

## CAPÍTULO 3

### DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento consiste na dragagem de desassoreamento para a reconstituição da profundidade do Canal de Navegação e da Bacia de Evolução dos Terminais Marítimos localizados no Canal de Piaçagüera e gerenciamento dos passivos ambientais relacionados à disposição dos sedimentos dragados e aos diques do Furadinho e Canal C.

O Canal de Piaçagüera (canal natural) tem uma largura média da ordem de 400 m. No seu eixo encontra-se implantado o Canal de Navegação, objeto da dragagem. O Canal de Navegação tem uma extensão total de 4.500 m, 100 m de largura e profundidade de 12 m; a Bacia de Evolução tem largura aproximada de 750 m e comprimento de 600 m e a mesma profundidade do Canal de Navegação. As dimensões do canal de navegação foram estabelecidas para atender ao porte dos navios que operam nos Terminais Marítimos de Cubatão.

A especificidade desta dragagem reside no fato de que parte dos sedimentos aí encontrados apresenta índices de contaminação acima dos níveis aceitáveis para disposição no mar, exigindo uma solução de elevada eficiência ambiental.

A estimativa do volume de sedimentos a serem dragados é a seguinte:

- Volume da Bacia de Evolução: 500.000 m<sup>3</sup>
- Volume do Canal de Navegação: 2.000.000 m<sup>3</sup>
- Volume Total do Sedimento a Ser Dragado: 2.500.000 m<sup>3</sup>

O nível de contaminação dos sedimentos concentrados na Bacia de Evolução é significativamente alto, sendo necessário promover seu isolamento e/ou confinamento.

Com base na análise das características ambientais e de distribuição de contaminantes no Canal de Piaçagüera, foram definidos quatro setores (Figura 1.2):

- bacia de evolução
- trecho sob influência do rio Quilombo
- trecho sob influência do rio Cubatão
- saída do canal

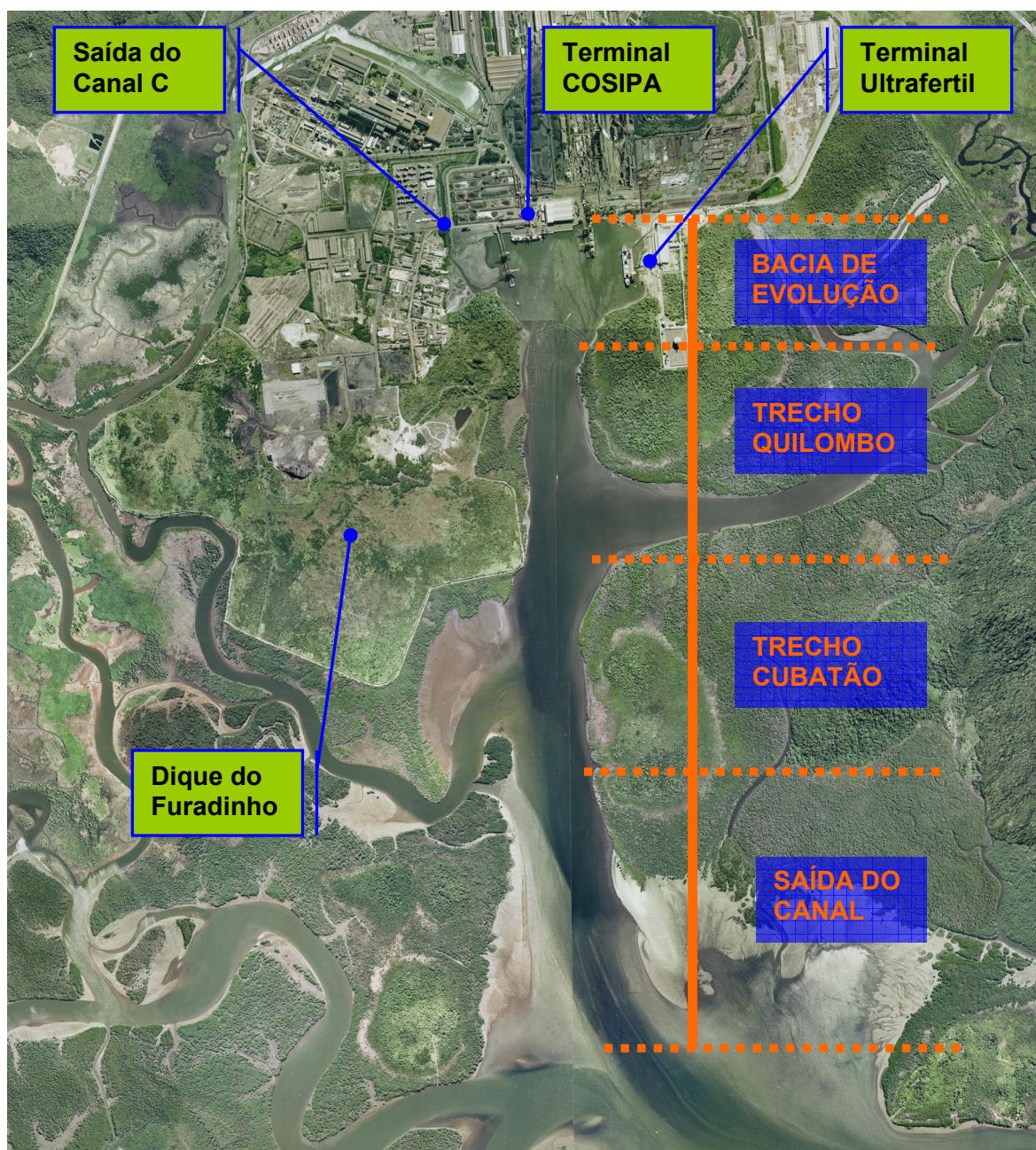


Figura 1.2. Compartimentação do Canal de Piaçagüera em setores e a localização dos passivos ambientais representados por sedimentos contaminados.

### 3.1 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS PARA A DRAGAGEM

Foram avaliadas diversas alternativas para a dragagem do Canal de Piaçagüera, resultando em um elenco ordenado de alternativas que atendiam aos condicionantes ambientais, ao mesmo tempo em que se apresentaram técnica e economicamente viáveis.

A avaliação das alternativas contemplou todos os métodos construtivos atualmente disponíveis e tecnologias conhecidas, e foi realizada por método comparativo. Os parâmetros considerados foram analisados por meio de graus e pontuações qualitativos, ponderados em função da importância de cada parâmetro no contexto geral.

Tomou-se como base de comparação, a alternativa de lançamento dos sedimentos dragados no mar, em área pré-determinada, a aproximadamente 25 km do Canal de Piaçagüera. Esta seria a solução mais adequada dos pontos de vista técnico, econômico e ambiental, desde que a qualidade dos sedimentos se enquadrasse dentro dos limites legais que garantem a conservação dos organismos na área que irá receber os sedimentos.

Em relação a esta alternativa, as demais foram avaliadas sob mais de 20 parâmetros diferentes (ambientais, técnicos e econômicos), resultando no seguinte ranking:

Alternativa	Ranking Final
1. Disposição de sedimentos não contaminados em área oceânica	1
2. Dique do Canal C	0,99
3. Dique do Furadinho	0,80
4. Cava confinada no Largo do Casqueiro	0,78
5. Cava confinada no Largo do Cubatão	0,75
6. Cava confinada no Largo do Canéu	0,62
7. Cava submersa no Canal de Piaçagüera	0,60
8. Incineração	0,20
9. Co-processamento em fornos de cimento	0,18
10. Incorporação dos sedimentos em proc. industrial	0,16
11. Cavas criadas pela Mineração	0,13
12. Aterros industriais classe 1	0,123
13. Encapsulamento	0,122
14. Tratamento químico	0,116
15. Bioremediação	0,116
16. Reuso do material dragado	0,114

Assim, a análise comparativa realizada indicou, como mais interessantes do ponto de vista ambiental, operacional e econômico, as alternativas para disposição dos sedimentos em cavas e áreas confinadas por diques, situadas na propriedade da COSIPA ou em áreas sob sua gestão, representadas pelo *dique do Canal C; Dique do Furadinho; cavas confinadas nos largos do Casqueiro, Cubatão e Canéu, e cava submersa no Canal de Piaçagüera.*

As alternativas que envolvem processos industriais e disposições fora da área da COSIPA se mostraram inviáveis pela utilização de tecnologias muito complexas ou mesmo indisponíveis, dado o volume de sedimentos a ser tratado; falta de capacitação das empresas de construção e indústrias quanto à disponibilidade de máquinas, equipamentos, áreas para disposição, instalações e insumos;

necessidade de negociações com terceiros, outros municípios e estados, e pela criação de impactos inerentes ao transporte dos sedimentos contaminados e exploração de jazidas de materiais naturais de construção.

Somam-se, a essas desvantagens, as dificuldades e mesmo a impossibilidade de monitoramento e controle adequados, pelo empreendedor, do transporte, de tratamentos em larga escala e qualidade dos processos realizados pelas empresas encarregadas da disposição dos sedimentos contaminados.

### 3.2 CONCEPÇÃO GERAL

A concepção geral do empreendimento deve atender a dois objetivos básicos:

- a. Realização da dragagem do Canal de Piaçagüera, para remoção de todo o material de assoreamento que se encontra acima da profundidade adequada; e
- b. Promoção do gerenciamento dos passivos ambientais:
  - Resultantes da dragagem dos sedimentos contaminados, especialmente os da bacia de evolução;
  - Do material contaminado existente no Canal C, localizado a oeste da bacia de evolução; e
  - Da área do aterro do dique do Furadinho.

A COSIPA entende que a solução de dragagem, envolvendo a escavação e disposição final dos sedimentos, somente será possível mediante o manejo adequado destes passivos, através da *adoção de soluções ambientalmente seguras para a destinação de materiais contaminados*, por meio de confinamento, e, ao mesmo tempo, da *redução do lançamento de efluentes e contaminantes para o ambiente*.

A complexidade do empreendimento, representada pela diversidade das características dos sedimentos e pelos grandes volumes envolvidos, exigiu o desenvolvimento de um conjunto de soluções voltadas ao tratamento de cada caso em particular, resultando em um conjunto de soluções alternativas e complementares.

Por outro lado, as diferentes condições de assoreamento ao longo do canal e na bacia de evolução indicam a existência de áreas críticas (caso da curva de saída do canal e dos berços de atracação), o que possibilita a concepção de um licenciamento onde as atividades de dragagem e disposição possam se dar em fases, priorizando aquelas secções emergenciais.

A implantação em fases possibilita, ainda, ao empreendedor uma melhor programação dos serviços e aferição dos resultados operacionais e ambientais, ao mesmo tempo em que assegura aos órgãos ambientais mecanismos de monitoramento e controle presentes ao longo da vida útil do empreendimento e, portanto, de maior eficiência.

Finalmente, o ineditismo de algumas propostas de disposição, associado à urgência em garantir condições mínimas de segurança indicou a necessidade de definição de prioridades do processo de dragagem e de estabelecimento de uma seqüência de atividades, segundo graus de urgência.

## **Critérios Adotados**

Os critérios adotados na concepção do projeto foram:

- A disposição dos sedimentos resultantes da dragagem atenderá ao estabelecido na Resolução CONAMA 344/04; ou seja, aqueles sedimentos classificados como Nível 1, ou que estejam enquadrados entre os Níveis 1 e 2 mas que não tenham apresentado toxicidade nos testes realizados, serão lançados em área oceânica, no quadrilátero de disposição de material de dragagem, definido pela Marinha;
- Os sedimentos que não atenderem à condição acima deverão ser dispostos em áreas de domínio da COSIPA, em condições adequadas para conter os contaminantes presentes nos sedimentos;
- Os passivos ambientais, compreendendo a bacia de evolução e do desemboque do Canal C, dada a expressiva concentração de poluentes muito acima de qualquer outro trecho do Canal de Piaçagüera, deverão ser isolados e confinados, de forma a eliminar sua disponibilidade ao ambiente;
- Os efluentes gerados pelo escoamento das águas superficiais na área do aterro do Dique do Furadinho devem ser gerenciados, de modo a não mais afetar a qualidade da água do corpo receptor.

### **3.3 SEQÜÊNCIA DA DRAGAGEM**

As avaliações e estudos desenvolvidos tanto pelas equipes de especialistas em dragagem como pelas equipes de especialistas ambientais indicaram que era impossível estabelecer uma solução única para a destinação dos sedimentos oriundos da dragagem. Ao mesmo tempo, as situações críticas e emergenciais exigiam uma solução rápida e eficiente.

Assim, considerando os pressupostos elencados e a complexidade do empreendimento, para o desenvolvimento do projeto de dragagem foram definidos os setores do Canal e as atividades prioritárias, estabelecendo-se de uma seqüência de fases para a execução da dragagem, para que as atividades mais urgentes possam ser desencadeadas no curto prazo com a garantia de adoção de soluções ambientalmente seguras, reservando-se para as demais fases, um período para verificação e complementação de informações, detalhamento de projetos e conclusão de estudos em andamento.

A seqüência proposta para a dragagem do Canal de Piaçagüera e gerenciamento dos passivos ambientais encontra-se sintetizada no quadro a seguir e as áreas de intervenção encontram-se na Figura 6.2, apresentada em Anexo.

Fases	Trechos	Volume (m3)	Tecnologia	Destino
I	Saída do Canal de Navegação	800.000	Draga hopper convencional	Quadrilátero de disposição de material de dragagem definido pela Marinha
II	Berços de Atracação*	100.000	Clam shell ambiental	Dique do Furadinho (1ª etapa)
			Sucção e recalque	Cava confinada no Largo do Cubatão (1ª etapa)
III	Bacia de Evolução	400.000	Sucção e recalque	Dique no Canal C – inclui o confinamento dos sedimentos contaminados do Canal C
			Sucção e recalque	Dique do Furadinho (2ª etapa) – inclui a remediação do sistema de drenagem, eliminando o aporte de contaminantes para o estuário
IV	Setores Quilombo e Cubatão do Canal de Navegação	1.200.000	Sucção e recalque	Cavas confinadas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo do Cubatão (2ª etapa);</li> <li>• Largo do Casqueiro;</li> <li>• Largo do Canéu</li> </ul>
			Draga hopper ambiental	Cava submersa no canal de navegação

\* a Fase II poderá ser englobada na Fase III, utilizando a dragagem por sucção e recalque para o Dique do Furadinho.

Nas primeiras Fases (I e II), busca-se atender à emergência de garantir condições de segurança à navegação, evitando inclusive a ocorrência de acidentes com embarcações que resultariam em impactos ambientais de sérias conseqüências dentro do estuário de Santos, ao mesmo tempo de dar uma destinação ambientalmente segura para os sedimentos dragados.

As demais fases ainda dependem do detalhamento de projetos executivos e estudos complementares em desenvolvimento, podendo ser desencadeadas mais a frente.

### a) Fase I - Saída do Canal

A Fase I compreende a dragagem do trecho final do Canal de Piaçagüera. Os sedimentos serão dragados por uma draga *hopper* auto-transportadora, convencional, e transportados para a área de disposição no mar.

As características dos sedimentos contidos neste trecho permitem afirmar que não causarão impactos à biota marinha no quadrilátero de disposição de material dragado, definido pela Marinha, atendendo ao disposto na Resolução CONAMA 344/04.

### b) Fase II - Berços de Atracação

A Fase II consiste na dragagem de material contaminado da bacia de evolução, situado junto aos Berços de Atracação. Esta área foi destacada do conjunto da bacia de evolução dada à situação emergencial em que se encontra, em virtude do significativo assoreamento, dificultando

sobremaneira a atracação dos navios, exigindo sobrecarga nas operações dos rebocadores, com riscos à segurança.

Foi considerada uma faixa de cerca de 25 m ao longo do cais e do píer, perfazendo um volume de 100.000 m<sup>3</sup> de sedimentos, constituídos de argila mole, resíduos das atividades de carga e descarga, minério de ferro e outros materiais que dificultam a operação de dragagem. As características dos sedimentos são as mesmas da bacia de evolução, apresentando níveis de contaminação significativamente elevados.

Considerando a emergência do desassoreamento e a alta concentração de contaminantes nos sedimentos, procurou-se uma solução que garantisse a maior segurança possível no que concerne ao controle da poluição e à proteção ambiental. Neste sentido, alguns critérios foram considerados para a disposição do material dragado:

- A disposição deveria ser a mais confinada possível, de modo a evitar qualquer interferência com a qualidade dos sedimentos no restante do estuário;
- A disposição deveria gerar o mínimo de efluentes líquidos possível, o que resultou na opção por um procedimento de dragagem que incorporasse o mínimo de água;
- O local de disposição deveria requerer o mínimo de trabalhos preparatórios (projeto e obras) para receber o material dragado, de modo que a operação pudesse se dar o mais rápido possível;
- Para atender à situação de emergência, a solução deveria incorporar um elevado fator de segurança de modo a garantir a confiabilidade necessária.

A dificuldade em conciliar os aspectos de emergência, confiabilidade, logística operacional e produtividade levou à definição de duas soluções para esta fase:

- Dragagem dos sedimentos com *Clam Shellecológico* (que incorpora pouca água ao processo), embarcado em balsa, carregando basculantes, ora em terra ou ora embarcado, conforme a distância do ponto de dragagem em relação ao píer ou cais, e disposição em área especialmente preparada no aterro do Dique do Furadinho;
- Dragagem por meio de sucção e recalque para uma cava confinada, submersa, construída no largo do Cubatão, com controle do retorno de água para o estuário.

A alternativa do Dique do Furadinho consiste na construção de um dique de contenção em uma área inserida no aterro do Dique do Furadinho, para posterior disposição do material dragado por *Clam Shella* área junto aos berços de atracação.

Foram estabelecidas duas etapas para disposição de resíduos de dragagem dentro da área do Dique do Furadinho, que implicarão na preparação de duas áreas internas no dique existente para

disposição final, de acordo com as restrições estabelecidas pelo DEPRN, no sentido de manter uma faixa de preservação com 300 m de largura em torno de toda a área do dique do Furadinho.

A outra alternativa proposta diz respeito ao Largo do Cubatão, que consiste na construção de uma cava submersa e confinada no Largo do Cubatão, onde será disposto o material do berço de atracação, dragado por sucção e recalque. Sua localização foi definida a fim de que se situasse em área com pouca profundidade e sem influência de correntes de marés, a uma distância mínima de 30 m dos manguezais.

A cava será cercada por um dique de isolamento para evitar a influência de correntes de marés em seu interior, garantindo o confinamento do material durante a deposição. Será feito com o material escavado para a construção da cava e terá uma altura de 3,5 metros. O restante do material profundo da cava será dragado e disposto em bota-fora oceânico.

Após o enchimento da cava, assentamento e consolidação do material disposto, o dique de contenção será destruído e o material será utilizado para o recobrimento da cava. Esta cobertura deverá ter espessura de até 2 m, garantindo a proteção necessária para o confinamento do material disposto.

Existem poucos dados para a caracterização da qualidade dos sedimentos existentes na superfície do Largo de Cubatão, no entanto, com base nas informações disponíveis, pode-se presumir que os sedimentos encontrem-se contaminados, não podendo ser dispostos no oceano, porém adequados para a reconstituição da superfície original.

### **c) Fase III - Bacia de Evolução**

Corresponde à dragagem do restante da bacia de evolução, constituindo um dos grandes benefícios ambientais do empreendimento, ao remover sedimentos altamente contaminados, reduzindo significativamente o estoque de contaminantes no ambiente estuarino e dando destinação isolada e controlada a este passivo ambiental.

Também será realizada a contenção de aproximadamente 120.000 m<sup>3</sup> de sedimentos existentes junto ao desemboque da drenagem do Canal C, impedindo que seja continuamente carregado para o ambiente estuarino pelas sucessivas dragagens de manutenção da bacia de evolução. Assim, esta fase incorpora uma das mais importantes medidas de gerenciamento do passivo ambiental da COSIPA, interferindo diretamente na redução do estoque de contaminantes no estuário, na contenção de fontes de contaminação e na eliminação de efluentes contaminados.

As alternativas propostas para esta fase são:

- Dique do Canal C com draga de sucção e recalque;
- Dique do Furadinho com draga de sucção e recalque.

A alternativa do Dique do Canal C, a oeste do Cais 2 entre a saída do Canal de Drenagem C e o Morro do Casqueirinho, implica na elaboração de um projeto para confinamento in loco desse passivo ambiental e do confinamento in situ do sedimento contaminado.



Consiste em isolar a área, cercando-a totalmente através de uma cortina de estacas-prancha estanques ou alternativa técnica compatível, ou seja, um dique de contenção dos sedimentos que poderá também ter a função de confinar os sedimentos provenientes das limpezas do referido canal interno da COSIPA. Os sedimentos da bacia de evolução serão dragados por meio de sucção e recalque para a área de contenção, e, eventualmente será necessária a complementação da área de disposição da alternativa do Dique do Furadinho.

A segunda alternativa proposta, do Dique do Furadinho, prevê a escavação com draga de sucção e recalque e a disposição do material no Dique do Furadinho, em área denominada Etapa II. Em seguida será implantado um sistema de drenagem da área do aterro do Dique do Furadinho dimensionado de modo a controlar a qualidade dos efluentes gerados pelo escoamento superficial, dando a destinação mais adequada: incorporação no processo industrial; ou lançamento no estuário dentro dos padrões aceitáveis.

#### **d) Fase IV - Canal de Navegação - Trechos Quilombo e Cubatão**

A Fase IV corresponde à dragagem dos sedimentos contidos nos trechos do canal de acesso sob influência dos rios Quilombo e Cubatão, totalizando 1.200.000 m<sup>3</sup> *in situ*. Importante salientar que parte significativa deste trecho não teve os sedimentos caracterizados segundo os padrões mínimos sugeridos na Resolução CONAMA 344/04, tendo sido assumido, no passado, que suas características impediriam o lançamento dos sedimentos no ambiente marinho.

No entanto, a compilação de diversos estudos realizados, embora com poucas informações, indicam a possibilidade de alguns trechos apresentarem sedimentos de melhor qualidade, como é o caso do trecho sob influência do rio Quilombo.

As soluções propostas para esta Fase IV, subdividem-se, basicamente, em dois grupos:

- Cavas submersas construídas sob o canal de navegação;
- Cavas submersas, porém confinadas, em áreas laterais ao canal de navegação, nos largos do Canéu, Casqueiro e Cubatão.

As cavas submersas sob o canal de acesso, destinadas à disposição do material contaminado, serão construídas sob o leito do canal de navegação, tendo em vista seu confinamento. Este tipo de disposição é conhecido pela sigla inglesa CAD (Contained Aquatic Disposal), e consiste, basicamente, em dispor o sedimento contaminado proveniente da dragagem de desassoreamento, confinando-o em cavas submersas profundas, construídas sob a própria área desassoreada, e isolando-as com uma camada de material não contaminado, denominada de cobertura.

Com o tempo ocorre uma compactação do material, com expressiva diminuição de seu volume e aumento de sua vida útil. A principal vantagem do processo é a contenção do escoamento horizontal do material dragado e a drástica redução, proporcional à profundidade das cavas, da dispersão dos sedimentos ao se chocarem com o fundo.

Tomou-se o pressuposto de que as cavas deveriam se localizar dentro da área de responsabilidade da COSIPA, no Canal de Piaçagüera, de modo que o passivo ambiental ficasse restrito à área do empreendedor, não afetando outras áreas com o material contaminado. As premissas para a localização das cavas profundas são as seguintes:

- Deveriam se restringir à área de responsabilidade da COSIPA, dentro do Canal de Piaçagüera;
- Não poderiam ser instaladas dentro da bacia de evolução, pois poderiam comprometer a segurança das estruturas dos cais existentes;
- No trecho do canal de navegação, próximo à bacia de evolução, entre as seções 0 e 30, foi encontrado substrato rochoso na cota 12,0 m DHN, o que impediria a escavação das cavas;
- No trecho entre as seções 30 e 90, próximo ao Dique do Furadinho, deveriam ser evitadas escavações em função dos riscos da estabilidade do dique;
- No trecho entre as seções 170 e 235, o material de assoreamento apresenta níveis de contaminação dentro do limite aceitável para disposição no mar;
- Parte do trecho entre as seções 217 e 235 já se encontra em área do Porto Organizado, sendo a outra parte correspondente ao ajustamento da curva de saída do canal de acesso, adequando-a ao canal do Porto.

Considerando-se estas condicionantes concluiu-se pela localização das cavas dentro do Canal de Piaçagüera, entre as seções 92 e 213, a uma distância de 60 m do paralelo que define o Porto Organizado, uma vez que serão realizadas obras de aprofundamento do canal de aproximação do Porto de Santos, podendo, no caso da cava ficar mais próxima, ocorrer a ruptura de taludes escavados no caso da COSIPA, colocando sedimentos contaminados em contato com o estuário.

A solução de cavas submersas sob o canal de acesso, deverá ser, necessariamente, complementada por uma das demais alternativas de cavas ou pelas alternativas apresentadas para as Fases anteriores.

Já as cavas confinadas laterais ao canal de navegação, também submersas, porém em cota mais elevada, serão confinadas por meio de diques de contenção, impedindo a interferência das marés no carreamento do material depositado. Encontram-se nos seguintes locais, em área sob jurisdição da COSIPA:

- **Largo do Cubatão:** próximo aos trechos do canal a serem dragados e ao Dique do Furadinho. Apesar de constituir-se como importante ambiente para a avifauna, sua utilização seria temporária e o reafeiçoamento do terreno sob a lâmina d'água após o enchimento da cava traria benefícios para o ambiente, principalmente para a avifauna, pois os sedimentos contaminados hoje existentes seriam substituídos por outros de melhor qualidade. Com base nas poucas informações disponíveis sobre esta área, admitiu-se que os sedimentos de

superfície encontram-se contaminados, não sendo adequado seu lançamento no quadrilátero de disposição oceânico. Assim, admitiu-se que a camada superficial contaminada terá de ser disposta em bota-fora no Dique do Furadinho, conforme indicado nas etapas anteriores;

- **Largo do Casqueiro:** em frente à Ilha de Piaçagüera e próximo à foz do rio Casqueiro, todo o material da cava é passível de ser lançado no quadrilátero de disposição oceânico. Há, no entanto, necessidade de se confirmar essa afirmação por meio de levantamentos complementares;
- **Largo do Canéu:** a leste do canal de acesso, nas proximidades da seção 185. Está prevista para esta área, a construção de uma cava como mais uma das alternativas elencadas para esta Fase IV. Pelas características do material, admite-se que possa ser lançado no quadrilátero de disposição oceânico.

Apenas as cavas confinadas nos largos do Casqueiro e do Canéu são suficientes, individualmente, para atender a toda a demanda da escavação do canal de acesso nos trechos do Quilombo e Cubatão, enquanto que as cavas submersas sob o canal e a cava do Largo do Cubatão não serão suficientes para o confinamento de todo o material a ser removido do canal de acesso neste trecho.

### 3.4 MÃO-DE-OBRA ENVOLVIDA

A mão-de-obra utilizada neste empreendimento deverá variar em função das alternativas selecionadas, porém os setores de administração, controle, manutenção e serviços gerais permanecem iguais para todas as alternativas. Estima-se que serão necessários cerca de 37 funcionários permanentes para administração e em serviços gerais, enquanto para a operação o contingente varia entre 23 e 58 funcionários a depender da solução / fase da dragagem.

### 3.5 CUSTO E CRONOGRAMA DO EMPREENDIMENTO

O custo total estimado para este empreendimento está estimado em R\$ 62.500.000,00 (sessenta e dois milhões e quinhentos mil reais). Serão necessário 28 meses para completar todas as fases da dragagem.

As informações sobre volume total de sedimentos a serem dragados, tecnologia indicada, equipamentos necessários, destino proposto e, atividades envolvidas em cada alternativa proposta para cada Fase do empreendimento, bem como o cronograma de implantação do empreendimento, estão sintetizadas a seguir.