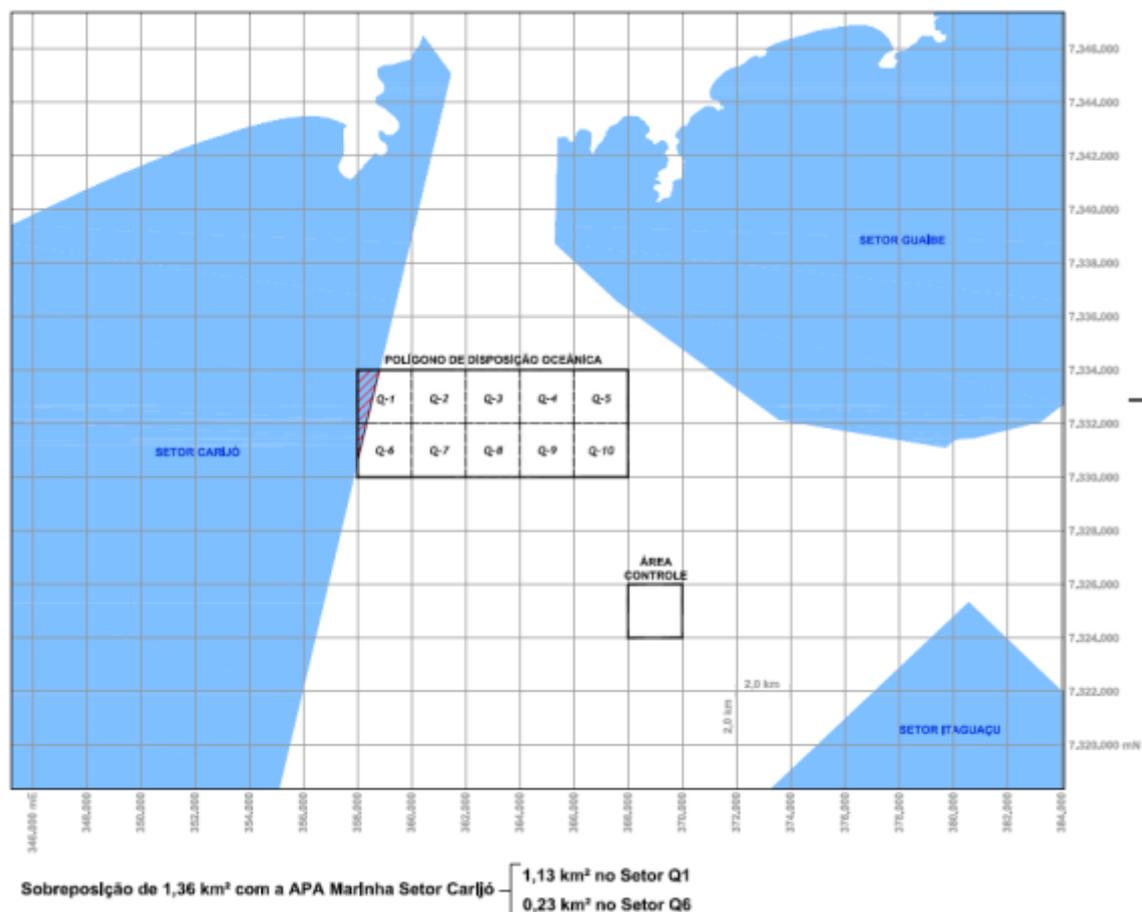


Figura 3.3-1. Sobreposição do Polígono de Disposição Oceânica com a APA Marinha Setor Carijó (1,36 km<sup>2</sup>)

Em 12 de julho de 2010 iniciou-se a obra de dragagem do Trecho 2 (Entrepasto de Pesca – Concais), a qual foi concluída em 25 de outubro de 2010. De acordo com a SEP, o volume total dragado, até 14 de outubro de 2010, foi de 2.163.871 m<sup>3</sup>.

Conforme detalhado no relatório do Programa de Gerenciamento da Área de Descarte de Material Dragado (Programa 2), de 28 de julho a 03 de agosto de 2010, houve disposição de 87.670 m<sup>3</sup> de material dragado pela empresa Santos Brasil na quadrícula Q-4.

Em 05 de outubro de 2010 foi iniciada a dragagem do Trecho 3 (Concais-Armazém 6).

Uma nova batimetria realizada no Trecho 1, em 14 de outubro de 2010, realizada pela SEP, apontou que, até aquela data, 5.636.786 m<sup>3</sup> de material dragado desta área havia sido lançado no PDO.

No segundo semestre de 2010, as disposições de material dragado dos Trechos 1, 2 e 3 ocorreram nas quadrículas Q-2 e Q-5.

Ao término deste período haviam sido concluídas nove campanhas amostrais de monitoramento da área de descarte (uma prévia, em janeiro, e nove após o início da obra de dragagem – meses de março a outubro). Os resultados obtidos na avaliação dos critérios de gerenciamento deste Programa para o segundo semestre de 2010 permitiram observar que:

- Em relação às quadrículas usadas (Q-2, Q-4 e Q-5):
  - Não houve ocorrência confirmada de um ou mais contaminantes acima de Nível 2 da Resolução Conama 344/2004;
  - Não houve ocorrência de um ou mais contaminantes acima de Nível 1 da Resolução Conama 344/2004 por três meses consecutivos e com a ocorrência de toxicidade em teste com sedimento total (mortalidade  $\geq$  50%).
- Em relação ao ponto-controle:
  - Não houve ocorrência confirmada de um ou mais contaminantes acima de Nível 2 da Resolução Conama 344/2004;
  - Não houve ocorrência de um ou mais contaminantes acima de Nível 1 da Resolução Conama 344/2004 por dois meses consecutivos e a ocorrência de toxicidade em teste com sedimento total (mortalidade  $\geq$  50%).

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que:

- A disposição do sedimento dragado pela CODESP poderia continuar sendo feita nas quadrículas Q-2 e Q-5;
- Os critérios estabelecidos para o ponto-controle, coletado no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos foram atendidos, não havendo

necessidade de revisão dos volumes de disposição e revisão do plano em conjunto com o órgão ambiental responsável.

### 3.3.2. Atividades desenvolvidas de Dezembro de 2010 a Junho de 2011

#### Gerenciamento do PDO: volumes dispostos

Foram dragados 2.345.622,30 m<sup>3</sup> de sedimento referente a obra de dragagem de aprofundamento do Trecho 2 (Fortaleza da Barra - Travessia de Balsas Santos – Guarujá), finalizada em 25 de outubro de 2010.

A dragagem de aprofundamento do Trecho 1 (Barra – Entrepasto de Pesca) foi finalizada em 21 de fevereiro de 2011, com disposição de 5.636.786 m<sup>3</sup> no PDO.

A obra de dragagem do Trecho 3 (Concais-Armazém 6) foi encerrada em 30 de dezembro de 2010, com disposição de 1.880.637,20 m<sup>3</sup>.

A dragagem de aprofundamento do trecho entre cais do Saboó e pier Alemoa (Trecho 4) teve início em 28 de janeiro de 2011. O Trecho 4 foi subdividido em 4 seções, de acordo com a qualidade do sedimento a ser dragado. As seções que comportam sedimento de melhor qualidade (abaixo de nível 2 da Resolução Conama 344/2004, segundo dados do EIA (FRF, 2008)) foram designadas como seções A e C; os de qualidade inferior (com presença de mercúrio em concentrações acima de nível 2 da Resolução Conama 344/2004), foram nomeados como seções B e D.

A Tabela 3.3.2-1 apresenta o cronograma de dragagem do Trecho 4 ao longo do primeiro semestre de 2011.

Tabela 3.3.2-1. Cronograma de dragagem do Trecho 4.

Seções	Período de dragagem
A	28/01/11 a 12/04/11
B	16/03/11 a 17/05/11
C	28/01/11 (dragagem em andamento)
D	26/04/11 a 21/06/11 (obra paralisada)

Como pode ser observado pela Tabela 3.3.2-1, as seções A e B foram concluídas no primeiro semestre de 2011 e a dragagem do setor D foi paralisada em 21 de junho de 2011, devido a obtenção de resultados de Hg acima de nível 1 no SUR, conforme detalhado nos relatórios semanais apresentados ao IBAMA na ocasião, referentes ao Monitoramento Intensivo da área de descarte. Neste período, as disposições de material dragado proveniente das seções A e C ocorreram no Setor de Uso Controlado –SUC (quadrículas Q-2, Q-3 e Q-5) enquanto que das seções B e D ocorreram no Setor de Uso Restrito –SUR (quadrículas Q-9 e Q-10).

No primeiro semestre de 2011, além da dragagem de aprofundamento do Canal do Porto de Santos, sob responsabilidade da CODESP, também ocorreram disposições na quadrícula Q-4 de material proveniente da dragagem da empresa BTP (Brasil Terminal Portuário). Esta obra foi iniciada em 24 de dezembro de 2010 e até 30 de junho de 2011, houve disposição, no PDO, de 749.281,22 m<sup>3</sup> de material dragado.

### **Gerenciamento do PDO: avaliação dos critérios químicos e ecotoxicológicos**

Entre dezembro de 2010 e junho de 2011, foram realizadas sete campanhas amostrais de sedimentos coletados nas quadrículas em uso e no ponto-controle (Parque Estadual Marinho da Laje de Santos), correspondentes à décima a décima sexta campanhas amostrais realizadas no PDO após o início das atividades de dragagem, para realização de ensaios químicos e ecotoxicológicos. Nestas campanhas amostrais, não foram observados resultados que indicassem a necessidade de rodízio entre quadrículas ou redução do volume disposto.

### **3.3.3. Atividades desenvolvidas de Julho a Outubro de 2011**

#### **Gerenciamento do PDO: volumes dispostos**

##### **CODESP - Dragagem de aprofundamento do Canal do Porto de Santos**

Em 17 de agosto de 2011 foi finalizada a seção C do Trecho 4 (trecho entre cais do Saboó e píer Alemoa). De acordo com batimetria realizada pela SEP, o volume total disposto de sedimento oriundo das seções A, B e C do trecho 4 (seções A a C) no PDO, desde o início da obra deste trecho, em 28 de janeiro de 2011, foi de 5.836.248,50 m<sup>3</sup>. Foram utilizadas as quadrículas Q-2, Q-3, Q-5 (seções A e C, que comportam sedimento de melhor qualidade) e Q-9 e Q-10 (seções B e D, com sedimento de qualidade inferior (presença de mercúrio em concentrações acima de nível 1, e seção C, para recobrimento).

##### **CODESP - Dragagem de manutenção do Canal do Porto de Santos**

Em 23 de setembro de 2011, iniciou a dragagem de manutenção do Trecho 1 (Barra – Entrepasto de Pesca), com despejos realizados nas quadrículas Q-9 e Q-10.

#### **Dragagem de outros empreendimentos**

Conforme detalhado no relatório do Programa de Gerenciamento da Área de Descarte de Material Dragado (Programa 2), a empresa BTP (Brasil Terminal Portuário) utiliza a quadrícula Q-4 para disposição de material dragado em área localizada no bairro da Alemoa, desde 24 de dezembro de 2010. No período de 01 de julho a 31 de outubro de 2011, foram dispostos 525.417,37 m<sup>3</sup> de material dragado da cava no PDO. Desde que iniciou suas atividades, em 24 de dezembro de 2010 até outubro de 2011 lançou 1.274.698,59 m<sup>3</sup> de sedimento em Q-4, equivalente a uma média mensal de 127.469,86 m<sup>3</sup>, a qual corresponde a cerca de 44% do volume máximo autorizado pela CODESP para disposição (290.000 m<sup>3</sup>).

Em 30 de setembro de 2011 iniciou-se a obra de dragagem necessária à implantação do Terminal Marítimo da Embraport, com disposições na quadrícula

Q-7, com participação da embarcação Francesco Di Giorgio. O volume autorizado pela CODESP para disposição mensal de material dragado é de 310.000 m<sup>3</sup>. De 30 de setembro a 31 de outubro de 2011 foram dispostos 313.470 m<sup>3</sup> no PDO de material dragado (sendo que 4.644 m<sup>3</sup> correspondentes ao mês de setembro); o volume dragado no mês de outubro (308.826 m<sup>3</sup>) corresponde a 99,6 % do volume máximo autorizado pela CODESP.

### Gerenciamento do PDO: avaliação dos critérios químicos e ecotoxicológicos

Entre julho e outubro de 2011, foram realizadas quatro campanhas amostrais de sedimentos coletados nas quadrículas em uso, conforme indicado na Tabela 3.3.3-1, e no ponto-controle (Parque Estadual Marinho da Laje de Santos), correspondentes as décima sétima, décima oitava, décima nova e vigésima campanhas amostrais realizadas no PDO após o início das atividades de dragagem, para realização de ensaios químicos e ecotoxicológicos.

Tabela 3.3.3-1. Quadrículas do PDO em uso entre julho a outubro de 2011.

Mês	Campanha	Quadrícula	Observações
jul/11	XVII	Q-3, Q-4, Q-9 e Q-10	Ocorreram disposições do Trecho 4C em Q-3, Q-9 e Q-10 e da BTP, em Q-4
ago/11	XVIII	Q-3 e Q-4	Ocorreram disposições do Trecho 4C em Q-3 (dragagem finalizada no dia 17) e da BTP, em Q-4
set/11	XIX	Q-4, Q-9 e Q-10	Início da dragagem de manutenção do Trecho 1 em 23/09, com despejo em Q-9 e Q-10; continuidade da dragagem da BTP, com disposições em Q-4
out/11	XX	Q-4, Q-7, Q-9 e Q-10	Início da dragagem da Embraport em 30/09/11, com disposições em Q-7; continuidade da dragagem da BTP, com disposições em Q-4 e da dragagem de manutenção do Trecho 1 (Codesp), com disposições em Q-9 e Q-10

	Avaliação feita com resultados de metais, As e HPAs + ecotox
	Avaliação feita com resultados dos parâmetros da CONAMA 344/04 completa + ecotox

Na Tabela 3.3.3-2 são apresentados os resultados obtidos na avaliação dos critérios químicos e ecotoxicológicos de gerenciamento deste Programa.

Tabela 3.3.3-2. Resultados obtidos na avaliação das condicionantes do gerenciamento da área de descarte.

Tabela 3.4-2. Resultados obtidos na avaliação das condicionantes do gerenciamento da área de descarte

Parâmetros de gerenciamento	Critério de controle	Quadriculas	Campanha Prévia	17a. Campanha	18a. Campanha	19a. Campanha	20a. Campanha
Data de coleta			20, 25, 26 a 27/01/2010	12, 13 e 14/07/2011	17/8 e 13/9/2011	22/9 e 23/9/2011	10, 26 e 28/10/2011
Mês de Referência			Janeiro de 2010	Julho de 2011	Agosto de 2011	Setembro de 2011	Outubro de 2011
Quadriculas em uso no mês	--	--	--	Q-3, Q-4, Q-9 e Q-10	Q-3, Q-4	Q-4, Q-9 e Q-10	Q-4, Q-7, Q-9 e Q-10
Número de contaminantes acima de Nível 1 <sup>(1)</sup>	≥ 1	--	0	1 em Q-9 e Q-10 (Hg)	1 em Q-10 (Hg)	1 em Q-10 (Hg)	0
Número de contaminantes acima de Nível 2	≥ 1	--	0	0	0	0	0
Ensaio ecotoxicológico	≥50% de mortalidade <sup>(1)</sup>	Q-3	14%	3%	10%	Não avaliado	Não avaliado
		Q-4	12%	2%	12%	0%	20%
		Q-7	4%	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado	18%
		Q-9	8%	18%	3%	5%	5%
		Q-10	22%	10%	2%	5%	7%
Quociente de Long (Razão entre valor e N1)	≥ 1	C1	38%	10%	13%	17%	28%
		Q-3	0,13	0,24	0,19	Não avaliado	Não avaliado
		Q-4	0,13	0,13	0,32	0,10	0,11
		Q-7	0,13	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado	0,09
		Q-9	0,12	0,48	0,29	0,37	0,10
Q-10	0,11	0,71	0,61	0,49	0,16		
C1	0,13	0,07	0,06	0,09	0,05		

Notas:

(1) por 3 meses consecutivos nas quadriculas em uso no PDO e 2 meses consecutivos no ponto a ser controlado (C1)

Pelos resultados apresentados na Tabela 3.3.3-2, observa-se que:

- Não houve ocorrência confirmada de um ou mais contaminantes acima de Nível 2 da Resolução Conama 344/2004;
- Não houve ocorrência de toxicidade (mortalidade  $\geq 50\%$ ) em nenhuma das quadrículas avaliadas.
- Houve ocorrência de mercúrio acima de Nível 1 nas quadrículas Q-9 (décima sétima campanha) e Q-10 (décima sétima, décima oitava e décima nona campanhas). De acordo com Parecer Técnico 132/2010 – COTRA/CGTMO /DILIC/IBAMA, a dragagem de material contaminado oriundo do Trecho 4 deve ser suspensa quando for quantificado mercúrio acima de nível 1. Maiores detalhes são apresentados no relatório do Programa 01 - Gerenciamento da Implantação dos Planos Básicos Ambientais (PBAs) da Dragagem de Aprofundamento.

- Em relação ao ponto a ser controlado:

- Não houve ocorrência confirmada de um ou mais contaminantes acima de Nível 2 da Resolução Conama 344/2004;
- Não houve ocorrência de um ou mais contaminantes acima de Nível 1 da Resolução Conama 344/2004 por dois meses;
- Não houve ocorrência de toxicidade acima de 50%.

Para facilitar o entendimento dos resultados das quadrículas em uso e do ponto a ser controlado durante a dragagem de aprofundamento do Canal do Porto de Santos e compará-los com a campanha prévia, recorreu-se ao quociente definido por Long *et al.* (1998), o qual é calculado individualmente para cada substância, pela divisão da concentração observada pelo seu respectivo critério de qualidade (neste caso, Nível 1 estabelecido na Resolução Conama 344/2004), conforme apresentado na Equação 1. Esse quociente Q indica quanto acima ou abaixo o valor encontrado está em relação ao nível aceitável.

$$Q = \frac{\text{Concentração da substância}}{\text{Critério de qualidade}} \quad \text{Equação 1}$$

Para avaliar dados obtidos nas diferentes campanhas, calculou-se o quociente médio ( $Q_{medio}$ ), dado pela soma dos resultados dos quocientes obtidos para cada substância, dividido pelo número total de substâncias analisadas, conforme indicado na Equação 2 a seguir:

$$Q_{medio} = \frac{\sum_{i=1}^n Q}{n} \quad \text{Equação 2, onde:}$$

Q = quociente individual de cada substância, obtido conforme Equação 1

n = número de substâncias analisadas

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3.3.3-2. Foram considerados apenas as substâncias cujos resultados estiveram acima do limite de quantificação praticável do laboratório, a saber: mercúrio (Q-3 e Q-9 na campanha XVII, Q-10 nas campanhas XVII, XVIII e XIX), cromo, chumbo, cobre, níquel e zinco, quantificados nas quadrículas em uso e ponto a ser controlado nas campanhas avaliadas e alguns compostos HPA (benzo(a)antraceno, criseno, benzo(a)pireno, fenantreno, fluoranteno e/ou pireno) em Q-3 (campanha XVII), Q-9 (campanha XX) e Q-10 (campanhas XVIII e XX).

Estes quocientes permitem comparar diferentes substâncias, mesmo com níveis de ação muito diferentes (Alvarez-Guerra *et al.*, 2007). A principal vantagem deste tipo de abordagem é que estes valores são de fácil entendimento, representando um único índice numérico baseado em efeitos do relativo grau de contaminação química de amostras de sedimento. De acordo com o autor estes quocientes podem servir para se estimar a probabilidade da amostra apresentar toxicidade aos organismos aquáticos (Alvarez-Guerra *et al.*, 2007).

Quocientes próximos de 1 indicam que em média as substâncias que estão presentes no sedimento se encontram em concentrações próximas ao nível de ação 1 da Resolução Conama 344/2004. Observa-se que os quocientes médios (Tabela 3.3.3-2) indicam que as concentrações médias nas quadrículas do setor de uso controlado (SUC) e ponto a ser controlado não representam mais que 32% do nível 1 geral considerando as substâncias analisadas. As quadrículas do setor

de uso restrito (Q-9 e Q-10) apresentaram os quocientes mais elevados, porém inferiores a 1, em função do Hg quantificado acima de nível 1 da Resolução Conama 344/2004; na campanha XX observa-se que um decréscimo significativo do quociente no SUR, sendo este inferior a 0,20.

### 3.4. Considerações Finais

Pelas premissas estabelecidas pelo presente programa, os resultados de ensaios químicos e ecotoxicológicos obtidos nas campanhas amostrais (décima sétima a vigésima) de monitoramento de sedimentos no PDO indicaram que não ocorreram impactos significativos das obras de dragagem que utilizaram o PDO (CODESP, BTP e Embraport) ao meio ambiente marinho.

Com base nos resultados obtidos, observa-se que não há necessidade de rodízio entre quadrículas atualmente em uso (Q-3, Q-4, Q-9 e Q-10) assim como redução do volume disposto ou revisão do plano de disposição.

#### 3.4.1. Recomendações

Sugere-se a exclusão do cálculo de quociente, conforme determinado por Long, *et. al* 1998, dos critérios para se considerar o ambiente marinho de uma determinada quadrícula de disposição como saturado, conforme determinado no Termo de Referência:

*“Ocorrência de médias de Quocientes > 1 (o quociente é calculado pela divisão da concentração encontrada dos contaminantes por seu respectivo Nível 1 assim como determinado em Long, et. al 1998)”*

Conforme já descrito acima, o referido quociente é calculado individualmente para cada substância, pela divisão da concentração observada pelo seu respectivo critério de qualidade (neste caso, nível 1 estabelecido na Resolução Conama 344/2004), conforme apresentado na Equação 1.

$$Q = \frac{\text{Concentração da substância}}{\text{Critério de qualidade}} \quad \text{Equação 1}$$

Para avaliar dados obtidos nas quadrículas em uso, calcula-se o quociente médio ( $Q_{medio}$ ), dado pela soma dos resultados dos quocientes obtidos para cada substância, dividido pelo número total de substâncias analisadas, conforme indicado na Equação 2 a seguir:

$$Q_{medio} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Q}{n} \quad \text{Equação 2, onde:}$$

Q = quociente individual de cada substância, obtido conforme Equação 1

n = número de substâncias analisadas

Assim, se uma determinada substância está acima de nível 1 e outras substâncias apresentam concentrações muito abaixo deste nível, o quociente médio será menor que 1.

Considerando-se que já foram definidas medidas de ação para quando da observação de resultados individuais acima de nível 1, sendo, portanto, mais restritivos que o quociente de Long, entende-se que a avaliação deste item não deve ser mantida.

### 3.5. Cronograma

A Tabela 3.5-1 apresenta as atividades desenvolvidas por este programa ao longo dos 18 meses de monitoramento.

Tabela 3.5-1. Cronograma de atividades

ATIVIDADES	MÊS																				
	2010												2011								
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set
<b>Programa 3</b>																					
Reuniões de planejamento	■																				
Desenvolver procedimentos para a Codesp		■																			
Implantar procedimentos		■	■																		
Análise crítica dos resultados obtidos nas análises químicas e ecotoxicológicas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Comunicar a Codesp da necessidade de ação em função dos resultados obtidos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Reuniões de acompanhamento		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaboração de relatórios mensais		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaboração de relatório semestral						■						■						■			■

### 3.6. Equipe Técnica

Msc., Cristina Gonçalves – Química, MSc.

Débora Camargo - Oceanógrafa

Msc., Priscilla Bosa – Oceanógrafa

Daniel Henrique Teixeira – Químico

Clarice Yumi Hiramatsu - Química

### 3.7. Referências Bibliográficas

Alvarez-Guerra, M.; Viguri, J. R.; Casado-Martínez, M. C. & DelValls, T. Á. 2007. Sediment quality assessment and dredged material management in Spain: Part I, Application of sediment quality guidelines in the Bay Of Santander. integrated environmental assessment and management, 3(4): 529-538.

Brasil 2004. Resolução CONAMA Nº 344, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, Edição nº 087 de 07/05/2004, p. 56-57. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34404.xml>> Acesso em: 15 Junho 2010.

CPEA, Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais 2009. Relatório de atendimento às condicionantes e às complementações constantes da licença prévia Nº 290/2008 emitida em 03 de outubro de 2008 pelo IBAMA para a obtenção da licença de instalação para a dragagem de aprofundamento do canal de navegação e bacias de evolução do Porto de Santos. Relatório Técnico, CPEA, São Paulo, 107 p.

FRF, Fundação Ricardo Franco 2008. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): projeto de aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos, Santos, SP. São Paulo.

Fundespa, Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas 2010a. Segundo Relatório Técnico Semestral do Plano Básico Ambiental da Dragagem de

Aprofundamento do Porto de Santos. Relatório Técnico, RTS–1118-140611.  
Fundespa, São Paulo, 1555 p.

Long, E. R.; Field, L. J.& MacDonald; D. D. 1998. Predicting toxicity in marine sediments with numerical sediment quality guidelines. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 17(4):714-727.