SISTEMA DE PROTEÇÃO COSTEIRA

Alimentação Artificial de Praia

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - PROJETO EXECUTIVO

Elaboração:

Alleanza
Arquitetura Urbana
& Engenharia

ALLEANZA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA EPP

Responsáveis Técnicos: Arq. Sérgio Guilherme Gollnick – CAU A8097-7

Eng. Civil Daysi Nass dos Santos – CREA SC Nº 055522-3

DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950

Assinado de forma digital por DAYSI NASS DOS SANTOS:03526644950
Dados: 2026.06.09 11:41:57 -03'00'

ÍNDICE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
00	Emissão Inicial
01	Revisão Conforme IT 2701/2023 IMA
02	Revisão Conforme IT 315/2024 e IT 4846/2024 IMA
03	Compatibilização com revisão do orçamento
04	Especificações Técnicas

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4

2 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE DRAGAGEM E ALIMENTAÇÃO PRAIAL 5

2.1 ESCOPO GERAL DOS SERVIÇOS 5
2.2 PROCESSO DE DRAGAGEM 5
2.3 TIPO DE EQUIPAMENTO 6
2.4 CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO 7
2.5 CÁLCULO DA PRODUTIVIDADE DO EQUIPAMENTO 10
2.6 PLANO DE DRAGAGEM DE JAZIDA DE AREIA SUBMARINA 14

3 CANTEIRO DE OBRAS 16

3.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 16
3.2 ESPECIFICAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS 17
3.3 UTILIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA EXISTENTE 19

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 20

4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES 20
4.1.1 ABRIGO PROVISÓRIO – CANTEIRO DE OBRAS 20
4.1.2 PLACA DE OBRA 20
4.1.3 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA 21
4.1.4 SISTEMA DE MONITORAMENTO POR CÂMERA 21
4.1.5 ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRA 22
4.2 OBRA DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL 23
4.2.1 DRAGAGEM COM DRAGA AUTOTRANSPORTADORA (HOPPER) 23
4.2.2 ESPALHAMENTO DE MATERIAL DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRA E AUXÍLIO DE ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 24

5 VALOR TOTAL DA OBRA E CRONOGRAMA FÍSICO 24

1 APRESENTAÇÃO

Este caderno apresenta as especificações técnicas do projeto executivo do Sistema de Proteção Costeira da Meia Praia, município de Itapema/SC, destinado a criar uma área protegida contra a ação das ondas geradas pelo vento e correntes, preservando as praias e protegendo as propriedades costeiras. A área de intervenção está localizada no município de Itapema e compreende a Meia Praia, da foz do Rio Taboleiro das Oliveiras até o fim da foz do Rio Perequê, em uma extensão de 4.750,00 m.

Na foz do Rio Taboleiro das Oliveiras existem molhes (ou guias correntes) com enrocamento de pedras e a fixação da margem esquerda foz do Rio Perequê foi executada com píer de paramento fechado. A obra de alimentação artificial da Meia Praia, entre as estruturas já construídas, será uma defesa natural da costa contra as ações erosivas das ondas melhorando a proteção da infraestrutura costeira; e providenciando uma praia de boa qualidade com largura adequada para fins recreativos.



Figura 1 - Área de Intervenção

A alimentação artificial é um método de auxiliar a natureza em nutrir a praia com a areia que sofreu processo de erosão reduzindo a capacidade de proteção e o equilíbrio do balanço de sedimentos.

2 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE DRAGAGEM E ALIMENTAÇÃO PRAIAL

2.1 Escopo Geral dos Serviços

As obras a serem realizadas e previstas no projeto anexo têm como objetivo a alimentação artificial de areia na Meia Praia, município de Itapema/SC, mediante o seguinte processo:

I. Montagem do Canteiro de Obras;

II. Implantação de Dispositivos de Segurança e Iluminação da Área do Aterro;

III. Mobilização da draga autotransportadora de sucção e arrasto, tipo "*Hopper*" - TSHD, até o ponto de verificação e vistoria;

IV. Mobilização do equipamento de terraplenagem;

V. Mobilização e montagem da linha de recalque – "*pipeline*", flutuante, imersa e na praia;

VI. Sinalização náutica da área de trabalho marítimo;

VII. Dragagem de material arenoso na área identificada e licenciada como a jazida de empréstimo;

VIII. Purificação da areia pelo processo de concentração de excesso e sedimentação na draga autotransportadora *Hopper* – "*Overflow Concentration and Sedimentation in Hoppers*";

IX. Transporte marítimo da área da jazida até o ponto de contato/fundeio com a linha de recalque;

X. Conexão com a linha de recalque (*pipeline*) para bombeamento da areia até o local de preenchimento;

XI. Execução de trincheiras de contenção com a areia depositada na praia para confinamento do material de preenchimento (areia) para acomodação e sedimentação;

XII. Terraplanagem mecânica da areia de preenchimento para conformação da praia emersa e imersa de acordo com o projeto executivo;

XIII. Desmontagem e remoção da linha de recalque em água e em terra;

XIV. Desmobilização da draga autotransportadora de sucção e arrasto, tipo "*Hopper* " – TSHD;

XV. Desmobilização dos equipamentos de terraplenagem;

XVI. Desmontagem e remoção do canteiro de obras.

2.2 Processo de Dragagem

A obra de alimentação artificial da Meia Praia será realizada pelo processo de dragagem de areia em jazida, transporte marítimo, bombeamento da areia da draga até o local do aterro, deposição e espalhamento na praia.

Para esta obra se optou pela alternativa de bombear este sedimento que foi armazenado numa cisterna na draga, através de um “pipeline”, até o local do aterro, pois a praia necessita ser executada com muito controle e um refinamento no estado da arte que envolve aspectos para garantir uma geometria da praia (restaurar a geometria original) possibilitando que a praia seja utilizada de imediato, uma distribuição homogênea de sedimentos que evitem ao máximo alterações da linha da costa (para manter a característica de praia com baixa declividade e ondas pequenas e um perfil longitudinal uniforme evitando reentrâncias e locais de “largamar”) e que recupere a estrutura da berma ocupada pelo sucessivo processo de urbanização sobre a infraestrutura existente. Desta forma, o preenchimento utilizará um “pipeline” cujo processo de repulsão seja controlado e, para isto são necessários requisitos operacionais específicos.

Dragas de sucção e arrasto permitem que este processo seja realizado com muita segurança e produtividade e, atualmente a tecnologia embarcada e em terra, combinadas, permitem realizar obras com muita exatidão de controle geométrico e de materiais.

Para os fins deste Projeto é adotada a expressão Dragagem para o conjunto de serviços a serem executados por draga autotransportadora de sucção e arrasto, tipo “Hopper ” - TSHD, na área da jazida de areia, incluindo a purificação da areia pelo processo de concentração de excesso e sedimentação, o transporte do material dragado para as áreas de alimentação artificial das praias, o bombeamento da areia diretamente para o local de deposição e seu espalhamento, conformando a berma e taludes projetados.

2.3 Tipo de equipamento

A draga é um navio com capacidade total de navegação usado para manter cursos de água navegáveis, para retirar sedimentos no fundo dos rios ou mares com a finalidade de fazer aterros hidráulicos, construindo novos terrenos em outros lugares ou preenchendo com areia as praias erodidas.

A draga de arrasto por sucção (TSHD) é usada principalmente para dragar solos soltos e macios, como areia, cascalho, silte ou argila. Um ou dois tubos de sucção, equipados com uma cabeça de arrasto, são abaixados no fundo do mar e a cabeça de arrasto é arrastada por baixo. Um sistema de bombas aspira uma mistura fluida de areia ou solo e água e a descarrega na tremonha, porão ou cisterna da embarcação. Uma vez totalmente carregado, o navio navega para o local de descarga. O material será descarregado através de um “pipeline” (duto flutuante) até a costa e usado para recuperar terras.

Uma draga de sucção de arrasto é auto-carregável/descarregada e pode ser equipada com um sistema de descarga pressurizada.

As atividades de dragagem da tremonha convencional podem ser divididas nas seguintes atividades consecutivas: carregamento (dragagem), navegação carregada, descarga e retorno vazio. Um conjunto completo dessas quatro atividades é chamado de ciclo de dragagem.

O volume total a ser distribuído na praia é previsto em 415.868,25 m³, desconsiderando eventuais perdas ao longo do processo de dragagem, overflow, transporte, descarte e descarga em

locais não previstos no projeto. O volume de dragagem, considerando que estas perdas podem chegar a 20% é de 498.681,90 m³.

Portanto, as obras deverão atender e seguir os volumes previstos no projeto de engenharia, respeitadas as seções verticais e horizontais e ainda as orientações suplementares da fiscalização.

Toda a concepção do projeto de dragagem está fundamentada no fato de que o material oriundo da operação de dragagem será destinado a alimentação artificial do trecho de praia sob intervenção e devidamente caracterizado no projeto executivo, distante em média cerca de 19 km do local da obra.

2.4 Características do equipamento

A capacidade dos equipamentos foi determinada por critérios do projeto técnico, observadas condições operacionais e de custos. Foram levados em consideração, além das características técnicas dos equipamentos, o calado operacional disponível na enseada, o comprimento da "linha do pipeline", condicionantes ao tipo de draga, o controle e redução do volume de água que produz dispersão de sedimentos finos (pluma de sedimentos) na enseada. Também foram consideradas características executivas que interferem no desempenho do aterro hidráulico relativo à redução da segregação de sedimentos no "pipeline", objetivando uma distribuição mais homogênea no aterro. Na frente de obra da terraplenagem também existem limites da quantidade de equipamentos realizando as tarefas de construção de trincheiras e do espalhamento de areia no aterro.

Para efeito de dimensionamento das obras e estimativa de custos, foi estabelecida a utilização do seguinte equipamento de dragagem:

Tabela 1 - Tabela com as características do equipamento de dragagem a ser utilizado na obra de preenchimento artificial da praia Central de Itapema

Equipamento	Capacidade da Cisterna avaliada	Profundidade de Dragagem	Tipo de Combustível
Draga TSHD	**Mínimo 2.500 m3**	**de 35 metros até 40 metros**	**LS-MGO**
	Máximo 18.000 m3		

Podem ser admitidas, a critério da administração, dragas TSHD com capacidade de armazenagem na cisterna maior ou menores aos máximos e mínimos estabelecidos na tabela acima.

O critério de seleção também considerou a disponibilidade de linhas de "pipeline" com grande extensão e dimensão, que no Brasil são limitadas e o custo para trazê-las são condicionantes que impactam em custos e tempo. A grande capacidade de uma draga para aterros hidráulicos com granulometria fina e faixas estreitas na execução do aterro não é recomendável, pois o controle da execução do aterro hidráulico é extremamente complexo, oneroso, ampliam os riscos ambientais e o desconforto e impacto das plumas de sedimentos na enseada. Dragas com grande capacidade são eficientes para obras de aprofundamento de canais, aterros em obras portuárias e outras similares onde a produtividade máxima é um requisito, mas estes equipamentos que produzem geram grandes

volumes no transporte de sedimentos, são menos sensíveis ao controle da segregação, despejam enormes volumes de água, plumas e tem baixo refinamento na execução final do aterro hidráulico.

Para o aterro da Meia Praia é fundamental que a obra tenha um controle do aterro, passo a passo, com o refinamento de devolver uma praia com as características da atual, cuja distribuição homogênea dos sedimentos e baixos impactos no entorno são uma premissa indispensável.

As características do equipamento definem a condição de execução da obra que parte do Ciclo de Dragagem para determinação da Produtividade e do Tempo Total necessário a realização da obra. Os parâmetros usados para este cálculo são os seguintes:

a. Draga de Sucção e Arrasto TSHD – é um navio que reúne as condições técnico-operacional que alia a segurança e produtividade requeridas para a obra, permitindo a exploração da jazida de areia, identificada como jazida de empréstimo, incluindo o transporte em volume significativo para a realização do aterro hidráulico, ou preenchimento artificial de areia na praia Central, sem interferir com o cotidiano da cidade de Itapema, notadamente em seu sistema viário. Por ter grande produtividade pode, de forma planejada, ser realizada sem interromper o uso de lazer da praia em sua maior extensão, ficando interrompidos apenas os locais em que as obras do aterro e terraplenagem estão em curso.
b. Capacidade da draga – a definição da capacidade da draga, como já exposto, tem relação com sua produtividade, suas condições que permitem a operação em mar aberto (offshore) com segurança, dispondo de recursos técnicos para dragar a areia a profundidade de - 35 metros até - 40 metros. Além disto, dragas com menor porte teriam maior dificuldade de atender os requisitos da obra no tempo e, dragas de maior porte, embora tenham condições de atender aos serviços, esbarram em condições operacionais relacionadas ao calado, distância da linha de recalque, impactos na área do aterro, dificuldades de um controle mais rigoroso do aterro e seu custo final demonstra que embora tenha grande produtividade, pode produzir uma praia indesejável. Para tal, também é mensurada a extensão, capacidade e a eficiência do “pipeline”. Sendo assim, os limites de porte estabelecidos foram detalhadamente avaliados para se justificarem.
c. Calado Máximo – A definição do calado máximo para a draga tem também relação com a distância do “pipeline”. O “pipeline” é definido pelo diâmetro em que a draga utiliza na operação de repulsão e pela extensão que será a distância entre o ponto de fundeio limite para descarga da draga que é estabelecido pelo seu calado com a cisterna cheia. Estes aspectos geram efeitos na execução da obra e no custo final. A linha de recalque ideal para os serviços de aterro da praia deve ser dimensionada também para reduzir a segregação dos sedimentos durante a operação de repulsão, assim como a quantidade de água de transporte. Isto impõe que o comprimento da linha de recalque e o seu diâmetro sejam definidos de forma a que a segregação de sedimentos seja evitada.

Foi definido que não é desejável extensão excessiva de “pipeline” e que o diâmetro ideal para a execução controlada do aterro seja de 60 cm. Esta definição visa uma operação com melhor eficiência e menor custo. Para efeito do projeto, o comprimento máximo desejado para um pipeline com 60 cm de diâmetro é de até 2.000 metros de extensão, para operar até a isóbata de – 8 metros.

d. Profundidade de dragagem – As profundidades onde se encontra a jazida de empréstimo estão nas isóbatas -35 metros e -40 metros. Isto impõe que o duto de sucção seja estendido operando para além destas profundidades.
e. Tipo de Combustível - Tendo em conta a nova legislação brasileira que entrou em vigor em janeiro de 2020 (Resolução ANP 789/2019) no que toca ao uso de combustíveis "Low Sulphur Content Marine Gasoil" "LS-MGO", as dragas propostas deverão estar preparadas para utilizar este tipo de combustível (teor de enxofre inferior a 0,5).

Dadas as especificidades da jazida proposta, distante 19 km da área de intervenção, e a profundidade de dragagem entre 35 e 40m, foram relacionadas diversas dragas transportadoras (TSHD) que atendem tanto a profundidade de dragagem quanto o calado para que a distância de recalque não ultrapasse 2.000 m de linha flutuante. No caso da enseada de Porto Belo, a profundidade a 2.000 m de distância da linha de costa é em torno de 8,0 m (Figura 2).

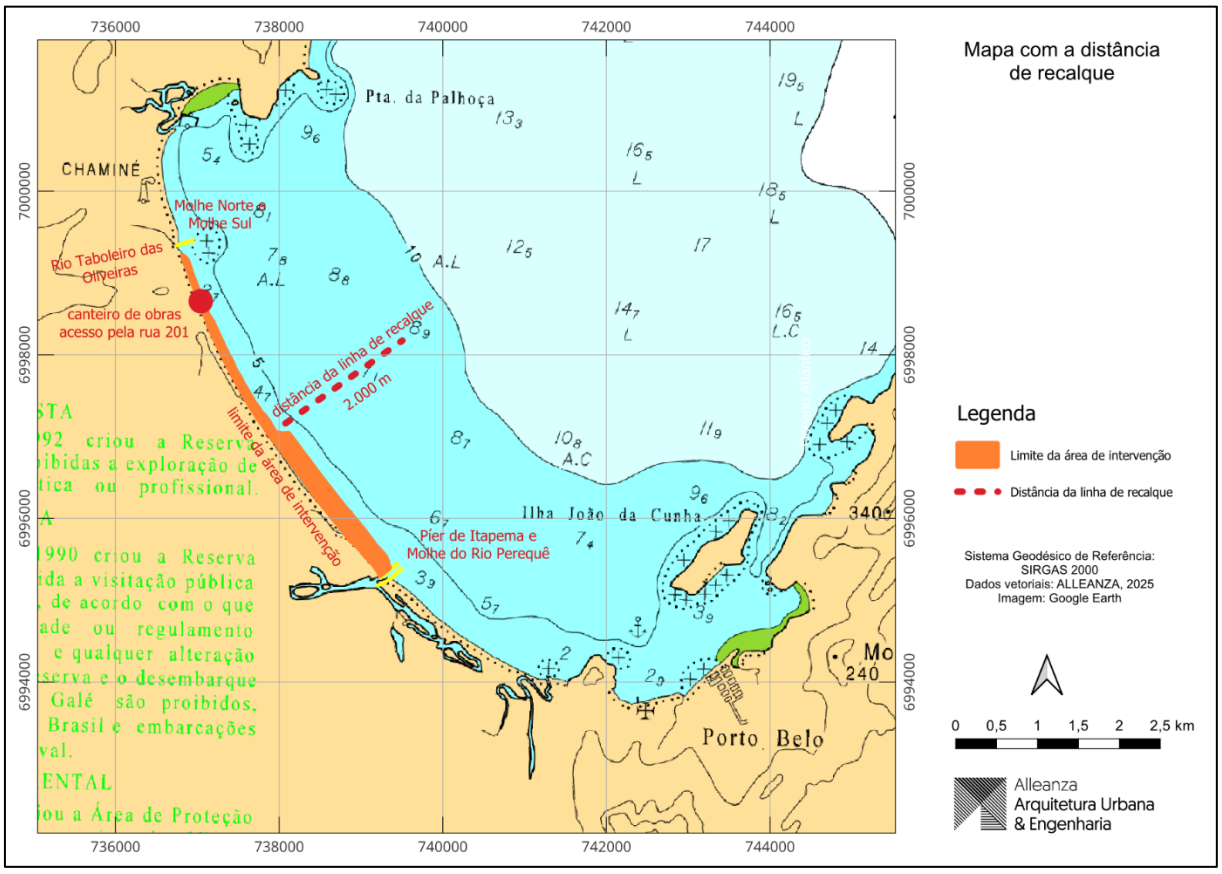


Figura 2 - Mapa indicando a distância de recalque de 2.000 m com base nas informações da carta náutica

A Tabela 2 apresenta uma relação de dragas com características compatíveis com a complexidade da obra.

Tabela 2 – Equipamentos disponíveis para dragagem e transporte

Embarcação	Capacidade Cisterna m^3	Tubo Sucção m	Empresa/Armador Nacionalidade	Localização (Setembro/2025)	Distância km
Ask R	2700	32/52	Rohde Nielsen - DE	Rantum - Alemanha	10.850,00
Galileo Galilei	18000	86	Jan de Nul - BE	Paranagua - Brasil	200,00
Utrecht	18292	55	Van Oord - NL	Rio Grande - Brasil	720,00
Ortelius	6000	35	Jan de Nul - BE	Puerto Belgrano - Argentina	2.000,00
Vox Amalia	18900	67	Van Oord - NL	Pernambuco - Brasil	2.700,00
Mario Oliva Perez	3700	50	Royal IHC - CUB	Matanzas - Venezuela	6.300,00
Ham 317	4497	37,1	Van Oord - NL	Chaguaramas - Trindade e Tobago	6.610,00
Bonny River	15000	102	Deme/Dragbrás - NL	Lagos - Nigéria	6.750,00
Artevelde	5600	33/60	Deme/Dragbrás - NL	Onne, Nigéria	7.000,00
Hang Jun 4011	4200	24/35	CHEC DREDGING - CH	Buenaventura - Colômbia	9.350,00
Victor Horta	5000	40/60	Deme/Dragbrás - NL	Dieppe - França	10.200,00
Al Idrisi	7500	43	Jan de Nul - BE	Posorja - Equador	10.250,00
Charlemagne	5000	40/60	Deme/Dragbrás - NL	Ipswich - Inglaterra	10.300,00
Sanderus	6000	35	Jan de Nul - BE	Oostende - Bélgica	10.340,00
Marieke	5600	33/60	Deme/Dragbrás - NL	Oostende - Bélgica	10.340,00
Pallieter	5400	33/60	Deme/Dragbrás - NL	Antuérpia - Bélgica	10.400,00
Gateway	12000	62	Boskalis - CY	Roterdão - Holanda	10.400,00
Bartolomeu Dias	14000	43,8/52	Jan de Nul - BE	Porto Chiapas - México	10.420,00
Njord R	6000	35/75	Rohde Nielsen - DE	Ijmuiden - Holanda	10.500,00
Vitus Bering	7500	43	Jan de Nul - BE	Hoorn - Holanda	10.500,00
Medway	7516	30	Boskalis - CY	Papendrecht - Holanda	10.500,00
Crestway	5600	33	Boskalis - CY	Tuxpan - México	10.600,00
Balder R	6000	35/65	Rohde Nielsen - DE	Thyboron - Dinamarca	11.000,00
Reynaert	5600	33/60	Deme/Dragbrás - NL	Rødbyhavn - Dinamarca	11.550,00
Vox Alexia	10700	55	Van Oord - NL	Gdansk - Polônia	12.050,00
Antigoon	8400	33/40	Deme/Dragbrás - NL	Paradip - Índia	16.200,00
Beachway	8086	30	Boskalis - CY	Singapura - Sudeste Asiático	16.850,00
Willem van Oranje	12000	62	Boskalis - CY	Port Rashid - Dubai	17.900,00
Shoreway	5600	33	Boskalis - CY	Taichung - Taiwan	20.000,00
Hang Jun 5001	4500	30	CHEC DREDGING - CH	Xangai	26.700,00

2.5 Cálculo da produtividade do equipamento

O cálculo da produtividade utiliza como referência manuais para projetos de dragagem e informações referências disponíveis em projetos com características semelhantes. Para cálculo da produtividade desejada relacionada ao projeto foram considerados os seguintes parâmetros:

a. Capacidade Nominal da Cisterna da Draga TSHD – É a capacidade medida em metros cúbicos especificadas pelos fabricantes e registradas nas autoridades marítimas e ainda conforme descrito no “Designing Dredging Equipment” - Prof.Ir. W.J.Vlasblom. – Valor expresso em m³ (metros cúbicos).

b. Coeficiente de enchimento da cisterna – O coeficiente de enchimento da cisterna é a relação entre o volume total da cisterna e o volume de sedimentos dragados depositados no seu interior a cada ciclo de dragagem. Essa relação é função do tipo de material dragado, das características do equipamento de dragagem e do tempo de enchimento e “overflow” de cada ciclo de dragagem. Seu valor pode variar entre, cerca de 40%, para sedimentos muito finos e siltosos e 85% para areias grossas (R N Bray et al., 2005). Devido a característica demonstrada nas sondagens da jazida de empréstimo que caracteriza-se como material arenoso de granulometria fina, consideramos o valor representativo de 70% (setenta por cento) para todo o processo. Este coeficiente será verificado In Situ quando

iniciados os serviços com a coleta de amostrar e verificações que confirmem ou ajustem o cálculo, visto que a área da jazida não foi explorada até a conclusão deste projeto, não havendo um histórico real já aferido. Valor expresso em fator (fator de multiplicação)

c. Empolamento estimado - Pela tabela 9.1 (R N Bray et al., 2005), considerando o material a ser dragado, encontramos um fator de empolamento variando entre 1,10 a 1,25. Portanto, para efeito deste cálculo consideramos o empolamento estimado no valor de 20% (vinte por cento). O empolamento será verificado In Situ quando do início dos serviços de dragagens com verificações que confirmem ou ajustem o valor de forma a representar a realidade. Valor expresso em fator (fator de multiplicação)

d. Carga real estimada na cisterna – é resultante do cálculo efetuado pelos fatores de enchimento e de empolamento que deterrminam o volume de sedimentos real a serem transportados na cisterna. Valor expresso em m³ (metros cúbicos)
e. Profundidade de Dragagem – A profundidade de dragagem é um elemento que, a princípio, não afeta a produtividade da operação, mas como o processo de dragagem será na zona de offshore e a profundidade da dragagem estará entre as isóbatas – 30 metros a – 40 metros, esta condicionante, além de ser um pré-requisito do equipamento, poderá influenciar no tempo de operação, reduzindo a produtividade calculada. Para efeito verificação, esta característica será acompanhada para avaliação In Situ, ajustando se necessário o tempo de forma a reavaliar as condições de tempo na operação que possam influenciar na produtividade.

O ciclo de dragagem consiste em: carregar, navegar e descarregar. Dentro do ciclo de dragagem também serão consideradas os tempos de manobras como posicionamento, acoplagem com a linha de recalque, embarque e desembarque de tripulação e suporte ao pessoal de bordo. Esse processo de carregamento, navegação e descarga ou repulsão pode ser visível a bordo das dragas através de equipamentos e softwares de monitoramento e gestão para determinar a carga ideal, por consequência o ciclo ideal. Deve-se observar que as perdas de sedimentos no “overflow” aumentam significativamente no final do processo de carregamento e, para isto é necessário que seja avaliado o ponto ideal.

a. Distância de transporte – A distância de transporte é medida a partir de um ponto médio na área de dragagem na jazida, onde será efetuado o processo de dragagem e carregamento da draga até o ponto de descarga, ou repulsão localizado num ponto médio ao longo do local onde estará a ponta da linha de recalque (pipeline) incluindo a volta até o local da jazida para iniciar um novo ciclo. Valor expresso em MN (Milhas Náuticas).
b. Velocidade média de transporte – É a velocidade com que a draga transporta o material da cisterna entre ponto médio da jazida de empréstimo até o local de repulsão, sem considerar o trajeto no qual a draga se desloca para efetuar a dragagem para carregamento da cisterna. Este tempo deverá considerar o espaço de aceleração, a velocidade média entre o ponto de partida até atingir a velocidade ideal de navegação e, a velocidade média de

desaceleração até o ponto de fundeio na ponta do “pipeline”. Para efeito de cálculo, serão consideradas aqui as velocidades operacionais médias declaradas nas especificações de dragas com caraterísticas semelhantes e de acordo com as capacidades de carga definidas no cálculo. Valor expresso em MN/h (Milhas Náuticas por hora).

c. Tempo médio de carregamento – Independente do porte de uma draga auto transportadora, o seu tempo de carregamento pode ser considerado como similar, pois quanto maior for a cisterna, maior será a capacidade de bombeamento. Variações no tempo de carregamento ocorrem em função do tipo de material a ser dragado, perdas pelo “overflow”, concentração de material na mistura, condições de navegação e etc. Para o cálculo, consideramos como tempo médio de carregamento 90 minutos, por conta do processo de refinamento e melhor eficiência para a concentração de sedimentos no “overflow”. Este tempo será verificado logo no início da execução dos serviços, por amostragem aleatórias, para ser ajustado a realidade do local. Valor expresso em minutos.
d. Tempo médio de manobras – A operação de dragagem e descarga envolve um tempo necessário para o posicionamento da draga, descida do duto de sução, limpeza do duto de sucção, acoplagem com a linha de recalque, embarque e desembarque de tripulação e suporte ao pessoal de bordo. Para o cálculo, consideramos como tempo médio de manobras 30 minutos, por conta do processo de refinamento e melhor eficiência para a concentração de sedimentos no “overflow”. Este tempo será verificado logo no início da execução dos serviços, por amostragem aleatórias, para ser ajustado a realidade do local. Valor expresso em minutos.
e. Tempo médio de descarregamento – Independente do porte de uma draga auto transportadora, o seu tempo de descarregamento ou repulsão pode ser considerado como similar, pois, da mesma forma que para o carregamento, quanto maior for a cisterna, maior será a capacidade de recalque. Variações no tempo de descarga podem ocorrer em função do tipo de material a ser dragado, do comprimento da linha de recalque, das condições do mar e dos trabalhos de manejo dos pontos de descarga na ponta da linha “pipeline”. Para o cálculo, consideramos como tempo médio de descarregamento de 120 minutos. Este tempo será verificado logo no início da execução dos serviços, por amostragem aleatórias, para ser ajustado a realidade do local. Valor expresso em minutos.
f. Ciclo total de dragagem – É o tempo calculado entre o período de carregamento da cisterna da draga, o tempo de navegação da jazida até o ponto de fundeio na descarga incluindo as manobras de posicionamento, acoplamento e suporte, o tempo de descarga e a viagem de retorno até a jazida. Valor expresso em Ciclos.

A produtividade será medida pelo Ciclo Ideal da Dragagem calculado anteriormente multiplicado pela carga real média também calculada. O resultado poderá ser apropriado por dia de operação ou por mês, considerando uma quantidade de horas ou dias efetivamente trabalhados ou seja, descontados dias ou horas não operacionais por conta de intempéries que impeçam a navegação segura, períodos de manutenção e reparos da draga e os períodos em que a draga necessite realizar abastecimento e suporte a tripulação e a embarcação.

a. Tempo de Útil Médio Diário – representa o tempo útil total disponível para o ciclo da dragagem, descontados os tempos em que a operação de dragagem e aterro hidráulico não esteja sendo realizado, salvo por razões imprevisíveis. O tempo de operação é calculado a partir das referências médias de produtividade desejáveis em relação ao tempo total de horas ou dias disponíveis. As obras de dragagem podem ser realizadas por um período ininterruptos ao longo das 24 horas do dia, porém, as obras de aterro hidráulico, no local do preenchimento artificial da praia estão sujeitos a regras de vizinhança, que não permitem as operações que utilizam máquinas para terraplenagem dentro da área urbana entre as 22 h até as 7 h. Sendo assim, mesmo que a dragagem fosse continuada, não haveria operações de descarga neste período. Se consideradas as 9 horas de interrupção, teríamos 62,5% de tempo trabalhável num universo de 100%. Porém, é possível iniciar ciclos de dragagem antes de estarem liberados as operações em terra. Este tempo foi apropriado em 3 horas que corresponde parte de um ciclo correspondente a dragagem e navegação de ida ou volta. Portanto o tempo útil foi definido em 75%. Valor expresso em % (percentual).
b. Horas de Operação Diária – é o resultado do número de horas ou dias disponíveis para a realização dos ciclos de dragagem. Este número de horas determinará o número de ciclos possíveis num dia ou mês. Valor expresso em h (horas).
c. Produção diária estimada – compreende o volume ou quantidade de material dragado em um ciclo, multiplicado pelo número de ciclos possíveis num dia. Valor expresso em m3/dia (metros cúbicos por dia).
d. Produção mensal estimada - compreende o volume ou quantidade de material dragado num dia multiplicado pelo número de dias do mês. Valor expresso em m3/mês (metros cúbicos por mês).

As condicionantes operacionais e o prazo de execução da obra são considerados da seguinte forma:

a. Volume Total necessário – O volume total de areia necessário para o preenchimento artificial da praia conforme o projeto executivo. Valor expresso em m³ (metros cúbicos).
b. Número de dias necessários para a realização da obra do aterro hidráulico – corresponde ao número de dias calculados, por tipologia de capacidade da draga TSHD, para a realização dos serviços especificados. Valor expresso em dias.
c. Número de meses necessários para a realização da obra do aterro hidráulico – corresponde ao número de dias calculados, por tipologia de capacidade da draga TSHD, para a realização dos serviços especificados. Valor expresso em meses.
d. Número de meses máximos admitidos para a realização do aterro hidráulico – corresponde ao tempo máximo disponível para a realização dos serviços em função de que a praia tem uso contínuo e, entre novembro e março de cada ano, o espaço da praia é densamente ocupado. Sendo assim o tempo máximo disponível para a realização dos serviços do aterro hidráulico é de 4 meses. Serão considerados ainda tempo disponível para mobilização e

desmobilização de equipamentos, montagem e desmontagem do canteiro de obras, conclusão dos serviços de terraplenagem, remoção da linha do "pipeline" e limpeza final. Valor expresso em meses.

e. Número de equipamentos necessários – corresponde a quantidade de dragas necessárias para a realização dos serviços de acordo com os cálculos de produtividade e o tempo máximo admitido para a realização das obras.

Tabela 3 - Cálculo de Ciclo da Dragagem, Produtividade, Prazos de execução e Número de Equipamentos Necessários por Capacidade

Tipo de Draga		Capacidade					
DRAGA AUTOTRANSPORTADORA (TSHD)	Capacidade	**2.500 m³**	**3.500 m³**	**4.500 m³**	**6.000 m³**	**15.000 m³**	**18.000 m³**
Informações Operacionais	Unid	Dados	Dados	Dados	Dados	Dados	Dados
Calculo de Capacidade da Carga							
Capacidade Efetiva da Cisterna (DNIT)	m^3	2388,06	3343,28	4298,51	5731,34	14328,36	17194,03
Coeficiente de Enchimento da Cisterna - Eficiência (DNIT)	fator	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Empolamento Estimado Material Arenoso Fino - Fator de Conversão (DNIT)	fator	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Carga Real Estimada (a ser confirmda In Situ)	m^3	1486,57	2081,19	2675,82	3567,76	8919,40	10703,28
Profundidade de dragagem do Duto de Sucção (*Maximum dredging depth - suctiun pipe*)	m	35 a 40	35 a 40	35 a 40	35 a 40	35 a 40	35 a 40
Ciclo de Dragagem							
Distância de Transporte (DMT - 19 km)	MN	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26
Velocidade Média de Navegação - Ida (DNIT)	MN/h	10,00	11,00	12,00	13,00	15,00	15,00
Velocidade Média de Navegação - Retorno (DNIT)	MN/h	11,00	12,00	13,00	14,00	16,00	16,00
Diâmetro da tubulação	mm	700,00	800,00	900,00	900,00	1200,00	1200,00
Tempo Médio de Viagem até a área de Descarregamento (Ida)	min	62,00	56,00	51,00	47,00	41,00	41,00
Tempo Médio de Carregamento (DNIT)	min	78,00	83,00	84,00	113,00	158,00	190,00
Tempo Médio de Manobras (Posicionamento)	min	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Tempo Médio de Descaregamento	min	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Ciclo de Dragagem e Descarga Estimado	h	5,33	5,32	5,25	5,67	6,32	6,85
Produtividade							
Tempo de Operação Médio Diário Estimado	%	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Horas de Operação Diária	h	19,20	19,20	19,20	19,20	19,20	19,20
Número de Diários Ciclos Estimados	ciclos/dia	3,60	3,61	3,66	3,39	3,04	2,80
Produção Diária Estimada (a ser confirmda In Situ)	m^3/dia	5354,99	7511,07	9785,87	12081,31	27096,92	30000,45
Produção Mensal Efetiva Estimada (a ser confirmda In Situ)	m^3/mês	160649,85	225332,16	293576,12	362439,28	812907,72	900013,45
Condicionantes da Obra							
Volume Total Necessário	m^3	481852,80	481852,80	481852,80	481852,80	481852,80	481852,80
Número de dias necessários para a realização da obra dragagem	dias	89,98	64,15	49,24	39,88	17,78	16,06
Número de meses necessários para a realização da obra de dragagem	meses	3,00	2,14	1,64	1,33	0,59	0,54
Cronograma - Tempo Máximo Disponível para a obra de dragagem	meses	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Número de Equipamentos Necessários	unid	**2,00**	**2,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE: A empresa proponente deverá apresentar cálculo semelhante ao da tabela acima demonstrada, especificando a capacidade da draga proposta para realizar o trabalho de forma que comprove a capacidade e prazos de realizar os serviços pretendidos.

2.6 Plano de dragagem de jazida de areia submarina

A jazida definida como empréstimo de areia necessária para execução das obras de alimentação artificial da Meia Praia está localizada a aproximadamente 19 km da área de intervenção.

Conforme projeto básico de dragagem constante no Estudo Técnico de Caracterização da jazida de Balneário Camboriú na engorda da Praia de Itapema/SC (CARUSO, 2024), as poligonais delimitadas para utilização no alargamento da Praia de Itapema ficam localizadas na porção leste da jazida sedimentar estudada, na região norte desta porção da jazida. Neste estudo, a área foi nomeada de "Poligonal Norte", para identificação da área prospectada dentro da jazida sedimentar em estudo

(**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). A poligonal determinada possui uma área de 249.767m².

Para atender a premissa de projeto de 498.681,90 m³ para a alimentação artificial da orla da Meia Praia, a dragagem deve ser efetuada até a cota de -37 metros, com sobredragagem até a cota de -37,50 metros, garantindo o volume necessário para a obra de engorda.

A empresa executora da obra deverá apresentar, juntamente com o plano de dragagem, um projeto da(s) linha(s) de dutos imersos e flutuantes (“pipeline”) para descarga no aterro hidráulico e da respectiva sinalização náutica a ser estabelecida durante a dragagem, de acordo com o previsto nas NORMAM-17/DHN, em especial aquelas situadas em locais de intenso tráfego marítimo/fluvial/lacustre, que deverá ser delimitada por boias luminosas.

3 CANTEIRO DE OBRAS

3.1 Alternativas locacionais

A localização do canteiro de obras foi definida a partir de quatro alternativas locacionais relacionadas possibilidades de acesso a partir da Rodovia BR101 (Figura 3). Dentre elas, as alternativas 01 e 04 são as mais próximas da Rodovia. Além de minimizar o trânsito por dentro da zona urbana, estas alternativas eliminam o trânsito na Av. Nereu Ramos, a principal via para locomoção no bairro meia Praia. O acesso a praia é mais facilitado pela alternativa 04 e com mais espaço na praia para instalação do canteiro, por ter maior largura, facilitando o depósito de tubos e estacionamento de equipamentos para trabalho em terra.

Considerando a facilidade de acesso a partir da Rodovia BR 101 e que no projeto da passarela foi executado um acesso para equipamentos e manutenção na rua 201, o canteiro de obras será instalado somente nessa rua. A prancha AP 01/28 apresenta a localização da implantação do canteiro de obras.

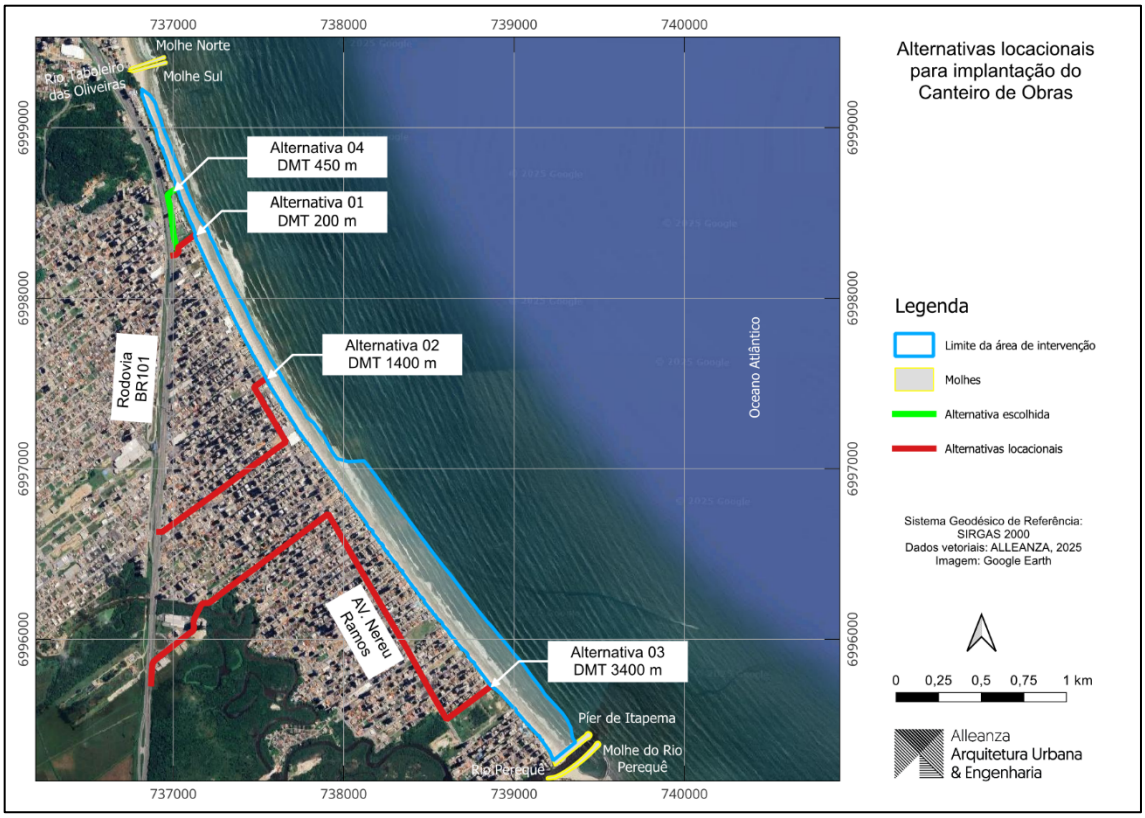


Figura 3 - Alternativas locacionais para implantação do Canteiro de Obras

3.2 Especificações do canteiro de obras

A execução da obra deverá seguir os procedimentos a serem adotados nos principais serviços que constituem a mobilização, a desmobilização e as instalações de canteiro de obras, conforme a norma NBR 12284.

Adotaram-se as seguintes definições:

I. Canteiro de Obras: conjunto de recursos organizados destinados ao desenvolvimento das atividades de execução de uma obra ou construção, compreendendo:
   a. Terreno ou espaço de implantação;
   b. Equipamentos disponíveis (tratores, caminhões, escavadeira, motoniveladora, compressores, geradores etc.);
   c. Depósito de serviços (oficinas de manutenção, estoque de peças de reposição, etc.);
   d. Instalações (escritórios, escritório para fiscalização e gerenciamento da obra, almoxarifados, refeitório, posto médico, laboratórios, etc.);
   e. Sistemas organizados de serviços de apoio (refeitório/alimentação, ambulatório, higiene, segurança, vigilância, transporte, suprimentos, assistência social, laboratório, etc.);
   f. Estoques estratégicos de materiais.

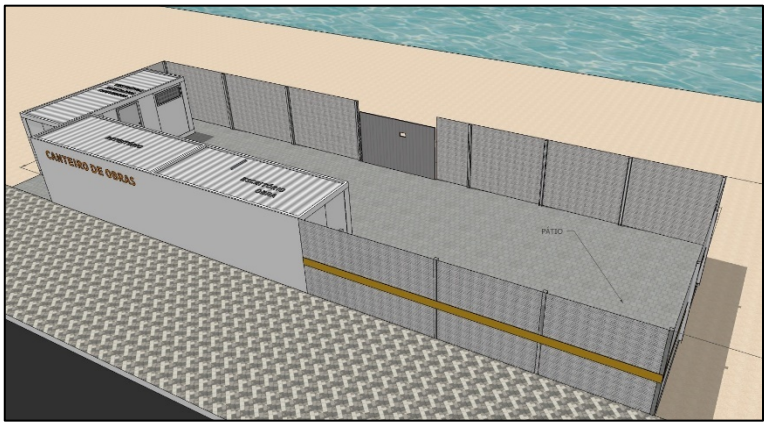


Figura 4 – Modelo Esquemático do Canteiro de Obras

II. Mobilização e Instalação de Canteiro de Obras: atividades que resultam na disponibilização dos recursos que vão integrar o canteiro de obras.

Tratando-se de equipamentos, estas atividades envolvem: locação/aquisição, desmontagem, embarque, translado, desembarque, montagem, testes, ajustes, reparos e construções auxiliares (bases, caixas, tubulações, telheiros, reservatórios, paredes, elementos estruturais, circuitos elétricos, chaves, comando elétricos, etc.).

Para efeito do planejamento da obra, a executora deverá apresentar previamente o planejamento da mobilização de equipamentos e insumos destinados a execução da obra/serviço, especialmente se houver transporte rodoviário para movimentação de máquinas e equipamentos de médio e grande, insumos que exijam transporte especial e toda a movimentação que interfira na normalidade do trânsito da cidade.

Para este planejamento, deverá ser consultado o órgão gestor de trânsito da cidade para tomada de informações e decisões além do planejamento conjunto dos horários de deslocamento que interfiram na normalidade do trânsito urbano.

Da mesma forma deverá ser apresentado o plano de movimentação de equipamentos marítimos que utilizem as vias ou rotas de navegação, devidamente autorizados pelo órgão de controle da Marinha do Brasil.

O canteiro de obras será instalado em dois pontos distintos da orla, conforme a sequência de execução da obra. Os pontos estão definidos na planta de Localização da Obra.

O canteiro de obras deverá dispor de sistema de coleta seletiva de lixo, que seguirá o descrito na Resolução CONAMA Nº 275/2001, que define as cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Quanto aos efluentes líquidos sanitários gerados no canteiro de obras, deverão ser instalados, nas frentes de serviço, banheiros com coletores dos esgotos sanitários (banheiros químicos), demandando a remoção, transporte e destinação adequada do material acumulado, a ser realizado por empresa licenciada pelo órgão ambiental para execução das operações.

A Figura 5 apresenta a localização do canteiro de obras e área de armazenamento das tubulações descarregadas para montagem das linhas de recalque. Observação: O canteiro de obras não poderá ser implantado em Área de Preservação Permanente.

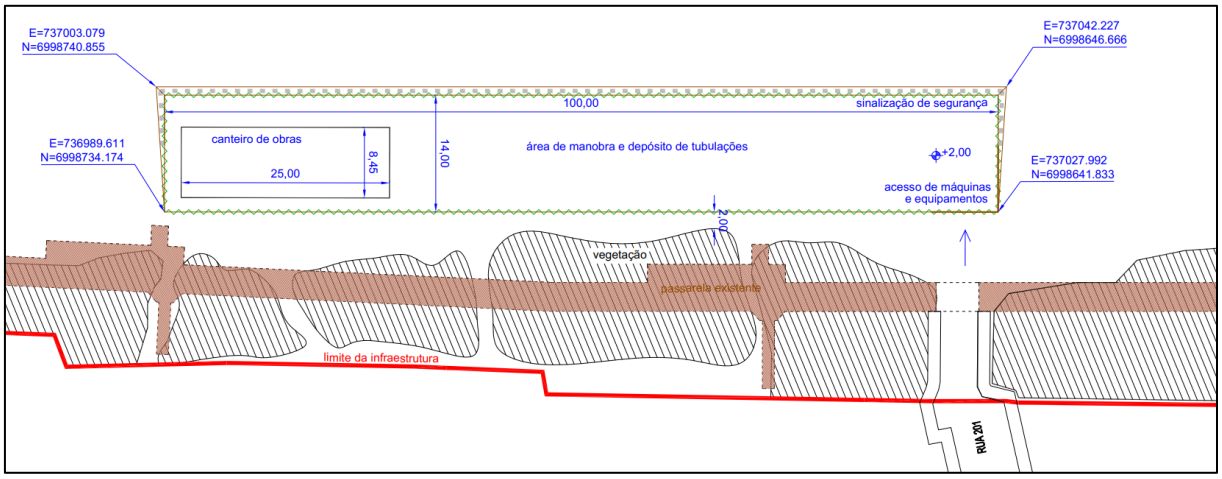


Figura 5 - Localização do canteiro de obras e área de armazenamento

3.3 Utilização da infraestrutura urbana existente

Para efeito do planejamento da obra, a executora deverá apresentar previamente o planejamento da mobilização de equipamentos e insumos destinados a execução da obra/serviço, especialmente se houver transporte rodoviário para movimentação de máquinas e equipamentos de médio e grande, insumos que exijam transporte especial como as linhas de recalque (tubos de grandes dimensões e outros) e toda a movimentação que interfira na normalidade do trânsito da cidade.

Para este planejamento, deverá ser consultado o órgão gestor de trânsito da cidade para tomada de informações e decisões além do planejamento conjunto dos horários de deslocamento que interfiram na normalidade do trânsito urbano.

Da mesma forma deverá ser apresentado o plano de movimentação de equipamentos marítimos que utilizem as vias ou rotas de navegação, devidamente autorizados pelo órgão de controle da Marinha do Brasil.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

4.1.1 Abrigo provisório – Canteiro de Obras

O abrigo provisório deverá abrigar as seguintes dependências: escritório da obra, vestiários, chuveiros e sanitários, refeitório, almoxarifado e fiscalização de obra.

Cada dependência será constituída por contêiner em formato de container de 2,20x6,20m em chapa de aço nervurado trapezoidal, com isolamento termo acústico e chassis reforçado com piso de compensado naval, inclusive instalações elétricas e hidrossanitárias.

O canteiro de obras deverá apresentar boas condições de segurança e limpeza, e ordenada circulação, nele se instalando depósitos e escritório, e onde serão mantidas placas de identificação da obra, diário de obra, toda a documentação relativa aos serviços, na qual se incluem desenhos, especificações, contratos, cronogramas, etc.

O canteiro de obras deverá ser mantido limpo, removendo-se periodicamente lixo e entulhos.

A medição será feita por unidade por mês (unidade x mês).

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera a instalação e a manutenção do canteiro, durante o período das obras.

4.1.2 Placa de Obra

A placa deverá se confeccionada em chapa plana metálica galvanizada pintada com tinta a óleo ou tinta esmalte, estruturada sobre barrotes de madeira ou perfis metálicos. A placa possuirá tamanho de 2,50 x 4,00m (1 unidade), sendo que o modelo, seu conteúdo, padrão de cores e tamanhos das letras ou símbolos deverão seguir orientação da FISCALIZAÇÂO.

A placa deverá ser fixada pela CONTRATADA em local visível a ser indicado pela FISCALIZAÇÂO, preferencialmente nos acessos principais ou voltadas para a via que forneça melhor visualização das mesmas. Deverá ser mantida em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade dos padrões de cores, durante todo o período de execução das obras, substituindo-a ou recuperando-a quando verificado o seu desgaste ou precariedade, ou ainda por solicitação da FISCALIZAÇÃO.

A medição será feita pela área, em metros quadrados, de placa instalada.

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera a fabricação da placa, entrega no local de instalação, escavação do solo, montagem, posicionamento e fixação da estrutura da placa e fixação da placa metálica.

1.1.1.1 Cercamento modular do canteiro

O canteiro de obras deverá ser totalmente cercado utilizando palanques de concreto e tela de proteção altura mínima de 2,20 m.

O cercamento será composto por:

- ✓ Estaca pré-moldada em concreto (tipo mourão), seção 10x10cm, espaçamento 1,80m, altura útil=2,20m, altura total =3,00 m;
- ✓ Escoras a cada 12,60m;
- ✓ Tela aço galvanizado revestido em PVC, fio 12bwg, malha 7,5x7,5cm, losangular ou quadrangular;
- ✓ Arame galvanizado com revestimento em PVC fio 12bwg

Nas entradas e saídas de veículos deverão ser previstas pintura de advertência e sinalização pisca-pisca de segurança.

A sinalização será medida seguindo o perímetro do canteiro, em metros lineares.

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera a mão de obra, aquisição de materiais, ferramentas, equipamentos, transporte até o local de aplicação, montagem e desmontagem durante a obra e a manutenção até o final da obra.

4.1.3 Sinalização de Segurança

É de responsabilidade da contratada providenciar toda a sinalização de segurança durante a execução de toda obra. Todos os materiais e equipamentos a serem empregados deverão possuir prévia autorização da fiscalização.

A proteção da obra será executada com tapume em madeira compensada 6mm pintada, dotada de portão para acesso dos equipamentos.

A iluminação será executada com torre de iluminação móvel com gerador integrado e 4 lâmpadas de 1000 W cada. Também será utilizado um conjunto de luminárias provisórias confeccionadas com baldes plásticos como invólucro de proteção, equipadas com lâmpada LED e bocal de baquelite.

A sinalização será medida seguindo a área de tapume instalada, em metros lineares.

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera a mão de obra, aquisição de materiais, ferramentas, equipamentos, transporte até o local de aplicação e a manutenção até o final da obra.

4.1.4 Sistema de monitoramento por câmera

O sistema de monitoramento é responsabilidade da contratada e deverá ser composto com câmeras de resolução Full HD e zoom óptico, 01 computador tipo NUC com saídas VGA/HDMI, 3 portas USB e sistema operacional para a estação de monitoramento e processamento. Deverá ter 01 roteador para rede local e integração das câmeras, com função via Wi-Fi e licença de software para

monitoramento, com recursos de armazenamento, relatório e exportação de dados. Os materiais da câmera deverão ser em corpo com tratamento anticorrosão, parafusos e abraçadeiras em aço inox e pintura marítima quando aplicável.

O monitoramento deverá auxiliar no controle de acessos, melhorar a segurança operacional, apoiar decisões logística e garantir a segurança da obra no período noturno. Deverá ser analisado os locais para instalação com critérios como acesso, corredores, áreas de estoque e apoio, altura de instalação para não ocorrer vandalismo e obstáculos em frente às câmeras.

O monitoramento será medido por unidade.

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera a mão de obra, aquisição de materiais, ferramentas, equipamentos, transporte até o local de aplicação e a manutenção até o final da obra.

4.1.5 Administração local de obra

A contratada deverá manter em tempo integral durante a execução da obra, 01 (um) encarregado de obra ou mestre de obras, com experiência mínima de 05 (cinco) anos comprovada em carteira de trabalho, ou, no caso de profissional autônomo, contrato de prestação de serviço devidamente registrado em cartório de registro de títulos e documentos. Deverá também manter um engenheiro civil coordenador com experiência para acompanhamento técnico da equipe. Além de uma equipe mínima composta por Engenheiro de Segurança do Trabalho, Oceanógrafo, Técnico em Segurança do Trabalho, auxiliar técnico, auxiliar de produção, encarregado administrativo, almoxarife, auxiliar administrativo e apontador.

O escopo da administração local de obra é garantir o apoio no canteiro de obras e realizar a coordenação técnica e administrativa da operação. Executa também o planejamento e controle de cronograma, custos, produção, qualidade e segurança da obra.

A CONTRATADA deverá providenciar a impressão do Diário de Obra, conforme modelo fornecido pela fiscalização, inserindo timbre próprio. Todos os assuntos referentes à obra deverão ser tratados através de anotações no diário de obra, devendo o preenchimento do mesmo ser feito em duas vias, impreterivelmente, a partir do primeiro dia de obra.

Compete à CONTRATADA manter o Diário da Obra no escritório da FISCALIZAÇÃO, registrando no mesmo, as etapas de trabalho, equipamentos, número de operários, ocorrências, com os detalhes necessários ao entendimento da FISCALIZAÇÃO, que aprovará ou retificará as anotações efetuadas pela CONTRATADA.

A escrituração do Diário de Obras tem prazo máximo de 48 horas para encerramento de cada parte diária, aos cuidados do engenheiro fiscal através do correio eletrônico ou outro meio combinado entre as partes.

Qualquer alteração de equipe mínima, rotina no canteiro de obras, veículos ou infraestrutura deverá ser previamente comunicada e aprovada.

A CONTRATADA deverá proceder todos os serviços em conformidade com a legislação ambiental federal, estadual e municipal com especial atenção às normas técnicas e diretrizes e

deliberações normativas da municipalidade nos aspectos referentes aos resíduos sólidos da obra, bem como de acordo com as condicionantes ambientais constantes das licenças do empreendimento.

4.2 OBRA DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL

4.2.1 Dragagem com draga autotransportadora (hopper)

O sistema de dragagem pretendido pode ser categorizado como hidráulico (bombeamento). Para engordamento de praias é mais típico a utilização de uma draga de sucção (hopper) para remover os sedimentos de areia do fundo do mar. A dragagem hidráulica envolve o uso de uma plataforma tipo navio com cisterna e uma ou mais bombas centrífugas grandes para levantar lama/areia de água-sedimento do fundo do mar por meio de um tubo, descarregar o material em espera na cisterna do próprio navio e, em seguida, transportá-lo para os locais específicos.

Draga – O equipamento escolhido para realizar o engordamento é a draga autotransportadora tipo Hopper de médio porte (capacidade da cisterna preferencialmente de 6.000 m3) com bomba de recalque.

Recalque e Depósito de Areia na Praia – O sistema a ser utilizado pela draga Hopper deverá ser por meio de bombeamento para conduzir a areia da cisterna até a praia mediante linha de linha flutuante de tubos de aço.

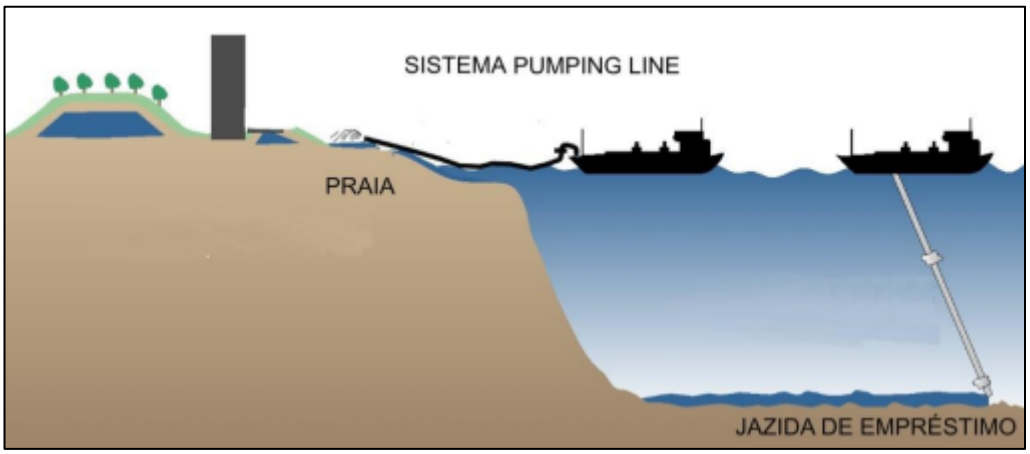


Figura 6 - Dragagem e Bombeamento com Linha Flutuante de Tubos Metálicos

As dragas deverão ser dotadas de equipamentos de posicionamento eletrônico (DGPS) e de equipamentos para registro de produção no corte, na cisterna e no bombeamento.

A jazida de empréstimo está localizada a uma distância de aproximadamente 19 km em relação à praia onde será disposto o material dragado e deverá ser sinalizada de acordo com as normas da Marinha do Brasil NORMAN 11 e NORMAN 17.

A área de acoplamento e das linhas, bem como as áreas de despejo deverão ter seus limites estabelecidos com a instalação de sinalização náutica de acordo com as normas descritas acima.

A medição dos serviços de dragagem será pelo volume de material depositado na praia apropriado através de levantamentos topográficos e batimétricos, realizados após a execução dos serviços.

Deverão ser fornecidos linhas de recalque em água (com flutuadores e sinalização) e em terra, fornecida para permitir melhor espalhamento do material nas etapas ao longo da obra. A extensão da linha em água deverá garantir o recalque até a praia. Para a linha em terra deverão ser considerados 350m de extensão, sendo 200 m para a linha principal e 125 m para a linha de apoio.

Os serviços de aterro, para cada seção de trecho serão realizados com a criação de um depósito inicial para ser utilizado em trincheiras de contenção que deverão reter a porção maior do volume de aterro necessário e, na medida que atinja a quantidade de material necessária, será terraplanado no trecho aflorado do projeto. Para o trecho submerso, o controle será feito pela relação de volume depositado da ponta da linha, calculada na razão do volume de recalque por hora de bombeamento, a fim de conformar a seção de fundo projetada.

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera a execução dos serviços de dragagem e deposição do material na praia, incluindo equipamentos e eventuais materiais que possam ser necessários para o bom andamento dos trabalhos, como deslocamento mecanizado das linhas em água e terra na obra conforme o andamento da obra, as prospecções iniciais da jazida para confirmação do material e a coleta e análise de amostras durante a execução dos serviços.

4.2.2 Espalhamento de material de 1a categoria com trator de esteira e auxílio de escavadeira hidráulica

O sedimento levado até o perfil praial deverá ser distribuído (retrabalhamento) mecanicamente com o auxílio de trator de esteira e escavadeira hidráulica para o restabelecimento do ambiente praial.

A medição dos serviços de espalhamento de material será pelo volume de material depositado na praia apropriado através de levantamentos topográficos e batimétricos, realizados após a execução dos serviços, considerando como limite a cota de baixamar (MLLW) (conforme definido no projeto – seções transversais).

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera as operações referentes ao espalhamento de material, incluindo equipamentos e eventuais materiais que possam ser necessários para o bom andamento dos trabalhos.

5 VALOR TOTAL DA OBRA E CRONOGRAMA FÍSICO

O valor total da obra está estimado em **R$ 55.113.285,06** (cinquenta e cinco milhões cento e treze mil duzentos e oitenta e cinco reais e seis centavos) e o prazo da obra em 8 (oito) meses.

O tempo de obra previsto no cronograma físico foi elaborado com base em planilha de produtividade da draga, considerando diversas capacidades de armazenamento de areia na cisterna e a distância de transporte da jazida proposta (itens 2.4 e 2.5). A Tabela 4 apresenta o cronograma atual

da obra, demonstrando compatibilidade com as características da obra e da jazida, e com os equipamentos disponíveis no mercado.

A safra da tainha ocorre entre os meses de maio a julho, sendo que as atividades de dragagem (que correspondem aos meses 04, 05 e 06 do cronograma físico) deverão ocorrer entre os meses de agosto e novembro.

Tabela 4 - Cronograma atualizado da obra

CRONOGRAMA FÍSICO									
OBRA	SERVIÇO	MÊS 01	MÊS 02	MÊS 03	MÊS 04	MÊS 05	MÊS 06	MÊS 07	MÊS 08
		Físico	Físico	Físico	Físico	Físico	Físico	Físico	Físico
1	SERVIÇOS PRELIMINARES								
1.1	Abrigo Provisório	100,00%							
1.2	Assentamento e aquisição de Placa de Obras	100,00%							
1.3	Cercamento modular do canteiro de obras	100,00%							
1.4	Sinalização e iluminação de segurança	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
1.5	Sistema de monitoramento por câmera	100,00%							
1.6	Limpeza mecanizada de terreno	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
1.7	Serviços técnicos de topografia para controle geométrico da execução da obra	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
1.8	Serviços técnicos de batimetria para controle geométrico da execução da obra	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
1.9	Administração local	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%	12,50%
2	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS								
2.1	Mobilização	30,00%	30,00%	40,00%					
2.2	Desmobilização							20,00%	80,00%
3	OBRAS DE ENGORDAMENTO E RECUPERAÇÃO DA PRAIA								
3.1	Serviços de Dragagem e Aterro Hidráulico				20,00%	40,00%	40,00%		

Documento assinado digitalmente
gov.br
ANA MARIA MOTTER PEREIRA
Data: 06/08/2026 17:47:36-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br