



APSS – ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE SETÚBAL E SESIMBRA, S.A.

MELHORIA DA ACESSIBILIDADE MARÍTIMA AO PORTO DE SETÚBAL

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA DO MODO DE EXECUÇÃO DA OBRA

PROGRAMA DE TRABALHOS REFORMULADO

05-04-2019

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4
2. PRESSUPOSTOS	5
3. BREVE DESCRIÇÃO DO PROJECTO A EXECUTAR	8
4. INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ESTALEIRO	11
4.1. Escritórios	11
4.2. Armazém/Ferramentaria	13
4.3. Balneários/Vestiários	13
4.4. Contentor de Produtos e Resíduos Perigosos	13
4.5. Água potável	14
4.6. Esgotos	15
4.7. Rede de Energia elétrica	15
4.8. Iluminação	15
4.9. Rede de Telecomunicações	15
5. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	16
5.1. Mobilização e Desmobilização de Equipamentos	16
5.2. Controlo Topo-Hidrográfico	17
5.2.1. Levantamentos Hidrográficos	18
5.2.2. Equipamento de Batimetria	19
5.2.3. Metodologias	20
5.3. Dragagem	27
5.4. Construção do Núcleo dos Prismas (Fases 1 e 2)	36
5.5. Construção do Núcleo dos Prismas (Fase 3)	38
5.6. Aplicação de Enrocamentos de Proteção	40

5.7.	Colocação de Geotêxtil	41
5.8.	Trabalhos Hidráulicos	43
6.	PLANEAMENTO	47
6.1.	Pressupostos Gerais	47
6.1.1.	Prazo da Empreitada	47
6.1.2.	Horário de Trabalho	47
6.1.3.	Calendário Anual	48
6.2.	Condicionalismos e Restrições	49
6.2.1.	Localização e Acessos	49
6.2.2.	Hidrografia	49
6.2.3.	Correntes	50
6.2.4.	Marés	50
6.2.5.	Ondulação	51
6.3.	Estrutura do Plano de Trabalhos	51
6.4.	Alocação de Recursos e Rendimentos	53
6.4.1.	Mobilização de Equipamentos de Estaleiro	53
6.4.2.	Desmobilização de Equipamentos de Estaleiro	54
6.4.3.	Levantamentos Topo-Hidrográficos	55
6.4.4.	Limpeza Integral da Obra	56
6.4.5.	Dragagem do Canal da Barra e Deposição no Delta	56
6.4.6.	Dragagem do Canal da Barra e Deposição no Aterro	58
6.4.7.	Dragagem da Zona Central e Deposição no Aterro	60
6.4.8.	Dragagem do Canal Norte e Deposição no Aterro	62
6.4.9.	Regularização Final da Superfície do Aterro	64

6.4.10.	Mobilização e Desmobilização de Equipamentos Terrestres	66
6.4.11.	Aplicação de Enrocamentos na Proteção da Contenção Periférica	66
6.4.12.	Aplicação de Material ToT no Núcleo da Contenção Periférica	68
6.4.13.	Aplicação de Tela Geotêxtil	72
6.4.14.	Execução de Ensecadeira	72
6.4.15.	Tomada de Água Fria	75
6.4.16.	Exutor de Água Quente	78
6.5.	Sequência Construtiva	81
6.6.	Equipamento	85
6.7.	Mão-de-obra Direta	86
6.8.	Direção de Obra e Serviços de Apoio	87
7.	SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DOS TRABALHOS	89
8.	CONTROLO DE QUALIDADE	90
9.	GESTÃO AMBIENTAL	91

1. INTRODUÇÃO

A presente memória respeita à descrição e justificação da metodologia e processos construtivos a adotar pela **Mota-Engil Engenharia e Construção, SA** na execução da empreitada de **“Melhoria da Acessibilidade Marítima ao Porto de Setúbal”**, contratada pela **APSS - Administração dos Portos de Setúbal e Sesimbra, S.A.**

Foram analisados os acontecimentos verificados até à data, os elementos do concurso bem como os condicionamentos locais e faseamento construtivo, de forma a estabelecer-se o modo de execução da obra, não só quanto às técnicas a utilizar, como também em termos dos meios humanos e de equipamentos necessários ao cumprimento do prazo e à boa qualidade da execução.

Proceder-se-á a uma descrição dos meios a empregar e dos trabalhos a desenvolver.

2. PRESSUPOSTOS

A reformulação do programa de trabalhos que se apresenta, tem por base as seguintes datas chave:

- 12-09-2018 – Consignação
- 08-10-2018 – Aprovação DPSS e início do prazo da empreitada
- 08-10-2018 – Início da suspensão de obra decorrente da falta de licenças ambientais
- 18-03-2019 – Data em que a APSS considera estarem reunidas as condições necessárias que permitem o levantamento parcial da suspensão dos trabalhos

As datas acima mencionadas, importam complementar com as seguintes considerações, tomadas como referência no novo programa de trabalhos:

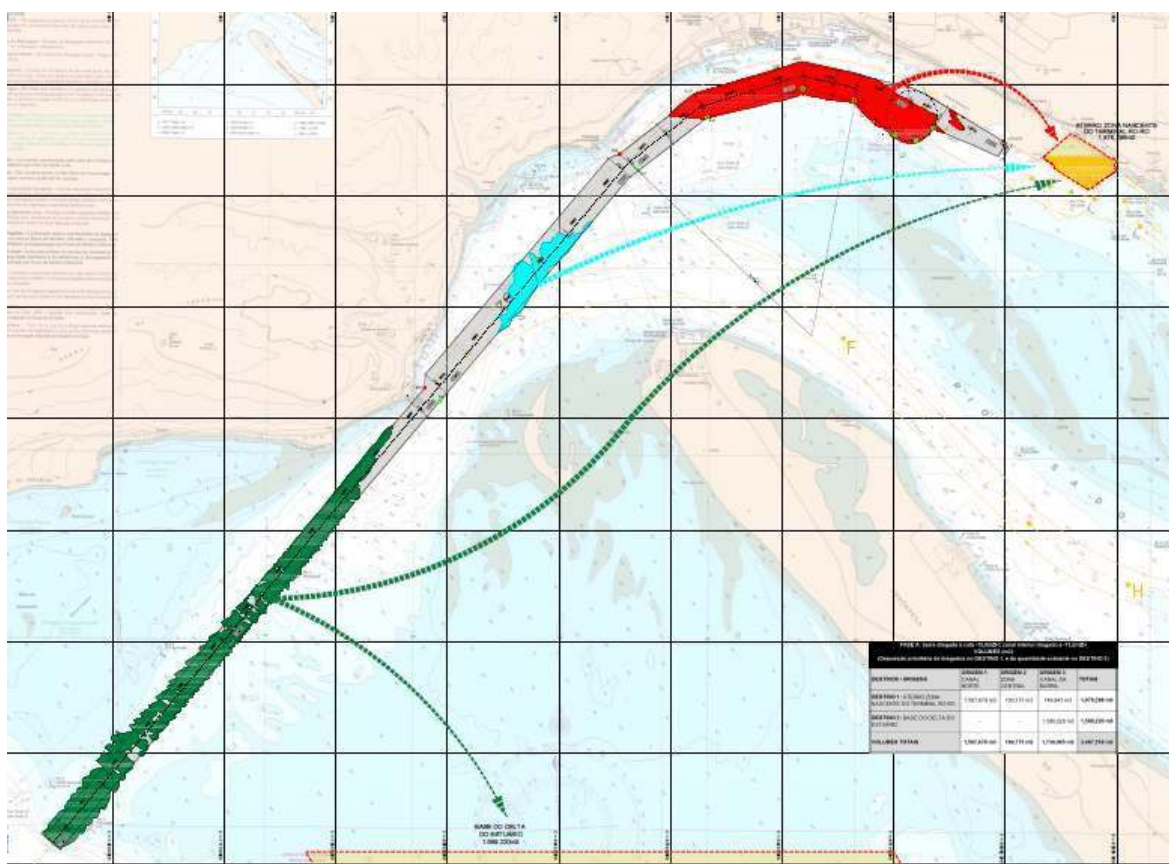
- O prazo de interdição dos trabalhos de dragagem definido na DIA, decorre desde 1 de Maio a 31 de Outubro;
- O início dos trabalhos de colocação de enrocamento na retenção marginal encontra-se condicionado pela apresentação da revisão do projeto base, como consequência da existência de significativa camada lodosa na área dos trabalhos. Considera-se como data limite para apresentação do projeto de execução o próximo dia 08/10/2019;
- De acordo com informação recebida por parte da APSS, estima-se um sobre consumo de cerca de 30.000 m³ de enrocamento que penetrará na camada lodosa. Deste sobre consumo resulta um aumento de prazo de execução de 30 dias na execução da Fase 1 do TOT;
- Encontram-se refletidas no presente programa de trabalhos as atividades integrantes do programa de trabalhos resumo das atividades passíveis de iniciarem a 18-03-2019, de acordo com mail de 22-03-2019;
- Estando o projeto respeitante aos trabalhos hidráulicos a ser alvo de adaptações, o início dos trabalhos preparatórios para execução das tomadas de água quente e fria, encontra-se dependente da apresentação do projeto de execução;

3. BREVE DESCRIÇÃO DO PROJECTO A EXECUTAR

O projeto visa adaptar o acesso marítimo aos terminais do Porto de Setúbal à evolução da procura de tráfego contentorizado esperada no *hinterland*, tendo em conta a evolução dos navios utilizados nos diversos tráfegos marítimos e das novas exigências em termos de segurança.

Deste modo, a presente empreitada, correspondente à 1.^a fase do projeto, compreende a dragagem dos canais de acesso ao Porto de Setúbal, nomeadamente:

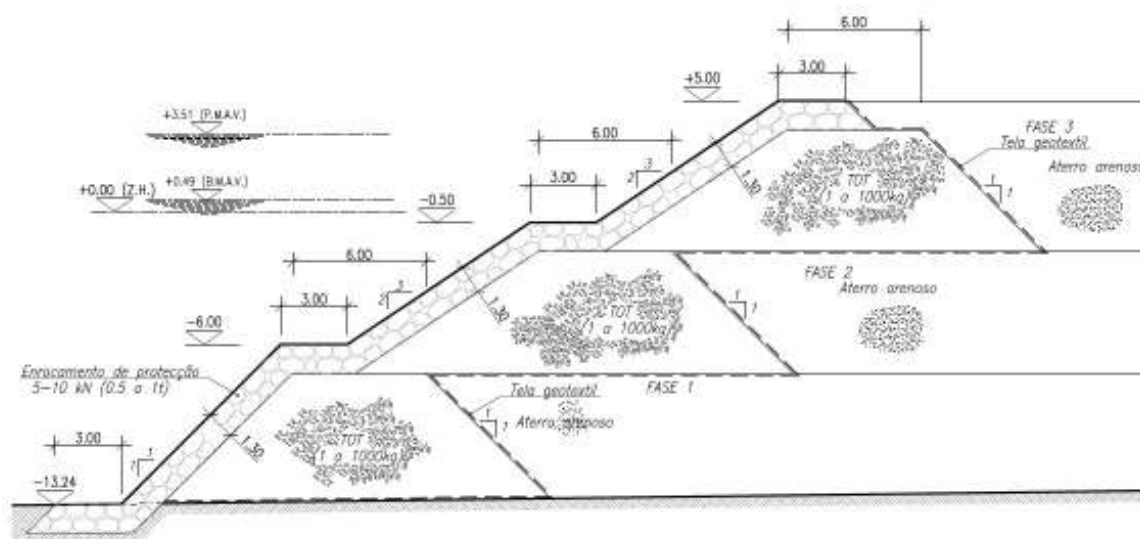
- Canal da Barra à cota -15,0 mZH, numa extensão de 5 900m;
- Zona Central à cota -15,0 mZH, numa extensão de 2 800m;
- Canal Norte à cota -13,5 mZH, numa extensão de 4 155m.



Implantação do projeto

Complementarmente à dragagem prevê-se a execução de um aterro a Nascente do Terminal Ro-Ro construído a partir da deposição de parte do material dragado. O restante material será depositado no Delta do Estuário do Sado.

Para garantir a contenção periférica do material dragado será construída uma proteção marginal em enrocamento de acordo com a solução similar à apresentada no esquema abaixo, que se encontra sujeita a definição pela APSS, como consequência à camada lodosa, tal como exposto em mail de 03/10/2019.



Perfil tipo da contenção periférica do aterro

A norte do terrapleno a construir está instalada uma unidade industrial que, no seu processo de laboração, necessita de captar água em regime contínuo (24h/dia 365 dias/ano) e, conseqüentemente, rejeitar água quente para o Sado. Uma vez que a construção do aterro irá afetar as infraestruturas existentes será necessário prever a execução de Trabalhos Hidráulicos de reposição dos serviços afetados.

Relativamente ao sistema de abastecimento de água, o projeto preconiza a instalação de uma conduta com 1 200 mm de diâmetro em PVC corrugado que alimentará as bombas localizadas no antigo cais da unidade industrial. Por forma a criar um poço de bombagem será feita uma cortina de estaca-prancha em redor da estação elevatória na qual será feita a ligação da conduta. Prevê-se também a construção de duas caixas de ligação da referida conduta ao sistema de drenagem do

terminal Autoeuropa, assim como uma boca de lobo e o maciço de amarração na curva da conduta. Para garantir o seu posicionamento e estabilidade serão colocados blocos de afundamento e estabilidade no envolvimento da conduta.



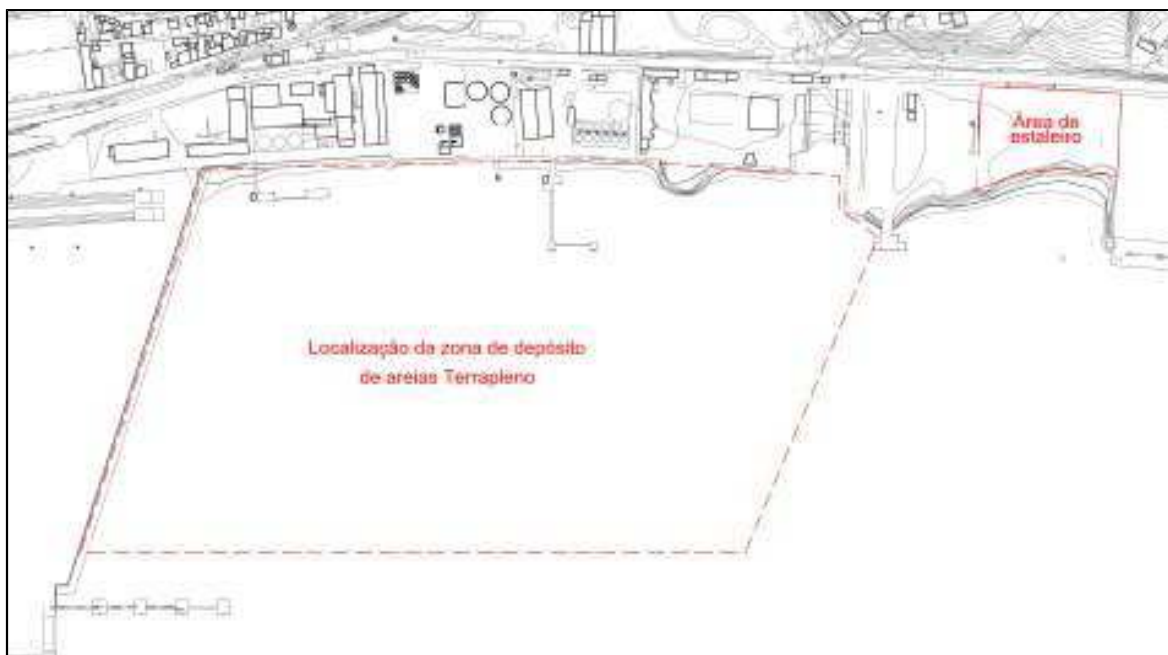
Implantação dos trabalhos hidráulicos

O sistema de rejeição de água será composto por uma conduta em PEAD de diâmetro 630mm que efetuará a ligação entre a atual saída de água quente e a periferia do aterro, junto aos duques d'Alba existentes. Inclui-se neste capítulo a instalação de uma boca de lobo, assim como maciços de afundamento, estabilidade e de amarração nas curvas.

Os sistemas de tomada e rejeição de água encontram-se pendentos de definição do projeto de execução.

4. INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ESTALEIRO

O estaleiro de apoio à obra será implantado no local cedido pela APSS localizado entre o estaleiro da empresa Etermar a o cais da Somincor, conforme esclarecimento prestado pelo Dono de Obra.



Planta de localização do estaleiro

Nesse local serão instalados os serviços técnicos, administrativos e logísticos de apoio à empreitada. Apresenta-se em anexo a planta do estaleiro.

4.1. ESCRITÓRIOS

Os escritórios da Entidade Executante e da Fiscalização serão do tipo contentorizado constituído por monoblocos em painel “sandwich”.

O Escritório da Fiscalização será instalado de acordo com o Caderno de Encargos e será constituído por 1 gabinete com área mínima de 9 m² e uma sala de reuniões com uma área mínima de 12 m², dotado de instalações sanitárias privativas com o mínimo de 1,5 m².

No escritório destinado à Mota-Engil serão instalados os seguintes departamentos: Direção de Obra, Produção, Qualidade, Segurança, Ambiente, Serviços Administrativos, Topografia/Hidrografia e Posto de Primeiros Socorros.

A ventilação e climatização dos escritórios serão assegurados por intermédio de aparelhos de ar condicionado. Serão providos de instalações sanitárias separadas por sexos.

A iluminação de emergência será garantida através de blocos autónomos não permanentes ou kits de emergência. Junto às portas de entrada, serão montados extintores de pó químico ABC de 6kg de capacidade.

Prevê-se ainda uma área de estacionamento de viaturas ligeiras junto aos escritórios devidamente sinalizada e para utilização da equipa da Mota-Engil, Dono de Obra, Fiscalização e Visitas.



Escritórios e parque de estacionamento

4.2. ARMAZÉM/FERRAMENTARIA

O armazém/ferramentaria servirá para o aprovisionamento de materiais diversos necessários à Obra, que não podem (por se deteriorarem) ou não devem (por razões de segurança contra roubo) permanecer ao ar livre. Poderão igualmente ser guardadas ferramentas e equipamentos, em geral, de pequena dimensão. O armazenamento de produtos perigosos (na aceção do Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de Abril) é feito no contentor de produtos perigosos (ver ponto respetivo).

4.3. CONTENTOR DE PRODUTOS E RESÍDUOS PERIGOSOS

Para o armazenamento de produtos perigosos e inflamáveis, tais como óleos, lubrificantes, adjuvantes, massas, óleos usados e resíduos perigosos provenientes das manutenções/reparações de equipamentos será instalada uma Unidade de Proteção Ambiental. Trata-se de uma estrutura do tipo contentorizado estanque e devidamente ventilado, ficando assim vedado e protegido dos agentes atmosféricos, com dois contentores destinados ao armazenamento de produtos perigosos e um destinado ao armazenamento de resíduos perigosos.

Possuirá sinalização de proibição de fumar e foguear, entre outros pictogramas que devem estar junto a este tipo de instalações. Os procedimentos ambientais a implementar em caso de derrames e incidentes similares serão os descritos no Plano de Emergências Ambientais do Plano de Gestão Ambiental. Junto ao contentor existirá material absorvente hidrófobo para conter eventuais derrames que possam ocorrer nessa zona.

Todos os produtos que derem entrada na Obra virão acompanhados da respetiva FSP (Ficha de dados de Segurança do Produto), pelo que o seu armazenamento, manuseamento e destino final será realizado de acordo com o especificado nesse documento. Os tambores de 200 litros estarão apoiados em cavaletes para ser mais fácil e seguro o manuseamento e a utilização dos mesmos. Os contentores de 1000 litros terão uma paleta na sua base para serem facilmente transportados pelo conjunto industrial com os garfos.



Unidade de Proteção Ambiental

4.4. ÁGUA POTÁVEL

Estão previstas ligações à rede de água potável do estaleiro e de todas as edificações providas de instalações sanitárias e de outros consumos de água potável.

4.5. ESGOTOS

Para a rede de esgotos do Estaleiro serão instaladas fossas sépticas estanques que serão limpas pelos serviços municipais.

4.6. REDE DE ENERGIA ELÉTRICA

O fornecimento de energia elétrica aos estaleiros e frentes de serviço será feito a partir do sistema de distribuição de energia da EDP.

4.7. ILUMINAÇÃO

A iluminação de pátios e frentes de serviço em grandes áreas abertas será feita por meio de projetores de longo alcance, instalados em postes ou estruturas de altura adequada.

4.8. REDE DE TELECOMUNICAÇÕES

Para atender às necessidades de telecomunicação da obra, será instalada no Estaleiro Administrativo, uma central telefónica para o empreiteiro e uma segunda, independente, para utilização pela Fiscalização. Será ainda instalada linha de dados para acesso à internet.

5. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

Pretende-se neste capítulo descrever a metodologia definida para a execução dos trabalhos da empreitada. Além dos processos construtivos a adotar, faremos referência aos recursos a mobilizar para a concretização dos mesmos.

Apresentamos em anexo a representação esquemática dos métodos e evolução dos trabalhos.

5.1. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Entendemos a mobilização e desmobilização de equipamentos como sendo toda a operação logística associada ao transporte, montagem e colocação em funcionamento dos equipamentos de estaleiro.

Deste modo, obtidas as autorizações necessárias para a criação de um estaleiro de apoio, procedeu-se à limpeza e regularização do terreno para que fossem criadas condições que permitam a montagem das estruturas provisórias. De igual modo, foram instaladas as infraestruturas para as redes de água, saneamento, eletricidade e telecomunicações.

Estes trabalhos foram executados com o apoio de um conjunto industrial e por uma equipa de construção civil. Para a construção das infraestruturas foram mobilizados também 1 Eletricista e 1 Canalizador.

O transporte para a obra dos módulos prefabricados e dos equipamentos foi efetuado com o auxílio de plataformas de transporte do tipo porta-máquinas e/ou carga geral. As operações de descarga e montagem dos equipamentos não automóveis foram apoiadas por camião-grua.



Plataforma porta-máquinas e camião-grua

5.2. CONTROLO TOPO-HIDROGRÁFICO

A dragagem será acompanhada por meio de levantamentos batimétricos para monitorizar o progresso dos trabalhos e para mantê-los dentro das tolerâncias especificadas. Todos os levantamentos hidrográficos serão realizados em conformidade com as especificações previstas na Publicação Especial N° 44 (S-44) da Organização Hidrográfica Internacional (OHI).

Uma lancha será equipada para acompanhar o projeto com um sistema completo para executar levantamentos batimétricos (com ecosonda multi feixe).

5.2.1. LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS

Levantamento inicial

Previamente ao início das atividades de dragagem, a equipa de hidrografia deverá fazer um levantamento pré-dragagem com o acompanhamento dos representantes do Dono de Obra. Esta operação incluirá no mínimo as verificações e calibrações seguintes:

- Ligação do nosso sistema de posicionamento à Rede Geodésica Nacional.
- Verificação do correto funcionamento do medidor de maré, comparando a leitura do indicador de maré com uma leitura manual (seja de uma maré disponível ou de uma medição manual). A elevação pode, alternativamente, ser obtida por meio do valor z das medições GPS.
- Teste de *patch* para confirmar os ângulos de montagem do sistema multi feixe. (ver calibração da sonda multi feixe).

Os levantamentos realizados pelo multi feixe seguirão linhas de pesquisa paralelas ao eixo dos canais sendo que, na área de deposição no Delta as linhas serão executadas paralelamente à inclinação. O espaçamento para levantamentos oficiais (pré-dragagem, pós-dragagem e de controlo mensal de medições) será escolhido de modo a que se obtenha uma sobreposição de 75-100% (150% -200% de cobertura do fundo); Isso significará um espaçamento das linhas de pesquisa de aproximadamente 25 a 30 m, dependendo da profundidade real da água.

Levantamentos diários

Uma vez que as operações de dragagem estejam em curso, os levantamentos diários serão executados na área da draga e na área do aterro para acompanhar o progresso do projeto. Esta batimetria diária será usada também para atualizar o software de dragagem a bordo da draga e Multicat.

A área de deposição no Delta será mapeada de acordo com as necessidades do projeto com uma periodicidade mínima de uma vez por semana, quando as operações de deposição estiverem em curso.

Levantamentos mensais

Para a emissão dos autos de medição mensais, será realizado um levantamento de progresso, em conjunto com o representante dos clientes. Esta pesquisa seguirá o procedimento acima mencionado no “levantamento pré-dragagem”.

Levantamento final

Uma vez terminada a dragagem das áreas definidas no projeto, será efetuado o levantamento final seguindo o procedimento acima mencionado no “levantamento pré-dragagem”.

5.2.2. EQUIPAMENTO DE BATIMETRIA

Para efetuar o controlo topo-hidrográfico da obra serão utilizados os seguintes equipamentos:

Em terra:

- DGPS;
- Gabinete equipado para pós-processamento;
- 2 Estações Maregráficas.

Draga TSHD:

- Recetor de posicionamento DGPS;
- Sistema de processamento de posição;
- Indicador de profundidade de dragagem;

- Recetor maregráfico;
- Compensador de haste/hasteamento.

Embarcação de batimetria:

- DGPS-RTK;
- Sistema de posição e processamento;
- Recetor marégrafo;
- Sonda multi feixe;
- Sensor de movimento;
- Sensor SVP (Sound Velocity Profile).

5.2.3. METODOLOGIAS

Medição de profundidades

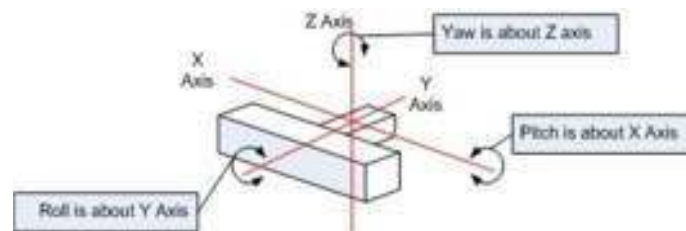
A medição das profundidades na área de dragagem é obtida através do dispositivo sonda multi feixe. Ele estará integrado ao computador de batimetria. Os dados são registrados diretamente no sistema e as marcas de eventos (correções) são geradas por anotador sendo uma parte integrante do sonda. Para a compensação das movimentações da embarcação será aplicado um compensador de movimentos de alta tecnologia.

As leituras obtidas pela sonda serão verificadas e processadas a bordo da embarcação de batimetria ou no escritório e, em seguida, serão enviadas para a draga para atualização do computador de dragagem e utilizadas para atualização dos planos e cálculos de volumes.

Calibração da sonda multifeixe

Por meio de uma calibração ou teste Patch, os ângulos de montagem do multi feixe em relação ao sensor de movimento ou centro de gravidade do recipiente são determinados. O teste de patch é

executado com cada nova instalação ou sempre que um sensor é movido, principalmente quando vários testes são inicialmente conduzidos para derivar um desvio padrão que indicaria a precisão dos valores derivados. A orientação do sonar deve ser conhecida para converter os intervalos de inclinação medidos em profundidades e para determinar a posição de cada uma das profundidades determinadas.

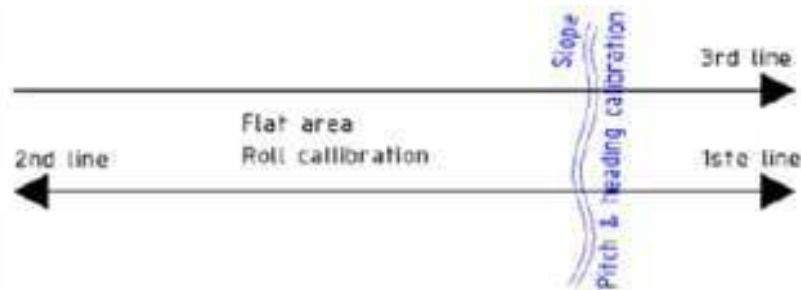


O "teste de patch" envolve a coleta de dados em certos tipos de terreno no fundo do mar e o processamento dos dados dá-se através de um conjunto de ferramentas de teste de patch. Existem dois métodos principais de processamento dos dados atualmente utilizados: uma abordagem gráfica interativa e uma correspondência de superfície automática e iterativa. Cada uma dessas técnicas tem pontos fortes e fracos e a abordagem recomendada depende dos tipos de recursos do terreno disponíveis para o hidrógrafo/topógrafo.

Rotação: A coleta de dados deve ser sobre um plano de fundo do mar. Uma linha é pesquisada duas vezes, em direções opostas e na velocidade da pesquisa. Quando os dados, de duas coleções de dados, são vistos em perfil, haverá dois fundos marinhos inclinados em direções opostas. A maioria dos programas de teste de patch passará por uma série de iterações para determinar quando a diferença entre as duas superfícies é a menor, e este é o deslocamento do rolo.

Teste de Pitch (inclinação): Para o teste de pitch, os dados são coletados numa linha pré-definida em local com inclinação íngreme ou num objeto bem definido (como uma rocha ou um pequeno naufrago). Uma linha é pesquisada duas vezes na direção oposta à velocidade da pesquisa. Um perfil dos dados mostrará duas inclinações diferentes, que representam a coleção recíproca de dados. Através do software ou manualmente, a correção angular é encontrada quando ambas as representações de declive coincidem; esta é a correção ou deslocamento do ângulo de inclinação.

Guinada (Yaw): Para a coleta de dados Yaw, são utilizadas duas linhas paralelas, com o levantamento do navio na mesma direção nessas linhas. As linhas devem estar numa inclinação íngreme ou a cada lado de um objeto bem definido no fundo do mar. As linhas devem ser aproximadamente 2 a 3 vezes a profundidade da água na separação. Um erro de guinada resultará em um erro de posição de profundidade, o que aumenta com a distância do nadir. A coleta de dados Yaw e a resolução subsequente para o deslocamento de yaw geralmente são as mais difíceis do patch test. Um objeto no fundo do mar funciona frequentemente melhor para esta parte do teste.

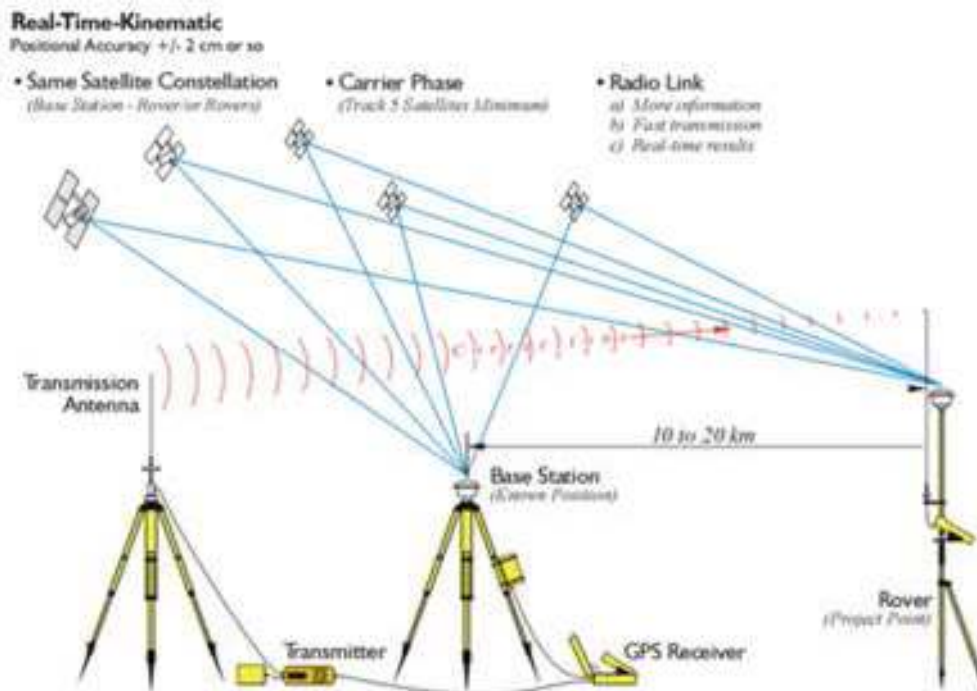


Linhas para a calibração do sistema multifeixe

Controlo Horizontal

Para a draga, bem como para a lancha de batimetria todo o trabalho será realizado utilizando um DGPS (RTK-DGPS) de longo alcance de posicionamento e uma estação de referência com base ao redor da área de dragagem. Esta estação receberá dados de posicionamento por satélite, calculará as correções sobre esses dados e transmitirá essas correções para os navios. Antes de examinar as atividades que utilizam o DGPS, o sistema será verificado quanto a sua integridade e fiabilidade.

A precisão do sistema RTK-DGPS será verificada ao fazer a medição de marcos geodésicos oficiais. Com periodicidade bissemanal, serão realizadas verificações para confirmar a precisão do sistema RTK-DGPS em uso no projeto. Esta verificação também será realizada antes do início de qualquer atividade de pesquisa oficial.



Sistema GPS (estação base e unidade móvel)

Controlo Vertical

O posicionamento vertical requer uma superfície de referência. Para todos os levantamentos o nível do mar, em correlação com os dados correntes adquirido com um marégrafo eletrónico, é usado como nível de referência.

Para transformar profundidades obtidas com uma sonda para valores verticais relacionados com o Datum local, serão instaladas duas estações maregráficas (2 devido à extensão da área de dragagem). As localizações dos marégrafos serão acordadas com a Fiscalização antes do início dos trabalhos. Controlos regulares (mínimo 1 vez por semana) serão feitos sobre o nível de maré transmitida para as diferentes embarcações e gravados pelo medidor de maré, bem como na placa de maré.

Os dados de maré serão transmitidos para as dragas de modo a que a profundidade de dragagem possa ser estabelecida. Os dados de maré também podem ser recebidos na embarcação de batimetria para a realização de levantamentos batimétricos com correção vertical de maré.

Alternativamente, para a realização de levantamentos batimétricos, a correção vertical pode ser obtida através do sistema posicionamento de alta precisão (DGPS-RTK). Para usar corretamente o valor z de um sistema de posicionamento RTK é necessário o uso de um modelo de geóide. O valor de separação do geóide deve ser conhecido e modelado (a separação entre o geóide e o elipsoide usado pelo GPS).

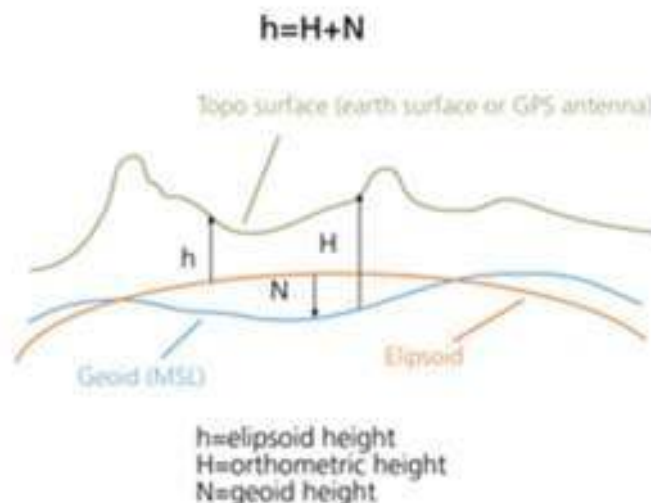


Ilustração de geóide, elipsoide e antena GPS

A superfície da água seguirá o geóide por definição, portanto, será preferível usar um medidor de maré em vez do uso da cota z fornecida pelo GPS.

Para fins de pesquisa, um indicador de maré não é realmente necessário, pois as alturas podem ser calculadas usando a altura elipsoidal das medições do satélite.

Vantagens usando RTK Alturas:

- Movimentos da superfície da água em portos são compensados

- “heave”, “squat” e maré (cada um com suas próprias dificuldades para medir) são compensados automaticamente

Dificuldades usando o valor z RTK:

- Correção do modelo usado de geóide (a maioria dos modelos tem um espaçamento de grade de mínimo 1' ou +/- 1852m). O uso de um modelo atualizado é importante e idealmente fornecido pelo cliente.
- A qualidade RTK pode mudar devido a fenômenos climatológicos, mas pode muito bem ser monitorada.
- A qualidade RTK reduz-se também com a distância à estação base RTK, mas inferior aos desvios na maré quando se afasta do marémetro.

Dificuldades com medidores de maré:

- Localização do medidor de maré (a condição de maré no local de sondagem serão ligeiramente diferentes das recolhidas pelo marégrafo).
- Quanto maior a distância do medidor de maré, maior o desvio (desconhecido quanto na maioria dos casos, mas certamente significativo)

Para os navios de dragagem, as marés são muito importantes e, para estes navios, é tecnicamente mais difícil filtrar o valor da maré para fora das medidas de altura elipsoidal. O calado de uma draga está sujeito a muitos parâmetros, tais como carga, bunkers etc. ...; calcular a posição do tubo de sucção em relação ao nível da água é, portanto, feito pelo uso da informação de maré de um medidor de mare.

Cálculo de volumes

Existem vários métodos para o cálculo do volume, dos quais 2 métodos são mais comumente encontrados nos trabalhos de dragagem:

- O método de secção transversal: calculando a superfície média de 2 secções transversais consecutivas e multiplicando esta superfície média pela distância entre as duas secções. Como este método usa interpolação, não será a forma mais precisa de calcular volumes. Este método é mais adequado quando os levantamentos hidrográficos são realizados por meio de ecosonda mono feixe.
- O método bin: os volumes são calculados comparando células de 2 modelos (bin). A malha mais comum usada hoje em dia é 1m x 1m para operações normais de dragagem. Este método é / deve ser usado quando os levantamentos são feitos por meio de ecosonda multi feixe. Este método é o mais preciso, deve-se, no entanto, tomar algumas precauções e seguir as diretrizes para reduzir os dados durante o processamento.

As diretrizes do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA ilustram isso claramente; ver “EM_1110-2-1003”:

6-33. Opções de seleção de profundidade de dados do Multi feixe Binned. Cada bin (ou célula) provavelmente conterá várias profundidades, dependendo da densidade dos dados de múltiplos feixes e do número de passagens sobrepostas feitas sobre a área. Não é incomum que uma célula de 3 x 3 pés tenha 50 ou mais profundidades se várias passagens foram feitas em uma área. Assim, é necessário um método estabelecido para representar a profundidade dentro deste compartimento. Atualmente, as opções de seleção comuns incluem: (1) uma profundidade de tiro mais próxima do centro do compartimento, (2) uma profundidade média (colocada no centro do compartimento), (3) uma profundidade mediana ou (4) uma profundidade mínima. As opções de seleção de profundidade do CUBE também podem ser consideradas.

- a) *Medição de dragagem e pagamento dos levantamentos. A média ou profundidade média dentro de uma célula é recomendada para pagamento de pesquisas de dragagem. Essas profundidades representativas são posteriormente utilizadas em cálculos de volume (TIN).”*

Topografia

O acompanhamento topográfico do aterro será efetuado através da utilização do GPS RTK, uma vez que a superfície final do mesmo se situa acima do nível médio das águas do mar.

5.3. DRAGAGEM

A dragagem a efetuar desenvolve-se em 3 grandes zonas do canal de acesso ao porto: Canal da Barra, Zona Central e Canal Norte. Os materiais dragados serão depositados em 2 locais distintos: no Delta do Estuário do Sado e no Aterro Nascente ao Terminal Ro-Ro.

As quantidades em questão são as apresentadas no quadro abaixo:

DESCRIÇÃO	UN	QUANT.
Dragagem do Canal da Barra à cota -15,0 mZH, entre os perfis P1-P62, numa extensão de 5.900m, transporte desses dragados e sua deposição final em Aterro a Nascente do Terminal Ro-Ro	m ³	149,845.00
Dragagem do Canal da Barra à cota -15,0 mZH, entre os perfis P1-P62, numa extensão de 5.900m, transporte desses dragados e sua deposição final na base do Delta do Estuário do Sado	m ³	1,589,220.00
Dragagem da Zona Central à cota -15,0 mZH, entre os perfis P62-P91, numa extensão de 2.800m, transporte desses dragados e sua deposição final em Aterro a Nascente do Terminal Ro-Ro	m ³	160,775.00
Dragagem do Canal Norte à cota -13,5 mZH, entre os perfis P91-P139, numa extensão de 4.155m, transporte desses dragados e sua deposição final em Aterro a Nascente do Terminal Ro-Ro, incluindo remoção do afloramento arenítico até à cota - 14,50 mZH e deposição do material sobran te na depressão adjacente que se encontra à cota -20,00mZH.	m ³	1,567,679.00

Face aos volumes envolvidos, às condições de execução e aos prazos estipulados, a nossa opção recaiu sobre a mobilização de uma **Draga de Sucção em Marcha** (*Trailer Suction Hopper Dredger – TSHD*) de grande capacidade. Para as datas previstas de execução da empreitada a DEME tem

disponível a draga ***TSHD Uilenspiegel*** (ou a ***TSHD Lange Wapper***, como reserva), ambas com capacidade de porão para 13 700 m³.



TSHD Uilenspiegel (em cima) e TSHD Lange Wapper (em baixo)

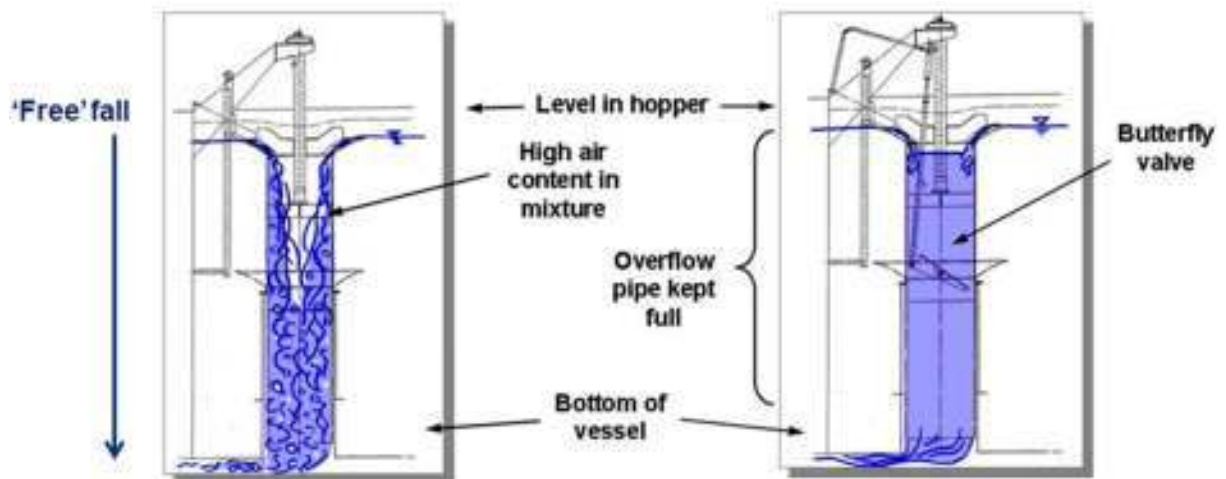
A utilização de uma draga de grande capacidade apresenta diversas vantagens, a saber:

- Para a execução deste projeto será suficiente a utilização de apenas 1 draga. Além da natural minimização do impacto ambiental dos trabalhos, esta solução reduz significativamente a interferência com as operações diárias do porto, quando comparada com a utilização de 2 dragas.

- O projeto será executado facilmente dentro dos prazos previstos, permitindo que as mesmas não sejam críticas.

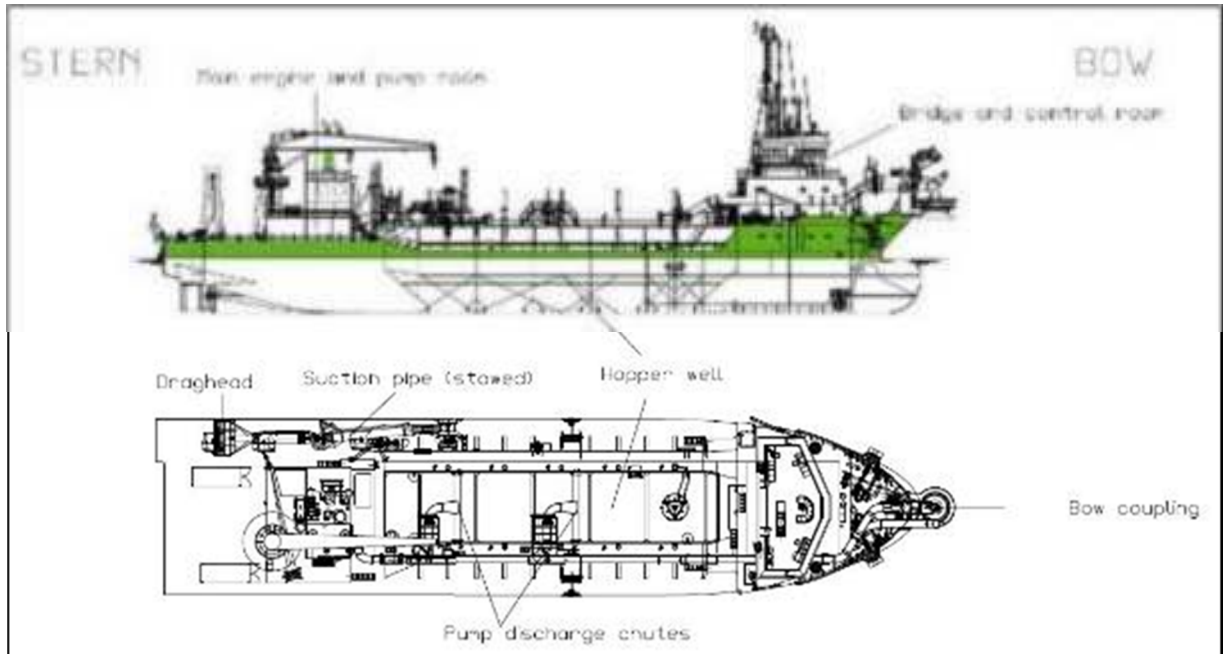
- A execução de maiores quantidades por ciclo reduz significativamente o n.º de viagens para o local de depósito final do material dragado.

A TSHD *Uilenspiegel* está equipada com sistema operacional “green valve” que permite controlar as perdas de material em suspensão na fonte. A posição da válvula pode ser ajustada por forma a manter a câmara de descarga permanentemente cheia de água, evitando a entrada de ar. Deste modo, a turbulência verificada na descarga é reduzida, traduzindo-se numa mistura mais densa cuja sedimentação se dá mais rapidamente e a menor distância.



Câmara de descarga sem (esquerda) e com válvula ambiental (direita)

A Draga de Sucção em Marcha (TSHD) é uma embarcação autopropulsionada que pode dragar enquanto navega, preenchendo assim o seu porão, e que pode transportar o material dragado até ao local de deposição.



Características da Draga de Sucção em Marcha (TSHD)

A TSHD tem os seguintes componentes principais, a saber:

- a) tubo(s) de sucção com cabeça(s) de dragagem e/ou bomba(s) submersa(s);
- b) o casco, o porão, o motor principal, a sala de bombas, equipamentos de navegação e alojamento;
- c) equipamento opcional, como sistema de acoplamento, equipamentos de desgaseificação, etc.

Um ciclo típico da draga TSHD consiste nas seguintes atividades:

1. Posicionamento no local a dragar
2. Dragagem (enchimento do porão)
3. Navegação em carga até ao local de deposição
4. Deposição do material dragado

Quando a deposição é por descarga direta no mar a draga estará pronta para começar a trabalhar imediatamente após a chegada ao local de descarga. Todos os movimentos da TSHD são

monitorizados a bordo do navio e visualizados por um monitor de computador de bordo. O monitor mostrará o desenho da seção que está a ser dragada, (o perfil "alvo"), no fundo do mar e a posição inicial e o contorno da TSHD e sua(s) cabeça(s) de dragagem em qualquer momento. O X, Y, Z de entrada de direção para este sistema, será gerado por dados provenientes de vários sistemas, incluindo o sistema DGPS, a bússola giroscópico, o marégrafo e o compensador de elevação.

Nas operações de posicionamento e viagem para descarga é selecionada a rota ótima de navegação com base, principalmente, na distância de navegação e nas limitações de profundidade. Devem ser levados em conta os recursos locais, a segurança e as regulamentações para determinar a rota de navegação. Esta rota é introduzida nos sistemas de navegação da draga, permitindo que esta siga o rumo com precisão.

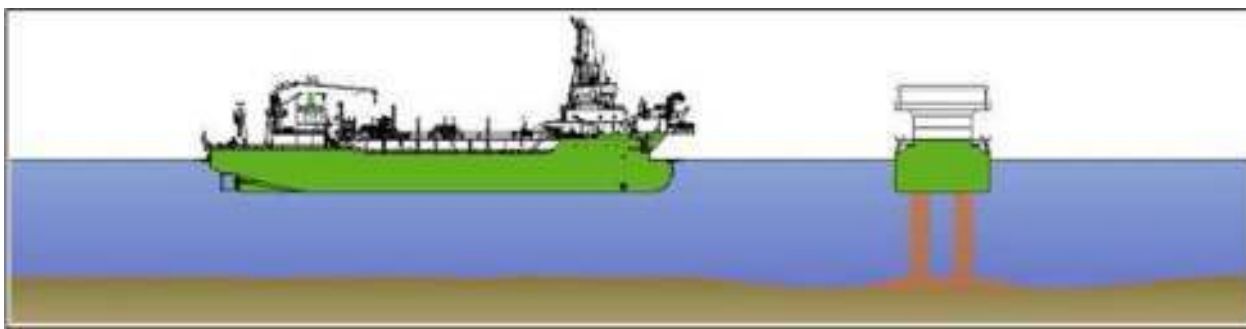
Ao chegar à área de dragagem, a velocidade da draga é reduzida e a cabeça de dragagem é descida para o fundo marinho para que seja iniciado o trabalho. A draga aspira uma mistura de água e sedimentos por meio da cabeça de dragagem e pela bomba de sucção e bombeia a mistura até ao porão. No caso de solos arenosos (ou grossos), as partículas de solo irão depositar-se no porão e a água com algumas partículas mais finas será descarregada através do sistema de transbordo ajustável (*overflow*). Quando a profundidade de aspiração atinge a marca de dragagem, ou quando as circunstâncias não permitem um carregamento adicional, a dragagem é terminada e o tubo de sucção içado para o convés. Em seguida, a draga segue para a área de descarga.



Draga de Sucção em Marcha (TSHD) em operação de dragagem

Ao navegar para a área de deposição, a velocidade da TSHD será reduzida gradualmente até parar totalmente no local desejado. Se necessário, a draga consegue manter uma posição fixa na bacia por meio de seu sistema de posicionamento dinâmico (DP).

No caso de deposição por descarga de fundo, quando a draga chegar ao local definido para o efeito, as válvulas inferiores serão abertas. Esta técnica implica uma descarga imediata da carga. Quando a descarga for concluída, a draga será limpa e as portas inferiores serão fechadas antes da partida para o local de dragagem.



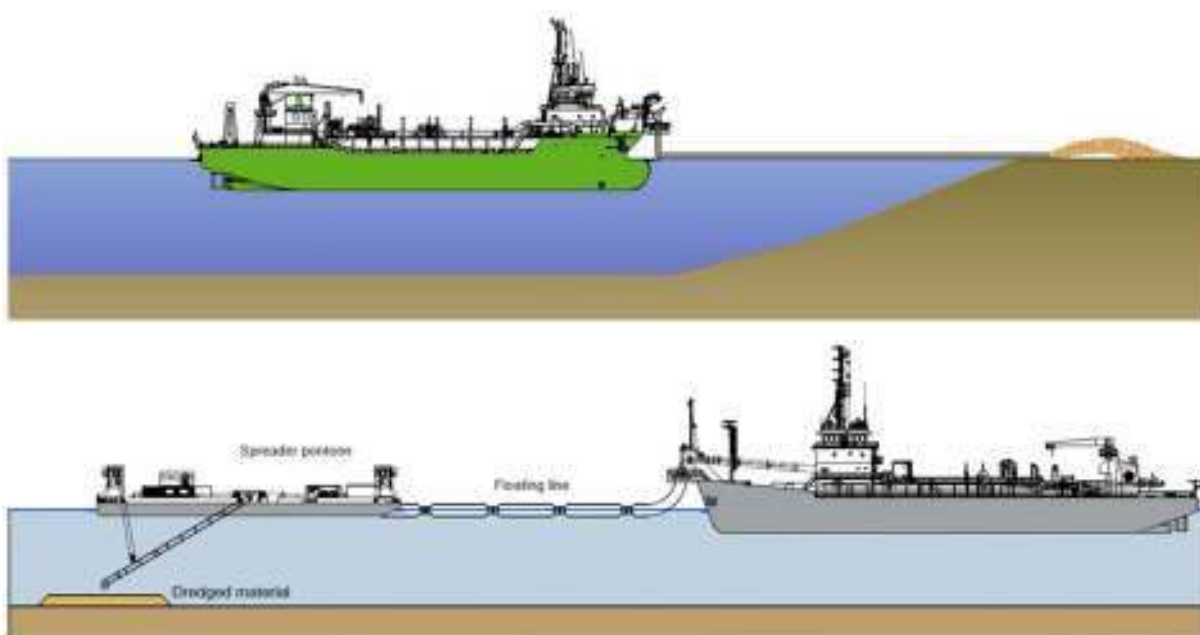
Draga de Sucção em Marcha (TSHD) em operação de descarga de fundo

Na situação de descarga pelo método “rainbow”, depois de posicionada à distância necessária, a draga inicia a descarga de material através do sistema “rainbow” instalado na proa da mesma. Evitar-se-á, sempre que possível, a utilização deste método podendo, no entanto, existir a necessidade de o efetuar por constrangimentos operacionais.



Draga de Sucção em Marcha (TSHD) em operação de descarga pelo método “rainbow”

Quando se utilizar tubagem flutuante para descarga, ao chegar ao local de deposição, a tubagem flutuante será içada com a ajuda de uma Lancha Multicat e acoplada à tubagem de descarga na proa da draga. Após acoplamento começará o bombeamento hidráulico, através das tubagens, para fornecimento do material dragado no aterro, com espalhamento e nivelamento por meio do pontão espalhador ou de tratores de rasto (quando o nível do aterro chega acima da linha de água).



Draga de Sucção em Marcha (TSHD) em operação de descarga por ligação a tubagem flutuante

Durante as fases 1 e 2 de construção da contenção periférica será utilizado um pontão dispersor (*spreader pontoon*) para espalhar, de forma controlada, o material dragado. O facto de o pontão estar equipado com âncoras e guinchos permite um controlo eficaz da operação de deposição.



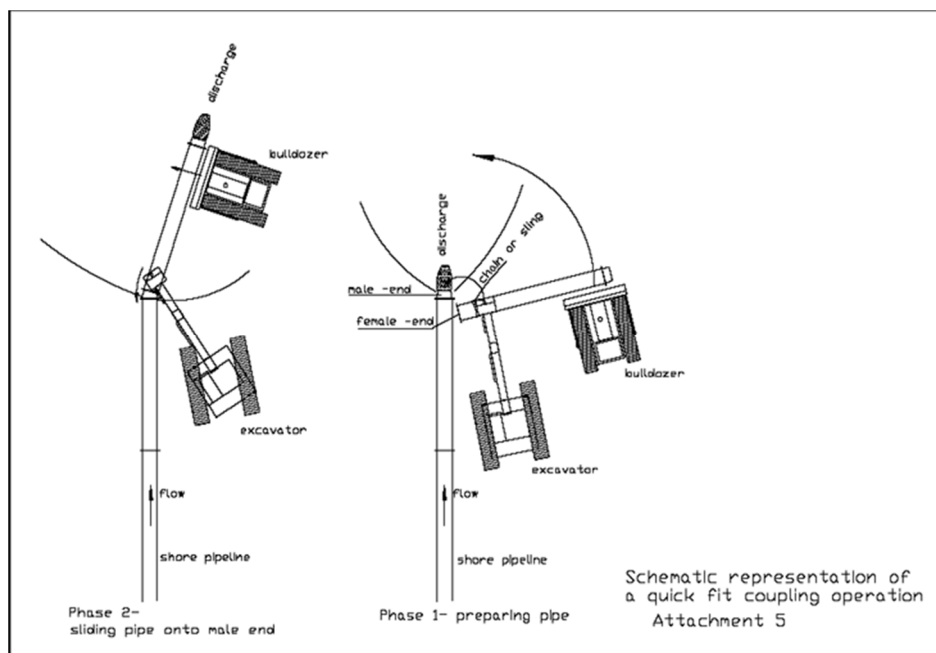
Spreader Pontoon “de Otter”

As condutas condutoras para a área de descarga são de aço com um comprimento de 12 m e um diâmetro externo de 900 mm. Cones, válvulas e curvas serão utilizados para formar ramificações adicionais ou superar diferentes níveis. Os diversos componentes da conduta (tubos retos, cones, curvas, válvulas) têm flanges em ambas as extremidades para permitir a ligação entre elas. Nas ligações flangeadas serão colocados vedantes para evitar eventuais fugas nas juntas.



Linhas de dragagem

Durante o aterro, o ponto de descarga terá que ser movido regularmente, de maneira rápida, para a frente e / ou reposicionado. Por isso, serão usados tubos de rápida instalação em diferentes etapas. No geral, estes tubos são de aço e em forma de cone ao final da entrada permitindo que deslize sobre o tubo anterior. A instalação é feita através do trabalho conjunto de uma escavadora hidráulica ou pá-carregadora, e um bulldozer, sem interromper a bombagem.



Representação gráfica de um sistema de conexão rápida

Na figura acima está representado esquematicamente um sistema de acoplamento rápido. Nos períodos de inatividade, os sistemas de engate rápido temporários são desmontados e as linhas de terra são reconstruídas.

Os bulldozers são usados para a distribuição do material no ponto de descarga. Mediante a movimentação longitudinal do material depositado, a água contida nos poros subirá até à superfície e drenará naturalmente.



Espalhamento do material dragado com trator de rastos

Para auxiliar a TSHD na dragagem de pontos altos, poderá ser utilizado um arado movimentado por um rebocador com o objetivo de nivelar o fundo marítimo eliminando pontos de elevação do fundo acima da cota do projeto. Após o posicionamento do arado no leito marinho, o arado será puxado causando uma força de arrasto fazendo com que o solo acima da cota de projeto seja deslocado para regiões mais fundas. O arado é um dispositivo que pode ser utilizado para empurrar ou puxar o solo de pontos elevados para áreas mais fundas, nivelando assim o local onde ele é arrastado. Para o reposicionamento do material com o arado, será necessário passar pelo mesmo local algumas vezes para se ter o efeito desejado.



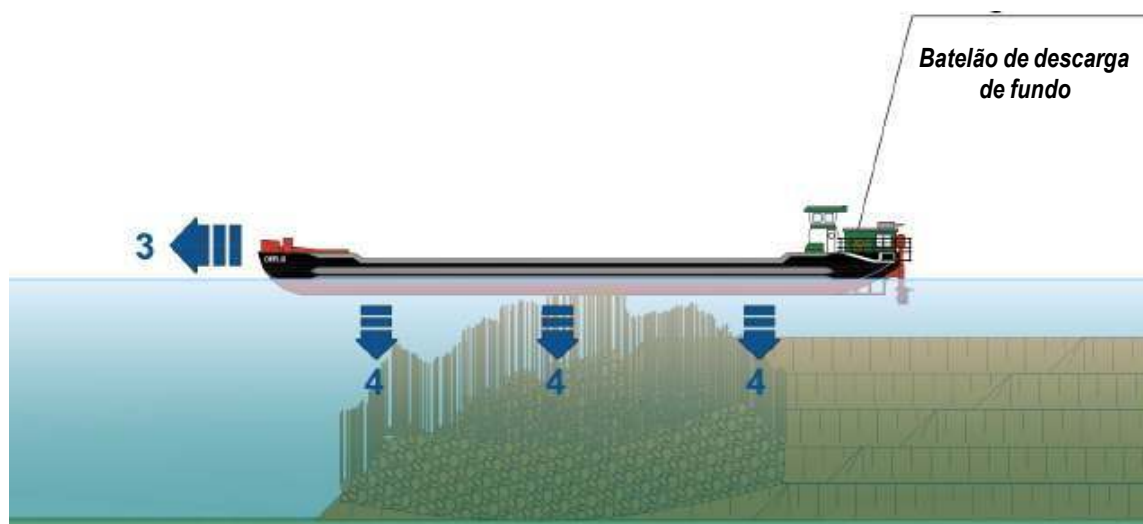
Exemplo de arado

Relativamente ao afloramento arenítico existente no Canal Norte, tendo em conta as características do material a dragagem será executada com recurso a batelão equipado com grua de rastos, recorrendo ao uso de trépano e clamshell, como já apresentado em memória elaborada para descrição do processo construtivo.

5.4. CONSTRUÇÃO DO NÚCLEO DOS PRISMAS (FASES 1 E 2)

Não obstante o início dos trabalhos estar condicionado à redefinição do projeto de execução, como consequência da presença de significativa camada lodosa, o núcleo em enrocamento todo o tamanho (ToT) de 0,01 a 10 kN será produzido em pedra e transportado para o local da obra em camiões basculantes equipados com caixa reforçada e devidamente dimensionados à carga a transportar.

Na construção dos prismas até à cota – 1,80 m (ZH), correspondente às fases 1 e 2, será utilizado o processo marítimo, utilizando-se para o efeito um batelão de descarga pelo fundo (Split Barge), que será abastecido a partir do cais de carga.



Operação de descarga do batelão

Neste processo, os taludes resultantes da operação de descarga assumirão naturalmente o seu ângulo de repouso. Consequentemente, será necessário proceder a posterior reperfilamento dos mesmos com recurso a uma grua equipada com balde *Orange peel* que operará a partir do coroamento do dique de contenção (na fase 3). Os taludes exteriores do núcleo serão deixados irregulares a fim de evitar a ocorrência de deslizamentos da camada subsequente privilegiando-se a utilização dos enrocamentos com as maiores dimensões, dentro dos limites admitidos, nesta zona do prisma.



Batelão de descarga de fundo ("Obelix")

Analisadas as diversas possibilidades para o cais de carga, incluindo a construção de um cais provisório nos terrenos cedidos pela APSS para a montagem do estaleiro – que se verificou ser inviável dada a elevada possança de lodos, optámos, nesta fase, pela solução de utilização de um cais existente, mediante autorização das entidades envolvidas. A escolha desta solução afigura-se, nesta data, como trazendo vantagens tanto em termos de custos como em termos de prazos.



Possível localização do cais de carga

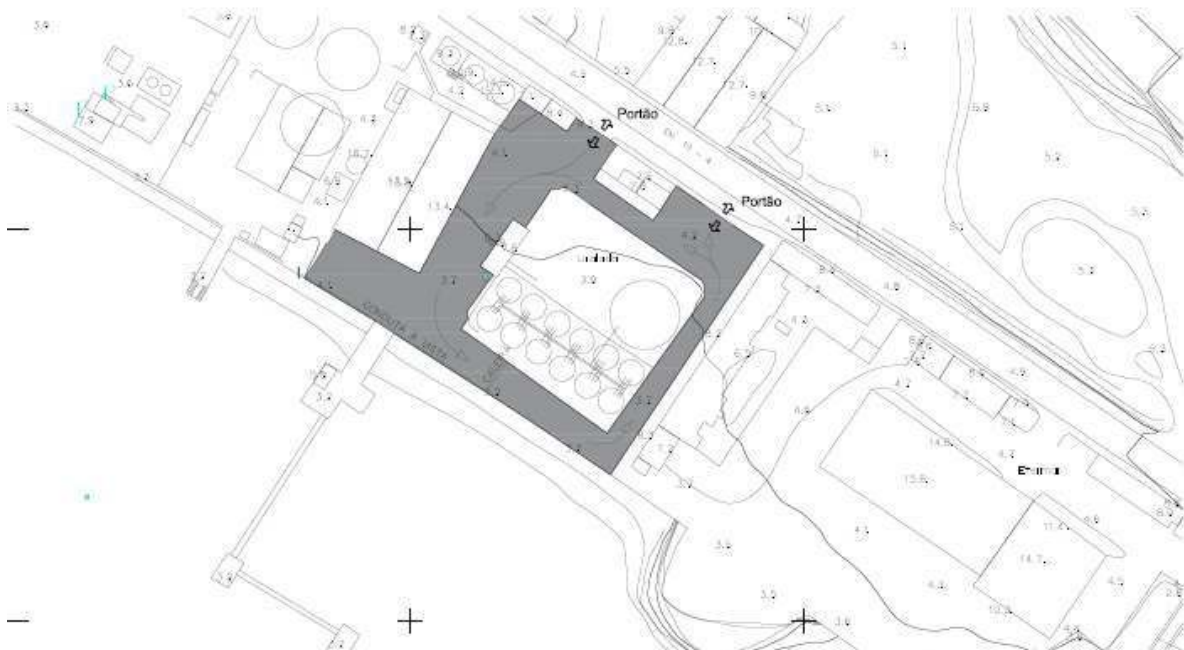
5.5. CONSTRUÇÃO DO NÚCLEO DOS PRISMAS (FASE 3)

Para cotas superiores à – 1,80 m (ZH) utilizar-se-á a via terrestre para a colocação do ToT no núcleo do prisma. Os camiões provenientes da pedreira ou de depósito provisório efetuarão a descarga direta na frente de trabalho e serão apoiados por escavadora de braço longo que procederá à regularização dos taludes por forma a reproduzir os perfis indicados nos desenhos de projeto.



Descarga direta na construção do núcleo (Figueira da Foz, 2008)

O acesso por via terrestre ao coroamento do dique de contenção efetuado será a partir das instalações da URALADA conforme informação prestada pela APSS em sede de erros e omissões. A ligação entre estas instalações fabris e a frente de trabalho (coroamento do dique) será feita através do aterro entretanto construído com o material da dragagem, revestido, se necessário, com agregado britado para melhorar as condições de transitabilidade dos equipamentos.



Espaço de circulação cedido para acessibilidade terrestre

5.6. APLICAÇÃO DE ENROCAMENTOS DE PROTEÇÃO

Os enrocamentos dos mantos de revestimento ou proteção, serão colocados com giratória ou grua, com o cuidado necessário para se assegurar que ficam convenientemente travados e com uma boa compacidade da camada. Em qualquer secção, estas camadas de enrocamento serão construídas na sua espessura completa, a partir do fundo para o coroamento.



Colocação de enrocamentos com grua (Cabo Verde, 2016)

O transporte dos enrocamentos será efetuado por via terrestre utilizando para o efeito camiões basculantes ou plataformas, consoante as dimensões e peso das peças a aplicar. A aplicação das mesmas nos taludes será feita por escavadoras ou por gruas equipadas com *orangepeel* e *clamshell*, em zonas fora do alcance das escavadoras.

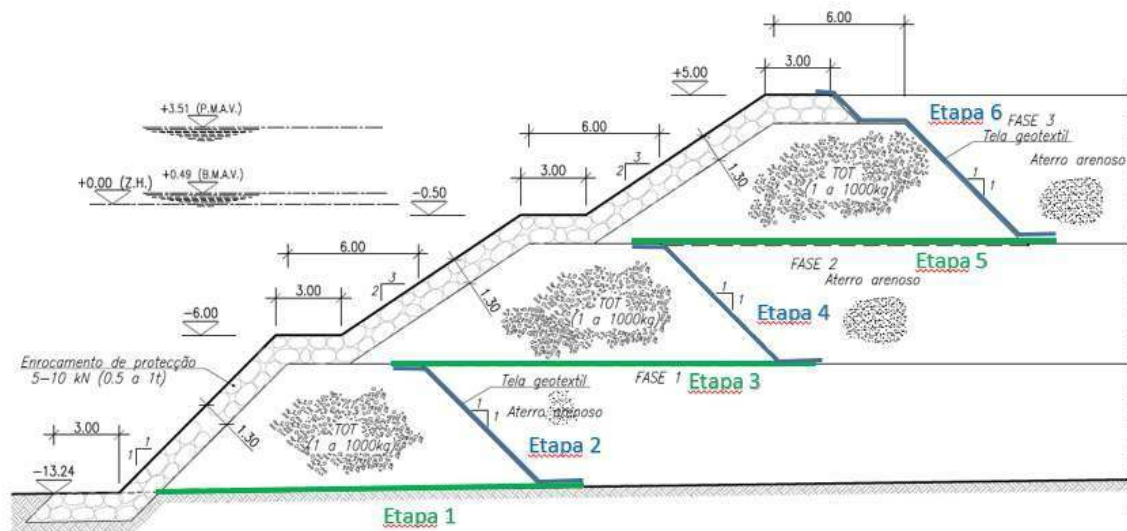


Aplicação de enrocamentos com escavadora (Costa da Caparica, 2004)

5.7. COLOCAÇÃO DE GEOTÊXTIL

A tela geotêxtil a aplicar no contacto entre o ToT e o aterro com material dragado será colocada de forma faseada, acompanhando a sequência construtiva do aterro e respetiva contenção periférica.

De acordo com a informação preliminar fornecida pela APSS, o geotêxtil a colocar na base do prima de enrocamento da fase 1, será anulado pelo que depois de construído o primeiro prisma e antes da deposição de material dragado nas proximidades, será feita a aplicação do geotêxtil no talude interior do mesmo com o cuidado de efetuar a sobreposição deste tramo com a manta anteriormente da fase seguinte. Garantir-se-á deste modo que não haverá percolação de finos nas juntas da tela. Para os prismas das fases 2 e 3 repetir-se-á o procedimento, conforme representado esquematicamente na figura abaixo.



Faseamento de aplicação da tela geotêxtil

A metodologia preconizada para a aplicação do geotêxtil subaquático consiste na utilização de uma equipa de mergulhadores que, com o apoio de uma Lancha Multicat efetuarão a distribuição da manta geotêxtil nos locais topograficamente assinalados e respetiva fixação ao fundo por forma a evitar eventuais movimentações provocadas por correntes, naturais ou resultantes das operações de construção.



Lancha Multicat "Inês Mota"

5.8. TRABALHOS HIDRÁULICOS

A necessidade de manter em funcionamento as infraestruturas existentes de tomada e rejeição de águas da unidade industrial implica que os trabalhos de reposição destes serviços tenham de ser efetuados antes da execução do aterro e, por força da restrição de acessibilidades terrestres, utilizando meios flutuantes.

Assim, para a execução da ensecadeira com estacas prancha será utilizada uma grua de rastos para o manuseamento de um martelo vibratório (*vibrofonceur*) que operará a partir de um pontão flutuante. Para auxiliar nas manobras do pontão será ainda mobilizado um rebocador.



Pontão com Grua de Rastos e martelo vibratório (Leixões, 2007)



Cravação de estacas prancha com martelo vibratório (Tróia, 2006)

A cortina de estacas será encabeçada por uma viga de bordadura em perfil IPE 450 soldada na horizontal. Para esta operação será mobilizada uma equipa de serralheiros que trabalhará com o apoio do pontão e da grua de rastos.

Para a execução do pormenor de ligação da conduta à parede da ensecadeira prevê-se efetuar a sua preparação prévia em estaleiro por forma a permitir a cravação das estacas prancha afetadas já solidarizadas com a picagem para a conduta. Pretende-se, deste modo, minimizar o risco da operação (em termos de segurança e qualidade), privilegiando o trabalho em terra em detrimento de operações subaquáticas.

As condutas da tomada de água e do exutor de água quente serão previamente acopladas em estaleiro e transportadas por via marítima para o seu local de aplicação. Em estaleiro, além das soldaduras dos vários troços de tubo, serão também instalados os blocos de afundamento e feito o tamponamento dos topos da conduta, permitindo a sua flutuabilidade. Para o transporte e posicionamento das mesmas será utilizado um rebocador.



Reboque de conduta (Albufeira, 2009)

Na operação de afundamento da conduta serão utilizados mergulhadores que procederão à abertura das válvulas de enchimento da conduta e à monitorização do afundamento.



Abertura de válvula para afundamento (Albufeira, 2009)

Depois de posicionadas as condutas, serão instalados os respetivos blocos de estabilidade recorrendo, de igual forma ao pontão equipado com grua de rastos e com o apoio de rebocador. Os maciços de estabilidade, assim como os de afundamento serão prefabricados em estaleiro.

A prefabricação de elementos de betão é sempre preferível à construção “*in-situ*” quando se trata de peças a aplicar dentro de água. Seguindo esta filosofia, optaremos, sempre que possível, pela prefabricação total ou parcial dos restantes elementos (bocas, câmaras e maciços).

6. PLANEAMENTO

6.1. PRESSUPOSTOS GERAIS

Apresentamos de seguida os princípios gerais que serviram de base à realização do Plano de Trabalhos proposto para a Empreitada.

6.1.1. PRAZO DA EMPREITADA

Em cumprimento do estipulado no Caderno de Encargos, a obra teria um prazo global de **180 dias**, contados a partir da data de consignação ou da data de aprovação do Plano de Segurança e Saúde, caso esta última data seja posterior. Do programa de trabalhos reformulado resulta um prazo global de **550 dias**, tomando por base o apresentado nos pressupostos referenciados no início deste documento.

6.1.2. HORÁRIO DE TRABALHO

Face à natureza dos trabalhos e às metodologias e prazos estabelecidos, optou-se por estabelecer diferentes calendários de trabalho em função do tipo de atividade a desenvolver.

Assim, preconiza-se a execução dos trabalhos de dragagem em regime de laboração contínua, **24 horas/dia 7 dias/semana**, recorrendo ao trabalho por turnos da tripulação da draga e embarcações de apoio.

Relativamente aos trabalhos em terra, nomeadamente à execução da contenção periférica e estruturas hidráulicas, prevê-se a sua laboração em regime de **10h/dia** durante **6 dias/semana**.

6.2. CONDICIONALISMOS E RESTRIÇÕES

Um dos fatores de maior importância a ter em conta no planeamento das atividades de construção é a existência de condicionalismos locais, específicos de cada empreitada. Estes fatores, pela sua particularidade e carácter diferenciador, merecem-nos particular atenção uma vez que deles dependerá fortemente a tomada de decisão sobre a estratégia a adotar. Apresentamos de seguida uma breve descrição dos principais condicionalismos identificados, assim como, a forma como os mesmos foram enquadrados na estratégia de desenvolvimento dos trabalhos

6.2.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A localização da obra e o seu interface com as vias de acesso existentes confere ao projeto um carácter muito particular, obrigando a um especial cuidado na escolha das metodologias e equipamentos a utilizar.

Desde logo, a indisponibilidade de um acesso terrestre ao local dos trabalhos, nomeadamente para a execução dos trabalhos hidráulicos, obrigará a uma estratégia geral de abordagem da obra por via aquática. Este fator obrigará à utilização de um cais logístico a partir do qual será efetuada a carga dos materiais e equipamentos para os meios flutuantes.

6.2.2. HIDROGRAFIA

A análise batimétrica da zona de implantação da obra permite-nos avaliar, em conjunto com outros fatores, as condições de navegabilidade dos equipamentos flutuantes, podendo mesmo condicionar o tipo e dimensões destes.

As áreas a dragar, tratando-se de canais de navegação em operação, apresentam fundos compatíveis com a draga que se pretende mobilizar não se prevendo, por isso, qualquer constrangimento neste ponto.

A contenção periférica do local de depósito a nascente do terminal Ro-Ro será fundada a cotas variáveis entre a -12 m (ZH) e a -7 m (ZH), sendo que, na área de implantação das condutas da tomada de água e exutor de água quente, as cotas de fundo rondam -3 m (ZH). Com estes níveis não se prevê qualquer condicionalismo na utilização dos equipamentos preconizados.

6.2.3. CORRENTES

Conforme referido no Projeto de Execução, as correntes de maré junto ao Porto de Setúbal são de fraca intensidade, geralmente com velocidades, na ordem de 1,3 nós na vazante de águas vivas e no inverno, podendo ocasionalmente atingir a velocidade de 2 nós junto às margens. Nos canais interiores de navegação (Canal Norte e Sul) as velocidades das mesmas não chegam a atingir 1 m/s em condições normais, podendo exceder significativamente este valor na vazante, para as situações de cheia. As correntes de vazante da zona da Barra são, em águas vivas e quando conjugadas com a ocorrência de cheias, superiores a 2,0 m/s, apresentando valores máximos de 1,6 m/s na vazante e 1,2 m/s na enchente. Em maré morta, em regra, a velocidade não ultrapassa os 2,5 cm/s.

6.2.4. MARÉS

O conhecimento dos níveis de maré é também um fator de extrema importância para a definição da metodologia e equipamentos a utilizar. Associado à hidrografia, poderá ser condicionante à utilização de certos equipamentos flutuantes podendo mesmo inviabilizar a utilização daqueles que, pelas suas dimensões, fiquem impossibilitados de navegar em determinadas condições. Por outro lado, a variação dos níveis de maré pode também assumir-se como uma oportunidade na otimização de recursos desde que se consiga fazer a gestão dos mesmos em estreita coordenação com o comportamento das marés.

No caso particular do Porto de Setúbal, temos os seguintes valores notáveis de marés:

Preia-mar máxima:	+3,90 m (ZH)
Preia-mar de águas vivas média	+3,51 m (ZH)

Preia-mar de águas mortas média	+2,71 m (ZH)
Nível médio	+2,00 m (ZH)
Baixa-mar de águas mortas média	+1,31 m (ZH)
Baixa-mar de águas vivas média	+0,49 m (ZH)
Baixa-mar mínima	+0,13 m (ZH)

6.2.5. ONDULAÇÃO

Encontrando-se o Porto de Setúbal abrigado, a N e NW pela serra da Arrábida e a S e SE pela península de Troia, não se registam alturas de onda elevadas nestes rumos. Por outro lado, a exposição à ondulação proveniente de SW, embora de alturas inferiores, poderá ser condicionante à navegação na zona.

6.3. ESTRUTURA DO PLANO DE TRABALHOS

Tendo em consideração os elementos patentes a concurso, procurou-se criar uma estrutura de atividades representativas dos trabalhos a realizar por forma a traduzir graficamente a estratégia delineada para a obra.

Assim, num primeiro nível foram consideradas as macro atividades da empreitada, nomeadamente:

- Equipamentos de Estaleiro;
- Trabalhos Acessórios;
- Dragagens;
- Proteção Marginal do Aterro;
- Trabalhos Hidráulicos.

Num segundo nível foram detalhadas as tarefas associadas a cada atividade tendo havido o cuidado de incluir todos os trabalhos e respetivas interdependências com relevância para o planeamento da empreitada.

Conforme indicado no Programa de Concurso, a primeira atividade (“*PRAZO GLOBAL DA EMPREITADA*”) é uma atividade sumário, com duração igual ao prazo de execução da empreitada em número de dias de calendário. Esta atividade engloba todas as restantes tarefas do Plano de Trabalhos.

A segunda atividade, designada de “*Consignação*”, tem duração nula e corresponde à data de assinatura do auto de consignação.

A terceira atividade, designada de “*Aprovação de DPSS*”, tem duração nula e corresponde à data a partir da qual inicia a contagem de prazo da empreitada.

A quarta atividade, designada de “*Suspensão de obra*”, tem um prazo de 162 dias e representa o período durante o qual não foi possível o desenvolvimento das atividades previstas, por falta de licenças alheias à Entidade Executante.

A quinta atividade, designada de “*Levantamento parcial de suspensão*”, tem duração nula e corresponde à data em que a APSS considerou estarem reunidas as condições para o reinício dos trabalhos à exceção das dragagens com deposição do Delta do Estuário.

A sexta atividade, também com duração nula, representa a data de conclusão da empreitada dependendo, por isso da conclusão de todos os trabalhos.

Em cumprimento do estipulado na alínea e) do ponto 14.7 do Programa de Concurso, as durações das restantes tarefas estão indicadas em dias de calendário, incluindo sábados, domingos e feriados.

O Plano de Trabalhos tem como escala de tempo o mês, dispondo todas as atividades de ligações, nomeadamente relações de precedência.

Estão ainda identificados os marcos que, pela sua relevância, sejam determinantes para o cumprimento do prazo contratual.

6.4. ALOCAÇÃO DE RECURSOS E RENDIMENTOS

Neste capítulo faremos a alocação de recursos materiais e humanos a cada uma das atividades de produção, tendo em consideração os prazos e restantes condicionalismos da empreitada. Apresentamos em anexo a distribuição dos recursos por atividade.

6.4.1. MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE ESTALEIRO

Esta atividade decorreu imediatamente após a consignação da empreitada, tal como acordado com a APSS.

Para a execução desta atividade foi necessária a seguinte carga de mão-de-obra e equipamento:

Mão-de-obra

1 Eletricista

1 Canalizador

2 Oficiais de Construção Civil

3 Serventes

1 Conductor-manobrador

3 Motoristas

Equipamento

- 1 Conjunto Industrial
- 1 Camião-grua
- 1 Camião-trator com porta-máquinas
- 1 Camião-trator com plataforma de carga geral

6.4.2. DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE ESTALEIRO

A desmobilização dos equipamentos compreende a remoção de todas as estruturas e infraestruturas provisórias instaladas em obra, assim como o transporte dos equipamentos móveis afetos ao estaleiro de regresso à base. Foram considerados **7 dias de calendário** para esta atividade com a seguinte equipa:

Mão-de-obra

- 1 Eletricista
- 1 Canalizador
- 2 Oficiais de Construção Civil
- 3 Serventes
- 3 Motoristas

Equipamento

- 1 Camião-trator com porta-máquinas
- 1 Camião-trator com plataforma de carga geral

6.4.3. LEVANTAMENTOS TOPO-HIDROGRÁFICOS

Os levantamentos topo-hidrográficos serão executados de acordo com a metodologia atrás descrita utilizando o seguinte equipamento:

Em terra:

- DGPS;
- Gabinete equipado para pós-processamento;
- 2 Estações Maregráficas.

Draga TSHD:

- Recetor de posicionamento DGPS;
- Sistema de processamento de posição;
- Indicador de profundidade de dragagem;
- Recetor maregráfico;
- Compensador de haste/hasteamento.

Embarcação de batimetria:

- DGPS-RTK;
- Sistema de posição e processamento;
- Recetor marégrafo;
- Sonda multi feixe;
- Sensor de movimento;
- Sensor SVP (Sound Velocity Profile).

Apresentamos em anexo documentação técnica referente a equipamentos e *software* a utilizar no controlo topo-hidrográfico da empreitada.

6.4.4. LIMPEZA INTEGRAL DA OBRA

Para a limpeza final da obra e estaleiro foram considerados **7 dias de calendário** com os seguintes recursos:

Mão-de-obra

4 Serventes

1 Motorista

1 Conductor-Manobrador

Equipamento

1 Conjunto Industrial

1 Camião basculante 26T 6x4

6.4.5. DRAGAGEM DO CANAL DA BARRA E DEPOSIÇÃO NO DELTA

De acordo com o mapa de quantidades patente a concurso, prevê-se a dragagem de **1 739 065m³** numa extensão de 5 900m do Canal da Barra, dos quais **1 589 220m³** para deposição final na base do Delta do Estuário do Sado.

A equipa afeta a esta atividade será composta por:

Mão-de-obra(porturno)

1 Mestre de draga

- 1 1.º Imediato
- 1 2.º Imediato
- 2 Operadores de linha
- 2 Marinheiros
- 2 Mecânicos
- 1 Soldador
- 1 Eletricista
- 1 Cozinheiro
- 1 Mestre de Multicat
- 1 1.º Imediato (Multicat)
- 2 Marinheiros

Equipamento

Draga de Sucção em Marcha (tipo **UILENSPIEGEL**)

Lancha Multicat (tipo **MULTRASALVOR 3**)

O rendimento médio diário de operação da draga foi calculado de acordo com o indicado na tabela abaixo.

Capacidade do porão (sólidos “in-situ”)	m ³	8 846
Duração da operação de aspiração	min	84
Duração da manobra	min	5
Duração da viagem carregado	min	29
Duração da operação de posicionamento	min	10
Duração da operação de descarga	min	63

Duração da viagem em vazio	min	28
Duração total do ciclo	min	219
Produção horária	m ³ /h	2 424
Horas diárias efetivas de operação	h/dia	21
<i>Eficiência</i>	%	90
<i>Paragens por imprevistos e restrições</i>	%	15
Produção diária média	m ³ /dia	38 000

Tendo em consideração o atrás exposto, prevê-se uma duração de **42 dias de calendário** para a execução desta tarefa.

6.4.6. DRAGAGEM DO CANAL DA BARRA E DEPOSIÇÃO NO ATERRO

Da dragagem do Canal da Barra, **149 845 m³** serão depositados no aterro a nascente do Terminal Ro-Ro.

A equipa afeta a esta atividade será composta por:

Mão-de-obra(porturno)

1 Mestre de draga

1 1.º Imediato

1 2.º Imediato

2 Operadores de linha

2 Marinheiros

- 2 Mecânicos
- 1 Soldador
- 1 Eletricista
- 1 Cozinheiro
- 1 Mestre de Multicat
- 1 1.º Imediato (Multicat)
- 2 Marinheiros

Equipamento

Draga de Sucção em Marcha (tipo **UILENSPIEGEL**)

Lancha Multicat (tipo **MULTRASALVOR 3**)

Pontão Dispensor (tipo **DE OTTER**)

O rendimento médio diário de operação da draga foi calculado de acordo com o indicado na tabela abaixo.

Capacidade do porão (sólidos “in-situ”)	m ³	8 846
Duração da operação de aspiração	min	84
Duração da manobra	min	35
Duração da viagem carregado	min	34
Duração da operação de ligação à linha	min	25
Duração da operação de descarga	min	69
Duração da viagem em vazio	min	33
Duração total do ciclo	min	280

Produção horária	m ³ /h	1 895
Horas diárias efetivas de operação	h/dia	21
<i>Eficiência</i>	%	80
<i>Paragens por imprevistos e restrições</i>	%	15
Produção diária média	m ³ /dia	27 000

Prevêem-se, assim, **6 dias** de duração para a execução desta tarefa.

6.4.7. DRAGAGEM DA ZONA CENTRAL E DEPOSIÇÃO NO ATERRO

A quantidade de dragagem a efetuar na Zona Central é de **160 775 m³**, preconizando-se a sua deposição no aterro a nascente do Terminal Ro-Ro.

A equipa afeta a esta atividade será composta por:

Mão-de-obra(porturno)

- 1 Mestre de draga
- 1 1.º Imediato
- 1 2.º Imediato
- 2 Operadores de linha
- 2 Marinheiros
- 2 Mecânicos
- 1 Soldador
- 1 Eletricista
- 1 Cozinheiro

1 Mestre de Multicat

1 1.º Imediato (Multicat)

2 Marinheiros

Equipamento

Draga de Sucção em Marcha (tipo **UILENSPIEGEL**)

Lancha Multicat (tipo **MULTRASALVOR 3**)

Pontão Dispensor (tipo **DE OTTER**)

O rendimento médio diário de operação da draga foi calculado de acordo com o indicado na tabela abaixo.

Capacidade do porão (sólidos “in-situ”)	m ³	8 846
Duração da operação de aspiração	min	81
Duração da manobra	min	35
Duração da viagem carregado	min	24
Duração da operação de ligação à linha	min	25
Duração da operação de descarga	min	69
Duração da viagem em vazio	min	23
Duração total do ciclo	min	257
Produção horária	m ³ /h	2 065
Horas diárias efetivas de operação	h/dia	21
<i>Eficiência</i>	%	80
<i>Paragens por imprevistos e restrições</i>	%	15

Produção diária média

m³/dia

29 000

Prevêem-se, assim, **6 dias** de duração para a execução desta tarefa.

6.4.8. DRAGAGEM DO CANAL NORTE E DEPOSIÇÃO NO ATERRO

No Canal Norte está prevista a dragagem de **1 567 679 m³**, preconizando-se a sua deposição no aterro a nascente do Terminal Ro-Ro.

A equipa afeta a esta atividade será composta por:

Mão-de-obra(porturno)

1 Mestre de draga

1 1.º Imediato

1 2.º Imediato

2 Operadores de linha

2 Marinheiros

2 Mecânicos

1 Soldador

1 Eletricista

1 Cozinheiro

1 Mestre de Multicat

1 1.º Imediato (Multicat)

2 Marinheiros

Equipamento

Draga de Sucção em Marcha (tipo **UILENSPIEGEL**)

Lancha Multicat (tipo **MULTRASALVOR 3**)

Pontão Dispensor (tipo **DE OTTER**)

O rendimento médio diário de operação da draga foi calculado de acordo com o indicado na tabela abaixo.

Capacidade do porão (sólidos “in-situ”)	m ³	8 846
Duração da operação de aspiração	min	69
Duração da manobra	min	15
Duração da viagem carregado	min	15
Duração da operação de ligação à linha	min	25
Duração da operação de descarga	min	69
Duração da viagem em vazio	min	15
Duração total do ciclo	min	208
Produção horária	m ³ /h	2 550
Horas diárias efetivas de operação	h/dia	21
<i>Eficiência</i>	%	90
<i>Paragens por imprevistos e restrições</i>	%	15
Produção diária média	m ³ /dia	41 000

Tendo em consideração os volumes previstos, espera-se que a dragagem do Canal Norte seja efetuada em **38 dias** de calendário.

6.4.9. REGULARIZAÇÃO FINAL DA SUPERFÍCIE DO ATERRO

A regularização final do aterro resultante da deposição de materiais dragados a nascente do terminal Ro-Ro será executada com os seguintes recursos:

Mão-de-Obra

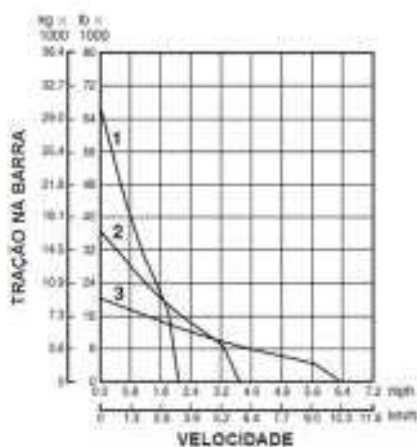
- 1 Chefe de Equipa
- 5 Condutores-Manobradores
- 5 Serventes

Equipamento

- 1 Escavadora de Rastos 45T
- 1 Pá Carregadora 25T
- 3 Tratores de Rastos 20T

A área a regularizar, embora não esteja quantificada no mapa de quantidades, totaliza cerca de **185 000 m²**. Apresenta-se abaixo o cálculo do rendimento médio horário de regularização tendo por base as características técnicas dos equipamentos, neste caso de um trator de rastos Caterpillar D6.

D6M XL
D6M LGP



Largura da lâmina	mm	2 990
Sobreposição da passagem adjacente	mm	350
Velocidade média (frente)	Km/h	1,3
Velocidade média (marcha-atrás)	Km/h	2,0
N.º de passagens	Un.	3
Extensão de cada troço	m	100
Área efetiva de cada troço	m ²	264
Duração de cada ciclo (1 passagem)	min	8
Duração total do troço (3 passagens)	min	24
Rendimento horário médio (1 Trator)	m ² /h	660
Horas diárias efetivas de operação	h	10
<i>Eficiência</i>	%	85
<i>Paragens por imprevistos e restrições</i>	%	10
Produção diária média (1 Trator)	m ² /dia	5 050
Produção diária média (3 Tratores)	m ² /dia	15 150

Prevê-se, assim a execução desta tarefa em cerca de **12 dias úteis** o que corresponde a **14 dias de calendário**.

A Escavadora de Rastos e a Pá Carregadora funcionarão como equipamento de apoio às operações.

6.4.10. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS TERRESTRES

Incluimos neste capítulo todas as operações de carga, transporte, descarga em obra e eventual montagem de equipamentos terrestres tais como Escavadoras de Rastos, Pás Carregadoras, Tratores de Rastos e Gruas de Rastos.

Com os recursos abaixo indicados previram-se **5 dias de calendário** para a mobilização e a mesma duração para a desmobilização.

Mão-de-obra

2 Motoristas

Equipamento

2 Camiões-trator com porta-máquinas

6.4.11. APLICAÇÃO DE ENROCAMENTOS NA PROTEÇÃO DA CONTENÇÃO PERIFÉRICA

Prevê-se a aplicação de **44 600m³** de enrocamentos médios, da classe 5-10kN, para constituição do manto de proteção em talude. Esta tarefa será executada por via terrestre, a partir do coroamento do dique de contenção com os seguintes recursos:

Mão-de-Obra

2 Conductor-Manobrador

2 Serventes

Equipamento

1 Grua de Rastos (*MANITOWOC 12000 ou equivalente*)

1 Escavadora de Rastos 45T (Braço Longo)

Camiões (a mobilizar pelo fornecedor de enrocamento)

GRUADERASTOS

Velocidade do guincho	m/min	120
Velocidade de rotação	rpm	3,2
Capacidade da <i>clamshell</i>	m ³	3
Duração da carga e rotação	min	2
Duração do posicionamento e descarga	min	2
Regresso à posição inicial	min	0,5
Duração total do ciclo	min	4,5
Rendimento horário médio	m ³ /h	39
Horas diárias efetivas de operação	h	10
<i>Eficiência</i>	%	90
<i>Paragens por imprevistos e restrições</i>	%	5
Produção média diária	m ³ /dia	330

ESCAVADORARASTOS45T

Capacidade efetiva do balde da escavadora	m ³	1,5
Duração operação carga do balde	min	0,09

Duração rotação	min	0,07
Duração operação descarga do balde	min	0,04
Duração operação regularização	min	1,43
Duração rotação regresso	min	0,07
Ciclo total	min	1,70
Rendimento horário médio	m ³ /h	53
Horas diárias efetivas de operação	h	10
<i>Eficiência</i>	%	85
<i>Paragens por imprevistos e restrições</i>	%	10
Produção média diária	m ³ /dia	405
PRODUÇÃO MÉDIA DIÁRIA TOTAL	m³/dia	735

Para o volume de enrocamento a aplicar estima-se uma duração de **61 dias** para esta atividade. Considerando que esta tarefa é desenvolvida em regime de 6 dias/semana, a duração da mesma corresponderá a **72 dias de calendário**.

6.4.12. APLICAÇÃO DE MATERIAL ToT NO NÚCLEO DA CONTENÇÃO PERIFÉRICA

Estão contabilizados **160 000 m³** de enrocamentos ligeiros referentes à secção de projeto aos quais é necessário adicionar cerca de **30.000 m³** correspondentes à estimativa de sobre consumo efetuada pela PROMAN, da classe 1-1000 kgf (ToT) a aplicar no núcleo dos prismas da contenção periférica. Para a execução desta atividade preconizaram-se dois métodos distintos. Para os prismas correspondentes às fases 1 e 2, considerou-se a sua execução por via marítima enquanto que, para a fase 3 se previu um método construtivo por via terrestre.

Assim, para os trabalhos a executar por viamarítima, correspondentes à aplicação de **132 254 m³**,

teremos a seguinte equipa:

Mão-de-obra

- 1 Mestre de batelão
- 2 Marinheiros
- 1 Conductor-manobrador
- 1 Servente

Equipamento

- 1 Batelão de descarga de fundo
- 1 Escavadora de Rastos 35T

Camiões (a mobilizar pelo fornecedor de enrocamento)

Capacidade máxima teórica do batelão	m ³	750
Nível de carga	%	75
Capacidade efetiva do batelão	m ³	560
Capacidade efetiva do balde da escavadora	m ³	1,5
Duração operação carga do balde	min	0,09
Duração rotação	min	0,07
Duração operação descarga do balde	min	0,04
Duração rotação regresso	min	0,07
Ciclo total	min	0,27
Rendimento horário médio	m ³ /h	330
Eficiência	%	85
Paragens por imprevistos e restrições	%	5

Tempo de carga do batelão	min	170
Duração da viagem em carga	min	36
Duração da descarga	min	10
Viagem de regresso e acostagem	min	24
Duração total do ciclo	min	240
Horas diárias efetivas de operação	h	12
N.º de ciclos diários	un.	3
<i>Eficiência</i>	%	90
<i>Paragens por imprevistos e restrições</i>	%	10
Produção média diária	m³/dia	1 350

Tendo em consideração as quantidades previstas para cada uma das fases e o calendário da atividade (6 dias/semana), teremos as seguintes durações:

Fase	Volume	Duração (dias de trabalho)	Duração (dias de calendário)
Fase 1	45 255	34	40
Penetração camada lodosa	30 000	22	30
Fase 2	56 999	43	51

Os trabalhos da fase 3, a executar por via terrestre, terão afetos a seguinte equipa:

Mão-de-obra

1 Chefe de equipa

1 Conductor-manobrador

2 Serventes
13 Motoristas

Equipamento

1 Escavadora de Rastos 45T (Braço Longo)

13 Camiões Basculantes

Distância à Pedreira	km	30
Duração da operação de carga	min	5
Duração da viagem em carga	min	30
Duração da descarga	min	15
Regresso em vazio	min	25
Duração total do ciclo	min	75
Horas diárias efetivas de operação	h	10
N.º de ciclos diários	ciclos/dia.camião	8
Capacidade útil do camião	m ³	12
Produção diária/camião	m ³ /dia.camião	96
Cadência de descarga	min	5
	cargas/h	12
Produção diária	m ³ /dia	1 200
Quantidade de camiões	un.	13

Face ao volume previsto (**57 746 m³**), estima-se uma duração de **49 dias** de trabalho o que corresponderá a **58 dias de calendário**.

Para o planeamento desta atividade, encontra-se ainda em falta a definição do pé de talude a executar, visto que a presença de significativa possança de lodos inviabiliza a solução do projeto base.

6.4.13. APLICAÇÃO DE TELA GEOTÊXTIL

A colocação de **64 750 m²** de geotêxtil no contacto dos prismas com o aterro será efetuada com recurso aos seguintes meios:

Mão-de-obra

1 Mestre de Multicat

2 Marinheiros

5 Mergulhadores

2 Serventes

Equipamento

1 Lancha Multicat

O desenvolvimento desta atividade terá de ser paralelo à execução dos prismas sendo, por isso, a sua duração condicionada pela duração total da atividade de aplicação de ToT. Tendo em conta as durações calculadas anteriormente e a sequência construtiva adotada, teremos uma duração de **119 dias de calendário** para esta tarefa. Considerando que estes trabalhos são executados num calendário de 6 dias/semana, a duração prevista corresponderá a **102 dias úteis** de trabalho, resultando num rendimento médio diário de **635 m²**.

6.4.14. EXECUÇÃO DE ENSECADEIRA

A execução da ensecadeira de proteção ao sistema de captação de água existente compreende as seguintes tarefas:

- Cravação de estacas prancha;
- Viga de bordadura no topo da cortina;
- Ligação da tubagem à parede da ensecadeira;

- Envolvimento da ensecadeira com geotêxtil;
- Transporte de resíduos a depósito autorizado.

Os recursos humanos e equipamentos a mobilizar para estas tarefas trabalharão em estreita e permanente coordenação, funcionando como uma equipa. Não obstante, em estrito cumprimento do estabelecido na alínea j) do ponto 14.7 do Programa de Concurso, apresentamos de seguida a afetação dos recursos a cada uma das tarefas.

Cravação de estacas prancha

Mão-de-obra

3 Mestre

4 Marinheiros

3 Motoristas Marítimos

1 Conductor-manobrador (grua)

Equipamento

1 Lancha Multicat

1 lancha de apoio

1 Pontão com Grua de Rastos

1 Martelo Vibratório

Viga de bordadura

Mão-de-obra

1 Serralheiros

Ligação da tubagem à ensecadeira

Mão-de-obra

2 Serralheiros

5 Mergulhadores

Envolvimento da ensecadeira com geotêxtil

Mão-de-obra

5 Mergulhadores

Equipamento

1 Pontão com grua de rastos

Transporte de resíduos

Mão-de-obra

2 Mestre

2 Motorista Marítimo

2 Marinheiros

Equipamento

1 Lancha Multicat

1 Pontão com grua de rastos

(Recolha em obra por operador licenciado)

Para cada uma das tarefas, apresentamos de seguida as durações previstas assim como os respetivos rendimentos, quando aplicável.

Tarefa	Quant.	Un.	Duração (dias de calendário)	Duração (dias úteis)	Rendimento médio diário
Estacas prancha	162	un	17d	14	12 un/dia
Viga de bordadura	81	m	12d	10	8 m/dia
Ligação da tubagem	1	vg	3d	3d	-
Envolv. c/ geotêxtil	800	m2	2d	2d	400 m2/d
Transp. de resíduos	1	vg	1d	1d	-

6.4.15. TOMADA DE ÁGUA FRIA

A execução da Tomada de Água Fria compreende as seguintes tarefas:

- Colocação de tubagem;
- Instalação de câmaras de visita;
- Execução de boca de lobo;
- Instalação de blocos de estabilidade;
- Instalação de blocos de afundamento;
- Montagem de guardas de proteção;
- Execução de maciço.

Apresentamos de seguida a afetação de recursos a cada uma delas.

Colocação de tubagem

Mão-de-obra

1 Mestre de Rebocador

2 Marinheiros

5 Mergulhadores

Equipamento

1 Rebocador

Esta atividade inclui o reboque da tubagem desde o estaleiro, pré-posicionamento e afundamento da conduta no seu local de aplicação final. Considerámos uma duração de **7 dias de calendário** para a execução desta tarefa.

Câmaras de visita

Mão-de-obra

4 Oficiais de Const. Civil

Foram considerados **14 dias de calendário** para a execução das 2 caixas de visita.

BocadeLobo

Mão-de-obra

1 Mestre de Rebocador

2 Marinheiros

5 Mergulhadores

1 Conductor-manobrador

Equipamento

1 Rebocador

1 Pontão

1 Grua de rastos

Foram previstos **5 dias** para a execução desta atividade.

Blocos de estabilidade

Mão-de-obra

1 Mestre de Rebocador

2 Marinheiros

5 Mergulhadores

1 Condutor-manobrador

Equipamento

1 Rebocador

1 Pontão

1 Grua de rastos

Estando quantificados 49 un. de blocos de estabilidade, considerou-se um rendimento médio de **6 un/dia**, perfazendo **9 dias** de trabalho, correspondentes a **10 dias de calendário**.

Blocos de afundamento

Os blocos de afundamento serão instalados previamente em estaleiro com recurso aos seguintes meios:

Mão-de-obra

4 Oficiais Const. Civil

1 Condutor-manobrador

Equipamento

1 Escavadora de Rastos 35T

Para a montagem dos **97 blocos**, preconiza-se uma duração de **20 dias de calendário**, correspondendo a **17 dias de trabalho** com rendimento médio de **6 un/dia**.

Montagem de guardas de proteção

Mão-de-obra

2 Serralheiros

Foram considerados **4 dias de trabalho** para a montagem das guardas de proteção.

Execução de maciço

Mão-de-obra

4 Oficiais de Const. Civil

Foram considerados **7 dias de calendário** para a execução do maciço.

6.4.16. EXUTOR DE ÁGUA QUENTE

Para a construção do exutor de água quente será necessária a execução das seguintes tarefas:

- Colocação de tubagem;
- Execução de boca de lobo;

- Instalação de blocos de estabilidade;
- Instalação de blocos de afundamento;
- Execução de maciços.

Apresentamos de seguida a afetação de recursos a cada uma delas.

Colocação de tubagem

Mão-de-obra

1 Mestre de Rebocador

2 Marinheiros

5 Mergulhadores

Equipamento

1 Rebocador

Esta atividade inclui o reboque da tubagem desde o estaleiro, pré-posicionamento e afundamento da conduta no seu local de aplicação final. Considerámos uma duração de **7 dias de calendário** para a execução desta tarefa.

BocadeLobo

Mão-de-obra

1 Mestre de Rebocador

2 Marinheiros

5 Mergulhadores

1 Condutor-manobrador

Equipamento

1 Rebocador

1 Pontão

1 Grua de rastos

Foram previstos **5 dias** para a execução desta atividade.

Blocos de estabilidade

Mão-de-obra

1 Mestre de Rebocador

2 Marinheiros

5 Mergulhadores

1 Condutor-manobrador

Equipamento

1 Rebocador

1 Pontão

1 Grua de rastos

Estando quantificados 69 un. de blocos de estabilidade, considerou-se um rendimento médio de **12 un/dia**, perfazendo **6 dias** de trabalho, correspondentes a **7 dias de calendário**.

Blocos de afundamento

Os blocos de afundamento serão instalados previamente em estaleiro com recurso aos seguintes meios:

Mão-de-obra

4 Oficiais Const. Civil

1 Conductor-manobrador

Equipamento

1 Escavadora de Rastos 35T

Para a montagem dos **137 blocos**, preconiza-se uma duração de **14 dias de calendário**, correspondendo a **12 dias de trabalho** com rendimento médio de **12 un/dia**.

Execução de maciços

Mão-de-obra

4 Oficiais de Const. Civil

Foram considerados **7 dias de calendário** para cada um dos maciços.

6.5. SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA

Duas semanas após a APSS considerar estarem reunidas as condições para o início dos trabalhos, será executado o nivelamento do bico da parvoíça. Terminado este nivelamento procederemos à construção/adaptação do cais de carga provisório a partir do qual se fará o transporte de materiais e equipamentos para a obra.

Executado o cais de carga, daremos início à **aplicação de ToT** na Contenção Periférica por via aquática, executando em primeiro lugar a **Fase 1**. Para a execução da **fase 2**, torna-se necessária a execução da primeira fase do aterro que apenas terá início em Novembro de 2019.

Previamente ao início da deposição dos enrocamentos, serão executados os **levantamentos topo-hidrográficos iniciais**.

Em Novembro de 2019 serão iniciados os trabalhos de **dragagem**, nomeadamente na **Zona Central**, para deposição no aterro (**160 775 m³**). Terminada a dragagem da Zona Central, a equipa de dragagens avançará para o **Canal da Barra**, dragando inicialmente os **149 845 m³** para aterro e avançando de seguida para deposição do material dragado no Delta do Estuário do Sado.

As operações de dragagem evoluirão então de forma alternada entre o **Canal da Barra** e o **Canal Norte** procurando acompanhar a evolução sequencial da construção da Contenção Periférica, alimentando o aterro em função das necessidades. Deste modo, estabeleceu-se uma periodicidade de 2 semanas para a alternância entre deposição de material em aterro e deposição no delta do estuário. Contemplou-se uma intervenção final (*Intervenção 3*) no Canal Norte para permitir a **regularização final da superfície** do aterro.

A **Fase 3** da contenção periférica, executada por via terrestre, iniciar-se-á 3 semanas após o arranque da Fase 2. Neste período de simultaneidade de execução dos dois últimos prismas haverá especial cuidado na coordenação destes trabalhos com a deposição do material dragado. Se, por um lado, o total preenchimento do aterro até à cota -1,80 m (ZH) está condicionado pela execução do prisma da Fase 2, por outro lado, o início da construção do prisma da Fase 3 depende da conclusão parcial do enchimento a essa cota.

A **aplicação de enrocamentos** no manto de proteção terá o seu início 2 semanas após o início da Fase 3 do ToT procurando evoluir paralelamente à execução deste último prisma.

Os **trabalhos hidráulicos** contemplados em projeto deverão ser executados após a fase 1 do aterro por forma a garantir que as infraestruturas existentes se mantenham em funcionamento durante o período de execução da obra sem que as mesmas fiquem obstruídas pela deposição do material dragado.

Deste modo, a partir do momento em que o cais de carga se encontre disponível, proceder-se-á à construção da **ensecadeira**, incluindo o **pormenor de ligação** à tubagem de 1200. Concluída a construção da mesma, será feito o seu **envolvimento com geotêxtil**.

Relativamente às condutas da **tomada de água fria** e **exutor de água quente**, após definição do projeto de execução e terminado todo o processo de *procurement*, fabrico e transporte para a obra das tubagens, acessórios e maciços prefabricados; proceder-se-á à montagem em estaleiro dos **maciços de afundamento** e à soldadura da tubagem. A montagem será efetuada aquando a execução da fase 1 do aterro.

De seguida será feita a **colocação da conduta** no seu local de aplicação, procedendo-se de imediato à colocação dos respetivos **blocos de estabilidade**. Posteriormente serão executados os trabalhos de construção civil, nomeadamente **bocas de lobo**, **câmaras** e **maciços**. Devido ao seu posicionamento relativo, água fria mais próxima do talude, optou-se por executar em primeiro lugar a tomada de água, seguida do exutor de água quente.

6.6. EQUIPAMENTO

A assistência mecânica será garantida numa primeira intervenção pela equipa de mecânicos residentes na oficina montada no Estaleiro da Obra e, em casos pontuais de avaria grave, pela oficina central da MOTA-ENGIL que está apta a prestar um pronto apoio à obra.

O facto de a Mota-Engil possuir no seu parque os equipamentos necessários para a execução da empreitada apresenta-se como uma vantagem clara na garantia do cumprimento dos objetivos

estabelecidos pelo Cliente. A mobilização de uma equipa experiente, coesa e multidisciplinar permitirá superar todos os desafios que surgirão.

No caso particular da atividade de dragagem, face à natureza, dimensão e prazos de execução dos trabalhos a executar, será necessário recorrer à mobilização de equipamentos não existentes no mercado nacional.

Deste modo, analisadas as atividades envolvidas e definidas as metodologias de trabalho para a empreitada em causa, foram selecionados os equipamentos que entendemos adaptar-se melhor às especificidades do projeto.

Apresentamos em anexo as fichas técnicas dos equipamentos principais a mobilizar.

6.7. MÃO-DE-OBRA DIRETA

A especificidade da obra e a diversidade de especialidades envolvidas obrigará a uma seleção criteriosa dos recursos de mão-de-obra a mobilizar. O facto de a Mota-Engil possuir nos seus quadros pessoal experiente em cada uma das especialidades apresenta-se, desde logo, como uma vantagem para a garantia do cumprimento dos objetivos estipulados. Complementarmente aos quadros da empresa, prevê-se a contratação de pessoal local contribuindo, assim, para um impacte social positivo na área geográfica de influência da obra.

A dragagem ficará a cargo de uma equipa altamente especializada e multidisciplinar que, por norma, acompanha a draga pelos diversos projetos internacionais em que participa. É portanto uma equipa extremamente experiente que nos confere garantias da execução dos trabalhos em conformidade com o estipulado.

6.8. DIREÇÃO DE OBRA E SERVIÇOS DE APOIO

A Direção Técnica da Empreitada será confiada a um Engenheiro Civil com reconhecida experiência neste tipo de trabalhos e que acompanhará em permanência os trabalhos e responderá perante a Fiscalização pelo andamento dos trabalhos, atuando também no campo do planeamento e controlo de gestão da empreitada.

Em matéria de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho será feito o acompanhamento por parte de um Técnico de Segurança que assegurará o cumprimento do Plano de Segurança e Saúde.

Da mesma forma, o acompanhamento Ambiental e de Controlo de Qualidade será assegurado por Técnicos devidamente qualificados e experientes que, com o devido acompanhamento por parte do departamento central da Mota-Engil, farão cumprir o estipulado nos Sistemas de Gestão Ambiental e de Qualidade.

Mobilizar-se-á um topógrafo/hidrógrafo com conhecimentos especializados em técnicas e métodos geodésicos e hidrográficos para as implantações, piquetagens, nivelamentos e aferição/medição de quantidades.

No campo Administrativo/Financeiro prevê-se a mobilização de um Técnico Administrativo que, apoiado pela estrutura central, assegurará o apoio local em matérias de secretariado, recursos humanos, aprovisionamentos e tesouraria.

Para a área da Produção afetar-se-á um Encarregado Geral com reconhecida experiência neste tipo de empreitada.

7. SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DOS TRABALHOS

Consideramos extremamente importante neste tipo de obras, a sinalização e segurança dos trabalhos no sentido de salvaguardar quer os trabalhadores quer terceiros, sejam eles pessoas ou bens. Neste sentido, a equipa técnica afeta à obra, em colaboração com os Departamentos de Prevenção e Segurança da Mota-Engil, apresentou à Fiscalização um conjunto de normas e procedimentos que depois de aprovados serão aplicados nas frentes de trabalho.

Instalar-se-á um conjunto de marcas e sinais, considerados necessários, tendo em vista garantir adequadas condições de circulação e segurança.

De acordo com as condições de trabalho, os trabalhadores utilizarão vestuário adequado, dotado de elementos refletivos, bem como o indispensável equipamento de proteção para tarefas específicas.

A experiência da nossa mão-de-obra em trabalhos similares, bem como a sistemática presença do técnico de prevenção no estaleiro, será o garante do cumprimento das regras previstas no Caderno de Encargos.

Contudo, entendemos necessário promover, antes e durante a execução da empreitada, reuniões de trabalho com a fiscalização, no sentido de conjuntamente se encontrarem as melhores soluções para os riscos previsíveis, de modo a podermos atingir os objetivos propostos.

8. CONTROLO DE QUALIDADE

Cumprindo os seus princípios e valores instituídos, é preocupação da Mota-Engil estabelecer um programa de controlo da qualidade que garanta a execução dos trabalhos em conformidade com o disposto nas Clausulas do Caderno de Encargos.

9. GESTÃO AMBIENTAL

A Mota-Engil implementará na obra, um sistema de gestão ambiental, segundos as exigências da Norma ISO 14001.

Os padrões e normas serão concretizados em práticas e procedimentos específicos para a obra, dando cumprimento à legislação em vigor. Irá ser assegurado um programa de procedimentos ambientais e dos processos construtivos, tendo em conta o objetivo de minimizar, tanto quanto possível, os impactes ambientais. A Mota-Engil assegura assim a prevenção, minimização e controlo dos impactes ambientais, tendo em conta a qualidade ambiental, a proteção da natureza e a qualidade de vida das populações direta ou indiretamente relacionadas com a obra.

Anexos

ANEXO I - Métodos Construtivos – Representação

Esquemática

Linda-a-Velha, 5 de abril de 2019