

2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Neste capítulo serão apresentadas as características das obras de expansão e adequação do Terminal de Contêineres Sepetiba TECON, as quais compreendem a expansão do berço 303, com o prolongamento do cais existente, capacitando o Berço 303 para receber navios do tipo “New Panamax – 12.500 TEUs” e o Berço 302 para receber navios do tipo “Super Post Panamax – 9.000 TEUs”. Para tanto, será necessária a execução de dragagem para regularização da profundidade na área de atracação do berço 303 e para criação do novo canal de acesso e bacia de evolução do Terminal. Inicialmente, serão discutidas as alternativas locacionais e tecnológicas do empreendimento, bem como a avaliação quanto à hipótese de não realização do mesmo, de forma a promover a seleção adequada das metodologias construtivas.

2.1 Alternativas Locacionais e Tecnológicas

2.1.1 Alternativas Locacionais

Dadas as características das obras de expansão previstas para o Sepetiba TECON, não se justifica a análise de alternativas locacionais para este componente do empreendimento.

O Decreto nº 8033, de 5 de junho de 2013, alterado pelo Decreto nº 9048 de 10 de maio de 2017 em seu Art. 24 define que “o poder concedente poderá autorizar, mediante requerimento do arrendatário, a expansão da área arrendada para área contígua dentro da poligonal do porto organizado:

I – Quando a medida trazer comprovadamente ganhos de eficiência à operação portuária; ou

II – Quando comprovada a inviabilidade técnica, operacional ou econômica de realização de licitação de novo arrendamento portuário.

A ampliação dos terminais já existentes é justificável do ponto de vista socioambiental. Além de otimizar o aproveitamento da área utilizada pelos

terminais, evita-se a ocupação de novos espaços em torno deles, o que resultaria em novos impactos sobre a infraestrutura urbana já consolidada.

2.1.1.1 Cessão de Uso da Área

O Decreto Federal nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004 regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, que dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima.

O decreto considera em seu Art 3º que a zona costeira brasileira, considerada patrimônio nacional pela Constituição de 1988, corresponde ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre, com os seguintes limites:

I - Faixa marítima: espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial;

II - Faixa terrestre: espaço compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira.

O seu Art. 15 versa sobre a aprovação de financiamentos com recursos da União, de fontes externas por ela avalizadas ou de entidades de crédito oficiais, bem como a concessão de benefícios fiscais e de outras formas de incentivos públicos para projetos novos ou ampliação de empreendimentos na zona costeira, que envolvam a instalação, ampliação e realocação de obras, atividades e empreendimentos, ficando condicionada à sua compatibilidade com as normas e diretrizes de planejamento territorial e ambiental do estado e do município, principalmente aquelas constantes dos PEGC, PMGC e do ZEEC.

A Secretaria do Patrimônio da União (SPU) tem como atribuição administrar o Patrimônio da União composto por imóveis próprios nacionais e terrenos de

marinha, áreas de preservação permanente, terras indígenas, florestas nacionais, terras devolutas, áreas de fronteira e bens de uso comum.

Inclui-se em suas atribuições o Programa de Ocupação da Orla Brasileira e implantação de projetos turísticos, em parceria com outros órgãos das esferas federal, estadual e municipal, priorizando a conservação ambiental, tendo como diretriz a valorização dos imóveis da União.

Entre outras funções, cabe à SPU lavrar, com força de escritura pública, os contratos de aquisição, alienação, locação, arrendamento, aforamento, cessão e demais atos relativos aos imóveis da União e providenciar os registros e as averbações junto aos cartórios competentes.

2.1.1.2 Alternativas de Áreas para a Disposição de Sedimentos Dragados

Associada à atividade de dragagem, está a necessidade de disposição ambientalmente correta do material retirado do leito marinho, em áreas de bota-fora licenciadas pelo órgão ambiental competente.

No caso do Terminal Sepetiba TECON, está prevista a dragagem de 6,15 milhões de metros cúbicos de sedimentos, provenientes do aprofundamento dos berços de atracação, da bacia de evolução e canal de navegação.

Foram analisadas as seguintes alternativas para disposição dos sedimentos dragados:

- Alternativa 1 – Disposição em área terrestre;
- Alternativa 2 – CDF (*Confined Disposal Facility*) Terrestre ou Geotube;
- Alternativa 3 – Disposição em áreas internas à Baía de Sepetiba;
- Alternativa 4 – CDF (*Confined Disposal Facility*) subaquático;
- Alternativa 5 – Disposição em área externa à Baía de Sepetiba.

2.1.1.2.1 Alternativa 1 – Disposição em Área Terrestre

A disposição do material dragado integralmente em área terrestre continental foi uma das alternativas locacionais avaliadas. Normalmente, esta alternativa faz sentido em empreendimentos que utilizem grandes quantidades de material para aterro, contando ainda com o limitante de que o material utilizado deve possuir características granulométricas adequadas para lançamento no terreno, como baixo teor de finos (argila e silte).

É considerada a possibilidade de disposição do material dragado não contaminado em áreas industriais adjacentes à área dragada, ainda no terreno de propriedade da CSN. A localização da área, posicionada fora do limite do Porto Organizado, é apresentada na **Figura 2.1-1** e no **Mapa 2.1-1 – Mapa da Área da CSN**. Dentro desta área, a porção norte foi considerada como melhor opção do material dragado, por ser uma área de 48ha desprovida de vegetação.



Figura 2.1-1: Localização da área da CSN (em roxo) e do Terminal Sepetiba TECON.

Por fim, entende-se essa alternativa não é aplicável ao empreendimento, uma vez que não está previsto aterro no projeto, e a definição quanto à utilização da área da CSN depende de revisão do plano de utilização da área, por parte da CSN, logo, não foram realizados estudos aprofundados neste sentido.

Por fim, conclui-se que esta alternativa apresenta baixa viabilidade neste empreendimento.

2.1.1.2.2 Alternativa 2 – CDF (*Confined Disposal Facility*) terrestre ou Geotubes

A caracterização de sedimentos apresentada no diagnóstico ambiental (Capítulo 3, item 3.2.12), classificou o material a ser dragado como material arenoso e em níveis de qualidade adequados, segundo as diretrizes da Resolução 454/12, para o descarte do material a ser dragado em águas de jurisdição nacional (AJN). Entretanto, ocorrências pontuais de concentrações de contaminantes no sedimento são reportados historicamente em estudos ambientais (CETEM, 2012, ECOLOGUS, 2010, FERREIRA, 2010, LACERDA, 2006, ente outros), onde se pode inferir a potencialidade da área de influência em haver situações onde haja comprometimento na qualidade dos sedimentos.

Contudo, em função do histórico informado, da dinâmica de sedimentação da baía de Sepetiba e possibilidade de novos aportes de contaminantes, decorrentes das atividades existentes no entorno da baía, existe a hipótese de alteração da situação da qualidade dos sedimentos do assoalho marinho no médio e longo prazos. Assim sendo, essa hipótese foi também considerada, para fins de avaliação de impactos, sendo avaliadas preliminarmente neste estudo, técnicas adequadas de disposição especial para confinamento de sedimentos, conforme definido pela Resolução CONAMA 454/2012.

Dessa maneira, caso as atividades de dragagem não venham a ocorrer no período de dois a três anos do levantamento apresentado neste diagnóstico, é aconselhável a realização de uma nova caracterização do material a ser dragado, por ser

considerada, como anteriormente informada, uma área com potencial presença de contaminantes no sedimento.

A segunda alternativa considerada para disposição do material dragado é a forma confinada, em CDFs ou Geotubes, em área terrestre. Se aplicada, tal alternativa prevê o licenciamento da área de disposição pelo órgão ambiental competente, sendo necessária a apresentação de detalhamento do projeto, georreferenciamento e caracterização físico-biótica da área, entre outras avaliações.

Entretanto, verifica-se que um dos principais limitantes para a disposição do material dragado confinado em terra é a disponibilidade de área adequada e suficiente para receber o volume necessário. Adicionalmente, altos custos estão associados à sua execução, desde a instalação (do dique no caso do CDF e da estrutura associada ao Geotube, por exemplo), enchimento, desidratação do material contaminado até a sua destinação final em um aterro licenciado.

A disposição em terra pode ocorrer no próprio terreno da CSN, localizada fora dos limites do porto organizado. Porém, o uso da área para este fim depende de revisão do plano de utilização, por parte da CSN. Assim, não foram realizados estudos aprofundados neste sentido.

Apesar de apresentar altos custos e dificuldades com a disponibilidade da área, a disposição em terra pode ser uma opção viável, principalmente com a utilização do Geotube, que tem um custo reduzido de implantação, baixo custo de operação e desidratação altamente eficiente. Sua viabilidade técnica será discutida no **Item 2.1.2 – Alternativas Tecnológicas.**

2.1.1.2.3 Alternativa 3 – Disposição em Áreas Internas à Baía de Sepetiba

A possibilidade de disposição do material dragado em áreas submersas no interior da Baía de Sepetiba foi avaliada com base em estudos de modelagem hidrodinâmica realizados em 2005 pelo INPH, para o Estudo de Impacto Ambiental do projeto do Terminal Portuário Centro Atlântico da CSA (ECOLOGUS, 2005). O referido estudo contemplou a avaliação de três áreas de disposição marinhas

internas à Baía, considerando um volume de dragagem cerca maior que o previsto ao Terminal Sepetiba TECON. Assim, a análise realizada pode ser considerada bastante conservadora, por utilizar um volume superestimado de material a ser disposto.

As áreas avaliadas pelo INPH são apresentadas na **Figura 2.1-2**. Nas Áreas Internas, é apontada a viabilidade de disposição apenas na região mais a leste, próxima à Ponta da Pombeba, previamente utilizada pela Companhia Docas do Rio de Janeiro – CDRJ, uma vez que o uso da região oeste levaria a pluma de dispersão do material dragado na direção da Ilha de Jaguanum.

Duas outras áreas, localizadas próximo ao canal de acesso ao Porto de Sepetiba, foram analisadas nos estudos de modelagem e se mostraram viáveis para descarte do material, no que se refere ao padrão de deposições. Entretanto, em função da ordem de grandeza do volume a ser descartado, é prevista a geração de plumas de sólidos em suspensão por longo período no interior da Baía. Assim, embora a análise realizada demonstrasse viabilidade da disposição nas duas áreas, identificou-se impactos significativos associados ao aumento de turbidez, assoreamento do canal de navegação e à restrição de áreas marítimas para pesca, e outros usos.

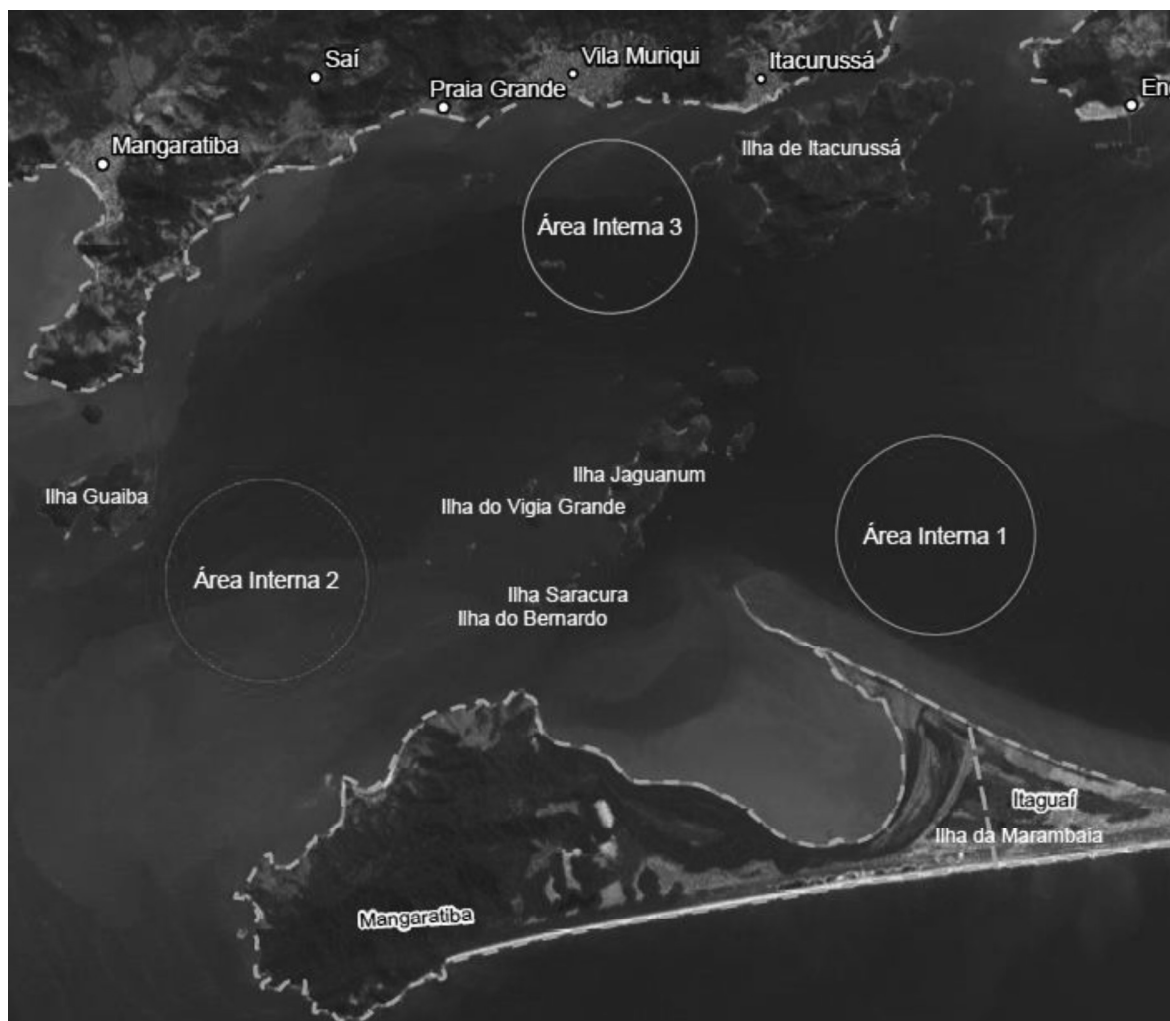


Figura 2.1-2: Áreas internas à Baía de Sepetiba avaliadas na análise locacional.

2.1.1.2.4 Alternativa 4 – CDF (*Confined Disposal Facility*) Subaquático

Para a avaliação dessa alternativa, foi utilizado como base o estudo realizado no âmbito do EIA do Terminal de Granéis Sólidos TECAR da CSN, elaborado pela Ecologus (2014). O estudo contempla a avaliação de 5 áreas para disposição do sedimento contaminado em CDF subaquático, considerando os aspectos a seguir:

- Localizar o CDF dentro da área do Porto Organizado ou em suas imediações, possibilitando o melhor controle e monitoramento;
- Procurar uma área que não sofra interferência de estruturas marítimas existentes ou projetadas, tais como áreas de acesso marítimo, bacias de evolução ou áreas de ancoragem;

- Verificar se as condições oceanográficas e fisiográficas do local proposto são favoráveis à estabilidade do CDF, tais como fundo plano e com baixa energia hidrodinâmica (correntes inferiores a 0,5 m/s);
- Verificar se o local possui baixa interferência com os usos náuticos, apresentando menor suscetibilidade ao revolvimento do fundo gerado pelo tráfego marítimo;
- Verificar se o local produz baixa interferência sobre a ictiofauna, atividade pesqueira e comunidades bentônicas;
- Verificar a viabilidade de acesso e equipamentos necessários, considerando as distâncias entre a área de dragagem e o local de disposição proposto;
- Verificar as restrições legais;
- Verificar a qualidade do sedimento no local proposto para o CDF, de acordo com a Resolução CONAMA nº 454/2012;
- Identificar preferencialmente uma área livre de contaminação nas camadas superficial e subsuperficial, para minimizar os impactos decorrentes de sua escavação e disposição.

A partir destas diretrizes, foram selecionadas cinco áreas, para as quais foi verificada a disponibilidade de receber o CDF, apurando com detalhes a avaliação dos fatores locais. Foram realizadas atividades de campo, a fim de verificar os aspectos supracitados e efetuar coleta de amostras de água e sedimento, além de medições *in situ* de parâmetros físico-químicos.

Também foi executada sondagem parcial das áreas, para observação remota do tipo de relevo do fundo, visando verificar as características batimétricas e singularidades eventualmente existentes. Os resultados da sondagem apontaram que todas as áreas possuem relevo plano, sem obstáculos no fundo à primeira vista.

Em conjunto com esta etapa, também foram levantadas informações quanto à presença de embarcações pesqueiras, localização de área com interesse pesqueiro, e presença de comunidades de ictiofauna, procurando assim contemplar possíveis desafios socioambientais.

Apresenta-se a seguir considerações sobre as cinco áreas avaliadas.

- **Área 1:** apresenta maior contribuição de sedimentos grosseiros, em relação às demais áreas;
- **Área 2:** caracteriza-se pela presença significativa de materiais finos apresentando também potencial redox bastante negativo;
- **Área 3:** mais próxima ao canal de acesso alternativo do Porto de Itaguaí, apresenta maior dinâmica relativa, o que possibilitaria maior dispersão da pluma de sedimentos gerada pela disposição;
- **Área 4:** apesar de próxima ao canal de acesso principal do Porto de Itaguaí, possui menor profundidade que a Área 3;
- **Área 5:** localiza-se mais próxima à Ilha do Martins, a qual poderia ser impactada diretamente pela disposição do material na região.

De todas as áreas analisadas, a Área 4 está localizada integralmente dentro da área de dragagem, e a Área 3 parcialmente, fato que inviabiliza a instalação do CDF nestes locais. Já a Área 5, localiza-se muito próxima à Ilha dos Martins, que poderia ser impactada pela suspensão de sedimentos durante a deposição de sedimentos. As Áreas 1 e 2 apresentam-se como as melhores alternativas para disposição confinada do material contaminado. A Área 1 apresenta uma maior vantagem em função da granulometria do material (mais grosseiro). A **Figura 2.1-3** apresenta a localização destas áreas em relação à área de dragagem.



Figura 2.1-3: Localização das áreas de disposição dos CDF, e as coordenadas dos polígonos. Fonte: Ecologus, 2014.

2.1.1.2.5 Alternativa 5 – Disposição em Áreas Externas à Baía

A disposição do material dragado em áreas externas à Baía de Sepetiba foi analisada no âmbito da Alternativa 5, a qual verificou a viabilidade de uma área de aproximadamente 4.300 ha e profundidades significativas, já licenciada pelo INEA. A localização desta área está delimitada por um círculo de 2,0 milhas náuticas (aproximadamente 3,7 km), centrado no ponto de coordenadas 7.435.576 S 611.730 E (SIRGAS 2000), a cerca de 6,1 milhas náuticas da costa (aprox. 11,3km). Essa área foi licenciada à CDRJ (LI N° FE 001719/LI N° 024566) para disposição do material dragado para aprofundamento do Canal de Acesso Principal ao Porto de Itaguaí.

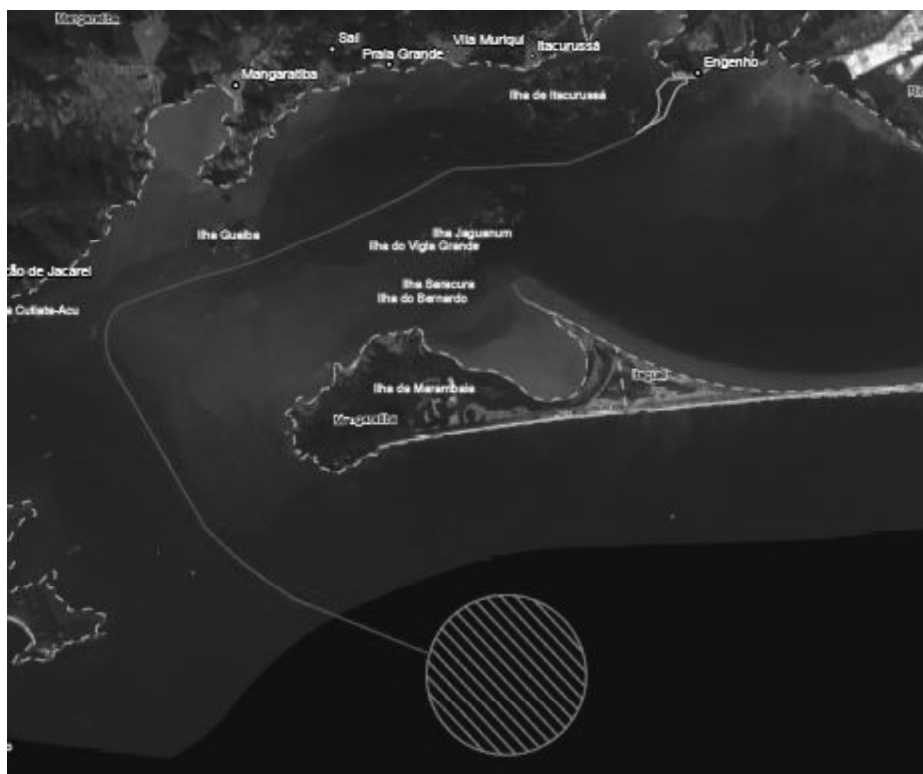


Figura 2.1-4: Área externa à Baía de Sepetiba avaliada na análise locacional.

A modelagem de dispersão e deposição de sedimentos da pluma gerada pela atividade de dragagem foi realizada para os cenários de verão e inverno. As simulações apresentadas no estudo mostram que, mesmo considerando a entrada de frentes frias, as plumas de dispersão dos sedimentos com concentração acima de 20 mg/L não alcançam a costa, mantendo-se no mínimo a 3 km da Ilha Grande e 8 km da Restinga de Marambaia.

Dessa forma, conclui-se que a partir dos estudos de modelagem realizados, a área externa à Baía de Sepetiba possui viabilidade e alto potencial de implantação para a disposição do material a ser dragado.

2.1.1.2.6 Comparação entre as Alternativas

Após a apresentação das cinco alternativas locais de áreas para a disposição de sedimentos dragados, é possível efetuar uma avaliação comparativa entre elas, considerando a localização, as vantagens e desvantagens identificadas, bem como a indicação daquelas que demonstram maior viabilidade técnica e ambiental.

Quadro 2.1-1: Quadro comparativo das alternativas locacionais para disposição do material dragado.

Tipo de Disposição	Localização	Vantagens	Desvantagens	Nível de Viabilidade
<u>Alternativa 1</u> Disposição em área terrestre	Lançamento em áreas industriais adjacentes à área de dragagem	Possível utilização do material dragado para aterro hidráulico em outros empreendimentos	Caracterização granulométrica do material dragado indica altos índices de argila e silte, não sendo indicada a utilização em aterros por falta de estabilidade	Baixo
<u>Alternativa 2</u> CDF em terra ou Geotube	Área da CSN – fora do Porto Organizado	Área já existente para instalação do CDF ou Geotube	Distância significativa até a área de dragagem; Maior custo associado; Dificuldade com a desidratação do material. Impacto visual	Baixo
<u>Alternativa 3</u> Disposição em áreas internas à Baía de Sepetiba	Disposição em três diferentes áreas no interior da Baía de Sepetiba	Material dragado possui características semelhantes às áreas de disposição estudados, facilitando assim a adaptação das comunidades bentônicas	Pluma de dispersão dos sedimentos pode aumentar a turbidez da região, assorear o canal de navegação ao porto e prejudicar a pesca local, potencializando a rejeição da população	Baixo
<u>Alternativa 4</u> CDF Subaquático Área 1 Área 2	Interior da Baía de Sepetiba Área 1 – A sul da Ilha do Martins e do canal de Acesso ao Porto de Itaguaí Área 2 – A Sul do Canal de Acesso a TKCSA	Alternativa já é utilizada para este fim na Baía de Sepetiba; Ausência de impacto visual.	Possibilidade de ressuspensão de sedimentos durante a atividade de preenchimento; As áreas devem possuir baixa interferência com os usos náuticos, biológicos e pesqueiros	Médio
<u>Alternativa 5:</u> Disposição em área externa à Baía de Sepetiba	Área externa à Baía, com aproximadamente 4300 ha, já licenciada pelo INEA para disposição de material dragado	Área já licenciada, com menor sensibilidade do ponto de vista socioambiental, menor interferência com os diversos usos da Baía; Plumas de dispersão não alcançam a costa e os sedimentos dispersos são dispersos mais rapidamente.	O material dragado possui granulometria diferente da área de disposição analisada, uma vez que em áreas externas à baía o sedimento é mais grosso, retardando a adaptação das comunidades bentônicas	Alto

Conforme o disposto, a **Alternativa 5** apresentou maior viabilidade técnica e socioambiental para disposição do sedimento não contaminado; e a **Alternativa 4** apresentou maior viabilidade técnica e socioambiental para disposição do sedimento contaminado, sendo estas as opções selecionadas para desenvolvimento dos estudos ambientais.

2.1.2 Alternativas Tecnológicas

Para a análise de alternativas tecnológicas, foi realizada uma divisão entre os itens componentes do empreendimento, a saber:

- Expansão do cais;
- Atividades de dragagem;
- Disposição de material não contaminado;
- Disposição de material contaminado.

2.1.2.1 Alternativas Tecnológicas para Expansão do Cais

Para a implantação do empreendimento, serão aplicadas técnicas usuais de construção de terminais marítimos, cujas tecnologias são consagradas internacionalmente e apresentam a solução mais técnica e economicamente viável para o empreendimento.

2.1.2.1.1 Alternativa 1 - Aterro

O aterramento de área costeira com a utilização de material sedimentar tem custo relativamente mais baixo, se comparado à utilização de estruturas de concreto armado. Contudo, esta opção representa uma redução de área originalmente ocupada por um corpo hídrico e, para tal, o projeto de engenharia deve considerar as consequências na hidrodinâmica local e no equilíbrio sedimentar. Com relação aos ecossistemas estabelecidos na área emersa, o aterro representa uma alteração permanente nas características físicas do ambiente, que acarretará em uma necessidade de reestruturação da comunidade biológica do local.



Figura 2.1-5: Exemplo de uma ampliação de cais com utilização de aterro. Fonte: CONCREMAT (2015).

2.1.2.1.2 Alternativa 2 - Estrutura em Laje de Concreto Armado sobre Estacas

A utilização de laje de concreto armado sobre fundação em estacas vem sendo amplamente utilizada em obras portuárias no Brasil e, apesar de representar um custo mais elevado, permite a livre circulação da água. A opção por estacas reduz a interferência com a área de espelho d'água ocupada pelo empreendimento. Contudo, deve-se considerar ainda assim a alteração na dinâmica sedimentar local. Os ecossistemas presentes são preservados do soterramento, mas serão inevitavelmente alterados em função da obstrução à insolação direta e à introdução de novo substrato consolidado, a ser colonizado por organismos incrustantes.

A estrutura de laje é executada em concreto armado, com peças pré-moldadas e afixada por intermédio de uma concretagem in situ. Adicionalmente, as lajes e vigas podem receber uma proteção parcial de forma a diminuir os efeitos da fissuração e aumentar a vida útil da estrutura.

Adicionalmente, serão utilizados guindastes de grande porte e bate-estacas marítimos. O transporte de materiais, equipamentos e equipes será realizado por balsas, devidamente autorizado e aprovado pela Marinha do Brasil.



Figura 2.1-6: Exemplo de uma ampliação de cais de em laje de concreto armado sobre estacas. Fonte: CONCREMAT, (2014).

2.1.2.1.3 Comparação entre as Alternativas

Após a apresentação das alternativas tecnológicas para a expansão do cais, é possível efetuar uma avaliação comparativa entre elas, considerando as vantagens e desvantagens identificadas, bem como a indicação daquelas que demonstram maior viabilidade técnica e ambiental.

Quadro 2.1-2: Quadro comparativo das alternativas locais para disposição do material dragado.

Método Construtivo	Localização	Vantagens	Desvantagens	Nível de Viabilidade
Alternativa 2 Aterro	Área de expansão do cais	Possibilidade de Utilização do material resultante da atividade de dragagem	Redução da área do corpo hídrico; Alteração permanente das características físicas e biológicas da área;	Baixo
Alternativa 1 Estrutura em laje de concreto armado sobre estacas	Área de expansão do cais	Menor impacto sobre dinâmica de circulação das águas na região e no tráfego de pequenos barcos	Necessidade de adaptação dos ecossistemas locais em função da redução da insolação direta e da introdução de novo substrato	Alto

Conforme o disposto, a **Alternativa 1** apresentou maior viabilidade técnica e socioambiental, e será a técnica selecionada para a expansão do berço 303 do Terminal Sepetiba TECON.

2.1.2.2 Alternativas Tecnológicas para a Atividade de Dragagem

As atividades de dragagem, transporte e despejo do material ocorrerão com a utilização de equipamentos adequados ao porte das obras, ao volume e características específicas dos materiais a serem dragados. Neste contexto, foram avaliados tipos diversos de dragas, considerando-se seus usos e vantagens específicas, que lhes conferem produtividade e desempenho ambiental diferenciados.

De acordo com Vlasblom (2003), as dragas podem ser definidas como equipamentos capazes de escavar, transportar e despejar certa quantidade de material submerso em determinado período de tempo. Sua produção é mensurada pela quantidade de solo removido por unidade de tempo. Estes equipamentos podem ser classificados como mecânicos ou hidráulicos.

- **Dragas Mecânicas:** estes tipos de dragas realizam a escavação com auxílio de lâminas, dentes ou bordas cortantes de equipamentos de dragagem, aplicando diretamente uma força mecânica. São aplicados usualmente em sedimentos coesivos, como argilas. O material dragado geralmente é transportado por barcas ou barcaças, atracadas a contrabordo da draga, que posteriormente realizam o transporte até a área de descarte;
- **Dragas Hidráulicas:** estes tipos de draga escavam o solo submarino utilizando a erosão provocada pelo fluxo de água formado por uma bomba de dragagem e conduzido até o tubo de sucção. Este fluxo erode o fundo de areia, formando uma mistura deste material com água. Essas dragas geralmente são aplicáveis em dragagens de sedimentos não coesivos, como silte, areia e cascalho.

De maneira resumida, são apresentadas no **Quadro 2.1-3** as características de alguns equipamentos de dragagem e disposição na água, conforme apresentado

na publicação “Gerenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição do Material Dragado”, disponibilizado em 2002 pela antiga Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADS) do Rio de Janeiro.

Quadro 2.1-3: Características de alguns equipamentos de dragagem e de disposição na água.

Atividade	Tipo	Equipamento	Características / Impactos			
			Turbidez	Precisão	% Água material dragado	Produtividade
DRAGAGEM	Mecânica	<i>Bucket Dredger</i>	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
		<i>Backhoe Dredger</i>	Médio	Alto	Baixo	Baixo
		<i>Grab Dredger</i>	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
	Hidráulica	<i>Trailing Hopper Suction Dredger (THSD)</i>	Baixo	Médio	Alto	Alto
		<i>Cutter Suction Dredger (CSD)</i>	Baixo	Médio	Alto	Alto
	Pneumática		Baixo	Alto	-	-
	Especiais		Baixo	Alto	-	-
	Agitação	<i>Water Injection</i>	Alto	Alto	Alto	Médio
DISPOSIÇÃO NA ÁGUA	-	<i>Split Hull</i>	Médio	Médio	Médio	Alto
	-	<i>Tube at Surface</i>	Alto	Baixo	Alto	Alto
	-	<i>Tube Submerged</i>	Baixo	Alto	Baixo	Médio
	-	<i>Jet Spray</i>	Alto	Baixo	Alto	Baixo

Para a atividade de dragagem necessária neste empreendimento específico, foram selecionadas para análise as tecnologias que provocam menor incremento de turbidez. Além disso, buscou-se analisar os equipamentos que apresentam maior produtividade, uma vez que o volume dragado é da ordem de 6,15 milhões de metros cúbicos, procurando minimizar assim os prazos e restrições de uso associados à execução da dragagem.

Desta forma, foram selecionados para a análise de alternativas tecnológicas os equipamentos que aliam menor incremento de turbidez e maior produtividade, a saber: dragas do tipo (i) ***Trailing Hopper Suction Dredger (THSD)*** e (ii) ***Cutter Suction Dredger (CSD)***. Foi incluída também na análise das alternativas a draga

mecânica do tipo (iii) **Backhoe Dredger**, em função de sua potencial utilização para dragagem de materiais mais consistentes, como argilas plásticas.

2.1.2.2.1 Alternativa 1 - Draga Tipo Escavadeira (**Backhoe Dredger**)

A draga do tipo *Backhoe Dredger* é um equipamento estacionário, podendo ou não ter propulsão para pequenos deslocamentos. Este equipamento evoluiu da escavadeira comum de terra, sendo montado em uma estrutura flutuante. Esta estrutura é fixada no solo através de três estacas (*spuds*): dois fixos, posicionados na proa da draga, e um móvel, localizado na popa.

A profundidade máxima de dragagem deste equipamento é de 25 metros, e o tamanho da caçamba pode chegar até 40 m³. A área de dragagem efetiva depende do ângulo de giro da lança de dragagem. Este tipo de draga em geral realiza cortes de 10 a 30m.

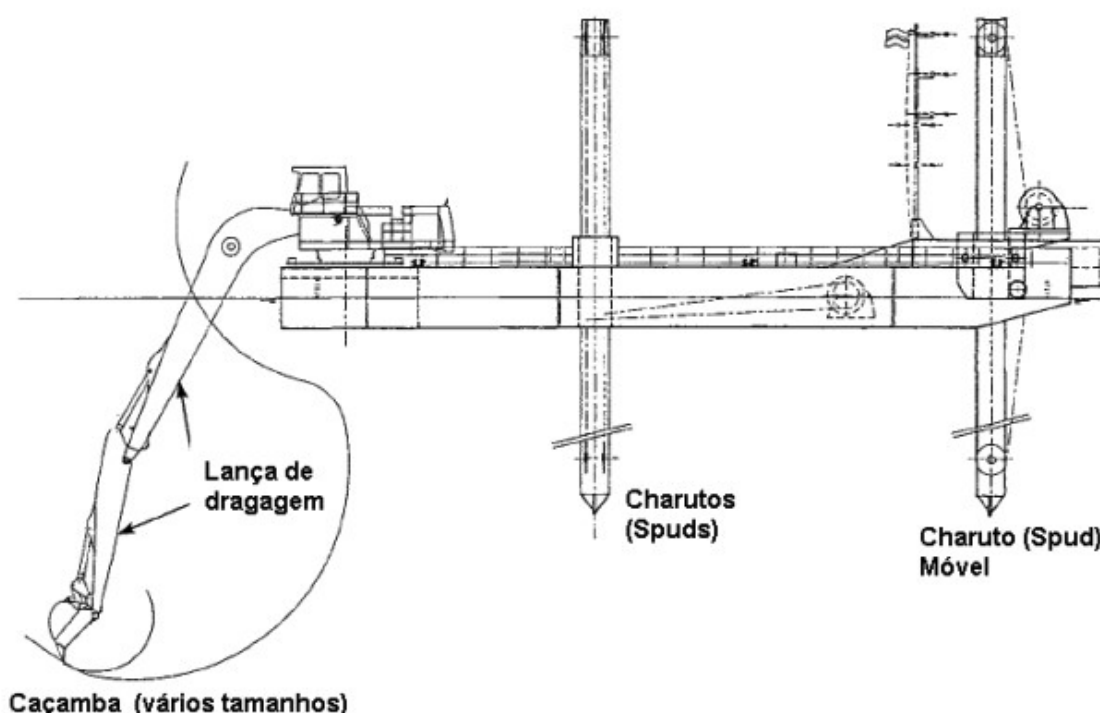


Figura 2.1-7: Desenho esquemático de uma draga do tipo *backhoe*, e suas principais características.

Durante a operação de dragagem, a plataforma metálica flutuante é parcialmente levantada para fora da água pelos *spuds* para estabilização do equipamento e

minimização da ação das ondas. A caçamba é posicionada e escava o solo através de cilindros hidráulicos. Após a remoção do material, a lança de dragagem gira e descarta o material em um batelão lameiro, atracado em um dos lados da draga.

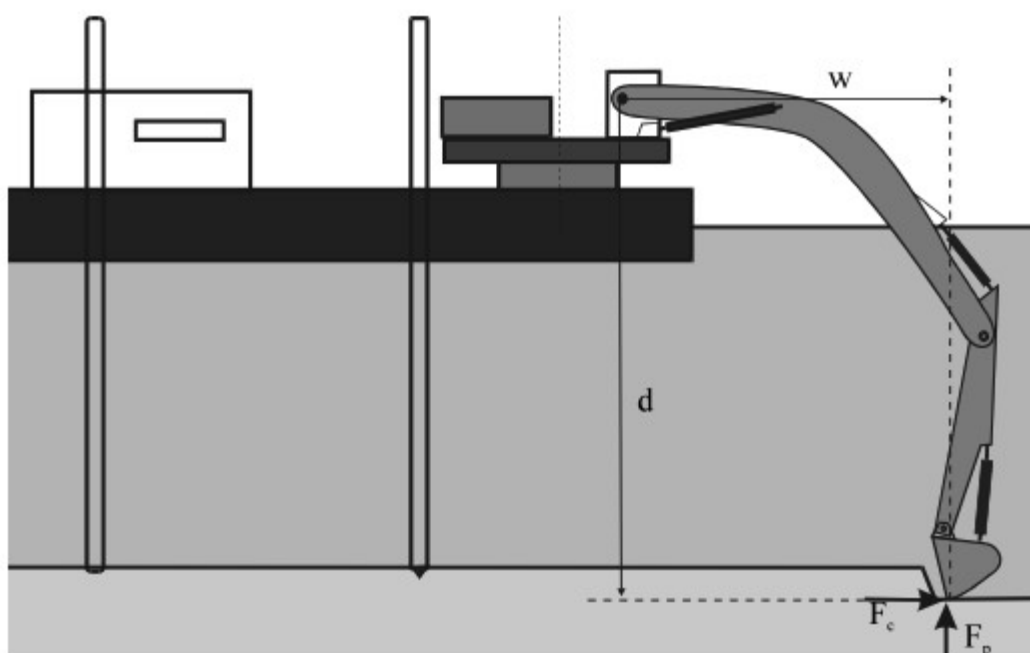


Figura 2.1-8: Operação de dragagem com utilização da draga tipo *backhoe*.

A draga *backhoe* é utilizada principalmente na dragagem de materiais mais resistentes, como argila plástica compactada e rochas fracas. Entretanto, tem capacidade de dragar quase todos os tipos de material. A seguir, o **Quadro 2.1-4** apresenta as principais vantagens e desvantagens.

Quadro 2.1-4: Vantagens e desvantagens na utilização da draga *Backhoe Dredger*.

Vantagens	Desvantagens
Habilidade de remover uma grande variedade de material, inclusive de difícil remoção	Baixos níveis de produção, se comparados com equipamentos em que o processo de dragagem é relativamente contínuo
Habilidade de trabalhar em locais confinados	O nivelamento final da dragagem pode ser irregular, a depender da habilidade do operador ou da variabilidade de materiais encontrados no fundo
Precisão no controle de posição e profundidade	-
Ausência de cabos e âncoras	-
Diluição e distúrbio mínimo do sedimento	-

Vantagens	Desvantagens
Maquinário encontrado com facilidade, reduzindo os custos de manutenção	-
Requer pouca mão de obra para operação	-

2.1.2.2 Alternativa 2 - Dragas Tipo Sucção e Recalque – *Cutter Suction Dredger (CSD)*

A draga de sucção e recalque (tipo CSD) é uma draga estacionária, com um dispositivo de corte chamado desagregador, que escava o solo antes do material ser sugado através da bomba de dragagem. Suas características principais são apresentadas na **Figura 2.1-9**.

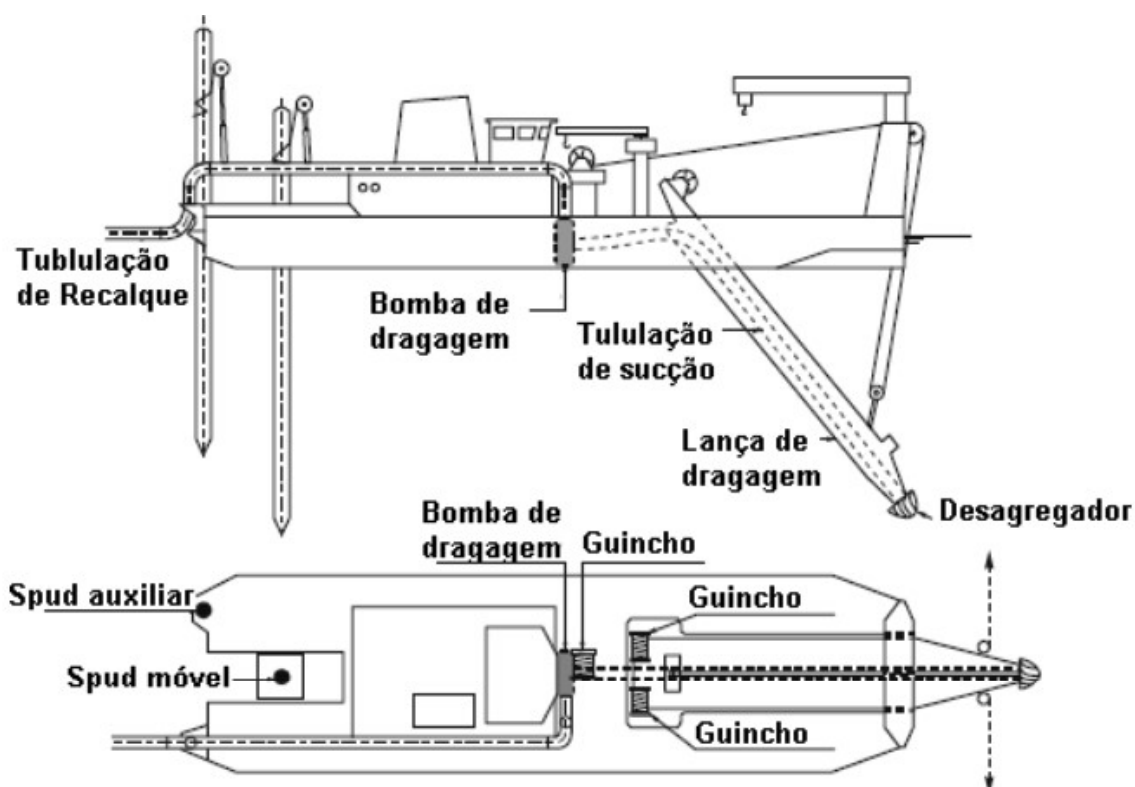


Figura 2.1-9: Características principais de uma draga de sucção e recalque.

As dragas do tipo CSD possuem um sistema de posicionamento com a utilização de estacas (*spuds*), que permitem maior precisão no processo de dragagem. Este sistema consiste na cravação da extremidade da estaca de posicionamento no

assoalho marinho, possibilitando que a dragagem ocorra em semicírculos em torno do ponto de posicionamento da estaca.

O corte do solo marinho ocorre através dos desagregadores, que podem ser elétricos ou hidráulicos, e são instalados na extremidade da lança de dragagem, onde também é posicionada a tubulação de sucção. A profundidade de dragagem pode variar de acordo com o porto onde o equipamento utilizado, considerando que as dragas de maior porte podem alcançar profundidades de até 30 m.

O material dragado pode ser transportado ao local de descarte através de uma tubulação de recalque, cuja extensão é variável de acordo com a granulometria do material a ser dragado e o desnível a ser vencido, podendo chegar a uma distância de 5km. Para grandes distâncias, ocasionalmente há necessidade de utilização de um sistema intermediário de bombeamento, o que eleva significativamente a complexidade e o custo da atividade. A **Figura 2.1-10** apresenta um exemplo da draga tipo CSD.



Figura 2.1-10: Exemplo de uma draga tipo CSD. Fonte: DAMEN (2017)

É possível o uso de um difusor acoplado diretamente à tubulação de descarga, de forma a minimizar significativamente a dispersão do material a ser disposto. Este tipo de operação é interessante para o descarte de sedimentos contaminados, que apresentam restrições quanto à dispersão.

O **Quadro 2.1-5** apresenta vantagens e desvantagens da draga tipo CSD.

Quadro 2.1-5: Vantagens e desvantagens na utilização da draga de sucção e recalque ou CSD.

Vantagens	Desvantagens
Capacidade de dragar diferentes tipos de material, inclusive rochas, descartando o material diretamente no local de disposição	Sensível às condições do mar
Possibilidade de operar em áreas rasas, com uma alta taxa de produção, deixando o fundo oceânico plano	Limitação da distância entre a área de dragagem e a de disposição
-	Diluição do material dragado
-	Profundidade de dragagem limitada
-	Altos custos de mobilização

2.1.2.2.3 Alternativa 3 - Dragas Tipo Autotransportadoras – *Trailing Suction Hopper Dredger (TSHD)*

A draga do tipo autotransportadora ou *Trailing Suction Hopper Dredger (TSHD)* é uma embarcação com propulsão própria, habilitada para navegação costeira ou oceânica, com a habilidade de encher uma cisterna na sua estrutura, através de uma bomba centrífuga, enquanto navega. O navio possui um ou dois braços de dragagem, localizados nos bordos da embarcação, que são levados até o fundo submarino e sugam o sedimento com o uso da bomba de sucção.

O porte das dragas tipo TSHD é mensurado com base no tamanho da cisterna, que pode variar de poucas centenas de metros cúbicos até quase 50.000 m³, presente em dragas mais modernas. A profundidade máxima de dragagem pode chegar até 150 metros, no caso de dragas maiores. A profundidade mínima, por sua vez, é limitada pelo calado da embarcação, que pode alcançar mais de 5 metros, em função da robustez do equipamento e do aumento de peso após o carregamento. Por esse motivo, a operação deste tipo de draga pode ser limitada em locais rasos. A **Figura 2.1-11** ilustra a operação de uma draga tipo TSHD.

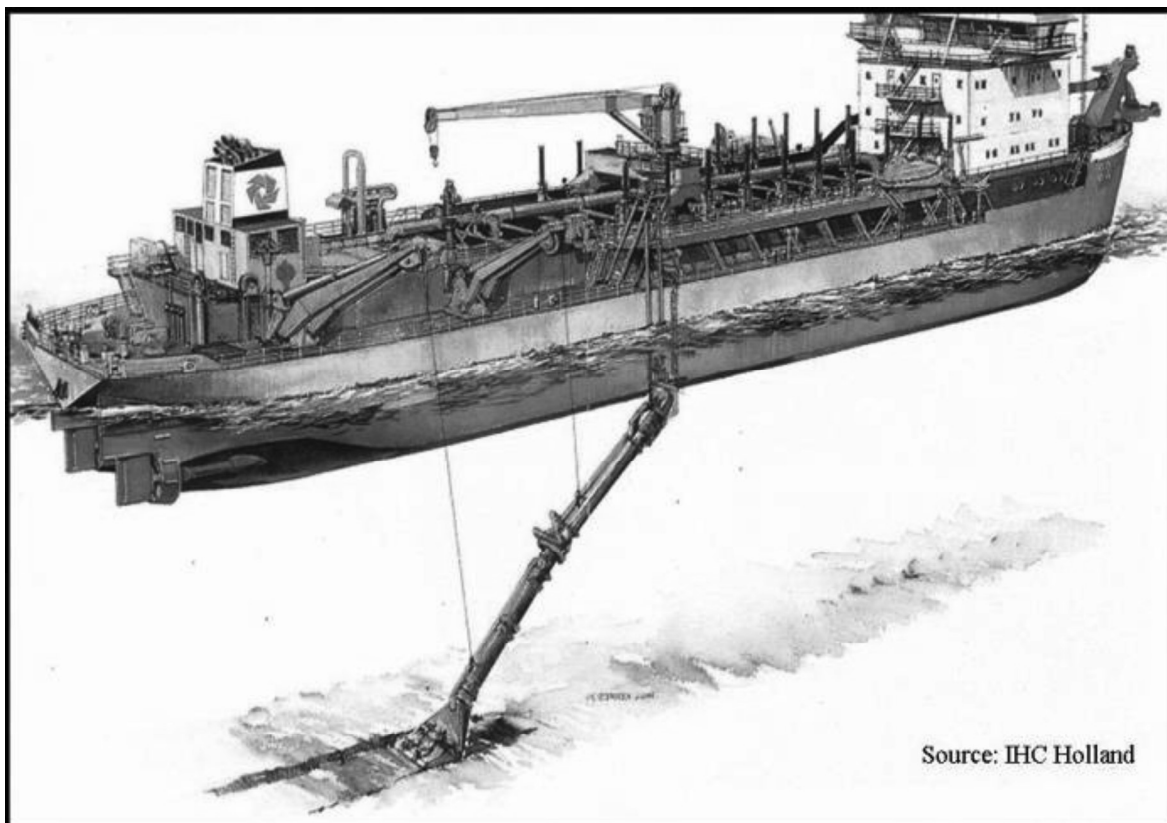


Figura 2.1-11: Ilustração de uma draga autotransportadora, com um braço de dragagem a estibordo.

Dado o grande volume de água que acompanha o material succionado durante a dragagem, cerca de 4 a 5 vezes o volume dragado, este equipamento possui um sistema de *overflow* (**Figura 2.1-12**), que permite a drenagem da água excedente durante a atividade de dragagem, através da superfície da cisterna ou abaixo da lâmina d'água. Este processo proporciona maior aproveitamento da capacidade de armazenamento da cisterna, incrementando a produtividade da dragagem.

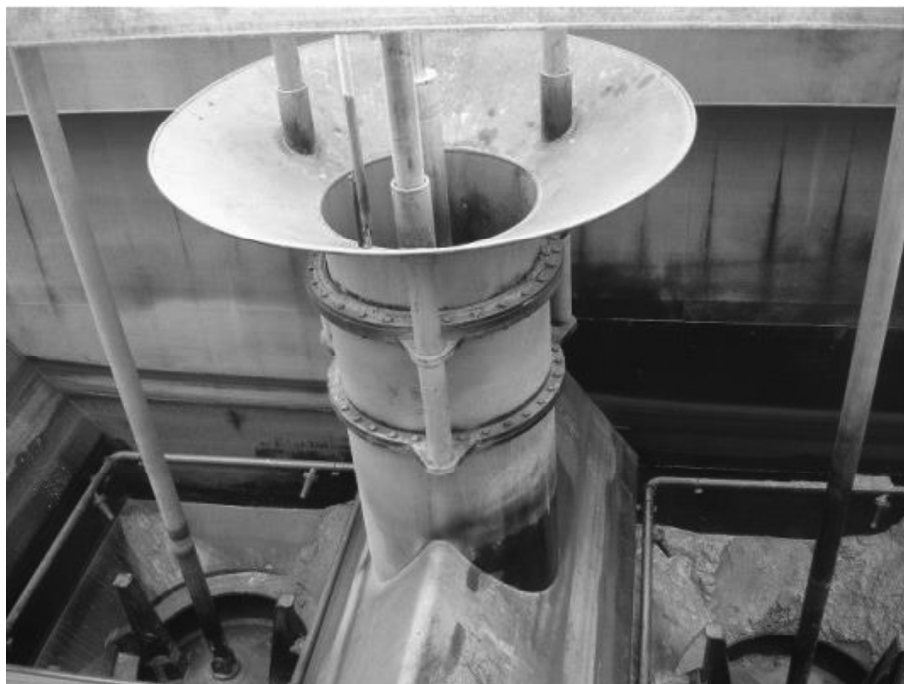


Figura 2.1-12 Exemplo de um sistema de *overflow* móvel. A água sobrenadante entra pelo tubo e retornar ao mar.

No caso de o material dragado conter alto teor de argilas e siltes, o sistema de *overflow* retorna à água excedente de dragagem junto com uma parcela considerável de finos em suspensão, aumentando a turbidez da água na área de dragagem.

Quanto ao descarte do material dragado, uma das alternativas é a abertura do fundo da cisterna sobre o local de disposição, liberando o material próximo à superfície e ocasionando a dispersão do mesmo durante o processo de precipitação. Este tipo de descarte é adequado para sedimentos não contaminados, dispostos por exemplo em bota-fora oceânico, uma vez que é aceitável uma dispersão minimizada do material na coluna d'água no momento do descarte.

Outra alternativa para o descarte é a utilização de uma tubulação de descarregamento da cisterna, de forma a direcionar o fluxo de material para dispositivos de descarte em profundidade, especialmente quando há restrições para dispersão do material dragado na coluna d'água.



Figura 2.1-13: Descarte do material pela tubulação de descarregamento da cisterna, com a utilização da bomba de dragagem.

Ainda é possível realizar o descarte do material com a aplicação de um difusor acoplado diretamente à tubulação de descarga ou afixado em estrutura flutuante ancorada sobre o local de disposição. Esta última opção propicia o mínimo de ressuspensão de material fino, uma vez que o escoamento laminar do fluxo descartado é distribuído radialmente junto ao fundo no local de disposição. A utilização do difusor reduz a dispersão durante a disposição do material dragado a níveis inferiores a 10% do volume descarregado, porém sua aplicação requer condições de mar calmo, o que pode estender o tempo de dragagem.

Os métodos de menor ressuspensão de material são os mais adequados para descarte de sedimentos contaminados, dada a necessidade de disposição localizada de modo a evitar o espalhamento do material contaminado pela coluna d'água.

O **Quadro 2.1-6** apresenta vantagens e desvantagens da draga tipo Hopper.

Quadro 2.1-6: Vantagens e desvantagens na utilização da draga autotransportadora ou TSHD.

Vantagens	Desvantagens
Relativa imunidade às condições do mar	Incapacidade de dragar materiais mais resistentes, como argilas plásticas e rochas
Operação independente, sem uso de cabos, âncoras e outras embarcações	Incapacidade de operar em locais mais restritos e rasos
Interferência mínima no tráfego da área de dragagem	Sensível a concentrações de detritos no material dragado

Vantagens	Desvantagens
Capacidade de transportar o material dragado por uma longa distância	Diluição do material dragado durante o processo de carregamento
Alta taxa de produtividade	
Mobilização simples e de baixo custo	

2.1.2.2.4 Comparação entre as Alternativas

Após a apresentação das alternativas tecnológicas para a realização da dragagem, é realizada uma análise comparativa entre elas, considerando as vantagens e desvantagens identificadas, bem como a indicação daquelas que demonstram maior viabilidade técnica e ambiental para dragagem do material não contaminado e de material contaminado.

2.1.2.2.4.1 Dragagem de Material Não Contaminado

A seguir, é apresentado quadro comparativo entre as alternativas tecnológicas para a atividade de dragagem e descarte dos sedimentos não contaminados.

Quadro 2.1-7: Quadro comparativo das alternativas locais para disposição do material dragado.

Tipo de Disposição	Vantagens	Desvantagens	Nível de Viabilidade
<u>Alternativa 1</u> Draga <i>Backhoe</i>	Habilidade de remover uma grande variedade de material, inclusive de difícil remoção, com precisão no controle de posição e profundidade.	Baixos níveis de produção, se comparados com equipamentos em que o processo de dragagem é relativamente contínuo.	Médio
<u>Alternativa 2</u> Draga de Sucção e Recalque (CSD)	Capacidade de dragar diferentes tipos de material, inclusive rochas, descartando o material diretamente no local de disposição	Sensível às condições do mar; possui limitações de distância entre a área de dragagem e a de disposição	Médio
<u>Alternativa 3</u> Draga Autotransportadora (TSHD)	Alta produtividade; relativa imunidade às condições do mar; capacidade de transportar o material dragado por longas distâncias; interferência mínima	Incapacidade de dragar materiais mais resistentes; impossibilidade de operar em locais mais restritos e rasos	Alto

Conforme o disposto, a **Alternativa 3** apresentou maior viabilidade técnica e socioambiental, uma vez que a draga autotransportadora apresenta como principal vantagem a possibilidade de transporte do material dragado para o local de disposição, mesmo a grandes distâncias, como é o caso do bota-fora oceânico na Baía de Sepetiba. Além disso, fatores como a alta produtividade, a menor sensibilidade às condições do mar e a mínima interferência nas atividades do porto destacam-se na seleção dessa alternativa, sendo a opção selecionada para desenvolvimento dos estudos ambientais.

2.1.2.2.4.2 Dragagem de Material Contaminado

A seguir, é apresentado quadro comparativo entre as alternativas tecnológicas para a atividade de dragagem e descarte dos sedimentos contaminados.

Quadro 2.1-8: Quadro comparativo das alternativas locais para disposição do material dragado.

Tipo de Disposição	Vantagens	Desvantagens	Nível de Viabilidade
<u>Alternativa 2</u> Draga de Sucção e Recalque (CSD)	Maior controle na operação de dragagem e remoção do material contaminado Isolamento do material entre a dragagem e confinamento Possibilidade de operar em área mais rasas e confinadas	Limitação da distância entre a área de dragagem e a de confinamento	Médio
<u>Alternativa 3</u> Draga Autotransportadora (TSHD)	Possibilidade de disposição do material em locais mais distantes. Isolamento do material entre a dragagem e confinamento	Limitação dos locais de dragagem em função do calado da embarcação	Alto

A **Alternativa 1** apresentou maior viabilidade técnica e socioambiental, sendo a opção selecionada para desenvolvimento dos estudos ambientais.

2.1.2.3 Alternativas Tecnológicas para a Disposição de Material Não Contaminado

Para disposição do material dragado não contaminado, foram analisadas as alternativas de disposição em bota-fora marítimo e em áreas terrestres, como em aterro controlado.

2.1.2.3.1 Alternativa 1 – Reutilização e Uso Benéfico do Material Dragado

A reutilização e o uso benéfico do material dragado são as formas mais econômicas e ambientalmente viáveis de gerenciamento do material dragado, sendo assim a primeira alternativa a ser analisada neste estudo. A reutilização do material dragado consiste na sua aplicação em usos benéficos e produtivos, sendo conveniente considerar essa hipótese de disposição no planejamento de empreendimentos, sempre que possível (MONTEIRO, 2010).

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental americana (*Environmental Protect Agency – EPA*), o uso benéfico dos sedimentos dragados pode ser classificado em três categorias:

- a) **Obras de Engenharia:** aterros, construção, fundações, rodovias, nivelamento de topografia, tijolos, entre outros;
- b) **Agricultura, aquicultura e horticultura:** bio-filtros para drenagem e infiltração, paisagismo, criação de ilhas, construção de diques, etc.;
- c) **Reparação de danos ambientais:** controle de erosão e estabilização de bancos, reconstrução de praia e linha de costa, entre outros.

A aplicação destes usos deve considerar, principalmente o uso relacionado às Obras de Engenharia, que respondem pela maioria do uso benéfico do material dragado no Brasil, que as condições iniciais dos sedimentos, como sua composição química e granulométrica, de forma a garantir o melhor aproveitamento das propriedades do material em atividades adequadas (MONTEIRO, 2010).

Conforme apresentado no item 2.1.1.2, a disposição do material em terra para reutilização não é uma alternativa viável a este empreendimento uma vez que o

material a ser dragado só possui alto teor de sedimentos finos (mais de 70% de sua composição), possuindo assim pouca estabilidade para outros usos.

2.1.2.3.2 Alternativa 2 - Disposição em Terra

A disposição terrestre do material dragado não é muito utilizada, uma vez que demanda grandes áreas livres, próximas ao local da dragagem e com baixo valor agregado, de forma a facilitar o transporte e lançamento do material. Além de invariavelmente apresentar algum tipo de impacto ambiental, o despejo em terra pode se tornar inviável ou economicamente proibitivo, pois muitos portos possuem restrições de espaço disponível (TORRES, 2000 *apud* MONTEIRO, 2010).

2.1.2.3.3 Alternativa 3 - Disposição em Bota-Fora Marítimo

A Resolução CONAMA 454/2012 prevê a possibilidade de disposição do material dragado em águas de jurisdição nacional quando os impactos ambientais, identificados após as caracterizações química e ecotoxicológica (quando aplicável), são considerados aceitáveis.

A disposição em corpos hídricos pode ser realizada em mar aberto, zonas de canais, rios, lagos, lagoas, estuários e baías. Essa alternativa é muito utilizada principalmente devido à facilidade na escolha da área de destinação e à disponibilidade de equipamentos (navios e barcas) para a realização da atividade (Monteiro, 2010).

A disposição oceânica é a técnica mais utilizada e que tem sido praticada no país. A **Figura 2.1-14** apresenta as formas de disposição aquática a partir dos equipamentos utilizados nas atividades de remoção dos sedimentos.

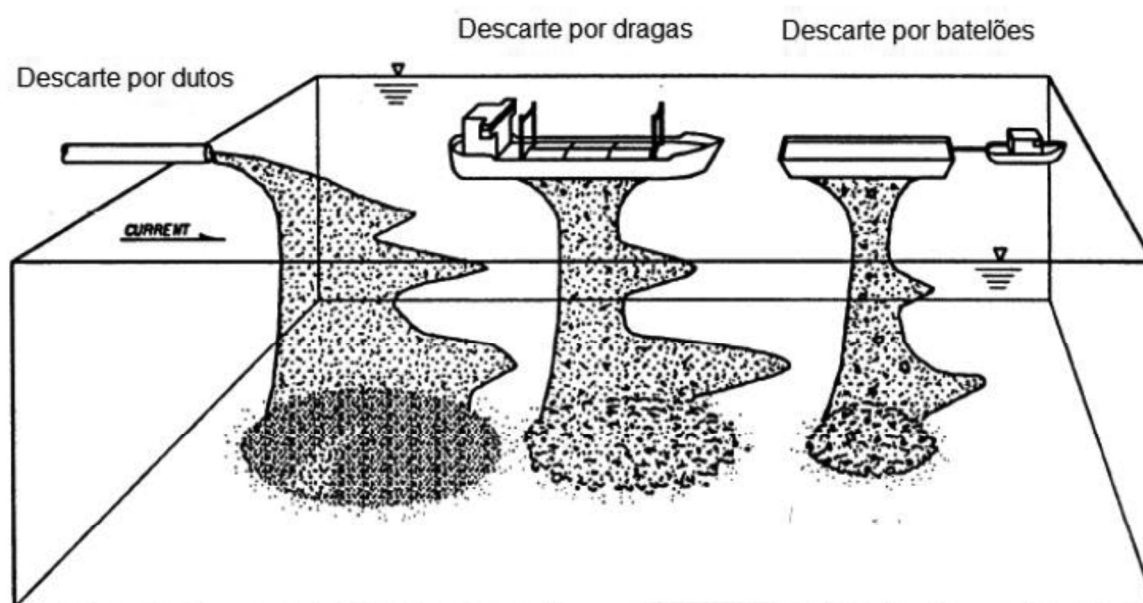


Figura 2.1-14: Formas de descarte do material dragado em bota-fora oceânico. Fonte: Modificado de USEPA/USACE (1992).

Entre as desvantagens associadas a esse tipo de disposição, pode-se mencionar a alteração na qualidade química e biológica na coluna d'água, bem como a afetação de organismos bentônicos.

Conforme apresentado no **item 2.1.1.2**, a disposição do material resultante da dragagem do empreendimento no bota-fora marinho, mostrou-se viável técnica e economicamente, possuindo alto potencial de implantação para a disposição do material a ser dragado.

2.1.2.3.4 Comparação entre as Alternativas

Após a apresentação das alternativas tecnológicas para a disposição de sedimentos dragados não contaminados, é apresentada avaliação comparativa entre elas, considerando a localização, as vantagens e desvantagens identificadas, bem como a indicação daquelas que demonstram maior viabilidade técnica e ambiental.

Quadro 2.1-9: Quadro comparativo das alternativas tecnológicas para disposição do material dragado.

Tipo de Disposição	Vantagens	Desvantagens	Nível de Viabilidade
<p><u>Alternativa 1</u> Reutilização e Usos Benéficos do Material Dragado</p>	<p>Econômica e ambientalmente viável</p>	<p>O material dragado não apresenta características adequadas de estabilidade geotécnica; necessidade de outras obras que demandem o material no período de dragagem.</p>	<p>Baixo</p>
<p><u>Alternativa 2</u> Disposição em terra</p>	<p>-</p>	<p>Disponibilidade de Terras; sedimento com predominância de fração fina (silte e argila); necessidade de preparo para o acondicionamento do material; pressão sobre o tráfego em vias urbanas</p>	<p>Baixo</p>
<p><u>Alternativa 3</u> Disposição em Bota-fora Marítimo</p>	<p>Técnica mais utilizada no país; Facilidade da escolha da área de destinação e alta disponibilidade de equipamentos para realização deste tipo de disposição.</p>	<p>Alteração na qualidade da coluna d'água e afetação das comunidades bentônicas na área.</p>	<p>Alto</p>

Conforme o disposto, a **Alternativa 3** apresentou maior viabilidade técnica e socioambiental, sendo a opção selecionada para desenvolvimento dos estudos ambientais.

2.1.2.4 Alternativas Tecnológicas para a Disposição de Material Contaminado

Para a disposição do material contaminado, que demanda condições especiais de controle, foram consideradas as alternativas a seguir:

- Aterro controlado;
- *Geotubes*;
- Cavas de confinamento – CDF, em terra, subaquático ou ilha.

2.1.2.4.1 Alternativa 1 - Disposição em Aterro Controlado

A construção de um aterro controlado a fim de receber os materiais contaminados resultantes da dragagem do empreendimento deve estar de acordo com a legislação ambiental aplicável e as normas regulamentadoras, a saber:

- NBR 10.157/1987 - Critérios para projeto, construção e operação de Aterros de resíduos perigosos;
- NBR 8.418/83 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos;
- NBR 10004/87 - Resíduos sólidos – Classificação;
- NBR 10007/87 - Amostragem de resíduos – Procedimento.

Em caso de adoção da alternativa de implantação de um aterro controlado, há necessidade de licenciamento ambiental específico para este componente, demonstrando sua viabilidade ambiental. Pode ser considerada também a possibilidade de utilização de aterro controlado já existente. A quantidade de material e a distância até o ponto de descarga influenciam diretamente na logística e viabilidade econômica dessa técnica (MONTEIRO, 2010).

Esta alternativa torna-se pouco viável em função dos altos custos de transporte e disposição de grandes volumes de material dragado (da ordem de 6,15 milhões de metros cúbicos), não sendo utilizada no âmbito deste empreendimento.

2.1.2.4.2 Alternativa 2 - Disposição em Geotubes

A alternativa de encapsulamento do material contaminado em *bags* de geotêxtil é mundialmente empregada e é possível citar diversos exemplos de sua aplicação, entre eles o projeto pioneiro no Brasil de disposição de 500 mil m³ de material originado na dragagem do Canal do Fundão, no Rio de Janeiro; a dragagem no Porto de Santos, em São Paulo, que demandou a disposição de 600 mil m³ de material contendo prata, enxofre e cádmio, em *Geotubes*; as obras de dragagem do Porto do Rio de Janeiro, Canal do Cunha e Estaleiro e Base Naval da Marinha do Brasil (Baía de Sepetiba).

Os geotêxteis consistem em tecidos de polipropileno com alta resistência física e a raios ultravioleta, caracterizados por pequenos poros através dos quais a parte líquida do material dragado é drenada, promovendo a desidratação efetiva do sedimento armazenado. A disposição do material dragado contaminado com o uso de *geobags* compreende o encapsulamento dos sedimentos mediante o uso de tubos de geotêxtil, que exercem, simultaneamente, as funções de contenção (retenção) dos sedimentos contaminados e de drenagem da água sem a presença de contaminantes. Este tipo de técnica é aplicável de forma eficiente na desidratação de material contaminado, o qual permanece encapsulado até seu destino final (ALLONDA, 2017).

A **Figura 2.1-15** apresenta um exemplo de encapsulamento de material contaminado em Geotubes, disposto na Ilha da Pombeba, durante a dragagem de material contaminado do Porto do Rio de Janeiro em 2011.



Figura 2.1-15: Encapsulamento do material contaminado na Ilha da Pombeba durante a dragagem do Porto do Rio de Janeiro. Fonte: CONCREMAT, 2012.

A implantação de um sistema de disposição em *geobags* ocorre por meio da realização do bombeamento do material contaminado (com ou sem adição de floculantes), filtragem e consolidação. De forma mais específica, é possível destacar as seguintes etapas (VAN OORD, 2011):

- 1) O material dragado é direcionado aos tubos através de bombeamento;
- 2) Durante o bombeamento, ocorre a adição de floculantes e coagulantes (polímeros sintéticos de alta eficácia, especificamente projetados para os processos de separação sólido-líquido) para promover o tratamento do material e acelerar o processo de percolação da água;
- 3) O excesso de água decorrente do processo de dragagem (fração líquida) é drenado através dos poros do geotêxtil, direcionado à canalização e monitorado. A partir dos resultados dos ensaios prévios e controles periódicos que compõem o monitoramento, é possível a definição da forma adequada de disposição do efluente;
- 4) A desidratação efetiva e a consequente redução de volume de material permitem a realização de bombeamentos sucessivos no mesmo *geobag*, até que o volume disponível seja em maior parte ocupado pela fração sólida dos sedimentos;
- 5) Após a finalização da dragagem e da drenagem da fração líquida dos sedimentos, os *geobags* podem ser aterrados e a área recuperada para atividades diversas. Também é possível a retirada do material e posterior envio a um aterro industrial.

Entre as vantagens associadas a este método de disposição, cita-se o custo relativamente baixo de implantação e operação; a customização para o local de uso e a capacidade de retenção de grandes volumes. Segundo MONTEIRO (2010), a contenção em tubos geotêxteis é bastante interessante para a execução de obras adequadas aos padrões ambientais.

2.1.2.4.3 Alternativa 3 - Disposição em Cavas de Confinamento – CDFs

O sistema de cavas de confinamento tem se consolidado como uma solução ambientalmente segura para disposição de sedimentos contaminados, em

inúmeros projetos de dragagem em locais diversos do mundo. MONTEIRO (2010) aponta que a disposição em CDFs é a alternativa mais difundida e aplicada nos Estados Unidos e em alguns países da Europa, sendo uma opção que agrega as soluções das questões ambientais e financeiras. Tal alternativa consiste na alocação do material dragado no interior de estruturas, tais que isolem o referido material, formando uma verdadeira ilha murada no ambiente de disposição final.

Este sistema de confinamento tem se consolidado no mercado, sendo listados alguns exemplos na **Quadro 2.1-10**.

Quadro 2.1-10: Aplicação da técnica CDF em outros países da América, Europa e Ásia. Fonte: ECOLOGUS, 2005.

Região	País	Capacidade (m³)	Data	Capa/Cobertura	Contaminação
Baía de Newark	EUA	1.150.000	1999	Argila	Resíduos orgânicos e inorgânicos
Boston	EUA	800.000	1997-2000	Areia	Diversas
Hong Kong	China	22.000.000	1992-2001	Areia e Lama	Diversas
Brmerton	EUA	296.000	2000-2001	Sedimento não contaminado	Hg e PCBs
Portland	EUA	912.000	2005	Argila geossintética	Baixa contaminação
Rostock	Alemanha	248.000	2003-2004	-	Metais pesados e PCBs
Porto Providence	EUA	900.000	2004	Sedimento não contaminado	Diversas
Sandefjord	Noruega	55.000		Geotêxtil e areia	Não contaminado

Os CDF podem ser instalados em terra, no solo marinho ou em diques de contenção (**Figura 2.1-16**). O **Quadro 2.1-11** apresenta informações sobre cada forma de disposição.

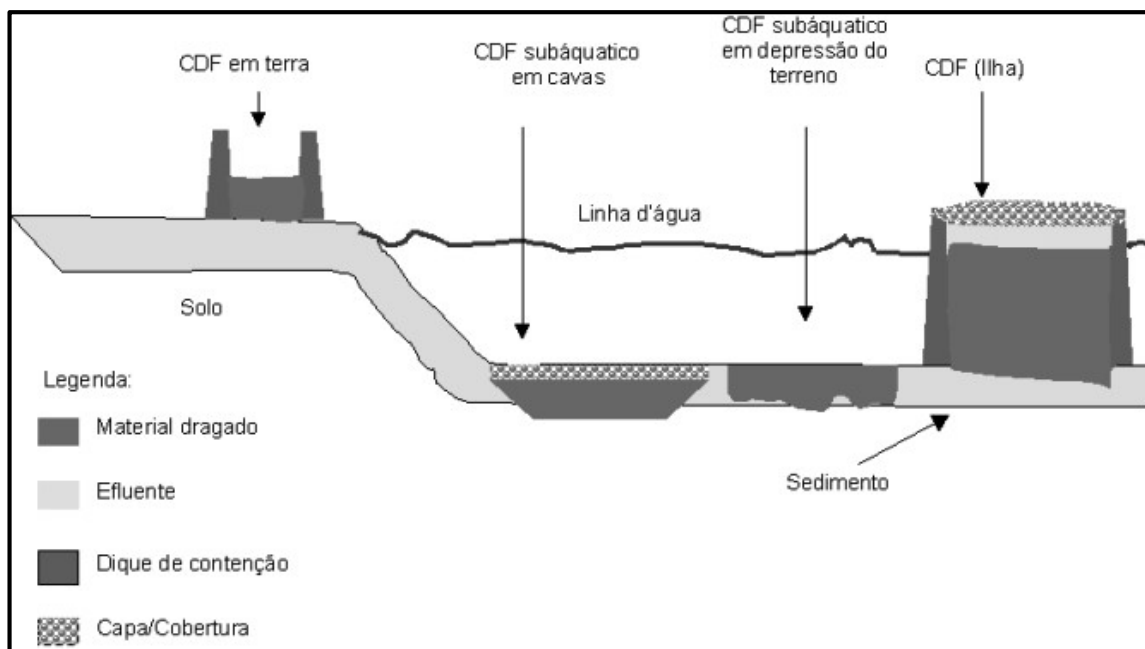


Figura 2.1-16: Figura esquemática dos diferentes tipos de CDF. Fonte: ECOLOGUS (2005).

Quadro 2.1-11: Características das formas de disposição em CDF. Fonte: adaptado de ECOLOGUS (2014) e MONTEIRO (2010).

CDF em terra	É construída em solo uma estrutura de confinamento para disposição do material dragado em área especialmente projetada, isolando o material das águas e do solo ao redor durante e após a disposição. Este tipo de disposição demanda grande área disponível e recursos financeiros significativos. O licenciamento e liberação da área também é dificultado, devido ao uso e ocupação do solo e possíveis impactos ambientais.
CDF subaquático	Escavação de cava submersa ou utilização de uma depressão submersa natural, onde o material dragado é disposto. Pode receber uma capa ou cobertura ao final do preenchimento, em função das condições oceanográficas e característica de uso do local de instalação. A cobertura pode ser de areia, argila, geotêxtil, etc., com o objetivo de impedir a remobilização do material por ação das correntes marinhas, evitando assim a migração de contaminantes para a coluna d'água.
CDF ilha	Consiste na construção de grandes diques em forma de barreira no mar, nos quais ocorre a disposição do material, formando uma ilha artificial. Embora estabeleça condições anóxicas para o material, esta técnica implica em considerável comprometimento do espaço marítimo e alto custo de implantação.

Neste empreendimento, foi selecionada a opção de utilizar CDF subaquático, em função do tipo de contaminação (metais pesados – Zinco); da área de baixa

profundidade, que facilita monitoramento; e da baixa velocidade de corrente (menor que 0,5 m/s), o que favorece a deposição e imobilização dos sedimentos.

Após a definição do uso do CDF, é importante estabelecer as ações de controle a serem empregadas, de forma a garantir o desempenho adequado da estrutura. Estas medidas são estabelecidas com base na análise de aspectos ambientais inerentes à utilização deste tipo de disposição, conforme indicado no **Quadro 2.1-12**.

Quadro 2.1-12: Aspectos ambientais e medidas de controle aplicáveis.

Aspecto Ambiental	Medida de Controle
Dispersão do material durante a disposição e incremento na turbidez	Utilização de difusor para disposição do material em profundidade
Migração da água para fora da cava durante o processo de implantação	Utilização de cobertura em argila na cava, de forma a filtrar o fluxo ascendente e minimizar a migração de contaminantes
Erosão superficial da camada depositada e ressuspensão de sedimentos	Avaliação da hidrodinâmica local Preenchimento parcial do CDF Aplicação de cobertura do material contaminado
Migração de contaminantes através da cobertura	Monitoramento da cobertura superficial do CDF

2.1.2.4.4 Comparação entre as Alternativas

Após a apresentação das alternativas tecnológicas para a disposição de sedimentos dragados contaminados, é possível efetuar uma avaliação comparativa entre elas, considerando as vantagens e desvantagens identificadas, bem como a indicação daquelas que demonstram maior viabilidade técnica e ambiental.

Quadro 2.1-13: Quadro comparativo das alternativas locais para disposição do material dragado.

Tipo de Disposição	Vantagens	Desvantagens	Nível de Viabilidade
Alternativa 1 Disposição em Aterro Controlado	Possibilidade de isolamento completo do material	Volume muito grande de dragagem para transportar por vias rodoviárias	Baixo
Alternativa 2 Disposição em Geobags	Possibilidade de isolamento completo do material	Restrição de áreas disponíveis e próximas;	Médio

Tipo de Disposição	Vantagens	Desvantagens	Nível de Viabilidade
		Provável distância grande entre área de dragagem e local de aterramento	
Alternativa 3 Disposição em Cavas de Confinamento – CDFs	Áreas disponíveis para CDF próximas a área de dragagem; Técnica já utilizada na Baía de Sepetiba	Contato do material contaminado com áreas não contaminadas.	Alto

Conforme o disposto, a **Alternativa 3** apresentou maior viabilidade técnica e socioambiental, sendo a opção selecionada para desenvolvimento dos estudos ambientais.

2.1.3 Hipótese de Não Realização do Empreendimento

A hipótese de não realização das obras de expansão dos berços de atracação e de dragagem na área do Terminal Sepetiba TECON irá de encontro ao crescente desenvolvimento do comércio internacional através de contêineres, apresentado no Item 1.4 e, conseqüentemente, da demanda por expansão da infraestrutura nacional.

No âmbito socioeconômico, a não realização das obras é contraditória ao desenvolvimento regional e nacional, visto que este é um empreendimento estratégico para o desenvolvimento nacional e alavancagem do setor de comércio exterior. Por conseguinte, perde-se a oportunidade de geração de empregos e tributos durante a obra e operação do terminal.

2.2 Caracterização da Atividade de Dragagem

2.2.1 Plano Conceitual de Dragagem

O Plano Conceitual de Dragagem apresenta o planejamento conceitual das operações de dragagem e disposição do material dragado necessário às obras de expansão do Terminal de Contêineres SEPETIBA TECON e foi elaborado atendendo às diretrizes contidas na Resolução CONAMA 454, de 01 de novembro de 2012, e a Instrução Técnica nº11/2016. O Plano de Dragagem é apresentado no **Anexo 2.2-1 – Plano de Dragagem**, com a seguinte itemização:

- Identificação das áreas de dragagem
- Identificação dos volumes a serem dragados
- Levantamento batimétrico atual e cotas pretendidas
- Descrição dos equipamentos utilizados
 - Material Não Contaminado
 - Dragagem Autotransportadora
 - Dragagem Escavadeira (*Backhoe*)
 - Material Contaminado
 - Dragagem Autotransportadora
 - Sistema de Rastreamento
- Identificação das Áreas de Bota-Fora
 - Material Não Contaminado
 - Material Contaminado
- Cronograma de Execução

2.2.2 Plano de Amostragem

O plano de amostragem para caracterização do material a ser dragado foi elaborado considerando as diretrizes estabelecidas no Item 1 do Anexo da Resolução CONAMA 454/2012. O plano de amostragem apresenta a malha amostral espacialmente representativa do volume a ser dragado, considerando a área e o perfil vertical da camada de sedimentos a ser removida (Art. 5º da

Resolução CONAMA 454/2012), bem como o detalhamento das metodologias empregadas na amostragem e caracterização físico-química dos sedimentos, incluindo ensaios ecotoxicológicos, caso necessário.

O plano de amostragem foi apresentado ao INEA, como parte do Plano de Trabalho (**Item 3.2.12 – Caracterização da Qualidade do Sedimento**) para aquisição de dados para elaboração do Diagnóstico Ambiental dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico (**Anexo 2.2-2 – Plano de Trabalho**).

2.2.3 Caracterização do Sedimento Dragado

A caracterização do sedimento dragado é apresentada no Diagnóstico do Meio Físico (**Item 3.2.12 – Caracterização da Qualidade do Sedimento**), onde são apresentados os resultados da caracterização física e química das 63 amostras.

2.2.4 Caracterização das Alternativas Locacionais de Bota-fora

As alternativas locacionais para disposição do material dragado foram apresentadas no **item 2.1.1.2– Alternativas para Disposição de Sedimentos Dragados**.

A melhor alternativa apresentada para o descarte do material dragado é área limitada por um círculo com raio de 2 milhas náuticas e 42 metros de profundidade, cujo centro geométrico está representado pelo ponto de latitude 23°11'00" S e longitude 43°54'30" W, situado a cerca de 6,1 milhas náuticas da costa (**Figura 2.2-1**).

Para o material contaminado, a melhor alternativa apresentada para sua disposição foi o confinamento em CDFs subaquáticos (**Figura 2.2-2**).

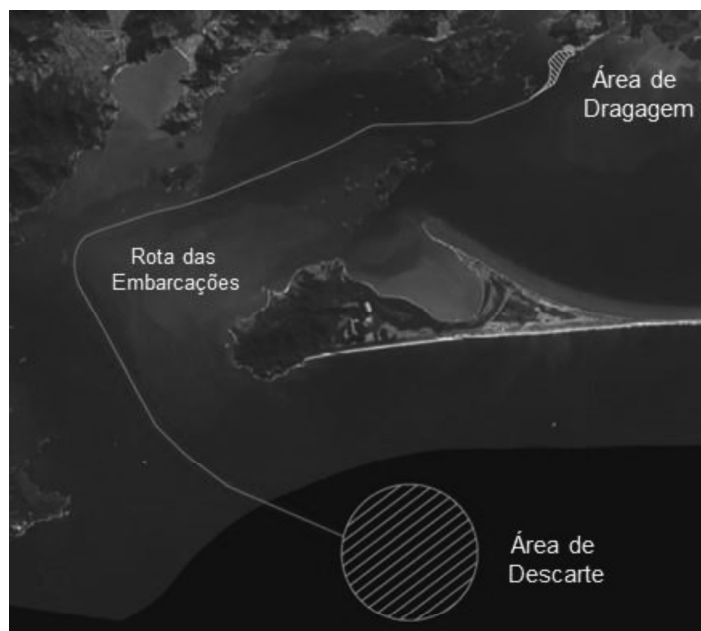


Figura 2.2-1– Localização da área de descarte oceânico, do trajeto das embarcações e da área de dragagem até o descarte.



Figura 2.2-2: Localização das áreas de disposição dos CDF, e as coordenadas dos polígonos. Fonte: Ecologus, 2014.

A batimetria atual da área de descarte é apresentada no **Anexo 2.2-3 – Planta Batimétrica da Área de Descarte**, onde pode-se observar a profundidade variando de 33 a 48 m. A cota média da área de descarte é de aproximadamente 42m.

A caracterização da Ictiofauna e da Comunidade Bentônica das áreas de disposição do material dragado é apresentada no **Anexo 2.2-4 – Caracterização da Comunidade da Ictiofauna e Bentônica**.

2.2.5 Estudo da Dispersão do Material e Nova Configuração do Canal

Os estudos que apresentam os resultados da dispersão da pluma de dragagem e da pluma de descarte do material dragado, além do transporte de sedimentos na área de interesse, são apresentados no **Anexo 3.2-2 – Modelagem Numérica**.

Para simular a hidrodinâmica na área de interesse utilizou-se o sistema de modelos Delft3D. O modelo foi avaliado através da comparação entre seus resultados e os dados medidos. As comparações ilustram que o modelo responde de forma adequada ao padrão hidrodinâmico da área.

A composição dos sedimentos utilizada nas simulações foi baseada em coletas de amostras do material na região de estudo, e estudos referentes à região de interesse. Para as simulações das operações de dragagem, descarte e transporte de sedimentos, foram elaborados cenários para verão e inverno, de modo a acompanhar a evolução da pluma decorrente do processo de dragagem em condições hidrodinâmicas e meteorológicas distintas. Foram consideradas taxas de ressuspensão e overflow de sedimento decorrentes do processo de dragagem.

Os resultados do processo de erosão e sedimentação também são apresentados no **Anexo 3.2-2 – Modelagem Numérica**.

2.3 Caracterização do Projeto De Expansão do Terminal

2.3.1 Situação Atual do Terminal Sepetiba TECON

Atualmente, o Sepetiba TECON opera com três berços de atracação, a saber:

- **Berço 301:** possui 270 metros de comprimento, recentemente adequado para utilização de equipamentos *Ship to Shore* – STS, sendo utilizado preferencialmente para operação com carga geral, cargas de projeto e produtos siderúrgicos;
- **Berços 302 e 303:** cada um possui 270 metros de comprimento, sendo utilizados preferencialmente para a movimentação de contêineres.

Assim, o terminal conta com 810 metros de cais contínuo, equipado com os seguintes componentes:

- 6 portêineres *Super Post Panamax*^A;
- 6 Rubber Tyred Gantry Cranes (RTG)^B;
- 13 *Reach Stackers*^C;
- 2 *Mobile Harbour Cranes* (MHC)^D.



Figura 2.3-1: Imagem aérea dos terminais operados pela CSN na Baía de Sepetiba.





Figura 2.3-2: Exemplo dos equipamentos em operação no Terminal Sepetiba TECON: (A) Portêineres; (B) *Rubber Tyred Gantry Cranes*; (C) *Reach Stacker* e (D) *Mobile Harbour Cranes*.

2.3.2 Expansão do Berço 303

A expansão do terminal prevista neste empreendimento consiste basicamente no prolongamento do berço 303 em 273,4x30,5 m, incluindo ainda a aquisição dos seguintes equipamentos:

- **Portêineres (PT-07 e PT-08):** Dois (2) novos Portêineres para carregamento e descarregamento de contêineres de 20 pés, 40 pés ou dois de 20 pés simultaneamente em navios até *New Panamax* (capacidade 12.500 TEUs). Bitola (centro a centro de trilhos): 30m. Outreach (centro do trilho – lado do mar ao centro do *spreader*): 65m. Backreach (centro do trilho – lado da terra ao centro do *spreader*): 20m. Também serão instaladas as utilidades necessárias a plena operação, como redes de combate a incêndio, rede hidráulica, iluminação do pátio, rede de drenagem, infraestrutura elétrica e extensão dos trilhos dos guindastes no cais.
- **Rubber Tyred Gantry Cranes (RTG-07 a RTG-25):** Dezenove (19) novos Guindaste sobre pneus (RTG) para movimentação de contêineres de 20 pés, 40 pés ou dois de 20 pés simultaneamente. Largura interna: 6+1 TEUs. Altura 6+1 TEUs. Rodas: 16 (8 eixos duplos).

- **Balanças rodoviárias BL-18 a BL-21:** Quatro (4) novas balanças rodoviárias (duas para importação e duas para exportação), com dimensões 18x3m, capacidade máxima de 80 toneladas

Esta expansão visa possibilitar a operação de navios da classe *New Panamax* no berço 303, com capacidade de 12.500 TEUs, LOA de 366 m e calado máximo de 15,2 m. Com a expansão, o terminal passará a contar com um cais contínuo de 1.083 metros, proporcionando assim a operação de 2 navios *Super Post Panamax* simultaneamente, além da operação de navios menores no berço 301.

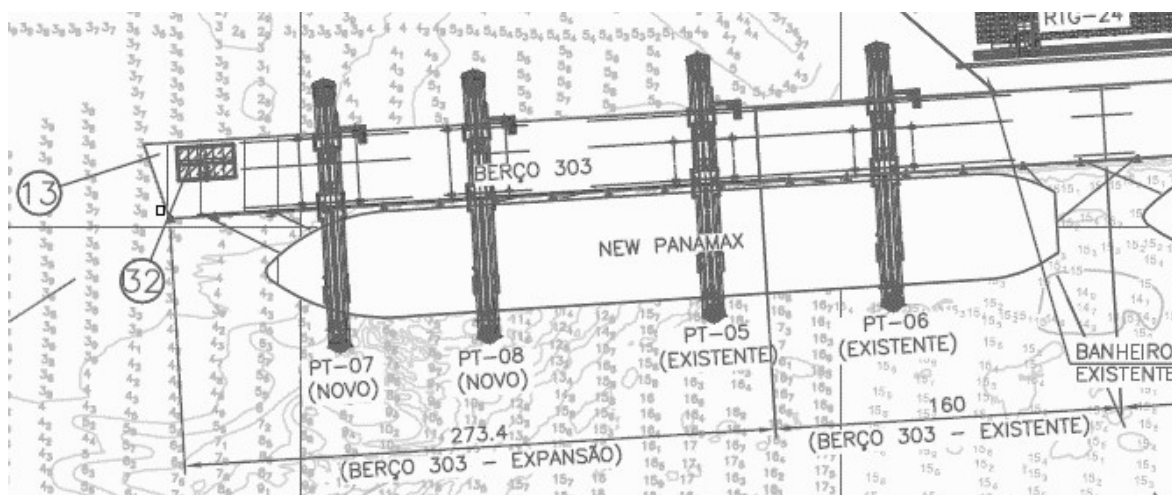


Figura 2.3-3: Trecho de prolongamento do berço 303 em 273 m.

Os berços 302 e 303 existentes já foram dimensionados considerando a possibilidade de expansão dos equipamentos de cais para bitola de 30 m. Assim, nesta fase, está sendo considerada a inclusão de novos trilhos com bitola de 30 m ao longo dos 2 berços, deixando a infraestrutura pronta para a conversão futura (se necessária) dos atuais portêineres tipo *Super Post Panamax* para portêineres tipo *New Panamax*. Após as obras de expansão, prevê-se uma capacidade total de movimentação de aproximadamente 700.000 contêineres (ou 1 milhão de TEUs).

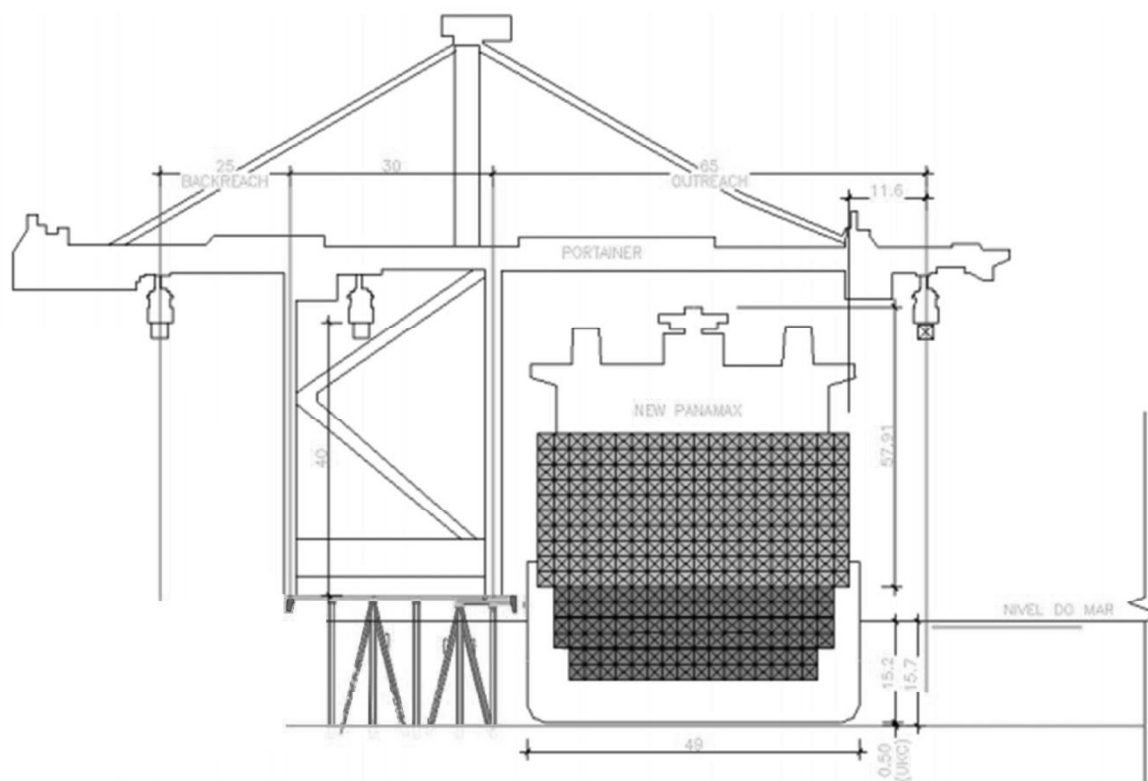


Figura 2.3-4: Seção transversal do berço 303

2.3.2.1 Estrutura do Cais

A expansão do berço 303 será realizada em estrutura em laje de concreto armado sobre estacas, conforme apresentado no **item 2.1.2.1 – Alternativas Tecnológicas para Expansão do Cais**. O arranjo do estaqueamento do berço 303 é configurado, em cada segmento, por seis eixos de estacas verticais (eixos “A” a “F”), com vãos de 5,0; 6,0 e 6,5 m, como apresentado na **Figura 2.3-5**. O vão entre os eixos é de 4,5 m e nas extremidades é previsto um balanço de 2,70 m (lado mar) e 1,55 m (lado terra). Para atender as solicitações horizontais de diversas naturezas impostas ao píer, cada segmento possui dois grupos de nove pares de estacas inclinadas na direção transversal de 1(H):4(V), um em cada extremidade, e um grupo de seis pares de estacas inclinadas na direção longitudinal de 1(H):4(V), na região central do segmento.

Na **Figura 2.3-5** apresenta-se o arranjo do estaqueamento para o segmento 1 do berço 303. No arranjo, é possível visualizar os grupos de estacas inclinadas e as

características geométricas dos vãos transversais e longitudinais. A **Figura 2.3-6**, apresenta uma seção transversal típica na região de defensas para o berço, em que se pode observar a disposição dos elementos estruturais e o sistema estrutural proposto.

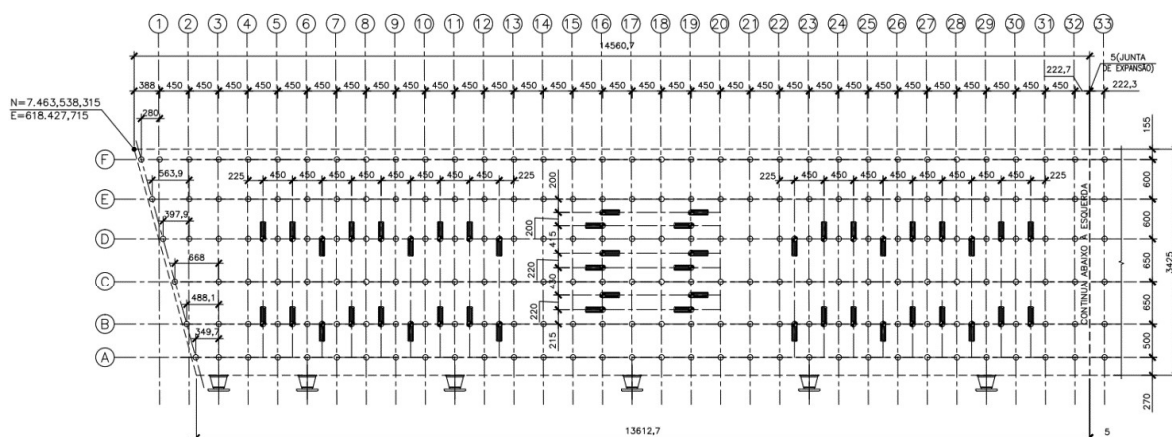


Figura 2.3-5: Localização das Estacas do prolongamento do berço 303 (Segmento 1).

A fundação é composta por estacas tubulares metálicas, com 32” (~80 cm) de diâmetro externo de 5/8” (~16 mm) de espessura da parede.

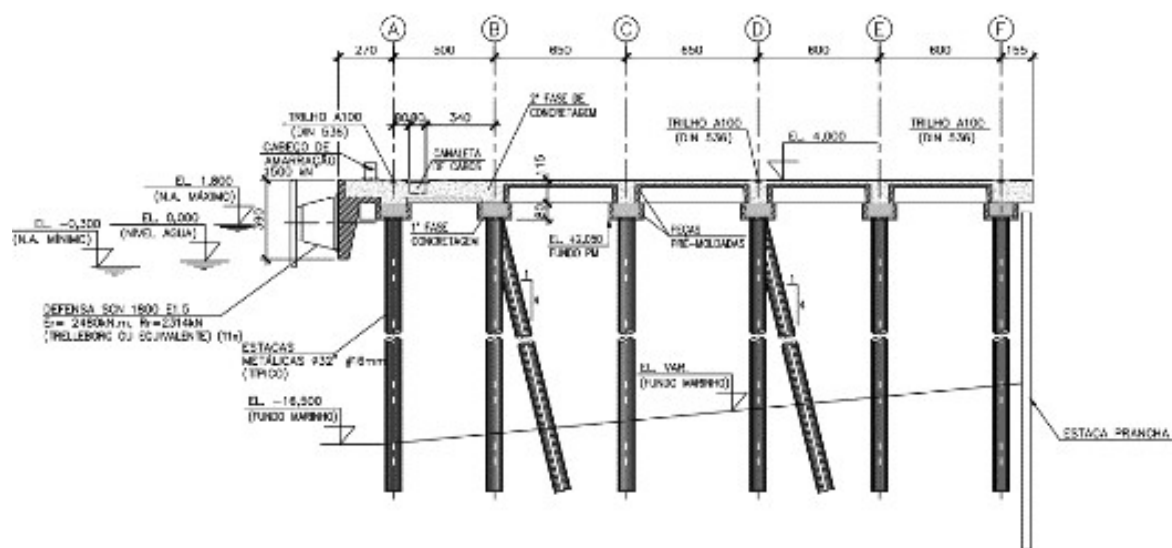


Figura 2.3-6: Corte transversal típico na região da defesa.

A superestrutura do berço é materializada por vigas longitudinais apoiadas diretamente sobre as linhas de estacas verticais, vigas transversais apoiadas diretamente nas vigas longitudinais, vencendo os vãos entre as linhas de estacas. A disposição das vigas longitudinais, assim como o arranjo do estaqueamento, foi idealizada para acomodar diretamente os trilhos dos portêineres que operam no berço.

As vigas longitudinais são compostas por vigas do tipo casca pré-moldada, que são apoiadas diretamente sobre as estacas. Após o correto posicionamento, estas vigas recebem uma primeira concretagem “*in-loco*” para conferir rigidez e prosseguir com a montagem das outras peças. Após atingir a resistência necessária, as vigas transversais são apoiadas nas vigas longitudinais e uma segunda etapa de concretagem “*in-loco*” é realizada para solidarizar a estrutura.

As vigas transversais são compostas por vigas em concreto armado pré-moldado, de seção transversal tipo “T”, dispostas lado a lado para receber a concretagem “*in-loco*” de solidarização, materializando assim a laje.

2.3.3 Viaduto de Interligação das Áreas Alfandegadas

A construção do viaduto de interligação entre as áreas alfandegadas do Terminal Sepetiba TECON, com 310 metros de extensão, tem o objetivo de formar uma única área alfandegada. O viaduto será localizado dentro do Porto Organizado de Itaguaí. Além da construção do viaduto, serão realizadas alterações em vias existentes (**Figura 2.3-7**). A **Figura 2.3-8** apresenta um desenho esquemático do viaduto (corte), com apresentação das principais estruturas e dimensões (em mm).



Figura 2.3-7: Localização, das áreas alfandegadas do novo viaduto e as intervenções em vias existentes.

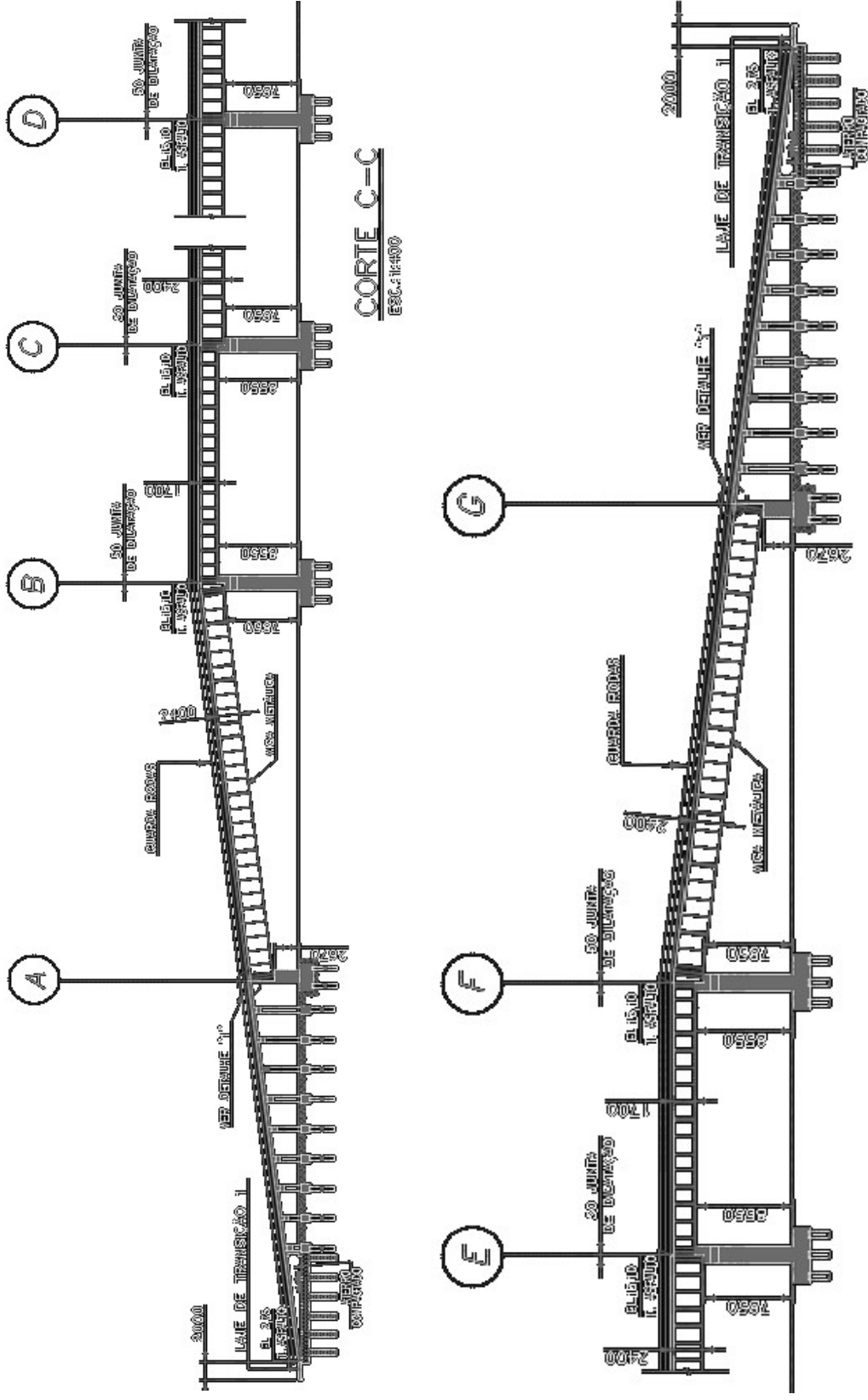


Figura 2.3-8: Desenho esquemático do viaduto (corte). As dimensões são apresentadas em milímetros.

A fundação do viaduto será em blocos de concreto apoiado em estacas hélice contínua com diâmetro de 60cm para uma capacidade de carga de até 120tf.

As estruturas das rampas serão independentes dos apoios e formadas por paredes para contenção do aterro e travadas por meio de vigamento para a sua estabilização. A rampa e o aterro serão assentados sobre um colchão de escória de aciaria ou de brita com 60cm de espessura apoiado numa malha de colunas também formadas de escória de Aciaria ou de brita com diâmetro de 60 cm e comprimento de 8,0 m, uma vez que o terreno apresenta uma camada inicial de aterro com uma espessura variando de 1,0m a 2,0m, sobrejacente a uma camada de argila com matéria orgânica e de consistência muito mole a mole. Uma seção típica da rampa é apresentada na **Figura 2.3-9**. No **Anexo 2.3-1 – Layout do Arranjo do Viaduto** é apresentada uma planta com a localização e o layout do viaduto.

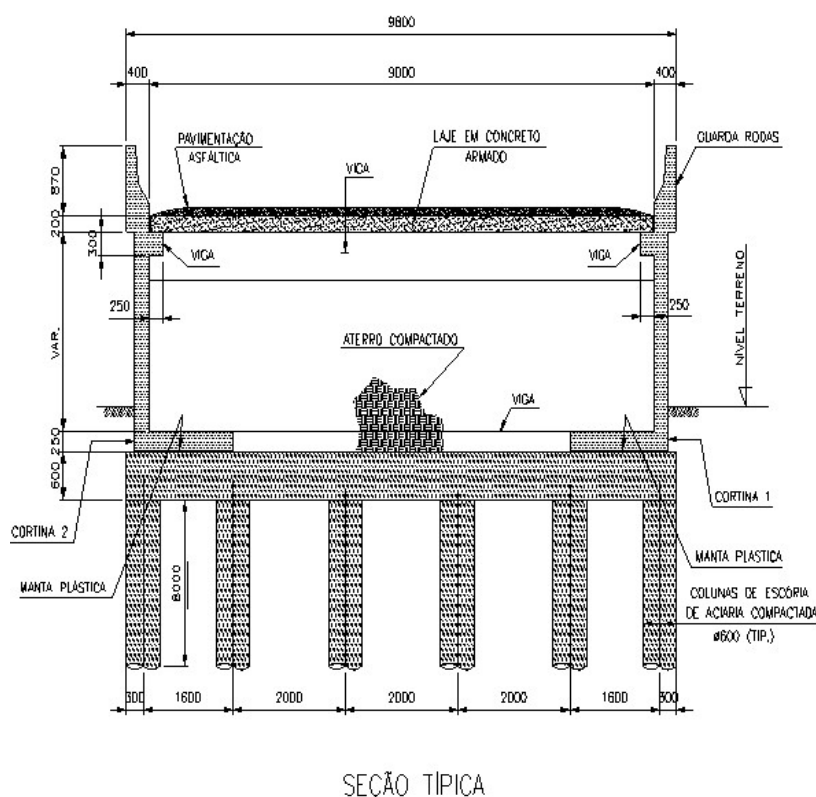


Figura 2.3-9: Seção típica da rampa do viaduto. As medidas apresentadas são em mm.

2.4 Caracterização da Infraestrutura de Apoio

2.4.1 Gate 3

A ampliação do Terminal de Contêiner também considera a criação de um novo Gate 3 para atendimento aos contêineres, garantindo assim o melhor acesso ao terminal e flexibilidade na movimentação, além de novo arranjo de disposição de contêineres na área 1 e 2, onde será possível a estocagem de um total de:

- Aproximadamente 22.000 TEUs;
- 1060 veículos estacionados em frente ao berço 301.

2.4.1.1 Prédio de Apoio

Na entrada do Gate 3, será construído um prédio de apoio, de um pavimento. Foram consideradas as necessidades de espaço para circulação de pessoas, equipamentos e dispositivos de manutenção, assim como as saídas em caso de emergência, (**Figura 2.4-1**). Na edificação foram previstos:

- Sala Técnica,
- Sala dos Conferentes,
- Sala de Equipamentos,
- Controle de Acesso,
- Sanitários,
- Catraca para controle de acesso de pessoas.

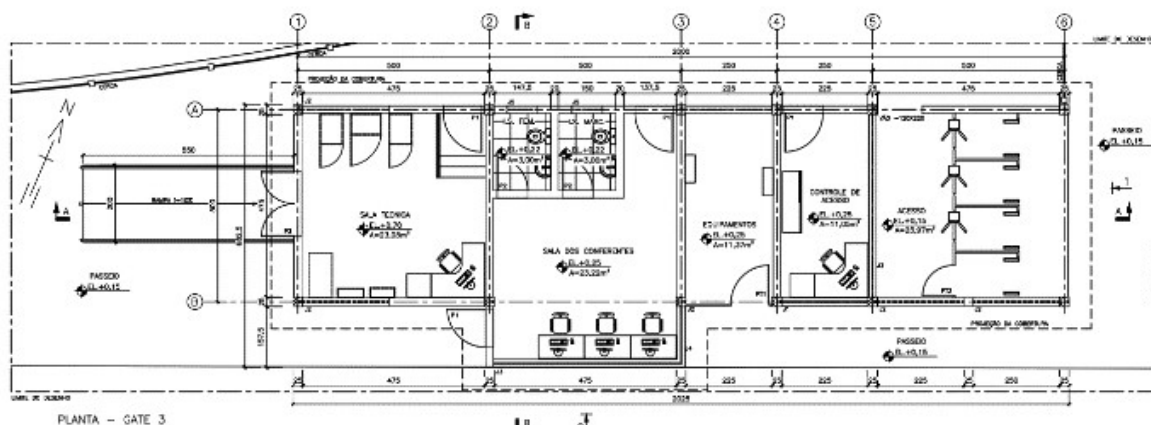


Figura 2.4-1: Planta do Prédio de apoio do Gate 3.

2.4.2 Prédio CCO (Centro de Controle e Operação)

Para conceber a edificação do Prédio CCO, foram consideradas as necessidades de espaço para circulação de pessoas e dispositivos de manutenção, assim como as saídas em caso de emergência, conforme apresentado nas **Figura 2.4-2** e **Figura 2.4-3**.

Na edificação de dois pavimentos foram previstos para o pavimento inferior:

- Sala de supervisão de planejamento de operações,
- Sala administrativa de planejamento de operações,
- Hall de acesso,
- Circulação,
- Sanitários,
- Sala de reunião,
- Sala de produção e planejamento de operações.

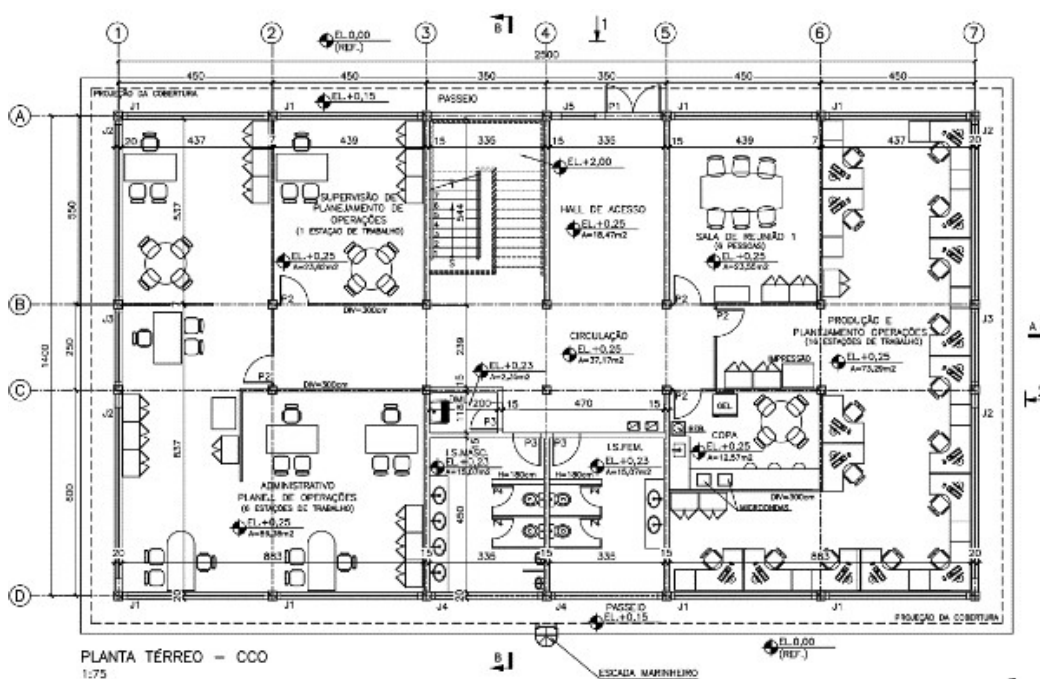


Figura 2.4-2: Pavimento inferior do prédio CCO.

Para pavimento superior foram previstos:

- Sala de supervisão,
- Sala de reunião,

- Sanitários,
- Depósito,
- Circulação,
- Sala de arquivo,
- Sala de equipamentos TI,
- CCO.

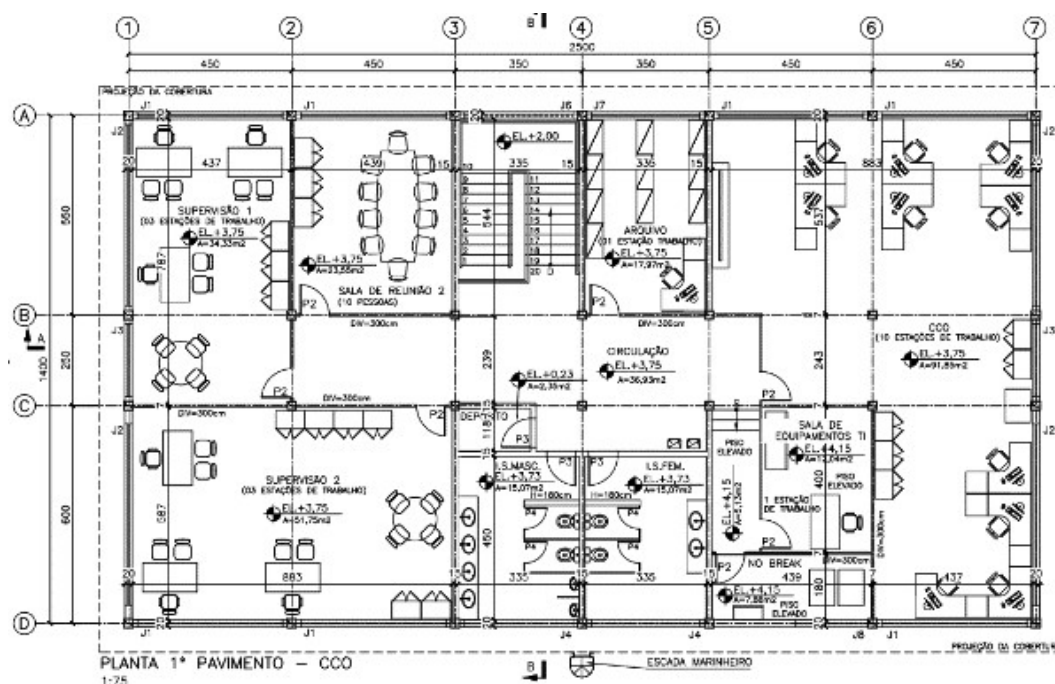


Figura 2.4-3: Pavimento superior do prédio CCO.

2.4.3 Energia Elétrica

2.4.3.1 Subestação Principal (SEP)

A Subestação principal existente (SEP), atualmente fornecedora de energia elétrica para o Terminal Sepetiba TECON e TECAR, possui dois ramais de entrada em 138 kV e é composta por uma sala elétrica e pelo pátio de manobras com os equipamentos de alta tensão. A subestação possui quatro vãos de transformação com dois transformadores 40/45MVA 138/13,8kV (T1 e T4) e outros dois 15/20MVA 138/13,8kV (T2 e T3).

A modificação da subestação SEP, considerada na ampliação do Terminal, tem como objetivo segregar as cargas das instalações do TECON das instalações do TECAR alimentando também o acréscimo de cargas do TECON.

Foi prevista a inclusão de um novo vão de transformação (T5) no pátio de manobras e o reaproveitamento do vão de transformação do transformador T2, que atualmente encontra-se desenergizado, bem como a construção de uma nova sala elétrica SEP-TECON em alvenaria.

No projeto foi prevista a instalação de uma nova rede aérea isolada com cabos multiplexados XLPE 15kV (instalada nos postes existentes), da subestação principal até a SD-4, com a instalação e substituição dos postes necessários. Para a retirada de algumas interferências, como passagem de nível e transportadores, em alguns trechos este circuito será lançado em nova rede de dutos.

2.4.3.1.1 Sala Elétrica

Para conceber a edificação da Subestação Principal, foram consideradas as necessidades de espaço para circulação de pessoas e dispositivos de manutenção, assim como as saídas em caso de emergência, conforme mostrado na **Figura**

2.4-4. Na edificação de um pavimento foram previstos:

- Sala elétrica,
- Antecâmara,
- Sala de baterias,
- Sala de controle,
- Sanitários,
- Área britada.

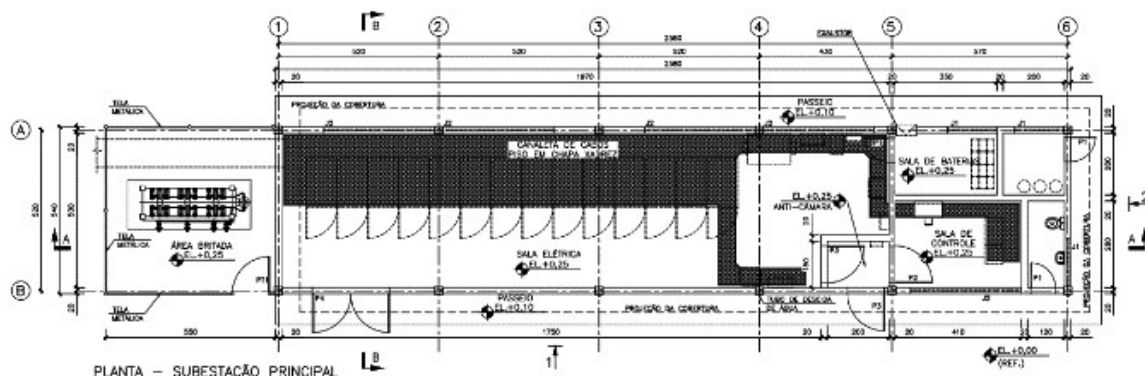


Figura 2.4-4: Layout da sala elétrica que será construída na Subestação Principal (SEP).

2.4.3.2 Subestação Existente SD-4

Atualmente existe uma subestação no Terminal Sepetiba TECON identificada como SD4, que não terá expansão em termos de obras civis, apenas acréscimo de equipamentos. O objetivo é facilitar a alimentação das tomadas para os contêineres reefers.

A escolha desta subestação foi devido a sua proximidade da área dos reefers e disponibilidade de espaço físico. Foi previsto também um sistema de serviços auxiliares de corrente contínua confiável, complementar ao sistema existente. Não está considerada a necessidade de iluminação complementar na SD-4.

2.4.3.3 Subestação Secundária Nova SD-4A

Será construída uma nova subestação que alimentará os dois novos Portêineres, mais o aumento da quantidade de contêineres refrigerado, além de novas tomadas de solda e instalações auxiliares.

A SD-4A será em alvenaria e destinada à alimentação dos equipamentos da expansão do berço 303, assim como prédios auxiliares, utilidades e iluminação. Será constituída de dois pavimentos, sendo o primeiro pavimento a área para os leitos de cabos, transformadores, sala de baterias e sala do sistema de combate a incêndio, e o segundo pavimento, a sala de painéis com equipamentos em MT

(13,8kV), BT (440V) e todos os equipamentos auxiliares para sua completa operação.

Os relés de proteção do painel de média tensão terão pré-disposição para interligação em rede IEC-61850.

O lançamento dos cabos da subestação SD-4 até a SD-4A e o lançamento dos cabos até as cargas de campo a partir da SD-4A serão através de novas redes de dutos.

2.4.4 Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água foi dimensionado para atender aos pontos de consumo das instalações previstas na instalação do empreendimento.

O sistema de água de serviço para atendimento a pontos de serviço ao longo do píer, bem como água potável para consumidores das instalações administrativas e de apoio do Terminal Sepetiba TECON será a partir de um ponto de *tie-in* da rede de água existente.

A vazão e pressão necessárias para atendimento aos pontos de serviço e pontos de consumo deverão ser garantidos pelos equipamentos da rede existente.

O sistema de bombeamento existente foi verificado para garantir que vazão e pressão mínimas necessárias, conforme norma do corpo de bombeiros local fossem atendidas

2.4.5 Canteiro de Obras

Durante as obras de expansão, será instalado um canteiro de obras, dentro da área do Terminal Sepetiba TECON. Os barracões necessários ao atendimento da obra serão construídos em local previamente escolhido, e deverão ter boa aparência, além de possuir padrões sanitários que atendam a NR-18, portaria 3214, que aprova as Normas Regulamentadoras (NR) da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Opcionalmente poderão ser usados contêineres apropriados para este fim.

O esgoto sanitário deverá ser destinado à fossa séptica, filtro anaeróbio e ser lançado de rede de esgoto mais próxima das instalações. Caso esta seja inexistente, após o filtro anaeróbio deverá ser construído poço sumidouro. Além disso, caso seja prevista a utilização de área de cozinha, deverá ser construída uma caixa de gordura compatível com o número de usuários, devendo ser prevista sua limpeza periódica.

A demolição de cercas e tapumes deve ser evitada e só será permitida quando a localização destas prejudicar a instalação do canteiro. A área destinada à implantação do canteiro de obras deverá ficar completamente livre de entulhos, podendo a limpeza ser feita manual ou mecanicamente.

Todo o entulho e detritos acumulados no decorrer das obras devem ser retirados e destinados a aterro específico para resíduos de construção civil. Os resíduos domésticos (marmitas aluminizadas, copos descartáveis, papéis, etc.) deverão ser acondicionados em recipientes de plástico ou lixeiras industriais. Os resíduos industriais como latas, filtros de óleo, vidros, dentre outros, deverão ser acondicionados em sacos plásticos; óleos lubrificantes, graxas, detergentes e solventes deverão ser acondicionados em tonéis metálicos ou plásticos. Todos os resíduos citados serão retirados da área do Terminal. A carga, o transporte e a descarga, ficarão inteiramente a cargo do empreiteiro.

O empreiteiro deverá manter no canteiro, em lugar de fácil acesso à fiscalização e supervisão, um livro de ocorrência da obra e um plano de trabalho aprovado pelo TECON.

2.5 Empregos Diretos e Indiretos a Serem Gerados pelo Empreendimento

Para realização das obras será necessária a contratação de trabalhadores a serem alocados em diferentes períodos e funções. A **Figura 2.5-1** apresenta o histograma da mão de obra a ser contratada, permitindo verificar que o pico das obras ocorrerá entre o 15º e o 18º mês, quando será necessária a contratação de 524 trabalhadores. O efetivo médio total durante as obras é de 289 trabalhadores.

A estimativa da geração de empregos indiretos durante a fase de Instalação do empreendimento é 868 trabalhadores em média e, durante o pico de obra, 1572 trabalhadores.

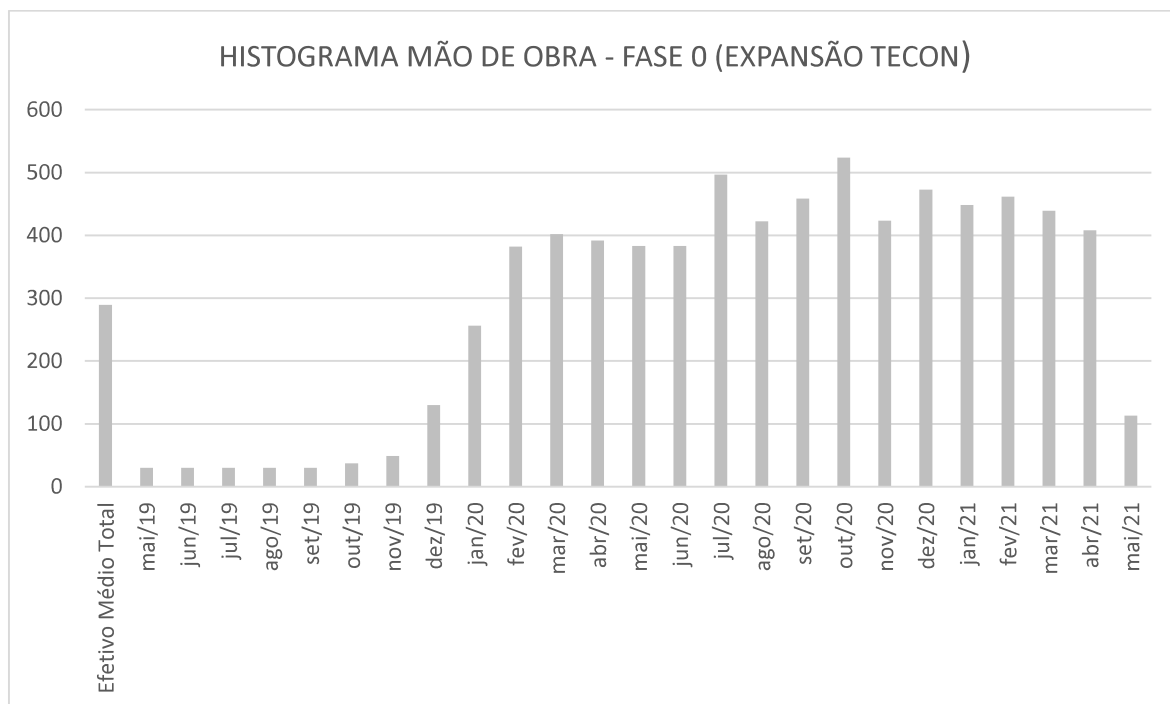


Figura 2.5-1: Histograma da Mão de Obra a ser contratada no período de obras.

Na fase de obras, além dos empregos diretos, é prevista a expansão do emprego nos ramos do comércio de materiais de construção, da indústria de transformação e de produção de matérias primas, assim como de serviços de terceiros nas áreas de transporte, alimentação, dentre outros. Estimou-se, portanto, a geração de aproximadamente 858 empregos indiretos, em média, associados à fase de construção do empreendimento. Esse número pode chegar a 1.572 empregos durante o pico da obra.

2.6 Cronograma de Execução das Obras

A realização das obras é prevista para um período de 21 meses, que incluem todos os serviços preliminares, incluindo mobilização e desmobilização. O cronograma das obras é apresentado na **Figura 2.6-1** a seguir.

Atividades	Meses																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Gerenciamento Ambiental																					
Dragagem																					
Edificações (Gate 3, CCO, SE)																					
Fundação e Estaqueamento (Berço 303)																					
Estrutura do Cais (Berço 303)																					
Utilidades / Realocação (Berço 303)																					
Viaduto de interligação das Áreas 01 e 02																					

Figura 2.6-1: Cronograma de obras.

2.7 Caracterização das Emissões Atmosféricas e Gases de Efeito Estufa

2.7.1 Caracterização das Emissões Atmosféricas

2.7.1.1 Etapa de implantação

A etapa de implantação do empreendimento, que contempla as obras de prolongamento do cais existente e dragagem do canal de acesso e da bacia de evolução, tem potencial para emitir para a atmosfera gases poluentes e gases de efeito estufa. Estas emissões ocorrem principalmente a partir da exaustão de equipamentos pesados e emissões fugitivas de poeira, ocasionadas pela circulação de máquinas e pessoas em áreas não pavimentadas. O material particulado pode ser constituído por pó de cimento, gesso, cal, argamassa industrializada, poeira devido às escavações ou circulação de veículos ou vento, amianto e outras fontes.

A poeira é constituída de material particulado em suspensão (PTS) e de partículas inaláveis (PM10), e deverá ser limitada à área do empreendimento, particularmente durante a preparação do terreno e escavações; durante a movimentação de veículos em superfícies não pavimentadas; durante as operações de carga e descarga de materiais; e pela influência do vento durante as atividades construtivas.

As emissões provenientes de combustão em equipamentos pesados durante as atividades construtivas serão promovidas principalmente pela exaustão de

equipamentos a diesel usados durante a preparação do terreno, escavações e construção de estruturas; combustão interna de caminhões usados para movimentação de pessoas e materiais, e dispersão de água para controle da poeira; e exaustão de equipamentos a diesel para soldagem, geradores elétricos, compressores de ar e bombas de água. A combustão do diesel emite gases poluentes como o dióxido de enxofre, fuligem e hidrocarbonetos polinucleares.

A operação das dragas e embarcações associadas à dragagem também pode ser considerada fonte de emissão de poluentes atmosféricos. As principais preocupações sobre este tema recaem sobre a emissão de dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e CFCs.

A caracterização dos poluentes supracitados é apresentada em maior detalhe no **Item 3.2.6 - Caracterização das Emissões Atmosféricas e da Qualidade do Ar.**

Medidas mitigatórias durante a implantação

Para o controle das emissões fugitivas de poeira, são aplicáveis as ações a seguir, entre outras:

- As vias de circulação de veículos, tanto externas quanto internas, deverão limpas periodicamente, por varrição e/ou umectação com caminhão dispersor;
- Os equipamentos e veículos deverão ser lavados periodicamente, a fim de evitar o carregamento de poeira;
- As caçambas de caminhões de transporte de materiais como terra e brita deverão ser cobertas e protegidas por lonas, evitando a suspensão de poeira;
- A poeira gerada em pilhas de material deverá ser controlada através de umectação durante a estocagem e o manuseio.

As emissões a partir da combustão de diesel em equipamentos e veículos poderão ser minimizadas através da aplicação das seguintes ações, entre outras:

- Manutenção periódica dos veículos e equipamentos, de forma a manter os mecanismos próprios de controle em bom estado de funcionamento;

- Monitoramento da emissão de fumaça negra emitida pelos veículos a diesel.

2.7.1.2 Etapa de operação

As emissões atmosféricas associadas à operação do Sepetiba TECON após a expansão do cais existente incluem, de maneira geral, a emissão de gases derivados da queima de combustível durante a operação de equipamentos e veículos, especialmente caminhões transportadores de contêineres. Adicionalmente, as fontes de emissões atmosféricas durante a operação do porto são provenientes de equipamentos como, por exemplo:

- RTGs a diesel;
- Empilhadeiras *Reach Stacker* a diesel;
- Empilhadeiras de pequeno porte a gás;
- Caminhões transportadores de contêineres.

Particularmente associada à nova área de expansão do cais existente, está a compra e utilização de 21 novos RTGs, que operam a partir do uso de diesel, sendo considerados importantes fontes de emissão de poluentes.

Medidas mitigatórias durante a operação

Para a mitigação e o controle das emissões atmosféricas durante a operação, destaca-se a necessidade de manutenção periódica dos equipamentos estacionários e móveis, incluindo os caminhões de transporte de contêineres, os quais impactam não apenas a área interna do terminal, mas também as vias de acesso externas à área do TECON. Estes equipamentos e veículos devem ser mantidos em perfeitas condições de funcionamento, com revisões frequentes e atualizadas.

2.7.2 Caracterização das Emissões dos Gases de Efeito Estufa

Para a quantificação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) do empreendimento, optou-se pela aplicação da ferramenta de cálculo disponibilizada pelo GHG Protocol Brasil.

O GHG Protocol é uma ferramenta utilizada para entender, quantificar e gerenciar emissões de GEE, que foi originalmente desenvolvida nos Estados Unidos, em 1998, pelo *World Resources Institute* (WRI) e é hoje o método mais usado mundialmente pelas empresas e governos para a realização de inventários de GEE. É também compatível com a norma ISO 14.064 e com os métodos de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Dentre as características dessa ferramenta destacam-se o fato de ela oferecer uma estrutura para contabilização de GEE, seu caráter modular e flexível, a neutralidade em termos de políticas ou programas e ainda o fato de ser baseada em um amplo processo de consulta pública (GHG PROTOCOL, 2017).

Em 2008, o método foi adaptado ao contexto nacional pela Fundação Getúlio Vargas e pelo WRI em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, com o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBSCD) e 27 Empresas Fundadoras.

Atualmente, o Programa Brasileiro GHG *Protocol* disponibiliza a Ferramenta GHG *Protocol* versão v2017.4, onde os fatores de emissão utilizados são aqueles baseados em publicações internacionais, como o IPCC *Guidelines* 2006, USEPA, DEFRA, dentre outros. A Ferramenta GHG *Protocol* enquadra os cálculos das emissões de GEE em três escopos (Escopo 1, Escopo 2 e Escopo 3), conforme metodologia definida pelo IPCC *Guidelines* 2006, corroborada e ratificada pela norma ISO 14.064, a saber:

- Escopo 1- Inclui as emissões diretas de GEE provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pelo empreendimento. São exemplos de itens do Escopo 1: combustão estacionária, móvel, emissões fugitivas;

- Escopo 2 - Associa-se as emissões indiretas como, por exemplo, compra de energia elétrica e compra de energia térmica;
- Escopo 3 - Categoria opcional que inclui todas as outras emissões indiretas resultantes das atividades do empreendimento, mas que ocorrem em fontes que não pertencem ou não estejam sob seu controle. São exemplos de itens do Escopo 3: transporte e distribuição, viagens a negócio, deslocamento casa-trabalho, etc.

2.7.3 Escopo

Definiu-se os Escopos 1 e 2 para o cálculo das emissões de GEE relativos à implantação do empreendimento em epígrafe, uma vez que para estes Escopos os dados são controlados pelo empreendedor. Serão quantificadas as emissões quanto às seguintes especificidades:

- Escopo 1: (i) combustão estacionária¹, (ii) combustão móvel², (iii) emissões fugitivas³;
- Escopo 2: (iv) compra de energia elétrica⁴:

2.7.4 Quantificação das emissões de GEE na implantação do empreendimento

2.7.4.1 Combustão Estacionária

- Dados

¹ Combustão estacionária – associa-se a emissões diretas em fontes fixas, como exemplo de máquinas e equipamentos estacionários (ex. Grupo gerador diesel, máquinas térmicas, etc.)

² Combustão móvel - associa-se as emissões da frota sob responsabilidade direta do empreendedor

³ Emissões fugitivas – são as emissões de GEE com funções específicas, como exemplo os gases de refrigeração (HFC 134a)

⁴ Compra de energia elétrica – consumo de energia elétrica proveniente do Sistema Interligado Nacional

Como dados de entrada para o cálculo das emissões estacionárias, conforme caracterização do empreendimento, a implantação do mesmo contará com um grupo gerador diesel 400kVA (consumo de 2000 litros / mês por período de 24 meses).

- Cálculo das emissões

Assumindo métrica de cálculo das emissões, alcança-se os seguintes resultados conforme **Quadro 2.7-1** e

Quadro 2.7-2 e os resultados na **Quadro 2.7-3**.

Quadro 2.7-1: Fontes Estacionárias de Combustão

Registro da fonte	Descrição da fonte	Combustível utilizado	Quantidade consumida	Unidades
3,000	Gerador 400kVA (85L/dia - 12h p/dia) por 24 meses	Óleo Diesel	48.000,00	Litros

Quadro 2.7-2: Combustão de fontes estacionárias e emissões de CO₂, CH₄ e N₂O totais da organização.

Tipo de combustível	Consumo de combustível	Fatores de Emissão do setor:			Emissões de CO ₂ (kg)	Emissões de CH ₄ (kg)	Emissões de N ₂ O (kg)	Emissões em CO ₂ (kg)
		CO ₂ (kg/un)	CH ₄ (kg/un)	N ₂ O (kg/un)				
Óleo Diesel (puro)	3.017.738,4	2,63	0,00011	0,00002	7.942.965,4	321,6	64,3	7.970.170,9
Biodiesel (B100)	227.141,6	2,35	0,00010	0,00002	533.257,9	22,6	4,5	535.169,5

Quadro 2.7-3: Emissões totais por combustão estacionária direta.

Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	117,93
Emissões totais em CO₂ - biogênico (toneladas métricas)	7,89

2.7.4.2 Combustão móvel

- Dados

Como dados para o cálculo das emissões móveis, a implantação do empreendimento contará com frota de (i) duas dragas, (consumo médio de 200 mil litros de óleo diesel / mês por período de 8 meses), (ii) três caminhões à diesel

(estimativa de 5000 km / mês com consumo de 1667 litros/mês cada) por período de 24 meses), bem como com (ii) dez veículos a gasolina (estimativa de 3000km / mês com consumo de 300 litros/mês cada) por período de 24 meses).

- Cálculo das emissões

Assumindo métrica de cálculo das emissões, alcança-se os seguintes resultados conforme **Quadro 2.7-4** e **Quadro 2.7-5** e os resultados na **Quadro 2.7-6**.

Quadro 2.7-4: Cálculo de emissões por tipo e ano de fabricação da frota de veículos.

Registro da frota	Consumo mensal de combustível											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Draga 01 - 200 mil/mês por 8 meses	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵				
Draga 02 - 200 mil/mês por 8 meses	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵				
Caminhão 01 (5000km/mês com 3km/L=1667L) x 2 anos	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334
Caminhão 02 (5000km/mês com 3km/L=1667L) x 2 anos	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334
Caminhão 03 (5000km/mês com 3km/L=1667L) x 2 anos	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334	3.334
Veículo 01 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Veículo 02 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Veículo 03 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Veículo 04 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Veículo 05 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Veículo 06 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Veículo 07 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Veículo 08 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Veículo 09 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Veículo 10 (3000km/mês com 10km/L=300L) x 2 anos	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600

Quadro 2.7-5: Cálculo de emissões

Registro da frota	Fator de Emissão do combustível fóssil	Fator de Emissão do biocombustível	Fatores de Emissão do combustível comercial		Emissões de CO ₂ (t) fóssil	Emissões de CH ₄ (t)	Emissões de N ₂ O (t)	Emissões totais (t CO ₂ e)	Emissões de CO ₂ biogênico (t CO ₂)
	kg CO ₂ / litro	kg CO ₂ / litro	kg CH ₄ / litro	kg N ₂ O / litro					
Draga 1	2,60				4.164,80	0,22	0,22	4.236,39	
Draga 2	2,60				4.164,80	0,22	0,22	4.236,39	
Caminhão 01	2,60	2,43	0,0002	0,0001	96,85	0,01	0,00	98,27	6,81
Caminhão 02	2,60	2,43	0,00	0,0001	96,85	0,01	0,00	98,27	6,81
Caminhão 03	2,60	2,43	0,00	0,0001	96,85	0,01	0,00	98,27	6,81
Veículo 01	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97
Veículo 02	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97
Veículo 03	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97
Veículo 04	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97
Veículo 05	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97
Veículo 06	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97
Veículo 07	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97
Veículo 08	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97
Veículo 09	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97
Veículo 10	2,21	1,53	0,00	0,0002	11,63	0,00	0,00	12,15	2,97

Quadro 2.7-6: Emissões totais por combustão móvel

Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	8.889,14
Emissões totais em CO₂ - biogênico (toneladas métricas)	50,09

2.7.4.3 Emissões Fugitivas

- Dados

Para a contabilização das emissões fugitivas associadas a implantação do empreendimento estima-se o uso de 40 equipamentos de ar condicionados com capacidade média de 4kg de HFC 134a (com potencial de aquecimento global de 1430), com vazamento médio de 10% ao ano.

- Cálculo das emissões

Assumindo métrica de cálculo das emissões, alcança-se os seguintes resultados conforme **Quadro 2.7-7** e os resultados no **Quadro 2.7-8**.

Quadro 2.7-7: Emissões de GEE por equipamentos / ano

Registro da fonte	Tipo de Equipamento	Gás ou composto	GWP	Capacidade		Emissões de CO ₂ (kg)
				Unidades em Operação (kg)	Unidades Dispensadas (kg)	
Ar condicionado 01 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Ar condicionado 02 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Ar condicionado 03 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Ar condicionado 04 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Ar condicionado 05 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Ar condicionado 06 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Ar condicionado 07 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Ar condicionado 08 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Ar condicionado 09 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Ar condicionado 10 (x4)	Ar Condicionado Residencial / Comercial	HFC-134a	1.430	4,00	0,44	673
Total						6.727

Assumindo-se que as emissões fugitivas acima apresentadas dizem respeito a um ano, e a implantação do empreendimento ocorrerá em dois anos, os valores devem ser dobrados, conforme apresentado a seguir.

Quadro 2.7-8: Emissões fugitivas totais de Escopo 1.

Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	13,454
---	---------------

2.7.4.4 Compra de energia elétrica

- Dados

Como dados de entrada para o cálculo das emissões provenientes de compra de energia elétrica, estima-se consumo de energia elétrica proveniente do Sistema Interligado Nacional de 20.000 kWh / mês, para o período de 2 anos de implantação do empreendimento.

Para o cálculo das emissões provenientes de compra de energia elétrica, utilizou-se os valores de fator de emissão de tCO₂ eq / kWh / mês do Ministério de Ciência e Tecnologia disponibilizado para o ano base de 2016, ano mais recente.

- Cálculo das emissões

Assumindo métrica de cálculo das emissões, alcança-se os seguintes resultados conforme **Quadro 2.7-9** e Quadro 2.7-10 e os resultados no **Quadro 2.7-11**.

Quadro 2.7-9: Consumo de energia kwh / mês para dois anos

Descrição da Fonte	Eletricidade Comprada (kWh)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Consumo de energia	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000

Quadro 2.7-10: Emissão tCO₂eq / mês para dois anos.

Emissões mensais de CO ₂ (t) – ano base 2016													Emissões de CO ₂ (t)
jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
3,840	3,260	2,840	3,028	2,804	3,040	2,900	3,344	3,588	3,700	4,008	2,856	39,21	

Quadro 2.7-11: Emissões totais por compra de energia elétrica.

Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	39,208
---	---------------

2.7.4.5 Resultados das emissões de GEE associadas a implantação do empreendimento

A seguir serão apresentados nos **Quadro 2.7-12**, **Quadro 2.7-13**,

Quadro 2.7-14 e **Quadro 2.7-15** os resultados das emissões na etapa de implantação do empreendimento, sendo primeiro o resumo das emissões por escopo, e na sequência as emissões biogênicas e detalhadas.

Quadro 2.7-12: Resumo das emissões por escopo.

GEE (t)	Emissões em toneladas métricas			Emissões em toneladas métricas de CO ₂ equivalente (tCO ₂)		
	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
CO ₂	8.853,912211	39,208000	0,000000	8.853,912211	39,208000	0,000000
CH ₄	0,485173	0,000000	0,000000	12,129325	0,000000	0,000000
N ₂ O	0,473250	0,000000	0,000000	141,028500	0,000000	0,000000
HFCs	0,004704		0,000000	6,726720		0,000000
PFCs	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
SF ₆	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
NF ₃	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
Total				9.013,796756	39,208000	0,000000

Quadro 2.7-13: Emissões biogênicas

	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
CO ₂ (t)	57,978	-	-
CH ₄ (t)			
N ₂ O (t)			
HFC (t)			
PFC (t)			
SF ₆ (t)			
NF ₃ (t)			
CO ₂ biogênico (t)	57,98	-	-

Quadro 2.7-14: Emissões de Escopo 1

	Combustão estacionária	Combustão móvel	Emissões fugitivas
CO ₂ (t)	117,496592	8.736,42	-
CH ₄ (t)	0,005091	0,48	-
N ₂ O (t)	0,001018	0,47	-
HFC (t)			0,004704
PFC (t)			-
SF ₆ (t)			-
NF ₃ (t)			-
CO ₂ e (t)	117,927231	8.889,142805	6,726720
CO ₂ biogênico	7,888237	50,089924	

Quadro 2.7-15: Emissões de Escopo 2.

	Eletricidade comprada e consumida
CO ₂ (t)	39,208
CH ₄ (t)	
N ₂ O (t)	
HFC (t)	
PFC (t)	
SF ₆ (t)	
NF ₃ (t)	
CO ₂ (t)	39,208

Observa-se que as emissões mais relevantes relativas à implantação do empreendimento são do Escopo 1, combustão móvel, associadas majoritariamente ao consumo de óleo diesel para operação das dragas por período de 8 meses, equivalendo a mais de 94% das emissões.

2.7.5 Quantificação das emissões de GEE na operação do empreendimento

Como premissa inicial, cabe observar que os cálculos das emissões de GEE para a etapa de operação são realizados para somente o espaço de um ano de funcionamento padrão esperado do empreendimento.

2.7.5.1 Combustão Estacionária

- Dados

Para o cálculo das emissões estacionárias da operação, conforme caracterização do empreendimento, haverá vinte um (21) equipamentos RTG (de acordo com o fabricante o consumo médio do equipamento é de 10 litros de óleo diesel por hora, assumindo-se 8h de operação ao dia, em 365 dias do ano).

- Cálculo das emissões

Assumindo métrica de cálculo das emissões, alcança-se os seguintes resultados conforme **Quadro 2.7-16** e **Quadro 2.7-17** e os resultados no **Quadro 2.7-18**.

Quadro 2.7-16: Fontes Estacionárias de Combustão.

Registro da fonte	Descrição da fonte	Combustível utilizado	Quantidade consumida	Unidades
1,000	21 RTG (10 litros de óleo diesel / h / RTG) - 8h dia	Óleo Diesel (comercial)	613.200,00	Litros

Quadro 2.7-17: Combustão de fontes estacionárias e emissões de CO₂, CH₄ e N₂O totais da organização.

Tipo de combustível	Consumo de combustível	Fatores de Emissão do setor:			Emissões de CO ₂ (kg)	Emissões de CH ₄ (kg)	Emissões de N ₂ O (kg)	Emissões em CO ₂ e (kg)
		CO ₂ (kg/un)	CH ₄ (kg/un)	N ₂ O (kg/un)				
Óleo Diesel (puro)	570.276,0	2,63	0,00011	0,00002	1.501.019,0	60,8	12,2	1.506.160,1

Quadro 2.7-18: Emissões totais por combustão estacionária direta

Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	1506,52
Emissões totais em CO₂ - biogênico (toneladas métricas)	100,77

2.7.5.2 Combustão móvel

A operação do empreendimento não contará com aquisição de frota própria adicional à já existente, de forma que se assume que não haverá emissões associadas a combustão móvel na operação.

2.7.5.3 Emissões Fugitivas

Da mesma forma, a operação do empreendimento não contará com aquisição adicional de equipamentos que emitam fontes fugitivas de GEE, de forma que se assume que não haverá tais emissões associadas na operação.

2.7.5.4 Compra de energia elétrica

- Dados

Para o cálculo das emissões provenientes de compra de energia elétrica, (i) estima-se o consumo de energia elétrica proveniente do Sistema Interligado Nacional em 5.000 kwh / mês, bem como (ii) a aquisição de dois Portêineres (*New Panamax* com consumo médio de 5000 kWh/mês cada)

Para o cálculo das emissões provenientes de compra de energia elétrica, utilizou-se os fatores de emissão de tCO₂ eq / kwh / mês do Ministério de Ciência e Tecnologia disponibilizado para o ano base de 2016, ano mais recente.

- Cálculo das emissões

Assumindo métrica de cálculo das emissões, alcança-se os seguintes resultados conforme

Quadro 2.7-19 e os resultados no **Quadro 2.7-20**.

Quadro 2.7-19: Quantidade total mensal ou anual de eletricidade comprada, proveniente do SIN, no ano de 2016.

Descrição da Fonte	Compra mensal de eletricidade (kWh)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2 novos portêineres New Panama	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Consumo de energia elétrica (5.000kwh / mês)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

Quadro 2.7-20: Emissões totais por compra de energia elétrica.

Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	14,703
---	---------------

2.7.5.5 Resultados das emissões de GEE associadas a operação do empreendimento

A seguir serão apresentados nos **Quadro 2.7-21**, **Quadro 2.7-22**,

Quadro 2.7-23 e Quadro 2.7-24 os resultados das emissões na etapa de operação do empreendimento, sendo primeiro o resumo das emissões por escopo, e na sequência as emissões biogênicas e detalhadas.

Quadro 2.7-21: Resumo das emissões por escopo

<i>Resumo das emissões totais de GEE da organização</i>	Ano do inventário:	2016
---	--------------------	-------------

Dados de emissões consolidados para todos os GEE e escopos

GEE (t)	Emissões em toneladas métricas			Emissões em toneladas métricas de CO ₂ equivalente (tCO ₂ e)		
	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
CO ₂	1.501,018960	14,703	0,00	1.501,01896	14,703	0,00
CH ₄	0,065040	0,00	0,00	1,626	0,00	0,00
N ₂ O	0,013008	0,00	0,00	3,876384	0,00	0,00
HFCs	0,000000		0,00	0,000000		0,00
PFCs	0,000000		0,00	0,000000		0,00
SF ₆	0,000000		0,00	0,000000		0,00
NF ₃	0,000000		0,00	0,000000		0,00
Total				1.506,521	14,703	0,00

Quadro 2.7-22: Emissões biogênicas.

	Escopo 1	Escopo 2
CO ₂ (t)	100,772	-
CH ₄ (t)		
N ₂ O (t)		
HFC (t)		
PFC (t)		
SF ₆ (t)		
NF ₃ (t)		
CO ₂ biogênico (t)	100,772223	-

Quadro 2.7-23: Emissões de Escopo 1.

	Combustão estacionária	Combustão móvel	Emissões fugitivas
CO ₂ (t)	1.501,018960	-	-
CH ₄ (t)	0,065040	-	-
N ₂ O (t)	0,013008	-	-

HFC (t)			-
PFC (t)			-
SF ₆ (t)			-
NF ₃ (t)			-
CO ₂ e (t)	1.506,521344	-	-
CO ₂ biogênico	100,772223	-	-

Quadro 2.7-24: Emissões de Escopo 2.

	Eletricidade comprada e consumida
CO ₂ (t)	14,703000
CH ₄ (t)	
N ₂ O (t)	
HFC (t)	
PFC (t)	
SF ₆ (t)	
NF ₃ (t)	
CO ₂ e (t)	14,703000

Observa-se que as emissões mais relevantes relativas à implantação do empreendimento são do Escopo 1, combustão estacionária, associadas majoritariamente ao consumo de óleo diesel para operação dos vinte e um novos equipamentos RTG, equivalendo a mais de 98% das emissões.

2.8 Referências Bibliográficas

ALLONDA Ambiental. Geotube® Desidratação de Lodo. Disponível em < <http://www.allonda.com/geotube-desidracao-de-lodo>>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

ANTAQ. Anuário. Movimentação de Contêineres. Disponível em < <http://web.antaq.gov.br/Anuario/>> Acesso em 05 de outubro de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 454, de 01 de novembro de 2012. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=693>> Acesso em 01 de novembro de 2017.

CONCREMAT AMBIENTAL. Resposta à Notificação CEAMNOT/01004512 referente às obras de regularização de cais, aterro e dragagem, localizados no Caju, Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2012.

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL. SEPETIBA TECON. Disponível em <http://www.csn.com.br/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=59546>. Acesso em 01 de setembro de 2017.

DAMEN. Cutter Suction Dredger 350 "YN561101". Disponível em < <http://products.damen.com/en/ranges/cutter-suction-dredger/csd350/deliveries/csd-350-yn561101>> Acesso em 14 de novembro de 2017.

ECOLOGUS ENGENHARIA CONSULTIVA. Estudo de Impacto Ambiental do Terminal de Granéis Sólidos TECAR 70Mtpa. CSN - Companhia Siderúrgica Nacional. Rio de Janeiro. 2014.

ECOLOGUS ENGENHARIA CONSULTIVA. Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Portuário Centro Atlântico. CSA – Companhia Siderúrgica do Atlântico. Rio de Janeiro. 2005.

ECOLOGUS ENGENHARIA CONSULTIVA. Estudo de Impacto Ambiental dos Serviços de Dragagem no Canal de Acesso Secundário do Porto Organizado de Itaguaí. CSA – Companhia Siderúrgica do Atlântico. Rio de Janeiro. 2009.

GHG PROTOCOL. Programa Brasileiro GHG Protocol. Disponível em < <http://www.ghgprotocolbrasil.com.br>> Acesso em 10 de novembro de 2017.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. Balança Comercial e Corrente de Comércio: acumulado. Disponível em < <http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/balanca-comercial-brasileira-acumulado-do-ano>> Acesso em 05 de outubro de 2017.

MONTEIRO, A. M. Estudo das Técnicas de Disposição de Sedimentos Contaminados de Dragagem. Curso de Mestrado em Engenharia de Transportes. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. 2010.

RODRIGUES, J. ASHAR, A. Transshipment hubs in the New Panamax Era: The role of the Caribbean. *Journal of Transport Geography*, No. 51, pp. 270-279. 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMADS). Gerenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição do Material Dragado. Projeto Planágua Semads/GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. Rio de Janeiro. 2002.

SEPETIBA TECON. Apresentação Comercial. Disponível em <http://www.csn.com.br/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=59546>. Acesso em 01 de setembro de 2017.

VAN OORD SERVIÇOS DE OPERAÇÕES MARÍTIMAS LTDA. Dragagem de Aprofundamento dos acessos aquaviários ao Rio de Janeiro – Projeto executivo de encapsulamento de material contaminado da área 3. Rio de Janeiro. 2011.

VLASBLOM, W. J. Introduction to Dredging Equipment. Notas de Aula. Delft University of Technology. Delft. 2003.

WORLD BANK. GDP (current US\$). Disponível em <<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>> Acesso em 05 de outubro de 2017.

2.9 Relação de Mapas

Mapa 2.1-1 – Mapa da Área da CSN

Mapa 2.1-1 – Mapa da Área da CSN