

ÍNDICE

ÍNDICE	1
1 APRESENTAÇÃO.....	3
1.1 JUSTIFICATIVA.....	4
1.2 OBJETIVOS	5
1.2.1 OS EVENTOS QUE TEM IMPACTADO NA PRAIA	5
1.3 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E LAYOUT GERAL DAS INSTALAÇÕES	12
1.3.1 Localização.....	12
1.3.2 Área do Projeto.....	14
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	16
2 ESTUDOS E LEVANTAMENTOS DE CAMPO REALIZADOS	19
2.1 ESTUDOS TOPOBATIMÉTRICOS.....	19
2.2 PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA PRAIA CENTRAL DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ.....	22
2.3 PERFIS DE PRAIA	26
2.4 CARACTERIZAÇÃO DO TAMANHO DO GRÃO NATIVO DA PRAIA.....	31
2.5 JAZIDA SUBMARINA.....	32
2.6 MODELAGEM HIDRODINÂMICA	34
2.6.1 Dados de Ondas, Marés e Correntes.....	34
2.6.2 Dinâmica do perfil transversal da praia	37
2.6.3 Transporte Litorâneo	38
2.6.4 Estudo de Vulnerabilidade de Erosões.....	40
2.6.5 Elevação do nível do mar	41
3 PROJETO EXECUTIVO.....	43
3.1 CANTEIRO DE OBRAS	43

3.2	UTILIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA EXISTENTE	44
3.3	PROJETO DE DRAGAGEM DE JAZIDA DE AREIA SUBMARINA	44
3.4	PROJETO DA OBRA DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL	45
3.4.1	Características Geométricas do projeto	45
3.4.2	Método de Execução da Obra	46
3.4.3	Processo de Construção.....	48
4	PROGRAMAS DE MONITORAMENTO E DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	53
4.1.1	Plano Básico Ambiental – PBA	53
4.1.2	Sustentabilidade Ambiental.....	53
4.1.3	Medidas mitigadoras durante a execução da obra	56
5	TERMO DE REFERÊNCIA	59
5.1	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS	59
5.1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	59
5.1.2	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	64
5.1.3	OBRAS DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL.....	64
6	GLOSSÁRIO.....	67

1 APRESENTAÇÃO

O litoral de Santa Catarina é um dos pontos de interesse turístico mais importantes do Brasil e do Cone Sul. Conforme dados do Governo do Estado, mais de 9 milhões de turistas e veranistas, de várias partes do país e do Cone Sul, vieram para as praias do Estado entre dezembro e fevereiro de 2017. Balneário Camboriú concentra 18% deste volume e é um dos mais desejados locais de veraneio do Sul do Brasil.

A praia central de Balneário Camboriú, com cerca de 5,7 km, é o principal cartão postal da cidade. Protegida pelos costões que formam a enseada de Camboriú, a faixa de areia é altamente desejada e constitui-se na mais importante área pública de uma cidade densamente urbanizada e ocupada cujos edifícios figuram entre os mais altos do país.

O conjunto que forma o ambiente natural e construído não é apenas um belo cartão postal, ele representa um dos mais importantes centros de entretenimento, diversão, lazer e negócios do Sul do País além de estar inserida na região da Foz do Rio Itajaí que é atualmente o polo de desenvolvimento econômico mais importante de Santa Catarina.

Portanto, a praia central de Balneário Camboriú, como elemento natural e paisagístico, exerce uma função estratégica desde o nascimento da cidade e é um elemento indissociável do seu sucesso.

Ao longo dos últimos anos, o litoral de Santa Catarina tem sofrido grandes impactos com os fenômenos naturais que tem intensificado o processo de erosão costeira das praias. No ano de 2010 até 2017, muitas praias da região sofreram significativa retração da faixa de areia por conta de eventos erosivos (ressacas e marés meteorológicas), reduzindo significativamente a disponibilidade de areia na faixa praial e nas bermas, criando vários problemas e prejuízos na infraestrutura instalada nas faixas litorâneas, gerando prejuízos significativos na economia e gerando passivos e necessidades de investimentos em projetos de recuperação.

Embora a enseada de Camboriú ofereça um ambiente protegido para a praia central de Balneário Camboriú, ela também sofreu uma redução da reserva de areia disponível na praia e isto significou a diminuição da faixa praia disponível para utilização pública.

Em alguns pontos e momentos, a praia praticamente sumiu. Nos eventos de marés extremas, na porção Sul da praia as águas do mar invadiram as ruas causando inundações e prejuízos a infraestrutura pública e privada.

Diante desta constatação e para evitar o risco de que a praia tenha sua faixa de areia reduzida a condições extremas que diminuam a capacidade de proteção frente aos eventos meteorológicos e marítimos, foi desenvolvido um projeto de proteção contra o processo de erosão com o preenchimento artificial de areia na praia a fim de reconstituir a “praia original” composta pela berma e face da praia, oferecendo mais proteção e disponibilidade de uma faixa de areia ao uso do lazer balneário.

O projeto foi desenvolvido utilizando recursos tecnológicos de última geração através de modelagens computacionais que tem como referência dados de ondas, correntes, ventos, marés e

transporte de sedimentos ocorridos nos últimos 40 anos e projetando cenários para os próximos 50 anos, expostos no Caderno I deste projeto.

O presente Caderno II apresenta o processo executivo da obra, compreendendo as especificações técnicas, os encargos, os quantitativos e os custos previstos para a execução das obras e serviços conforme exige a legislação e as normas brasileiras.

1.1 JUSTIFICATIVA

A realização dessas obras e serviços de proteção costeira contemplando o preenchimento artificial da praia com areia na praia central de Balneário Camboriú se justifica para conter o processo erosivo natural e progressivo da areia da praia na porção emersa e imersa que compõe a faixa praial, proteger a infraestrutura pública e privada assim como permitir que sejam realizadas melhorias no sistema de macrodrenagem, na ampliação de espaços de uso e para melhoria dos equipamentos urbanos, ampliação de áreas de lazer, implantação de faixas com vegetação natural sobre as bermas de areia e na acessibilidade a praia.

Também se justifica pela ótica da ambiental porque além de proteger a praia tem ainda como estratégia incorporar a política de tornar as águas da enseada limpas e despoluídas, reinserir a vegetação típica das restingas através de um paisagismo moderno e sustentável, adotar práticas de reuso e de reutilização de resíduos sólidos e ampliar áreas verdes de uso público incorporando programas de monitoramento ambientais que reflitam na melhoria da qualidade das águas dos rios que desembocam na enseada (Rio Camboriú e Marambaia).

Adotadas estas medidas é certo que o nível de atratividade será ampliado para a praia de Balneário Camboriú que poderá ter um novo momento de desenvolvimento econômico em bases mais sustentáveis.

Por outro lado, caso mantenha-se as limitações da faixa de areia na praia em consequência do processo contínuo de erosão costeira e pelo aumento do nível do mar decorrente do aquecimento global, se prevê um desaquecimento do nível de atratividade da cidade podendo gerar impactos negativos no PIB local de até R\$ 1,5 bilhões/ano.

Em contrapartida, a proteção da praia e o retorno da “praia original” com ampliação e modernização da infraestrutura disponível na orla, poderá gerar um novo ciclo de desenvolvimento local gerando novos negócios e mais valia cujo resultado esperado é um crescimento do PIB em R\$ 2,5 bilhões/ano.

Em síntese, este empreendimento tem abrangência ampla e se propaga a nível regional por atingir uma ampla área geográfica de influência que Balneário Camboriú exerce, descrevendo a sua importância local, regional e nacional para o turismo e para a inovação, destacando a sua importância para o desenvolvimento socioeconômico.

1.2 OBJETIVOS

O projeto de proteção costeira e alimentação artificial da praia central de Balneário Camboriú tem dois objetivos principais:

- ✓ Minimizar o risco de alagamentos e danos da infraestrutura na orla marítima e
- ✓ Aumentar a largura da praia para fins recreativos e de lazer.

A Figura 1 demonstra a ação das ondas frente as dunas e a infraestrutura existente.

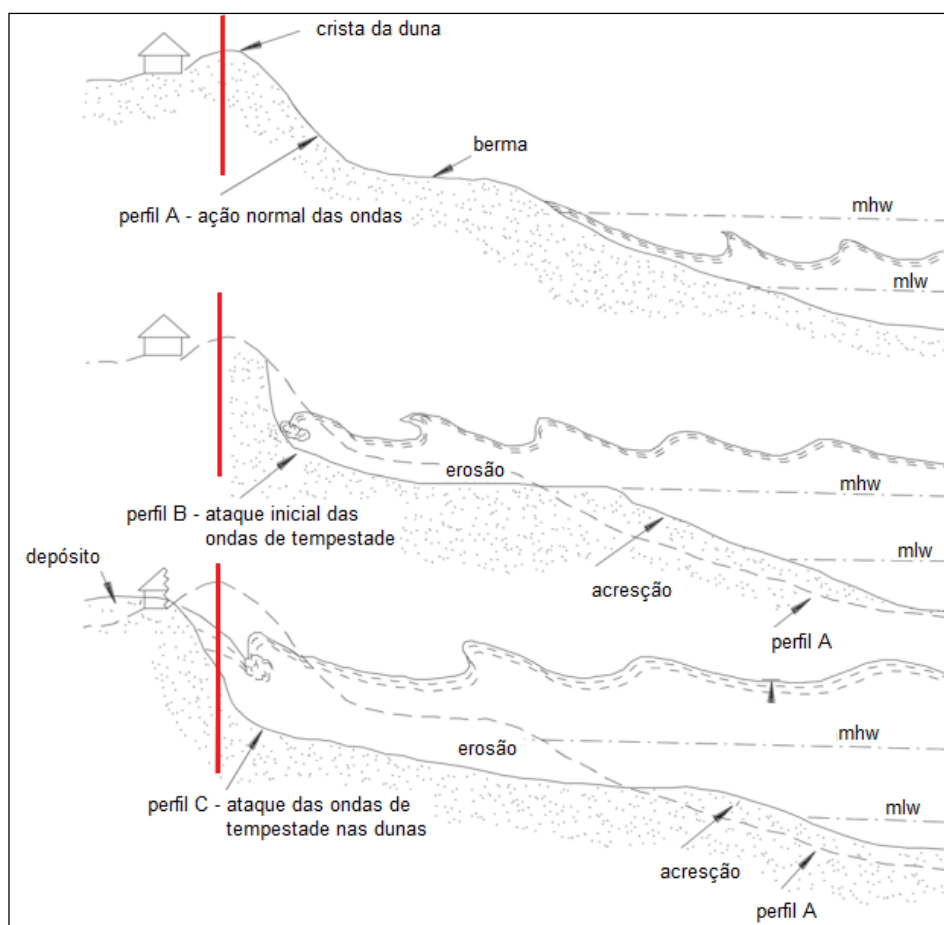


Figura 1 – Diagrama esquemático do ataque das ondas em uma praia, duna e infraestrutura. (Fonte: Adaptado de CEM)

1.2.1 OS EVENTOS QUE TEM IMPACTADO NA PRAIA

A praia central de Balneário Camboriú, embora protegida pela sua enseada, recebe o impacto de eventos naturais marítimos que causam erosão e invasão das águas do mar sobre a areia da praia e sobre a infraestrutura.

Os eventos mais críticos são as marés astronômica que por diversas vezes superaram a cota dos muros de proteção da orla, especialmente na parte Sul da praia. Quando associadas com os ventos vindo de Norte e Nordeste, estes eventos podem determinar impactos bem representativos da orla e, por

consequências, reduzir a capacidade natural de proteção que a areia deveria exercer para a proteção costeira.

As imagens da Figura 2 a Figura 21 demonstram, em diversos momentos entre 2008 e 2017 que a faixa da praia está sujeita a diversos tipos de impactos erosivos relacionados a enchentes, marés, ventos e ressacas.

Os níveis instantâneos de espraiamento de ondas causam um fluxo de água que é responsável pelo alagamento da praia e das ruas da orla ou as ondas determinam forte movimento erosivo na faixa de areia.



Figura 2 – Enchentes 2008 (Fonte: Internet)



Figura 3 – Enchentes 2008 (Fonte: Internet)



Figura 4 – Ressacas 2009 (Fonte: Internet)



Figura 5 – Ressacas 2009 (Fonte: Internet)



Figura 6 – Ressacas e Enchentes 2009 (Fonte: Internet)

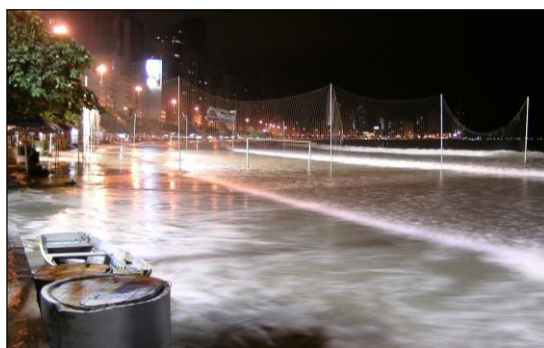


Figura 7 – Ressaca 2009 (Fonte: Internet)



Figura 8 – Ressacas e Enchentes 2009 (Fonte: Internet)



Figura 9 – Ressacas 2010 (Fonte: Internet)



Figura 10 – Ressacas 2011 (Fonte: Internet)



Figura 11 – Ressacas e Enchentes 2011 (Fonte: Internet)



Figura 12 – Enchentes 2013 (Fonte: Internet)



Figura 13 – Ressacas e Enchentes 2013 (Fonte: Internet)



Figura 14 – Maré Meteorológica 2016 (Fonte: Internet)



Figura 15 – Maré Meteorológica 2017 (Fonte: Internet)



Figura 16 – Maré Meteorológica 2017 (Fonte: Internet)



Figura 17 – Maré Meteorológica 2017 (Fonte: Internet)



Figura 18 – Maré Meteorológica 2017 (Fonte: Internet)

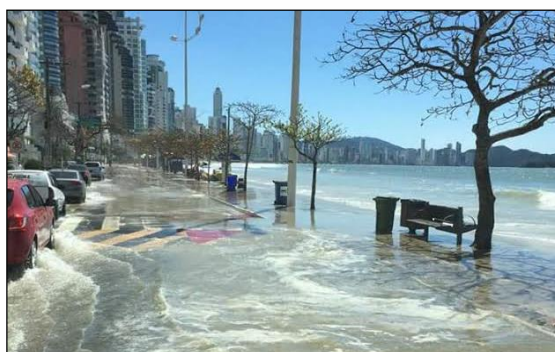


Figura 19 – Maré Meteorológica 2017 (Fonte: Internet)



Figura 20 – Maré Meteorológica 2017 (Fonte: Internet)



Figura 21 – Maré Meteorológica 2017 (Fonte: Internet)

O risco de alagamento pode ser reduzido consideravelmente através do aumento da largura e da altura da praia com areia. Não é necessário aumentar a cota da praia até o nível máximo de espraio de ondas porque se a praia for recomposta com o volume e largura natural original, estes elementos são suficientes para reduzir e dispersar a força do espraio de ondas. Caso a praia seja suficiente larga a energia de ondas que passam sobre a porção de areia pode ser suficientemente reduzida para evitar alagamentos.

A Figura 22 mostra a largura existente da praia atual, em média 20 metros na maré média e a Figura 23 mostra a utilização da praia central de Balneário de Camboriú num dia típico de alto verão.

A fotografia da Figura 23 indica que a praia é superlotada com banhistas. Este tipo de lazer e turismo tem grande valor econômico para a cidade, de forma que aumentar a área de lazer na praia pode ter um efeito positivo economicamente.

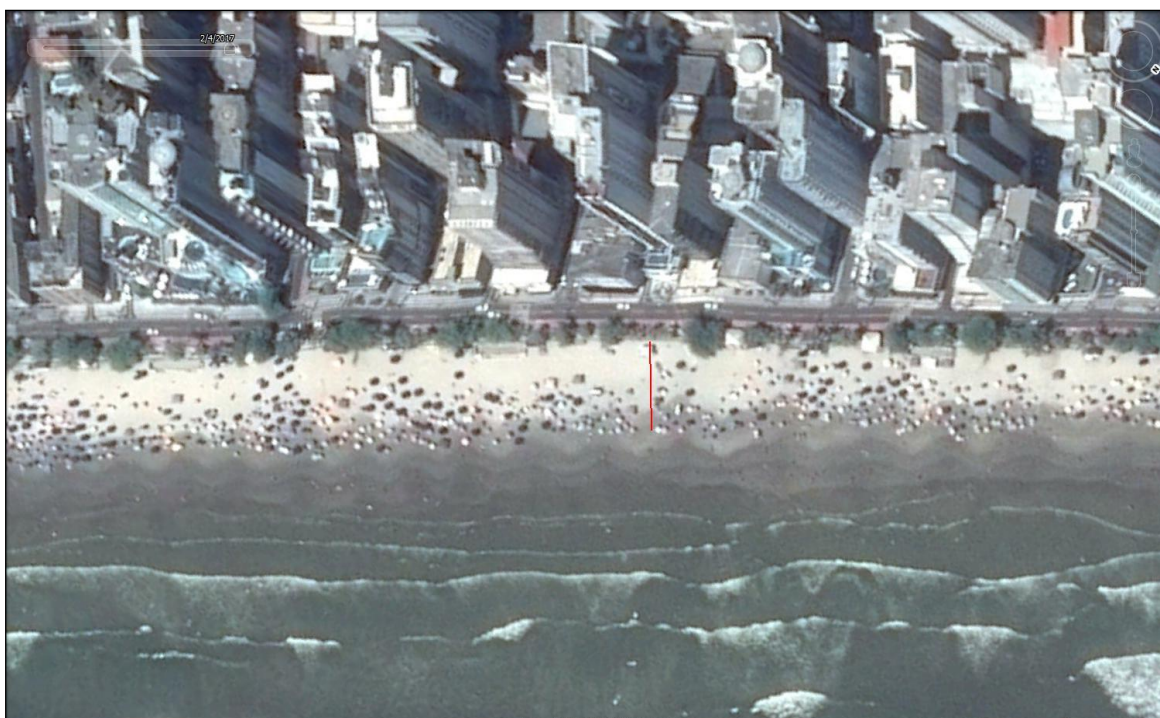


Figura 22 – Face da praia emersa (Fonte: adaptado de Google Earth)



Figura 23 – Praia em pleno veraneio (Fonte: Internet)

1.3 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E LAYOUT GERAL DAS INSTALAÇÕES

O empreendimento está localizado na orla da praia central de Balneário Camboriú, Santa Catarina - Brasil.

1.3.1 Localização

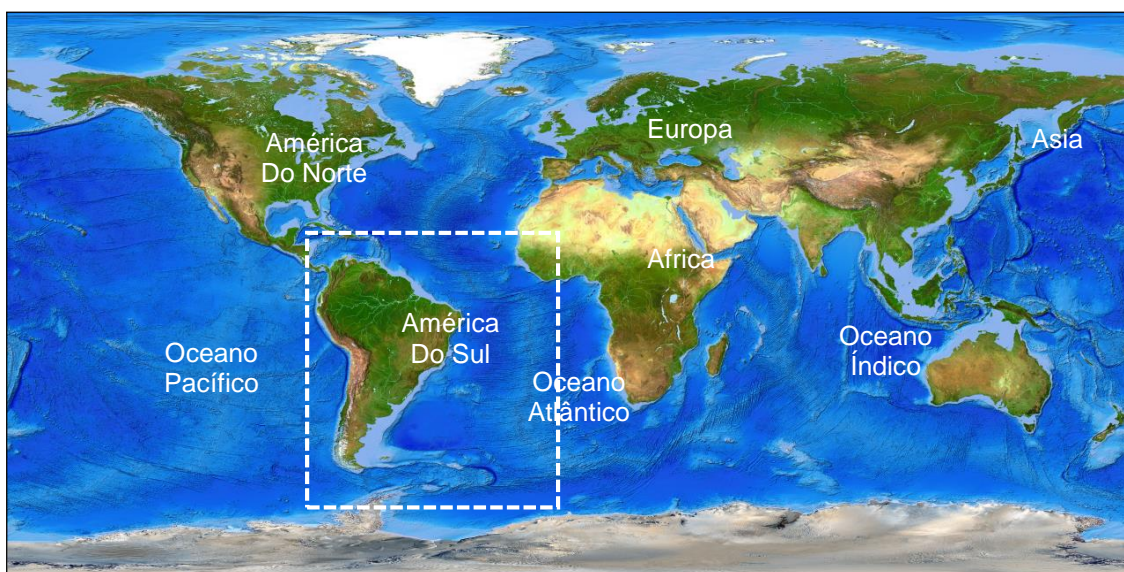


Figura 24 – Mapa Global

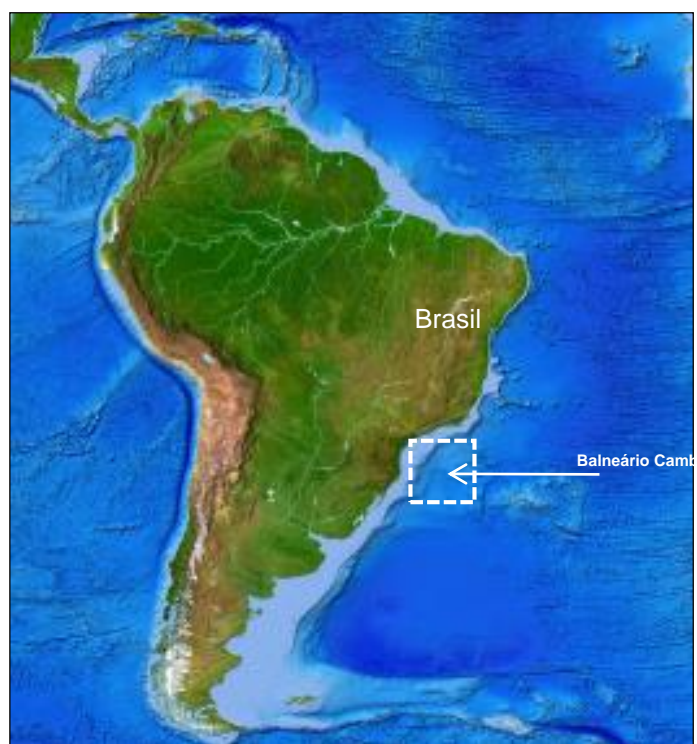


Figura 25 – América do Sul



Figura 26 – Costa Sul do Brasil



Figura 27 – Litoral de Santa Catarina

1.3.2 Área do Projeto

A área de intervenção, conforme Figura 28, é representada pelo polígono de extremidades: P01 (E=734958.169 e N=7014492.438, P02 (E=735158.839 e N=7014276.822), P03 (E=737672.941 e N=7011094.860) e P04 (E=737780.823 e N=7010755.857), em coordenadas UTM.

A área de empréstimo de areia (jazida selecionada) está localizada a aproximadamente 15 km da área de intervenção, com coordenadas UTM V01 (E=749829.710 e N=7012664.270), V02 (E=750484.200 e N=7012984.210), V03 (E=750545.560 e N=7012419.950), V04 (E=750641.970 e N=7011593.920), V05 (E=750422.840 e N=7011483.400) e V06 (E=750069.300 e N=7012181.450).

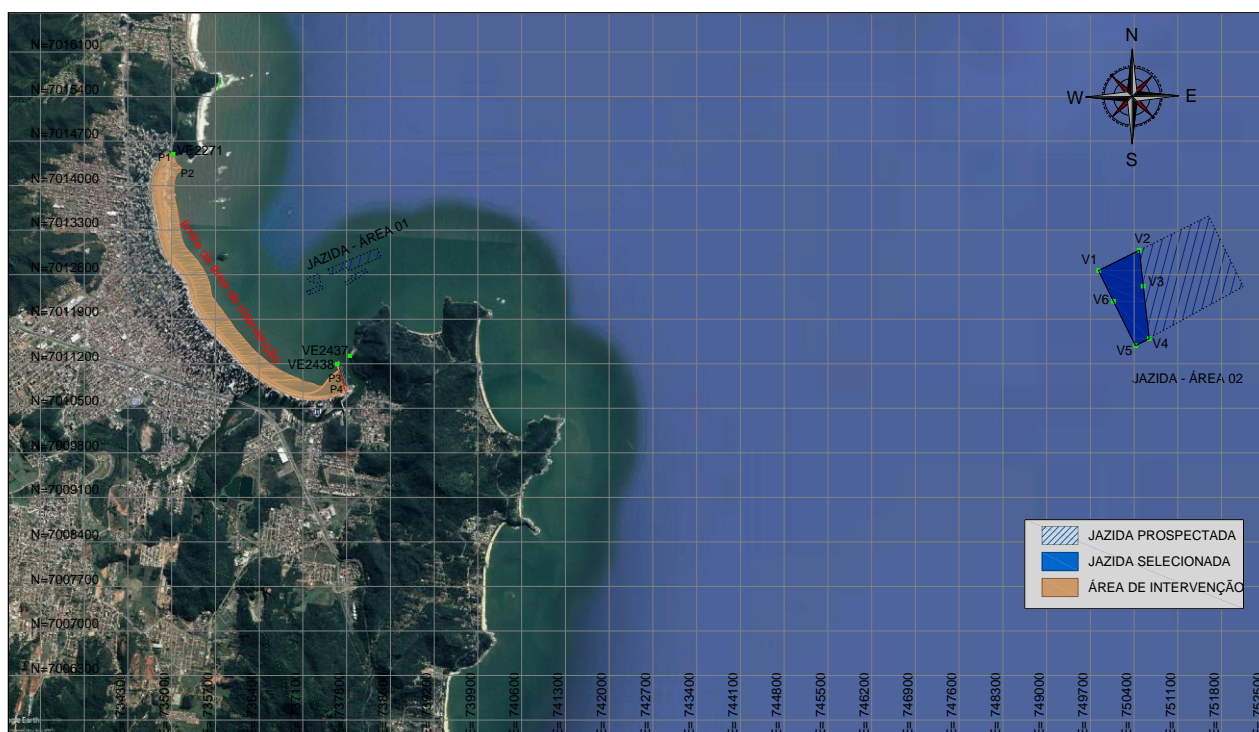


Figura 28 – Localização da área de intervenção e da jazida selecionada

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Em conformidade com o “Roteiro de Auditoria de Obras Portuárias”, elaborado pelo Tribunal de Conta da União, a caracterização do empreendimento objeto deste projeto de engenharia referem-se à especialidade da Engenharia Costeira e Oceanográfica que trata da aplicação das ciências físicas e matemáticas, envolvendo:

- I. Estudos do Mar e da Costa - seus movimentos como:
 - a. Salinidade;
 - b. Densidade;
 - c. Temperatura das águas de mar;
- II. Estudo dos ventos que envolvem as causas e definições como:
 - a. Ventos permanentes, periódicos e variáveis;
 - b. Ciclones e anticiclones;
 - c. Observação e medição dos ventos.
 - d. Pressão dos ventos.
- III. Estudos da Energia das ondas de translação como:
 - a. Trajetórias de moléculas;
 - b. Velocidade de propagação;
 - c. Observação e medição das ondas;
 - d. Poder destrutivo.
- IV. Estudo das marés incluindo:
 - a. Marés de sizígia;
 - b. Amplitude das marés;
 - c. Marés meteorológicas
- V. Vento e pressão atmosférica;
- VI. Observação das marés;
- VII. Correntes marítimas.
- VIII. Sedimentologia.
- IX. Topografia de fundo - Batimetrias.
- X. Mecanismo de transportes dos sedimentos no litoral.
- XI. Modelos numéricos, matemáticos ou computacionais.
- XII. Modelos Hidráulicos em laboratórios – Modelos Físicos Reduzidos;
- XIII. Deposição de Sedimentos;
- XIV. Erosão de Praias;
- XV. Proteção da Linha de Costa.

Todos estes elementos foram utilizados para os estudos e para a elaboração do projeto e estão caracterizados e descritos no Volume I.

As obras e serviços definem-se, neste mesmo documento do TCU, como Obras e Serviços de

“Engordamento” que pode ser também descrito como “Preenchimento Artificial da Praia” ou, simplesmente “Aterro Hidráulico”, destinadas para a recuperação, acréscimo ou proteção de costas e praias.

O processo executivo das obras e serviços serão basicamente realizadas através de uma embarcação marítima autopropelida (navio) conhecida como draga auto-transportadora ou “draga hopper”, que tem como finalidade executar o corte e a sucção de material arenosos numa determinada área (jazida) de empréstimo no fundo do leito oceânico para dentro de uma cisterna existente na embarcação e, posteriormente, a draga transporta a areia até um ponto pré-determinado na linha da costa onde se conecta com uma linha de recalque, compreendida por tubos metálicos ou de PEAD dimensionados para a capacidade ou volume de material desejado, cuja função é conduzir a areia até o ponto de aterro na praia.

Para efeito de compreensão, a “dragagem”, no caso deste projeto, compreende o ramo da engenharia que executa os serviços de coleta de material arenoso por meio de sucção, consistindo na remoção de material do fundo do leito oceânico, para utilizá-lo como material para aterro na praia.

A linha de recalque, que conduz a areia da draga autotransportadora até a área do aterro na praia também é conhecida como “pipeline” e terá a extensão necessária para a execução dos serviços, compreendendo a parte no mar (podendo ser flutuante e/ou imersa) e outra parte em terra que serve para distribuir o material de aterro na praia.

Para ajustar a camada de aterro na praia de forma a que o perfil de projeto seja alcançado, serão utilizados dois processos distintos a seguir:

- I. Natural - Processo de transporte e distribuição de sedimentos por ondas e correntes: compreende a deposição de material arenoso na zona de “surf” (onde as ondas se formam na linha da praia) de forma que a natureza distribua através da energia de ondas e do transporte lateral exercido pelas correntes o material de aterro na parte imersa da praia;
- II. Mecânico – Processo de transporte e distribuição de sedimentos por equipamentos mecânicos – compreende a terraplenagem executada com equipamentos apropriados (tratores e escavadeiras) que terão por finalidade ajustar o perfil da praia ao distribuindo o aterro de areia de acordo com o projeto.

Para o cumprimento de todas as etapas do projeto, deverão ser obedecidas as definições, descrições e recomendações, inclusive no âmbito da licença ambiental, acerca da exploração da jazida de empréstimo, à granulometria da areia definida projeto de aterro hidráulico, a identificando a “densidade de alimentação” e como os sedimentos serão dispostos na praia através do processo natural ou mecânico (terraplenagem), do atendimento ao que for definido para as instalações previstas nos acessos e no canteiro de obras (incluindo escritórios, almoxarifados, vestiários, sanitários, refeitórios, pátios, vias de serviço, áreas de apoio e circulação interna), da instalação da sinalização de segurança na parte marítima e terrestre, na disponibilidade de equipamentos de dragagem e terraplanagem e perfeitas condições de operação, na obtenção das licenças relativas a operação da draga e de todos os equipamentos e embarcações que exijam autorização para operação, em especial da Marinha do Brasil, dos procedimentos relativos a sustentabilidade da obra, obedecendo as diretrizes acerca da correta operação para os descarte (bota-fora) para sedimentos dragados e não utilizados no aterro hidráulico dentre outras medidas aplicáveis descritas neste caderno ou nas condições contratuais.

Para que os serviços sejam bem executados, de forma planejada e harmônica com a contratante e a população, deverá ser amplamente discutido e descrito na proposta da empresa executora como será o processo executivo, os equipamentos utilizados (descrição detalhada de cada equipamento, incluindo ano de fabricação, condição de operação e demais detalhes relevantes para controle da fiscalização) e justificativa técnica caso algum processo seja diferente do que está definido nos Volumes I e II.

2 ESTUDOS E LEVANTAMENTOS DE CAMPO REALIZADOS

2.1 ESTUDOS TOPOBATIMÉTRICOS

Os estudos topobatimétrico foram realizados pela empresa VECTORGEO.

Para o levantamento foi utilizada a Projeção Universal de Mercator (UTM) com origem das coordenadas N=10000000,000 (Equador) e E=500000,000 (Meridiano Central 51°W), com datum horizontal SIRGAS 2000 e datum vertical DHN.

A referência DHN utilizada está de acordo com a RN1-DHN, localizada em Itajaí na Capitania dos Portos. O nível de redução está 189,6 centímetros acima do zero da régua de 2009/2010/2011.

Foram instalados 3 marcos geodésicos de apoio topográfico, com altitude referenciada ao nível de redução de sondagens no local (NR da DHN Itajaí).

Uma referência auxiliar foi adotada para relacionar a referência de nível utilizada (DHN Itajaí) com a referência do IBGE (marégrafo de Imbituba).

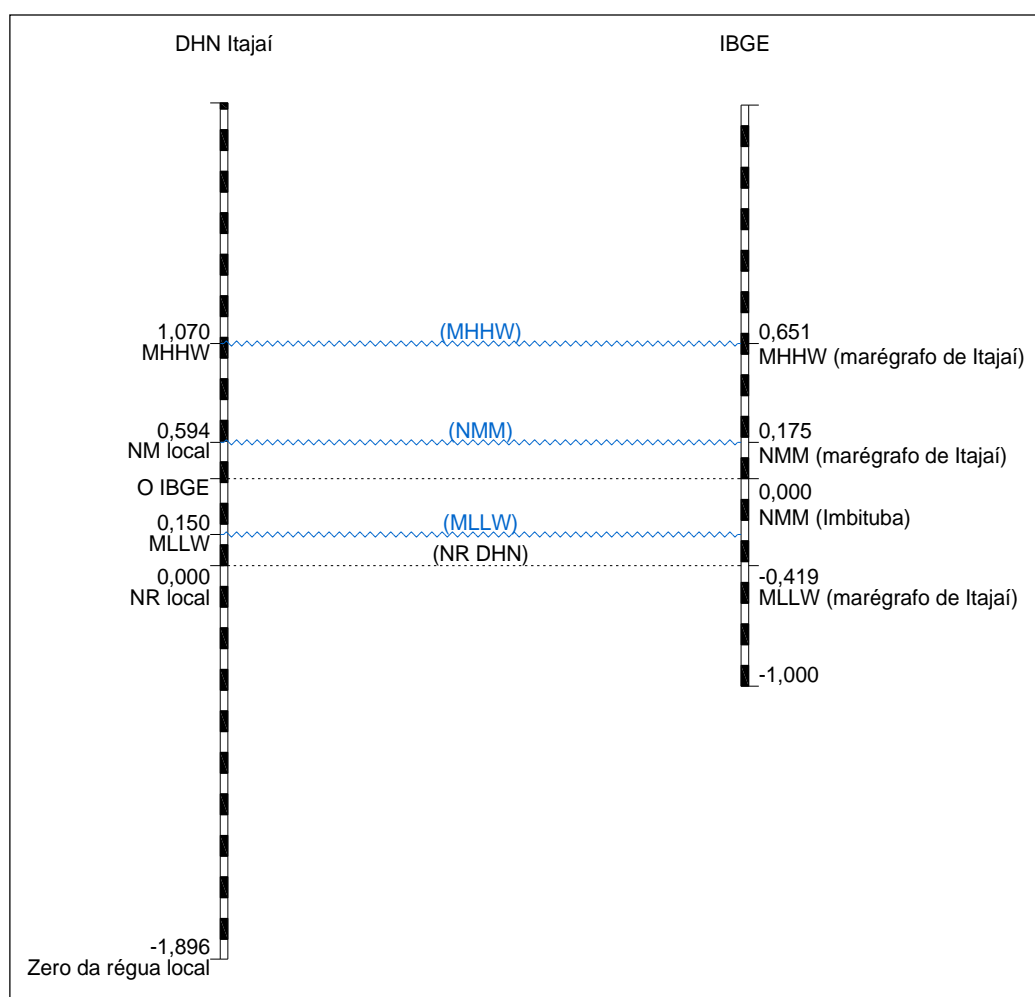


Figura 29 – Referência de nível auxiliar. (Fonte: ALLEANZA)

O ponto de referência geodésico VE2271 está instalado próximo ao molhe norte, Avenida Atlântica coordenadas E 735025,139 e N 7014492,693.

O ponto de referência geodésico VE 2437 está instalado na Av. Interpraias com coordenadas UTM E 737848,586 e N 7011325,040.

O ponto de referência geodésico VE2438 está instalado no cabeço do molhe sul, Avenida Atlântica com coordenadas UTM E 737646,524 e N 7011193,251.

O levantamento topobatimétrico da área definiu o relevo submerso à frente da praia em extensão suficiente para as simulações computacionais dos estudos morfodinâmicos.

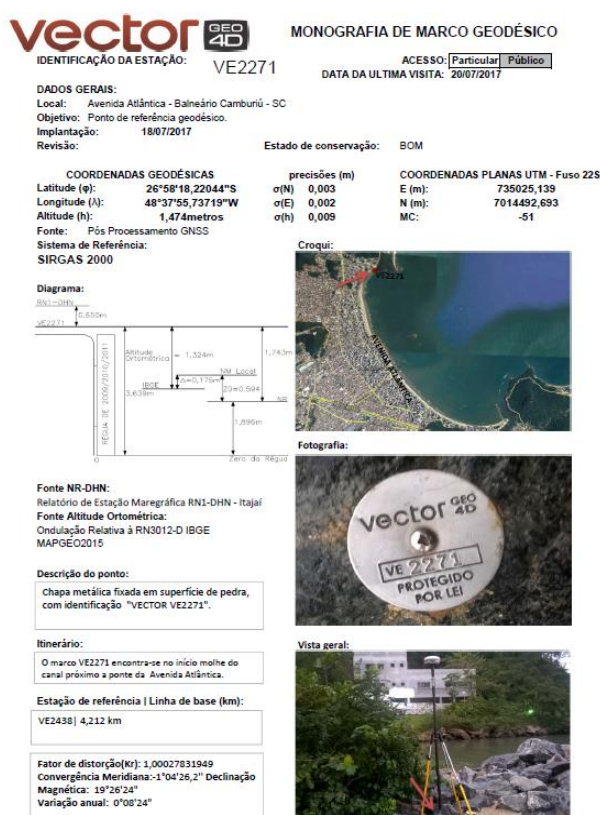


Figura 30 - Monografia do Marco Geodésico VE2271. (Fonte: VECTORGEO)

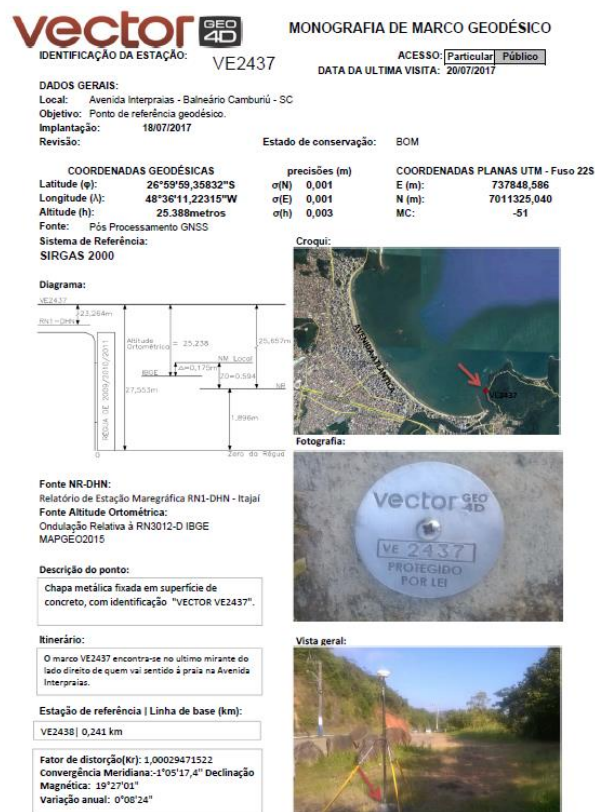


Figura 31 – Monografia do Marco Geodésico VE2437. (Fonte: VECTORGEO)

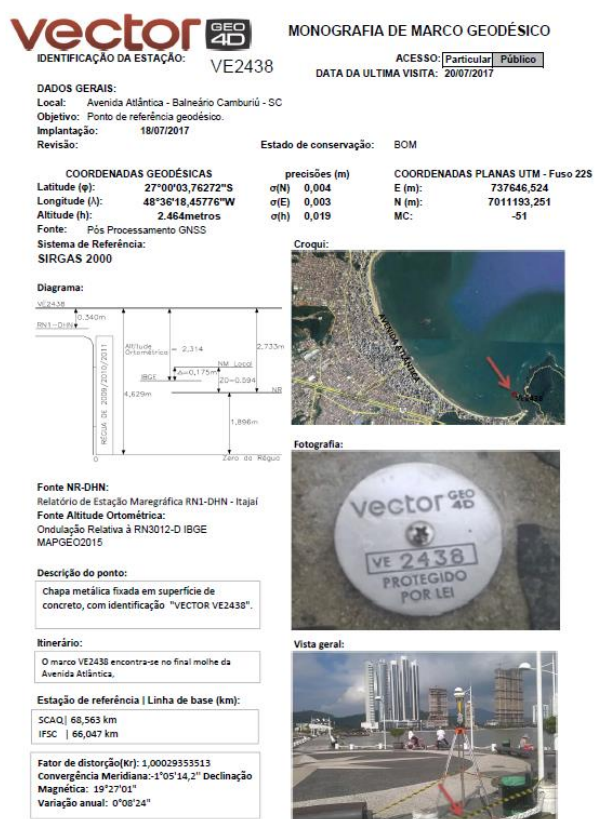


Figura 32 – Monografia do Marco Geodésico VE2438. (Fonte: VECTORGEO)

2.2 PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA PRAIA CENTRAL DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

A história de Balneário Camboriú não poderia ser diferente de todo o litoral brasileiro povoada por índios que aqui encontraram lugar ideal para moradia, já que no local da praia de Laranjeiras, uma pequena praia ao Sul da praia central onde a pesca era farta, o clima agradável e, no riacho, a água doce vinha das encostas dos morros.

Em 1826 a região começou a ser colonizada para cultivo e moradia, na localidade que hoje se chama Bairro dos Pioneiros.

Por volta de 1840 criou-se o Arraial do Bom Sucesso onde hoje é o bairro da Barra na margem direita do Rio Camboriú.

No final da década de 1920, tem início ao processo lento de ocupação na parte mais central da praia com casas de veraneio, principalmente de moradores de Blumenau. O banho de mar só era conhecido como tratamento medicinal ou pesca (os colonos achavam que "mandar alguém para a praia" era uma ofensa).

Na década de 60 que a atividade turística tomou impulso, colocando a cidade como grande centro turístico brasileiro. Em 1959, foi elevada a Distrito e, em 1964, foi criado o município de Balneário Camboriú.

A ocupação inicialmente se deu mais intensamente do centro da praia para o Norte, em direção a Itajaí e, as faixas mais próximas a areia da praia foram sendo tomadas por moradias. Posteriormente a parte Sul da praia também veio a ser ocupada no mesmo processo de alinhar as ocupações com os limites das restingas existentes.

A medida que a cidade foi crescendo, houve a necessidade de implantar um sistema viário na borla da orla e as restingas foram ocupadas com a infraestrutura restando apenas a face da praia composta por areia.

A partir da década de 70 iniciou-se o processo de verticalização e desde então a cidade densificou construções a faixa da orla vindo a ser uma das cidades mais densamente e verticalizadas do Brasil.

Este processo de ocupação e densificação confinou a faixa da praia e não existe possibilidade de recuo da infraestrutura para ampliar a faixa de areia com finalidade de proteger a costa. O processo de erosão, embora lento, reduziu o estoque de areia na praia emersa, abatendo a cota e deixando a faixa de utilização progressivamente menor.

Na década de 70 e 80 a praia foi duramente atacado por ressacas, invadindo as ruas e edificações. A partir daí foram reforçadas as muretas de contenção que dividem a areia do calçadão, e isto reduziu ainda mais a possibilidade de um aumento natural da berma de areia para reforçar a proteção da orla.

Face aos recentes eventos de marés e ressacas que invadiram novamente as ruas e edificações, evidenciou-se que existe a imperiosa necessidade de recompor a proteção natural que a berma de areia exerce na faixa da orla. As imagens a seguir demonstram o processo de ocupação e a redução progressiva da praia.



Figura 33 – Imagem da década de 40 (Fonte: Internet)

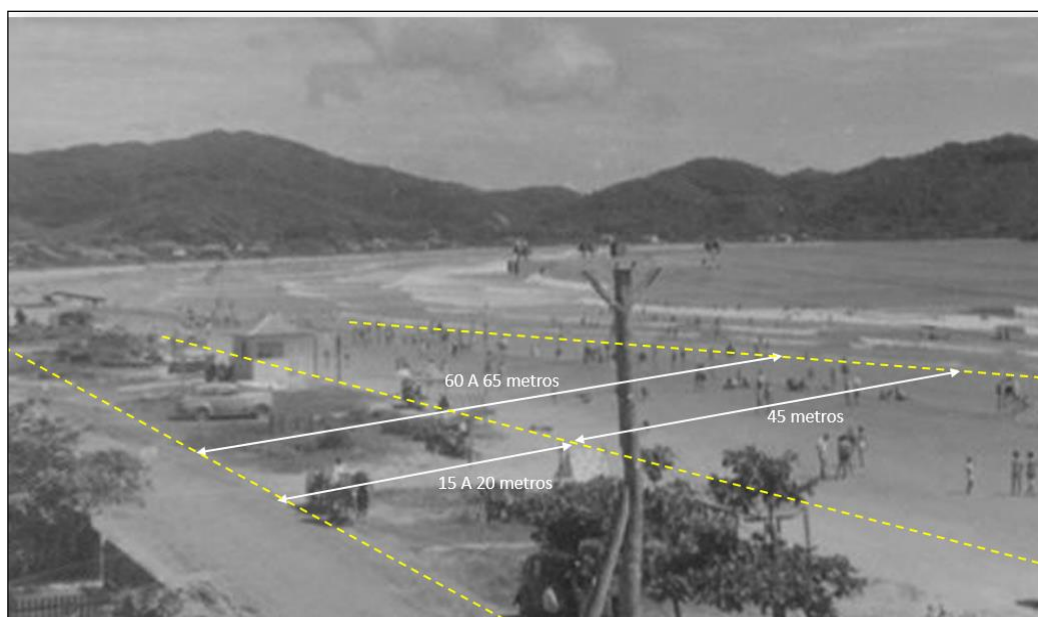


Figura 34 – Imagem da década de 50 (Fonte: Internet. Adaptado)

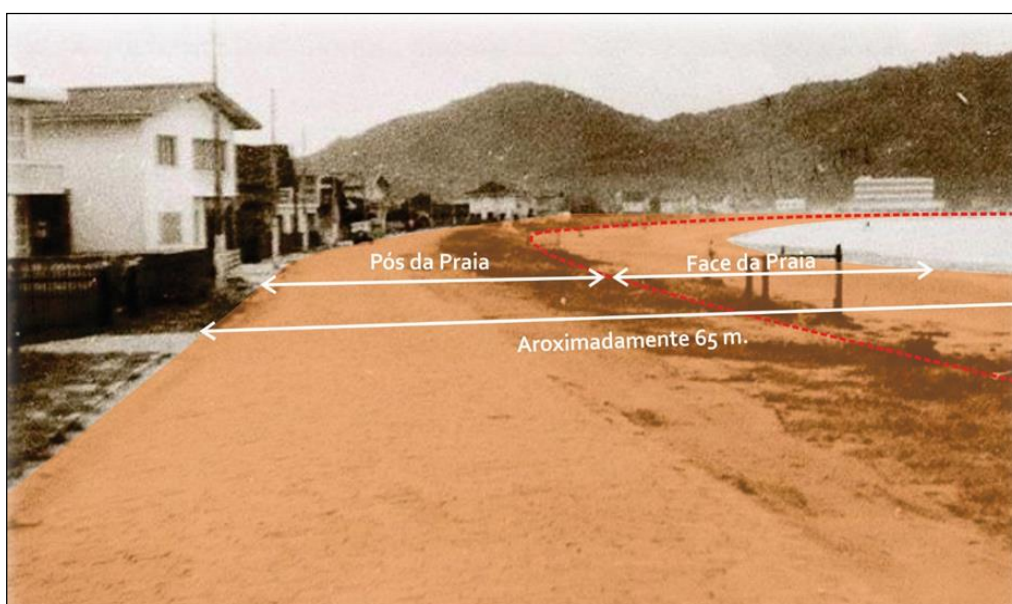


Figura 35 – Imagem da década de 60 (Fonte: Internet. Adaptado)



Figura 36 – Imagem da década de 70 (Fonte: Internet)



Figura 37 – Imagem da década de 80 (Fonte: Internet)



Figura 38 – Imagem 2017 (Fonte: Internet)



Figura 39 – Imagem atual (Fonte: Internet)

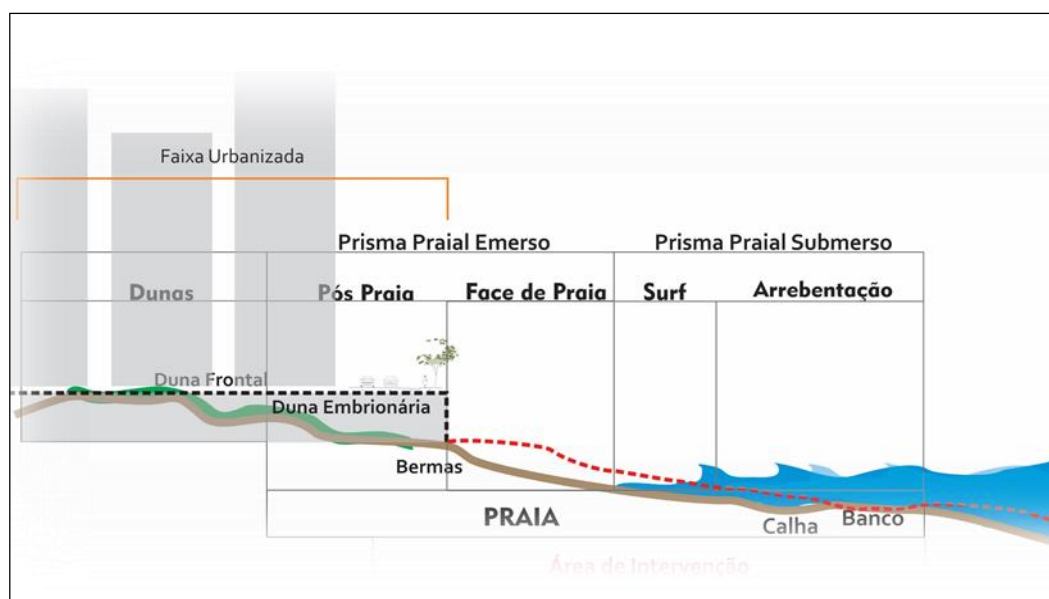


Figura 40 – Processo de ocupação da faixa da praia original (Fonte: Alleanza)

2.3 PERFIS DE PRAIA

A partir do levantamento topobatimétrico, foram traçados perfis a cada 100m, que se estendem além da profundidade de fechamento.

Os perfis gerados a partir do levantamento de 2017 foram comparados com os perfis gerados a partir do levantamento de 1999, realizados pelo INPH.

A Figura 41 e a Figura 42 apresentam seções tipo ao longo da orla onde é possível perceber, de forma geral, a redução do estoque de areia na parte mais próxima à praia neste período de 18 anos de

aproximadamente 800.000 m³ de areia, descontado a parte que foi aterrada na Barra Sul.

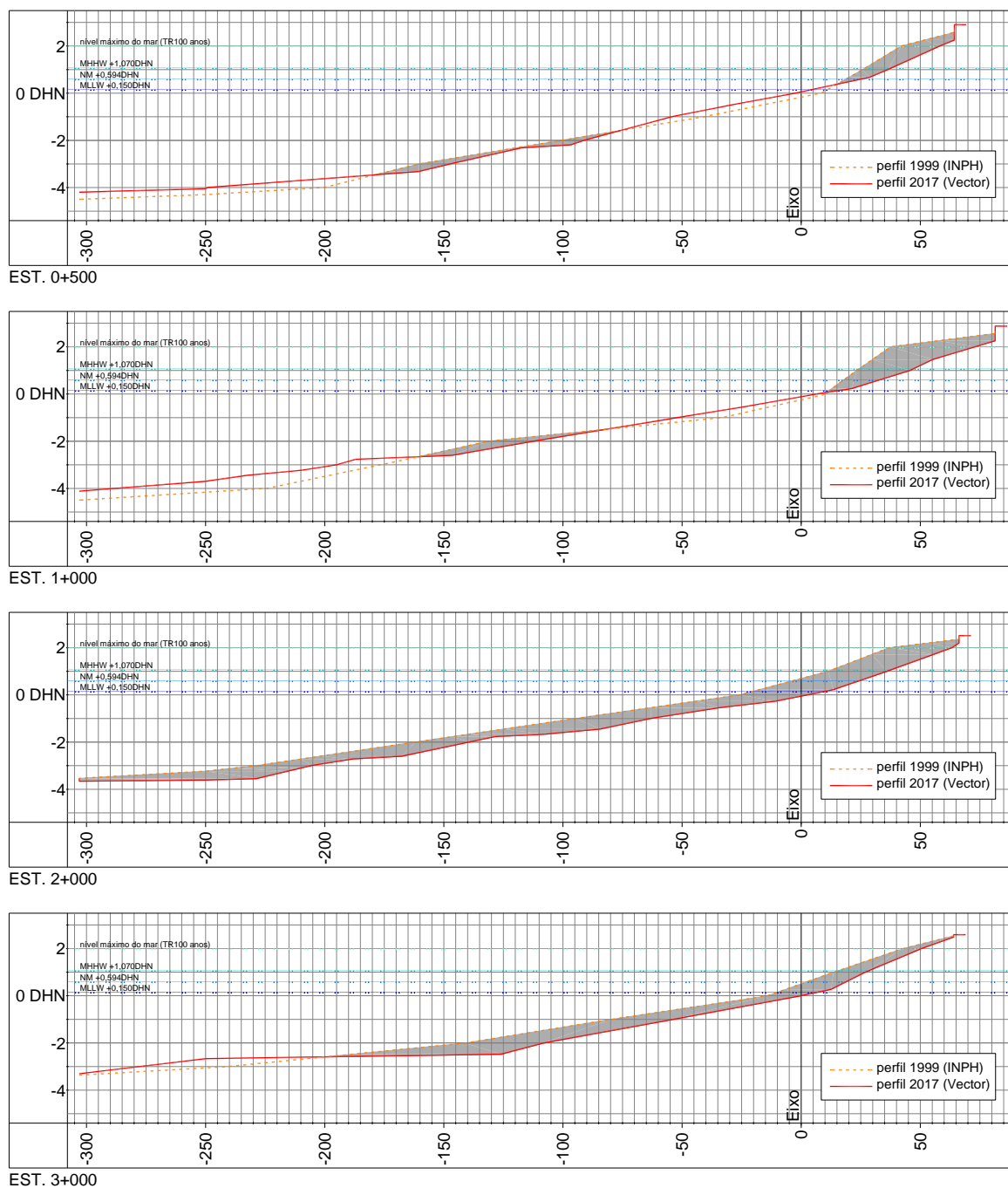


Figura 41 – Perfis comparativos dos levantamentos de 1999 e 2017 – Estacas 0+500 / 1+000 / 2+000 / 3+000

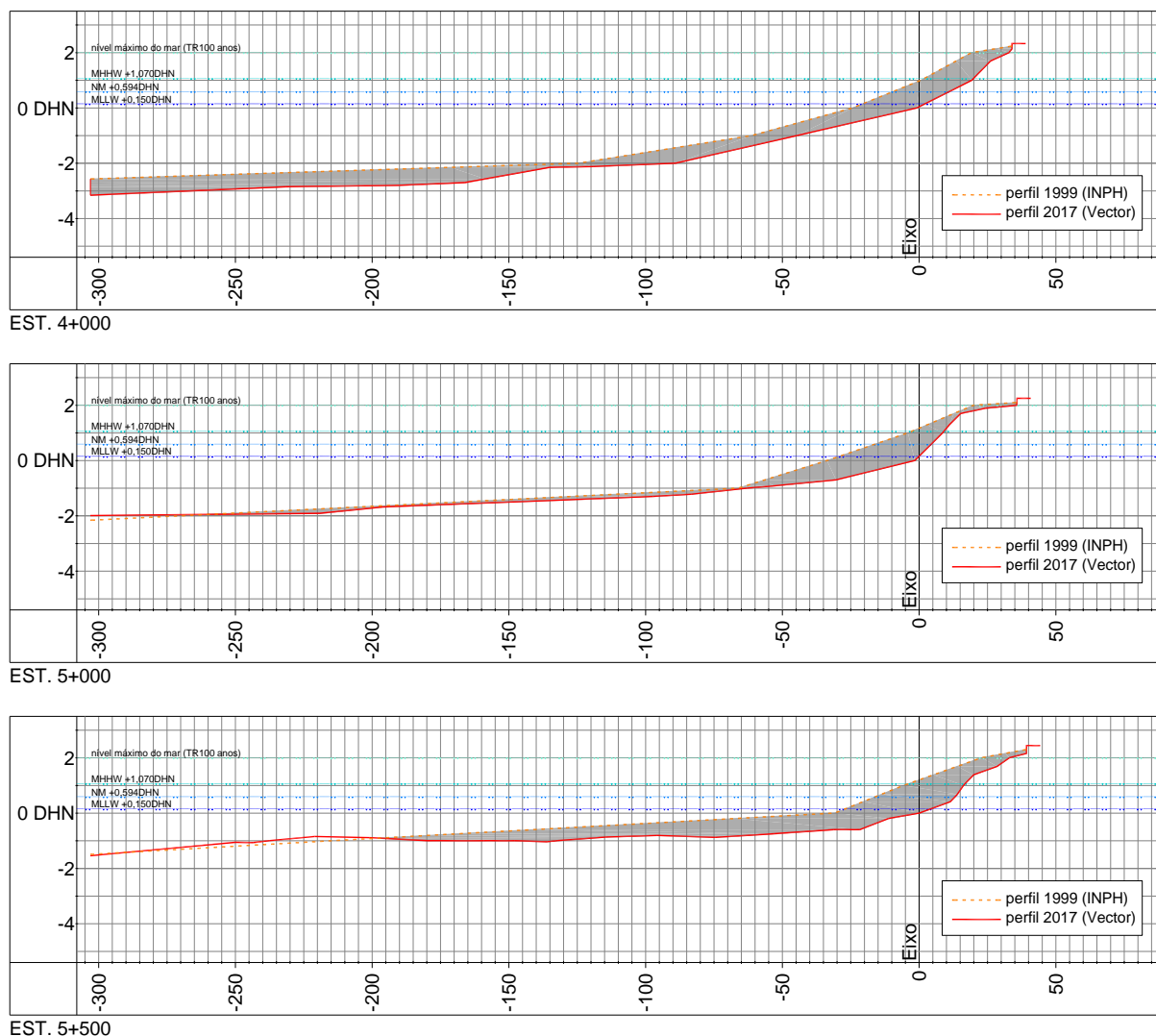


Figura 42 – Perfis comparativos dos levantamentos de 1999 e 2017 – Estacas 4+000 / 5+000 / 5+500 (Fonte: ALLEANZA)

Uma avaliação das campanhas batimétricas realizadas entre 1999 (INPH) e 2017 (VECTORGEO) demonstram que ao longo de toda a faixa da orla entre as isóbatas 0 (zero) DHN e – 4,5 DHN, houve recuo em direção a costa e um abatimento de fundo cujo resultado foi a redução de aproximadamente 700.500m³.

Na face da praia, a redução, para este mesmo período foi calculada uma redução do estoque em 70.000m³. Na faixa que compreende aproximadamente 500 metros de extensão na Barra Sul onde foi realizado um aterro com aproximadamente 400.000 m³ de areia vindo da dragagem do Rio Camboriú, praticamente todo o volume disponível na praia emersa sofreu um processo de erosão.

Embora a praia mantenha uma faixa de areia, em 18 anos a largura média desta faixa (considerando a cota da maré média) reduziu de 35 metros para 25 metros, sendo que em várias partes da faixa da praia, praticamente não há mais faixa de areia emersa disponível.

A baixa declividade que a enseada apresenta e sua condição de equilíbrio quanto ao transporte lateral, mantém ainda boa parte da areia, mas o processo de abatimento lentamente está transformando a praia numa pequena faixa de uso disponível.

Assim, embora a enseada que abriga a praia central de Balneário Camboriú tenha uma proteção natural para eventos marítimos por sua dinâmica costeira encontrar-se em relativo equilíbrio, verifica-se que no período compreendido entre 1999 (levantamento realizado pelo INPH) e 2017 (campanha batimétrica realizada para este estudo) houve um processo de erosão contínua. A face da praia emersa e imersa vem sendo progressivamente abatida verticalmente deixando-a mais vulnerável aos eventos de marés e ressacas.

Existem ainda os eventos resultantes das enchentes e alagamentos que ocorrem na cidade, por conta de chuvas, cujas águas transbordam para a faixa de areia resultando num processo erosivo inverso, contribuindo para uma lixiviação da areia na praia em direção ao mar.

Em alguns pontos da praia emersa percebe-se que este recuo na cota de fundo, na maré média, deixa uma pequena faixa útil de areia (menos de 5 metros de largura) muito próxima aos muros de contenção. A largura média útil nos 5,7 km da praia, entre 1999 e 2017, alterou de 35 metros para 25 metros.

Na parte sul da praia (Barra Sul) este processo erosivo se acentuou nos últimos 6 anos assim como na parte central da praia (entre a Rua Alvin Bauer e a rua 2800) há uma redução significativa da largura útil da praia emersa. Apenas no pontal Norte houve um pequeno acréscimo neste mesmo período.



Figura 43 – Situação da Barra Sul 2009 – largura da praia de aproximadamente 50m (FONTE: Alleanza utilizando histórico de imagens do Google Earth)



Figura 44 - Situação da Barra Sul 2012 – largura da praia de aproximadamente 30m (FONTE: Alleanza utilizando histórico de imagens do Google Earth)

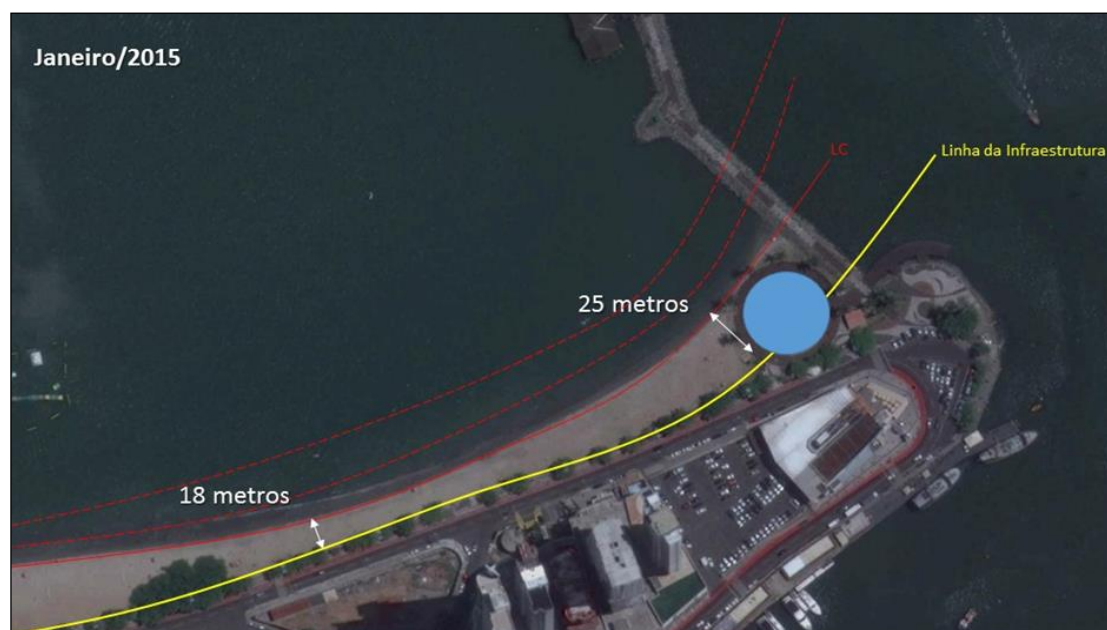


Figura 45 - Situação da Barra Sul 2015 – largura da praia de aproximadamente 18m (FONTE: Alleanza utilizando histórico de imagens do Google Earth)



Figura 46 - Situação da Barra Sul 2017/2018– previsão da largura da praia (FONTE: Alleanza utilizando histórico de imagens do Google Earth)

2.4 CARACTERIZAÇÃO DO TAMANHO DO GRÃO NATIVO DA PRAIA

A caracterização do tamanho de grão da praia foi feita a partir de coletas ao longo do perfil praial e posterior análise sedimentológica das amostras coletadas em laboratório, pela empresa INOVA.

Em cada perfil selecionado foram coletadas, duas amostras de sedimentos para análise granulométrica e caracterização da praia nativa. As amostras foram coletadas na posição de linha d'água durante maré alta (A/B/C/D) e outra de maré baixa (E/F/G/H), conforme Figura 47.

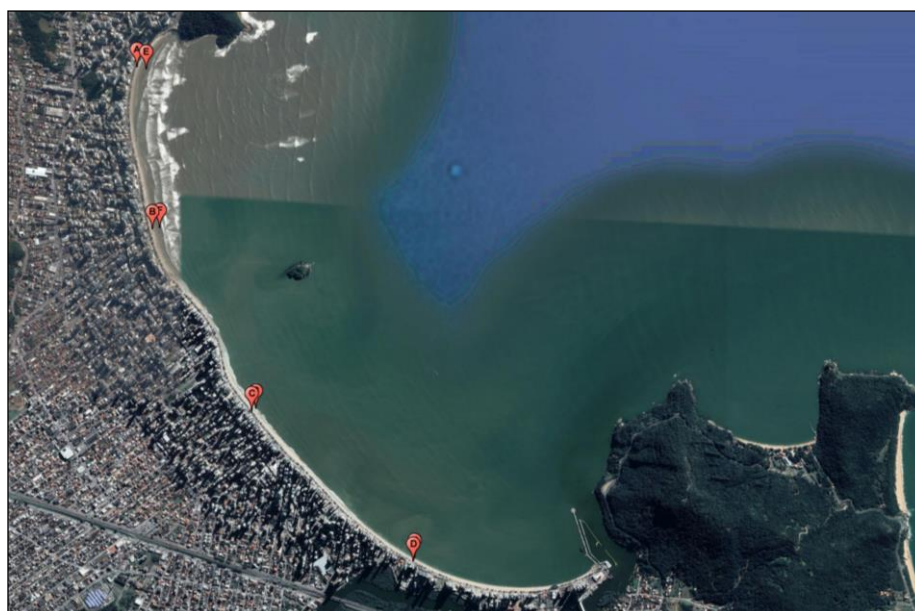


Figura 47 – Localização das amostras coletadas para caracterização da praia nativa (Fonte: Adaptado Google)

Os valores quantitativos e consequentes classificações e representações gráficas dos sedimentos da Praia de Balneário Camboriú-SC, são apresentados abaixo, através da Tabela 1.

Amostras	Classificação / Fração (phi)		
	Mediana	Média	Textura
A	2,868	2,801	Areia fina
B	3,742	4,343	Silte grosso
C	3,712	4,292	Silte grosso
D	1,765	2,171	Areia fina
E	3,283	3,386	Areia muito fina
F	3,437	3,413	Areia muito fina
G	3,894	4,575	Silte grosso
H	3,178	3,142	Areia muito fina

Tabela 1 – Classificação textural, pela mediana e média (Folk e Ward, 1957) e textura (Shepard, 1954). Dos sedimentos da Praia de Balneário Camboriú – SC (Fonte: INOVA)

ϕ escala	Dimensões (metros)	Dimensões (aprox. em polegadas)	Nome dos agregados (Escala de Wentworth)	Outros nomes
< -8	> 256 mm	> 10.1 in	Rocha	
-6 até -8	64-256 mm	2.5-10.1 in	Seixos	
-5 até -6	32-64 mm	1.26-2.5 in	Cascalho muito grosso	Seixo
-4 até -5	16-32 mm	0.63-1.26 in	Cascalho grosso	Seixo
-3 até -4	8-16 mm	0.31-0.63 in	Cascalho médio	Seixo
-2 até -3	4-8 mm	0.157-0.31 in	Cascalho fino	Seixo
-1 até -2	2-4 mm	0.079-0.157 in	Cascalho muito fino	Grânulo
0 até -1	1-2 mm	0.039-0.079 in	Areia muito grossa	
1 até 0	½-1 mm	0.020-0.039 in	Areia grossa	
2 até 1	¼-½ mm	0.010-0.020 in	Areia média	
3 até 2	125-250 μ m	0.0049-0.010 in	Areia fina	
4 até 3	62.5-125 μ m	0.0025-0.0049 in	Areia muito fina	
8 até 4	3.90625-62.5 μ m	0.00015-0.0025 in	Silte	
> 8	< 3.90625 μ m	< 0.00015 in	Argila	
> 10	< 1 μ m	< 0.000039 in	Coloidal	

Tabela 2 – Correlação entre a classificação ϕ e a dimensão dos grãos

De acordo com os ensaios realizados, a praia pode ser caracterizada por grãos de tamanho de areia muito fina a fina, com a dimensão dos grãos variando entre 62,5 e 250 μ m (0,0625 a 0,25mm) respectivamente.

2.5 JAZIDA SUBMARINA

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA, elaborado pelo Consórcio PROSUL-ACQUAPLN em 2014, definiu como alternativa mais eficiente e com melhor custo benefício para a realização da alimentação artificial da Praia Central de Balneário Camboriú a utilização de sedimentos arenosos provenientes de uma

jazida marinha, com o uso de uma draga hidráulica e lançamento do material diretamente na praia.

Ainda de acordo com este estudo, das jazidas prospectadas pela empresa Coastal Planning & Engineering em 2011, foram realizadas as seguintes etapas: análise de dados históricos, levantamento batimétricos, levantamentos sonográficos (imageamento do fundo marinho), sísmica rasa de alta resolução, magnetometria, levantamento geotécnico (granulometria dos sedimentos superficiais, descrição de testemunhos geológicos), análise química dos sedimentos, correlação entre dados geofísicos e geotécnicos, descrição dos parâmetros de definição dos limites das jazidas e definição dos limites das jazidas de sedimentos arenosos.

A partir da análise dos critérios avaliados no Estudo de Impacto Ambiental para as duas áreas prospectadas, concluiu-se que a área de jazida 02, localizada a 15 km da área de intervenção, possui mais aspectos relevantes positivos que viabilizam o projeto, no que se refere à jazida a ser utilizada para o projeto, pelas seguintes características:

- ✓ Compatibilidade do sedimento da jazida com o sedimento nativo da praia;
- ✓ Disponibilidade de 3.584.610,74 m³;
- ✓ Inexistência de camada de lama a ser removida, com menos de 5% de sedimentos finos no sedimento da jazida no Corte 01;
- ✓ Não foram verificadas alterações no transporte de sedimentos ou na morfologia da praia e da região marinha adjacente;
- ✓ Não há conflitos com a atividade pesqueira ou atividades náuticas e de lazer.

Em relação a composição sedimentar da jazida, a Tabela 3 apresenta os intervalos de tamanho de grão, pesos de ponderação e composições finais para as jazidas da área 02. Nota-se que a porcentagem de finos das amostras a serem consideradas na composição não apresentam teor de sedimentos finos maior que 5%, conforme sugerido na literatura especializada.

Parâmetro	Corte 01	Corte 02	Total
Média (mm)	0,1866	0,23117	0,19806
Mediana (mm)	0,16934	0,21154	0,17813
Grau de Seleção	0,6253	0,8973	0,7416
Assimetria	-0,3107	-0,3106	-0,3712
Curtose	1,024	1,157	1,108
% Cascalho	0,523	2,44	1,344
% Areia	98,17	96,25	97,35
% Lama	1,304	1,307	1,305

Tabela 3 – Parâmetros granulométricos dos compostos sedimentares das jazidas da área 02 (Fonte: CPE)

O estudo da CPE definiu que a área da jazida 02 será dividida em duas áreas em função da presença de uma camada lamosa na região mais ao sul. Desta forma, o Corte 01 deve ser dragado em totalidade, da superfície a profundidade de 38 metros (IBGE), fornecendo um volume de areia de

2.050.219,74 m³.

O Corte 02, mais ao Sul, deve primariamente ser dragado até a profundidade de 33 metros (IBGE). O material obtido nesta dragagem possui porcentagem de sedimentos finos maior que 10%, e portanto caracteriza-se como imprópria para atividades de alimentação praial. Este deve então ser despejado em um bota fora devidamente licenciado. O volume total de sedimentos a ser removido e despejado é de 261.500.78m³. Após atingida a profundidade de 33 metros, esta área deve ser dragada a 38 metros (IBGE), obtendo-se um material próprio para realocação na praia Central. Este corte, por final, irá fornecer um volume de 1.534.390 m³ de material arenoso. No total, as duas jazidas irão fornecer um volume de 3.584.610,74 m³, volume suficiente para a alimentação da praia.

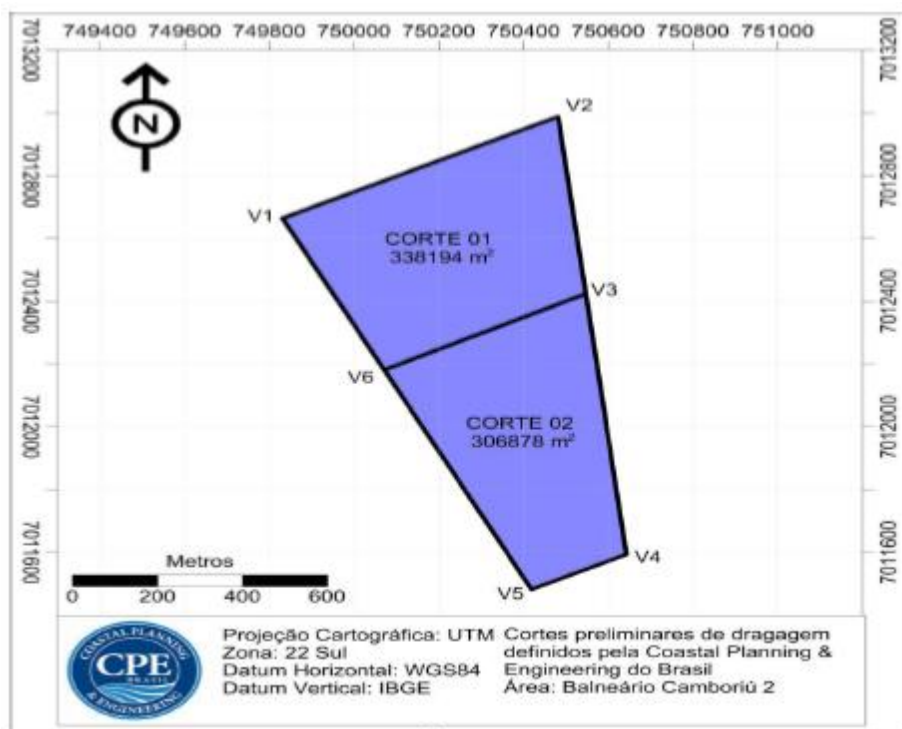


Figura 48 – Limites da área da jazida 02 selecionada (Fonte: CPE)

2.6 MODELAGEM HIDRODINÂMICA

2.6.1 Dados de Ondas, Marés e Correntes.

A forma do perfil da praia se adapta continuamente conforme as mudanças nas condições hidrodinâmicas. Em períodos de tempestades a areia é removida da linha da costa e depositada a uma distância mais afastada da mesma. Em períodos calmos, a areia é devolvida gradativamente à praia pela ação das ondas. O desenvolvimento do perfil é afetado pelas condições das ondas (altura, período e direção) e por variações no nível da água. Em períodos com níveis de água relativamente altos, acompanhados de forte ação das ondas, a linha da costa recua para alcançar o perfil de equilíbrio. Em períodos calmos a linha da costa voltará gradativamente à sua posição original, até que seu perfil esteja

em equilíbrio com as condições hidrodinâmicas.

A dinâmica do perfil transversal da linha de costa é importante para poder estimar o recuo máximo da mesma durante tempestades. O estudo de modelagem matemática analisou a dinâmica da linha da costa na escala de tempo de tempestades individuais. Outros processos que afetam a linha da costa, tais como mudanças de médio prazo nas condições das ondas (associadas, por exemplo, ao fenômeno do El Niño) e o aumento do nível do mar em longo prazo, ocorrem durante períodos de tempo significativamente maiores e não interferem diretamente com as mudanças de curto prazo no perfil aqui consideradas.

A dinâmica do perfil atual de praia foi analisada em 2 perfis ao longo da área do projeto, conforme Figura 49.



Figura 49 - Localização das análises de perfis (Fonte: DHI)

Os estudos de modelagem matemática para a estabilidade da praia central de Balneário Camboriú desenvolvidos pela DHI, mostram que a altura de onda com um período de retorno de 1 ano é de aproximadamente 2,4m. Similarmente, para um período de 100 anos, a altura de onda foi estimada em 3,3m, conforme

Período de recorrência - anos	Altura significativa de onda (Hs) - m
1	2,4
10	2,8
50	3,2
100	3,3

Tabela 4 - Valores extremos de altura de onda (profundidade 10m). (Fonte: DHI)

As condições de ondas no local do projeto (dois perfis analisados) estão demonstradas na Figura 50. As orientações locais da linha de costa são indicadas nas figuras. Os dados indicam que as ondas no

lado norte da praia são maiores do que no lado sul por causa do abrigo no lado sul da praia providenciado pela Ponta das Laranjeiras.

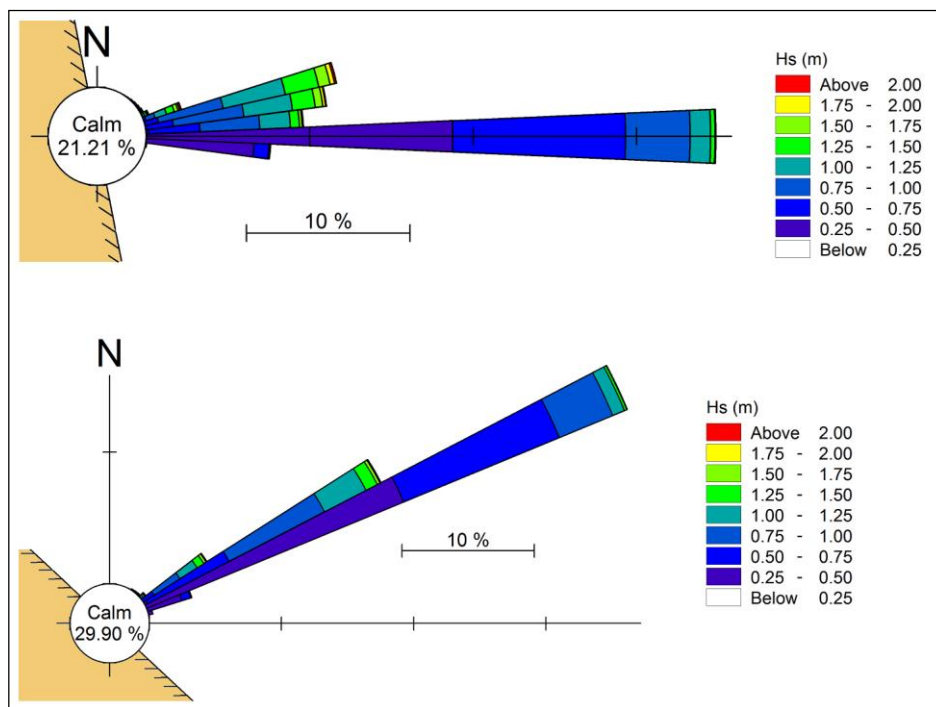


Figura 50 - Rosas de ondas nos limites dos dois perfis transversais (profundidade 7m). Acima: perfil Norte, Abaixo: Perfil Sul. (Fonte: DHI)

O nível da água desempenha um papel importante no processo de erosão da praia durante tempestades. O principal efeito do aumento do nível da água é o de que maiores profundidades permitem que ondas mais altas cheguem até a praia, onde quebram e causam erosão. A orla de Balneário de Camboriú frequentemente sofre com alagamentos que ocorrem como combinação de maré astronômica e pela elevação do nível do mar causada por fatores meteorológicos, frequentemente referidos como “maré meteorológica” a qual está associada a passagem de frentes frias.

A partir das análises estatísticas do estudo de modelagem, foram obtidas estatísticas de níveis de água extremos para períodos de retorno de 1 ano, 10 anos e 100 anos e estão demonstrados na Tabela 5. Foram definidos os valores dos níveis estacionários, quase estáticos e os valores entre parênteses representam os níveis máximos que podem acontecer instantaneamente devido ao espreadimento de ondas.

Posição	Tempo de recorrência		
	1 ano	10 anos	100 anos
Norte	1,05 (2,00)	1,20 (2,30)	1,40 (2,60)

Sul	0,95 (1,80)	1,00 (2,10)	1,05 (2,40)
------------	-------------	-------------	-------------

Tabela 5 - Níveis de água extremos calculados para vários períodos de retorno em relação ao nível médio do mar (NMM). (Fonte: DHI)

A tabela mostra as distribuições estatísticas dos níveis de água para os lados norte e sul da praia, respectivamente. O nível “estacionário” é o resultado dos componentes de maré astronômica, maré de tempestade, maré meteorológica e a parte (quase) estática do aumento do nível do mar pelas ondas (wave setup).

Os níveis máximos instantâneos que podem acontecer com o resultado da combinação do nível estacionário com as variações no nível do mar causados pelo espraçamento de ondas (wave runup). Os níveis apresentados aqui dizem respeito ao nível médio da água, que fica cerca de 0,6m acima do nível zero da DHN.

2.6.2 Dinâmica do perfil transversal da praia

De acordo com os estudos de modelagem matemática para a estabilidade da praia central de Balneário Camboriú desenvolvidos pela DHI, a forma do perfil transversal à praia está em equilíbrio dinâmico com as condições hidrodinâmicas como ondas, correntes e níveis de água. O perfil está continuamente respondendo às variações nessas condições, as quais atuam em várias escalas de tempo, de horas (marés e ressacas), meses (variações sazonais nas condições de ventos e ondas) até décadas e séculos (elevação do nível do mar devida a mudanças climáticas). Durante um único evento de ressaca grandes volumes de sedimentos podem ser transportados transversalmente à praia. O perfil da praia pode mudar drasticamente durante tais eventos, resultando em um recuo temporário da linha de costa (erosão) de muitos metros. Durante o período seguinte, de clima ameno, a areia é gradualmente transportada de volta à praia e o perfil original da praia é restaurado. Mecanismos similares ocorrem em longas escalas de tempo, onde o perfil de praia e a forma da linha de costa no plano respondem a variações sazonais nas condições de ondas.

Os resultados das simulações, cujos estudos basearam-se no modelo apresentado em Kriebel e Dean, indicam que flutuações da linha de costa da ordem de 5m ocorrem frequentemente na parte norte da praia. O recuo da linha de costa durante uma ressaca raramente excede 15m.

As simulações indicam que as flutuações da linha de costa são maiores na parte norte da praia do que na parte sul. Esta diferença é causada pelo abrigo proporcionado pelo costão da Ponta das Laranjeiras para as ondas de swell que vem das direções S a SE. Quanto mais ao sul da praia, maior este abrigo. A parte sul da praia é mais exposta às ondas de E a NE do que a parte norte da praia. Porém, estas ondas são do tipo vagas (sea) e geralmente são menores e com períodos mais curtos do que as ondas do tipo swell da direção SE.

O recuo máximo da linha da costa para diferentes períodos de retorno foi obtido por meio da extrapolação manual das distribuições calculadas para os valores correspondentes a períodos de retorno de 1,10, 50 e 100 anos.

O recuo máximo da linha da costa para o período de retorno de 100 anos foi de aproximadamente 30 m na parte norte da praia e 22 m na parte sul. Observa-se que estes valores representam o recuo da linha de costa somente devido à dinâmica do perfil transversal.

Posição	Tempo de recorrência			
	1 ano	10 anos	50 anos	100 anos
Norte	21m	25m	28m	30m
Sul	15m	19m	21m	22m

Tabela 6 - Recuo máximo estimado da linha da costa devido à dinâmica do perfil transversal da costa para diferentes períodos de retorno, baseado no período entre 1980 e 2016. (Fonte: DHI)

2.6.3 Transporte Litorâneo

Os cálculos da modelagem matemática indicam que a praia se encontra praticamente em equilíbrio, as componentes de transporte anual para norte e para sul são da mesma magnitude. Isto confirma os resultados obtidos no estudo de ondas, o qual mostrou que a direção de onda residual é praticamente igual à orientação da linha de costa. As componentes norte e sul do transporte litorâneo são da ordem de 30.000 m³/ano. Foi observado que o transporte de sedimentos ocorre principalmente em uma zona de aproximadamente 150 m da linha de água.

A profundidade de fechamento da praia, definida como a profundidade limite acima da qual o sedimento no leito do mar pode ser mobilizado pela ação de ondas e correntes, é de aproximadamente 3,5 m em relação ao nível médio do mar (-2,90 m DNH) para a praia norte e 3,0 m em relação ao nível médio do mar (-2,40 m DNH).

A Figura 51 mostra as taxas de transporte anuais calculadas para o perfil de praia tomado na parte central do site do projeto. Um valor positivo indica transporte para norte.

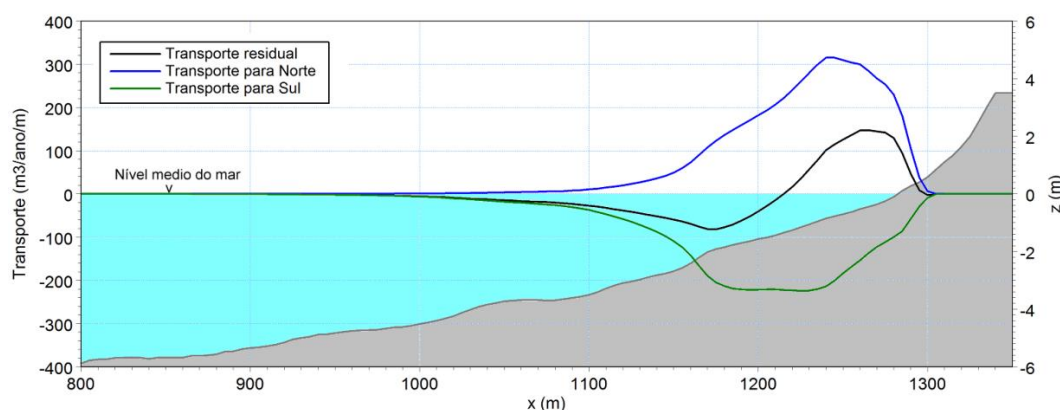


Figura 51 – Distribuição transversal do transporte de sedimento anual calculado para o período de 1980 - 2016. (Fonte: DHI)

As simulações indicam que um desvio de 5 graus da orientação de equilíbrio da costa causará um aumento de aproximadamente 30.000 m³/ano. Ressalta-se que tais desvios ocorreram frequentemente durante as últimas décadas. As flutuações nas condições de ondas, que causam estes desvios e os associados fluxos de sedimento, desempenham um papel importante na dinâmica da linha de costa.

A Figura 52 mostra a relação entre o transporte litorâneo (deriva) e a desvio da orientação de equilíbrio da linha de costa.

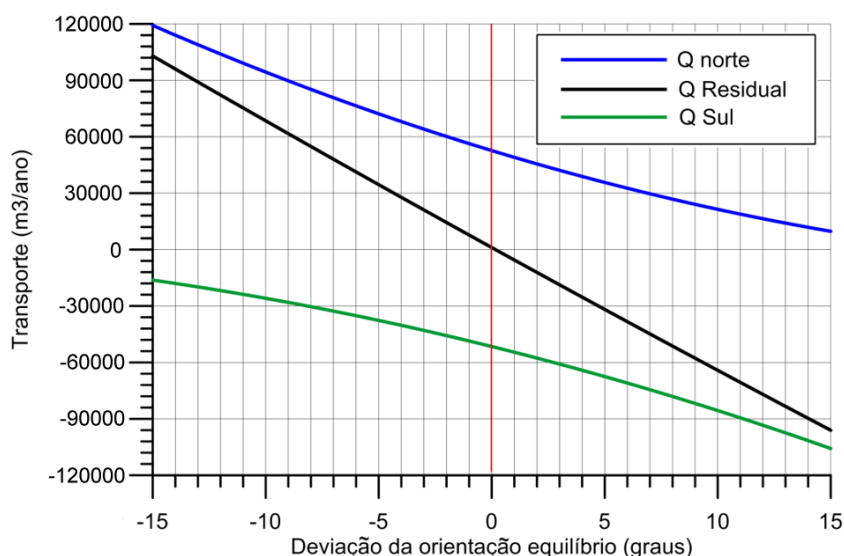


Figura 52 - Transporte litorâneo (deriva) como função do desvio da orientação da costa com a orientação de equilíbrio. (Fonte: DHI)

Com o intuito de estudar as variações temporais do transporte litorâneo, foram realizadas simulações no modelo para cada ano durante o período de 1980-2016. Os cálculos indicaram flutuações significativas no transporte ao longo dos anos. A direção do transporte residual mudou várias vezes durante o período coberto pelos dados. A magnitude do transporte dirigido para norte e para sul é geralmente entre 20.000 m³/ano e 40.000 m³/ano. Na média, o transporte residual é praticamente zero.

Além das variações na escala de tempo de anos, também ocorrem variações sazonais no transporte litorâneo. Os cálculos indicam que o transporte residual é direcionado ao norte durante o período de março, abril e maio e para norte durante o resto do ano. A magnitude das componentes norte e sul é maior em setembro.

Mesmo com transporte resultante quase zero, as variações temporais no transporte litorâneo acumulados podem criar flutuações consideráveis na posição da linha de costa. Os resultados da análise das condições de ondas indicam que houve variações nas condições de ondas que causaram flutuações no transporte litorâneo. Estas flutuações no transporte litorâneo causam flutuações no balanço de sedimento da praia que se reflete em variações na posição da linha de costa. As flutuações da posição da linha de costa são importantes para definir o comprimento mínimo do engordamento artificial para assegurar que a largura da praia esteja suficiente para evitar danos à infraestrutura durante ressacas.

Os cálculos de transporte litorâneo apresentados indicam que o desvio entre o transporte litorâneo

acumulado e o equilíbrio pode atingir até um volume na faixa de 30.000 m³. Considerando que a célula sedimentar da Praia Central de Balneário de Camboriú é relativamente pequena, na faixa de 5.500m, pode-se assumir que a resposta da linha de costa às flutuações no transporte é rápida e linear. De acordo com os estudos da DHI, a amplitude do desvio máximo da posição da linha de costa, devido às flutuações temporais no transporte litorâneo pode ser estimada em 6,00 m.

Pode-se observar que as variações na posição da linha de costa devido às flutuações no transporte litorâneo são significativamente menores que as variações que podem acontecer devido ao transporte transversal.

Com objetivo de avaliar e quantificar a importância da vazão fluvial do Rio Camboriú na hidrodinâmica e morfodinâmica costeira foram analisadas algumas características morfológicas e hidrodinâmicas que poderiam ser indicativas para uma influência fluvial significativa. Primeiro, uma análise da morfologia da foz do Rio Camboriú não mostra claramente formações geomorfológicas típicas que tem origem de processos fluviais.

A ausência de um delta de maré baixa indica que a vazão fluvial desempenha um papel secundário com relação à morfodinâmica na foz. Os fatores predominantes para a hidrodinâmica e a morfologia da foz são a maré que entre e sai pela foz do rio e a ação de ondas.

Ao escoar dentro do mar, a força do jato de água doce na superfície diminui rapidamente com distância da foz do rio. Considerando os argumentos acima se conclui que a estratificação do escoamento na foz do rio não tem importância para as ondas e as correntes litorâneas. Assim, a importância desta estratificação no transporte litorâneo e morfodinâmica costeira pode ser considerada desprezível.

2.6.4 Estudo de Vulnerabilidade de Erosões

Um fator importante na avaliação da estabilidade de praia e o risco de erosão é o incremento na ocorrência de eventos erosivos. Tais eventos ocorrem primariamente durante períodos com elevados níveis de água (combinação de alta maré astronômica com maré meteorológica) e grandes ondas.

O estudo de modelagem matemática para a estabilidade da praia central de Balneário Camboriú apresentou uma análise da distribuição da altura de ondas em frente à parte central da praia em uma profundidade de 10m durante o período com dados disponíveis, conforme Figura 53.

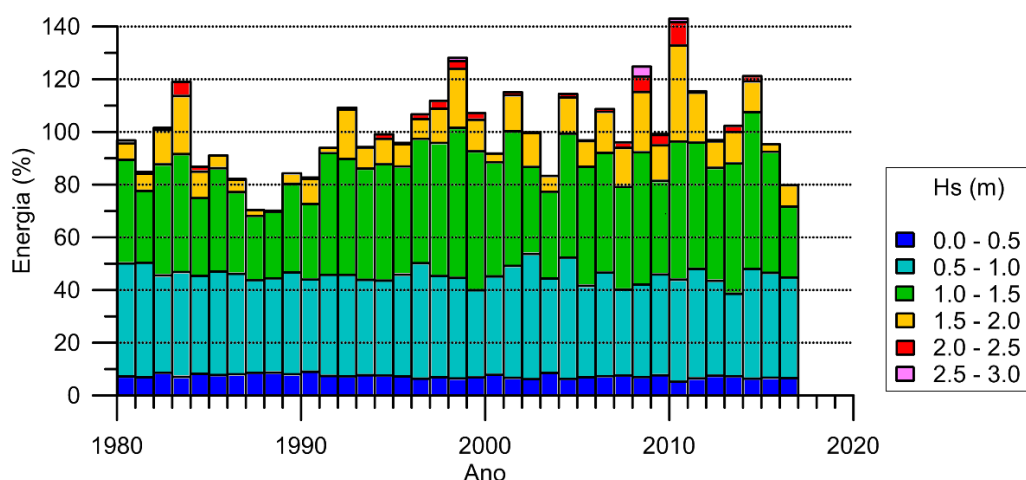


Figura 53 - Distribuição da energia de onda por intervalo de Hs durante o período de 1980-2016.(Fonte: DHI)

As diferentes cores em cada coluna representam a energia de ondas em certo intervalo da altura de onda durante um ano. O valor total representa a energia total em certo ano, em comparação com o valor médio da energia de ondas durante o período inteiro.

A erosão da parte mais alta da praia acontece principalmente durante períodos de ressaca, quando há ondas grandes em combinação com vento forte e nível do mar elevado (maré meteorológica). Por isso, geralmente, as ondas maiores são responsáveis pela erosão da parte superior do perfil da praia, pois estas ondas causam a maior elevação do nível do mar e espreadimento de ondas e normalmente ocorrem durante períodos com fortes ventos vindos do oceano, os quais causam uma considerável maré meteorológica. A figura acima indica que a ocorrência de ondas mais altas, nos intervalos de 1,5 - 2,0m e 2,0 - 2,5m têm variado de alguma forma durante os anos, onde um acréscimo significativo pode ser observado começando em torno de 2008 e chegando ao máximo por volta de 2010. Um segundo pico pode ser observado em torno de 1998. Nos últimos 2 anos a energia total de ondas é menor e a ocorrência das ondas mais altas diminuiu.

Com base nas supracitadas observações acredita-se que a observada erosão da praia nos últimos 10 anos é causada principalmente pelo aumento da ocorrência de períodos com grandes ondas, as quais causam a erosão na parte superior do perfil costeiro.

2.6.5 Elevação do nível do mar

A elevação de longo prazo do nível médio do mar também deverá ser considerada no dimensionamento do projeto de proteção costeira e alimentação artificial da Praia Central.

O processo de elevação do nível do mar ocorre lentamente, em uma escala de tempo bastante longa. O perfil de praia irá se adaptar automaticamente a esse novo nível médio de água e irá aumentar gradualmente com o nível do mar. Se nenhum suprimento adicional de sedimentos for fornecido à praia, o ajuste vertical do perfil pode ser atingido somente através de uma migração do perfil em direção à costa, ou seja, erosão de praia. Se nenhum sedimento for fornecido ou retirado da praia, o impacto isolado da elevação do nível do mar na localização horizontal da linha de água pode ser estimado com base na

geometria do perfil.

De acordo com os estudos da DHI, um aumento de 0,5m nos próximos 100 anos causará recuo da linha de costa na faixa de 20m, o qual corresponde a uma taxa de recuo de 0,2 m/ano. Caso sedimento adicional seja fornecido à praia, através de engordamento desta, é possível compensar o aumento do nível do mar no perfil transversal da linha da costa.

Há muita incerteza sobre a taxa de aumento do nível do mar devido ao aquecimento global. Por isso, é difícil incorporar o impacto deste aumento no plano geométrico do projeto. É recomendado implementar um programa de coleta de dados para monitorar a dinâmica da linha de costa. Assim, com base nas observações, pode ser definida a necessidade de engordamento adicional para assegurar a segurança da linha de costa.

No caso de Balneário de Camboriú a orla marítima é localizada próximo ao nível médio do mar, o que é a razão dos alagamentos frequentes. O futuro aumento do nível médio do mar aumentará o risco que a intensidade e a frequência destes alagamentos serão maiores nas próximas décadas. Este risco elevado deve ser considerado nos planos gerais para o uso da área e no planejamento das atividades humanas na área costeira. Ao incluir os efeitos do aumento do nível médio do mar no projeto de proteção costeira, o impacto dos alagamentos pode ser reduzido.

O engordamento da praia será então projetado de modo que as variações naturais da posição da linha de costa possam ser absorvidas pela praia, sem causar danos à infraestrutura costeira. Além disso, a praia deve ter altura e largura suficientes para diminuir o risco e o impacto de alagamento. As variações máximas calculadas devido aos vários processos estão listadas na Tabela 7.

Recuo máximo da linha de costa		
Processo	Parte norte	Parte Sul
Dinâmica do perfil transversal	30m	22m
Variações no transporte litorâneo	6m	6m
Largura mínima da praia	36m	28m
Nível máximo do mar (nmm)	1,40m	1,05m
Cota mínima do engordamento (m + nmm)	2,00m	1,65m

Tabela 7 - Estimativa das flutuações máximas da linha de costa devido aos processos costeiros e dimensões geométricas do engordamento. (Fonte: DHI)

3 PROJETO EXECUTIVO

3.1 CANTEIRO DE OBRAS

Esta Especificação objetiva estabelecer 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.

Para fins desta Especificação foram adotadas 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.

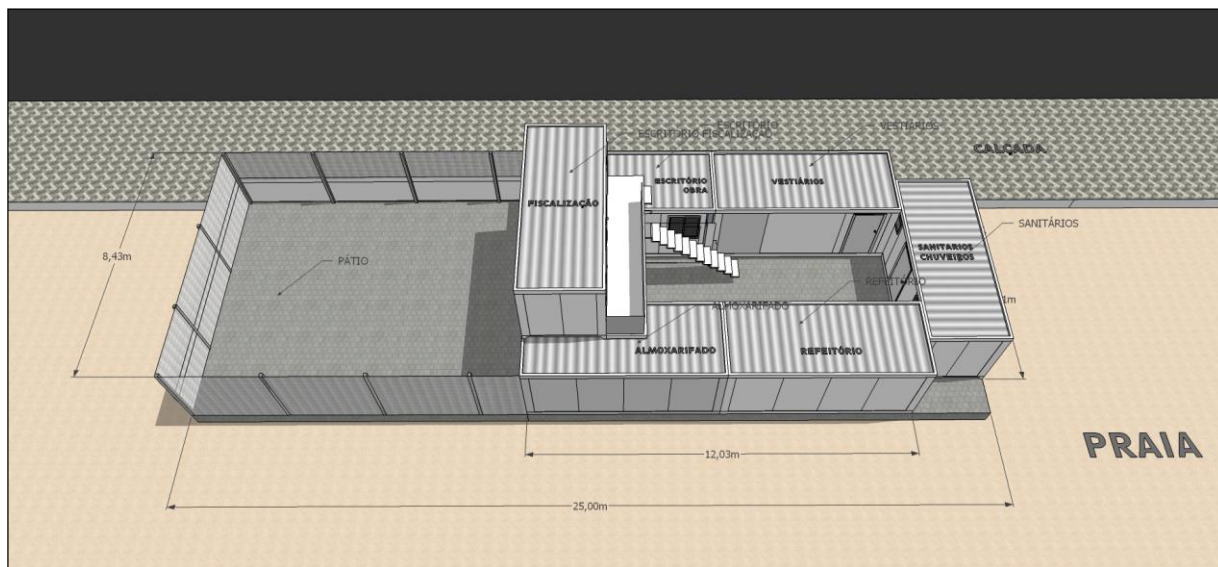


Figura 54 – Modelo Esquemático do Canteiro de Obras

- 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, traslado, desembarque, montagem, testes, ajustes, reparos e construções auxiliares (bases, caixas, tubulações, telheiros, reservatórios, paredes, elementos estruturais, circuitos elétricos, chaves, comando elétricos, etc.).

A empresa executora deverá apresentar o projeto do canteiro de obras contendo:

- a. Planta com o arranjo das estruturas a serem implantadas;
- b. Localização do canteiro;
- c. Sistema de tratamento de efluentes e
- d. Estratégias de gerenciamento de resíduos sólidos gerados.

Observação: O canteiro de obras não poderá ser implantado em Área de Preservação Permanente.

3.2 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.

3.3 PROJETO DE DRAGAGEM DE JAZIDA DE AREIA SUBMARINA

A jazida definida como empréstimo de areia necessária para execução das obras de alimentação artificial da Praia Central de Balneário Camboriú está localizada a aproximadamente 15 km da área de intervenção.

A jazida apresenta qualidade sedimentar excelente e um volume compatível àqueles necessários para realização da obra, com disponibilidade de 3.584.610,74 m³. O material a ser retirado destas é tal que irá manter as características da praia próxima à condição morfodinâmica atual, uma vez que o mesmo possui baixa quantidade de conchas e coloração semelhante a areia que se encontra na praia, assim como um diâmetro semelhante aquele da praia.

De acordo com os estudos e o projeto executado pela empresa Coastal Planning & Engineering em 2011 o Corte 01 deve ser dragado em totalidade, da superfície a profundidade de 38 metros (IBGE), fornecendo um volume de areia de 2.050.219,70 m³. O Corte 02, mais ao Sul, deve primariamente ser

dragado até a profundidade de 33 metros (IBGE). O material obtido nesta dragagem possui porcentagem de sedimentos finos maior que 10%, e, portanto, caracteriza-se como imprópria para atividades de alimentação praial.

Este deve então ser despejado em um bota fora devidamente licenciado. Recomenda-se que o material impróprio seja despejado na cava da área 01. Considerando o volume que falta para completar a obra, de aproximadamente 437.728,00 m³, o volume proporcional de dragagem necessário para remover a camada inservível, seria de 74.600,50 m³ e chegar a profundidade de 33 metros. Após atingida a profundidade necessária, esta área deve ser dragada a 38 metros (IBGE), obtendo-se um material próprio para realocação na praia Central.

As secções transversais de projeto são apresentadas no Apêndice IV do material disponibilizado pela empresa Coastal Planning & Engineering em 2011, conforme contrato com a Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú.

3.4 PROJETO DA OBRA DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL

3.4.1 Características Geométricas do projeto

Os estudos de modelagem analisaram o efeito do engordamento na extensão da Praia Central de Balneário Camboriú para vários tipos de sedimentos e volumes de engordamento.

As análises demonstraram que quanto maior o volume de engordamento maior será o volume de sedimento que ficará acumulado nas partes submersas do perfil. Este volume é necessário para manter o perfil de equilíbrio correspondente ao tipo de sedimento usado.

No cálculo do volume do engordamento da praia foi considerada uma vida útil de 100 anos.

O estudo de modelagem propôs que o processo de distribuição do material de aterro (areia) seria distribuído naturalmente ou seja, as ondas e correntes se encarregariam de transportar a areia depositada no aterro equalizando a declividade do talude da praia emersa e imersa ao longo do tempo até que o aterro atinja a linha de equilíbrio prevista. Porém, o projeto pretende antecipar auxiliando a natureza a “construir a praia”, realizando a terraplenagem mecanicamente com equipamentos apropriados de forma a ajustar o perfil final de projeto da praia emersa já no mesmo período da execução do preenchimento artificial com areia.

Na parte imersa, será distribuído o material de preenchimento (areia) nas zonas de “surf” onde a energia das ondas e as correntes equalizem de forma mais rápida a distribuição de sedimentos para atingir a linha final de equilíbrio pretendida.

A forma do perfil transversal da praia é uma função morfológica local e depende do grão de preenchimento. A partir das análises de modelagem para diferentes volumes e granulometrias do material a ser usado no engordamento, optou-se por trabalhar com a granulometria $D_{50} = 0,20\text{mm}$, por se assemelhar a granulometria dos sedimentos da praia e a jazida fornecer este tipo de sedimento.

Sendo assim, o perfil transversal da praia resultou nas seguintes características, já considerando o trabalho de ajuste do perfil de equilíbrio com equipamentos de terraplanagem:

- ✓ Nível máximo da Berma: +2,60 m (0DHN);
- ✓ Largura da Berma: 55 m (15m para ampliar a infraestrutura e 40 m de berma livre);
- ✓ Inclinação do perfil da Face Superior da Praia até a linha de MHHW: 1:20 (V:H)
- ✓ Inclinação do perfil da Face Inferior da Praia da linha de MHHW até 0DHN: 1:30 (V:H)
- ✓ Inclinação de perfil da linha da Face da Imersa de 0DHN até a profundidade de fechamento: 1:70 (V:H)

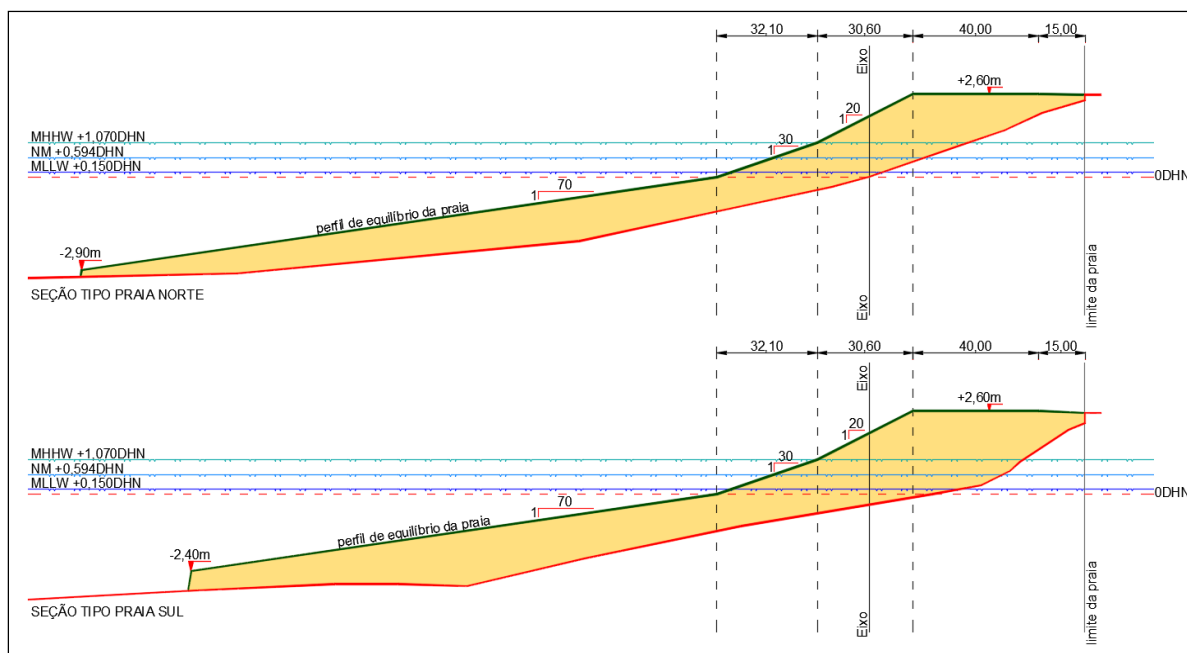


Figura 55 – Perfil transversal tipo – seção de projeto

Uma estimativa do volume a ser disposto na praia foi indicada pela modelagem computacional de equilíbrio da praia. O projeto executivo detalhou em planta e em perfil o volume final de deposição de sedimentos.

3.4.2 Método de Execução da Obra

O Contratado somente poderá iniciar as obras de Preenchimento Artificial da Praia mediante autorização por escrito da Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú, denominada Ordem de Serviço (OS).

As Ordens de Serviço, para atingir os marcos contratuais serão emitidas pelo órgão responsável peça fiscalização e controle do contrato, respeitando os interesses da Administração.

Os trechos e seções indicadas no Projeto Executivo deverão ser executados de forma contínua até atingir as cotas e perfis projetados e demais condições estabelecidas no marco contratual em execução.

Antes do início da dragagem no jazida de empréstimo deverá ser feito uma investigação preliminar

e um plano de dragagem, a cargo da contratada sob supervisão do agente fiscalizador/contratante ou por empresa especializada por ela designada, levantamentos preliminares em toda a área de trabalho, com ecobatímetro multifeixe, dentro dos critérios estabelecidos pela Marinha do Brasil, a fim de verificar as profundidades existentes e possibilitar que sejam calculados os volumes em m³ a serem dragados, identificados pelas diferenças das profundidades apuradas nos “Estudos de Prospecção e Cubagem de Jazida Submarina de Areia para Utilização no Projeto de Alimentação da Praia Central de Balneário Camboriú” – realizado pela empresa Coastal Planning.

A partir dos dados obtidos, o Contratado deverá entregar, em meio digital, o Projeto Executivo de Dragagem e o cronograma, baseados nos volumes reais a serem dragados.

Estão abrangidos no escopo da dragagem da jazida não só todas as operações necessárias à remoção de areia da jazida prevista no Projeto Executivo, o seu transporte até a linha de recalque, as operações necessárias ao recalque da areia até a linha do aterro incluindo a eventual remoção e descarte de materiais inservíveis.

O levantamento batimétrico pós-dragagem (LH-pós), da jazida deverá ser realizada pela contratada ou agente por ela designado, para ser posteriormente encaminhado ao Departamento de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, de acordo com as normas pertinentes.

Os levantamentos batimétricos e topográficos de acompanhamento do aterro, realizados pelo Contratado, são de sua responsabilidade e correrão às suas expensas devendo ser entregue uma via em cópia digital a contratante.

As interrupções de serviços devidas a mau tempo, condições de mar ou tráfego de navios não serão consideradas como paralisações. As interrupções de serviço de responsabilidade do Contratado deverão ser devidamente justificadas, podendo dar causa a rescisão de contrato as paralisações superiores a 20 (vinte) dias, sem justificativa.

O Contratado deverá cumprir as instruções, recomendações e determinações do Órgão Ambiental apresentadas no licenciamento ambiental, em particular, nos programas de gestão ambiental e controle da dragagem, e no plano de disposição marinha de material dragado.

O descarte em áreas não autorizadas é expressamente proibido, bem como a retirada de material em área não autorizada, ficando o Contratado sujeito, às penalidades impostas pelos órgãos ambientais competentes, além daquelas previstas em contrato.

O Contratado deverá tomar todas as providências de ordem legal, em especial as que contemplam a MARPOL, NORMAN, NBR 10.004 e a Lei nº 9.966/00 no tocante aos resíduos gerados pelas embarcações e àqueles recolhidos durante o processo de dragagem.

O Contratado deverá seguir as normas vigentes da Marinha do Brasil bem como a MARPOL no tocante ao tratamento de efluentes gerados a bordo.

O Contratado deverá elaborar e manter sob seu domínio, planilha de controle de quantidade de resíduos gerados e recolhidos, discriminados por classe, que deverá ser apresentada, quando solicitada, à Fiscalização e Órgãos Reguladores.

Para efeito de medições, os volumes de aterro serão medidos na área do preenchimento artificial através de levantamentos topográficos e batimétricos.

3.4.3 Processo de Construção

O processo de construção do aterro da praia será realizado seguindo as seguintes etapas e procedimentos:

- I. Dragagem de Arrasto e Sucção de Areia na Jazida de Empréstimo: O material de aterro deverá ser obtido na jazida de empréstimo definida no projeto com equipamento do tipo Draga Hopper (draga de arrasto e sucção) com capacidade de cisterna definida no projeto ou na proposta e transportada até o ponto onde estejam as Linhas de Recalque na linha da costa.

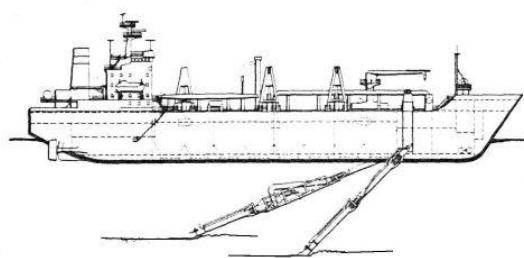


Figura 56 – Draga Autotransportadora de Arrasto e Sucção (Draga Hopper) (Fonte: internet)

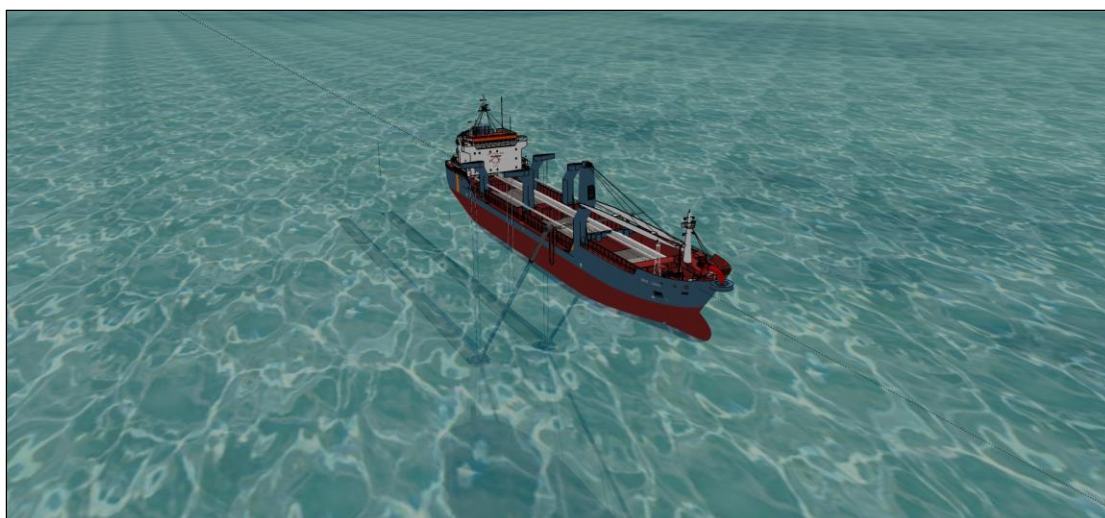


Figura 57 – Exploração da Jazida de Empréstimo com Draga de Arrasto e Sucção (Draga Hopper) (Fonte: Alleanza)

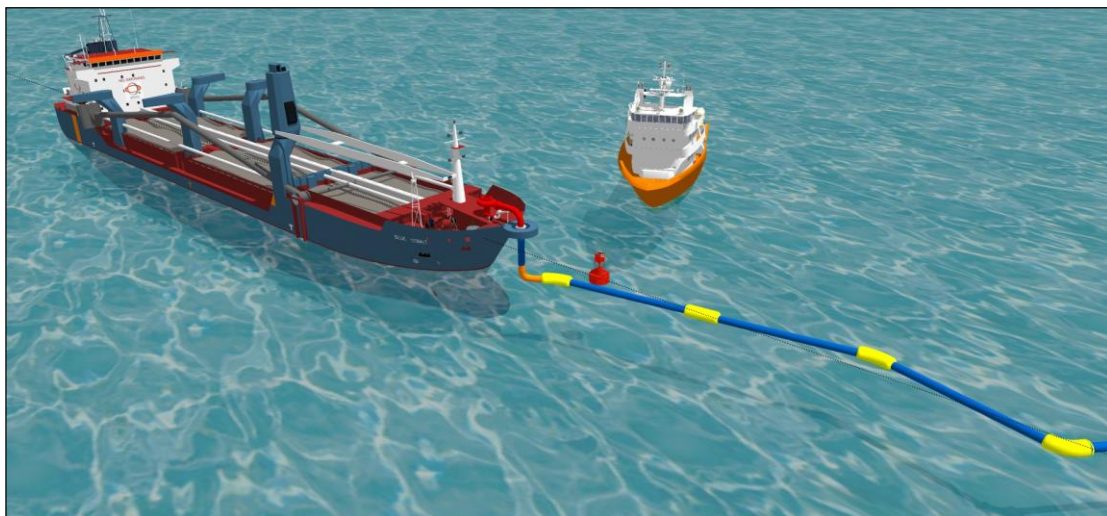


Figura 58 – Conexão da Draga de Arrasto e Sucção (Draga Hopper) com a Linha de Recalque “Pipeline” (Fonte: Alleanza)

- II. Disposição das Linhas de Recalque ou “Pipeline” - As linhas de recalque/”pipelines” serão divididas em duas seções:
- Linha de recalque ou “pipeline” flutuante ou imersa que será responsável pela alimentação do aterro a partir da draga autotransportadora até a linha da praia;
 - Linha de recalque em terra que compreende uma linha disposta longitudinalmente a linha da praia, com extensão mínima de 200 metros e mais uma conexão de descarga de 125 metros responsáveis pela distribuição do material de aterro na praia.

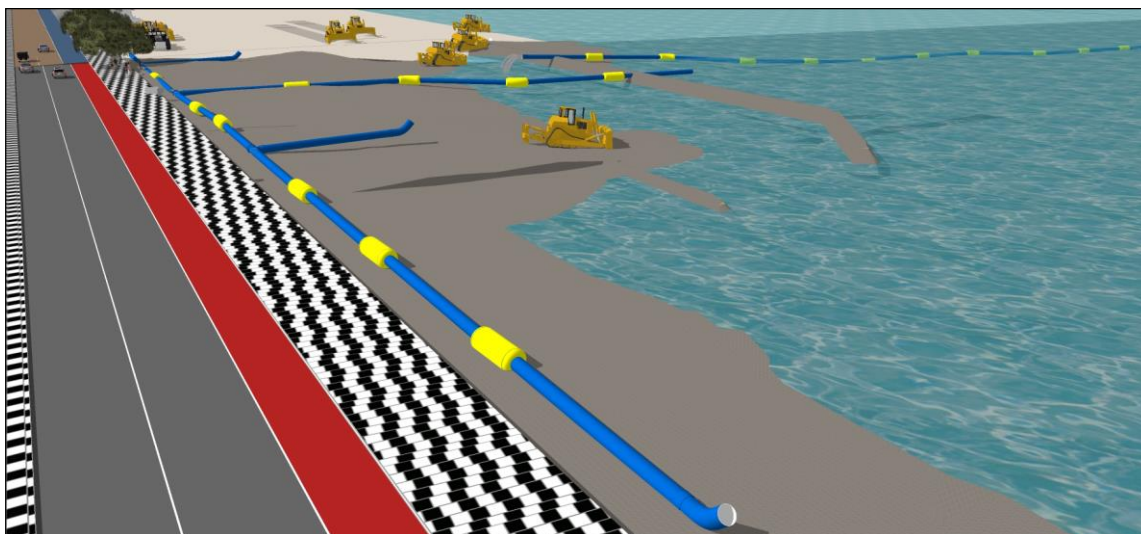


Figura 59 – Disposição das Linhas de Recalque (Fonte: Alleanza)

- III. Células de acumulação – serão executadas mecanicamente trincheiras com material local da praia ou derivado do aterro hidráulico, com altura de 1,5 a 2,0 metros de altura para formar células de acumulação/depósito de aterro com locais de descarga (ladrão) do material fluído controlado para

evitar excesso de fuga de sólidos.



Figura 60 – Construção das Células de Acumulação (Fonte: Internet)



Figura 61 – Preenchimento das Células de Acumulação (Fonte: Internet)

- IV. Terraplenagem do Aterro – compreende a regularização e execução da terraplenagem segundo as cotas e taludes definidos no perfil do projeto.

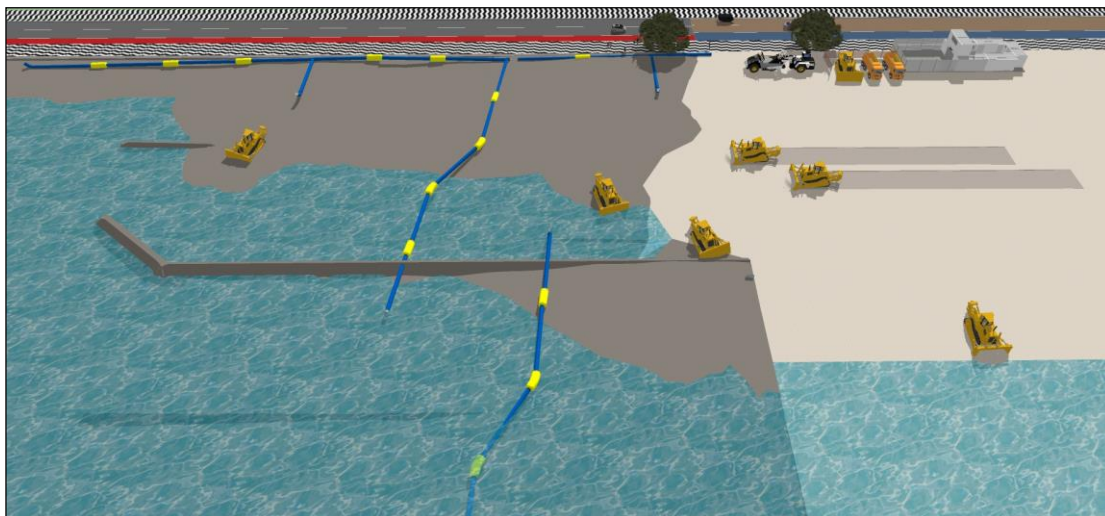


Figura 62 – Modelo esquemático do avanço do aterro (Fonte: Alleanza)



Figura 63 - Modelo Esquemático de Execução (Fonte: Alleanza)



Figura 64 – Movimentação de Terra com equipamentos de terraplanagem (Fonte: Internet)

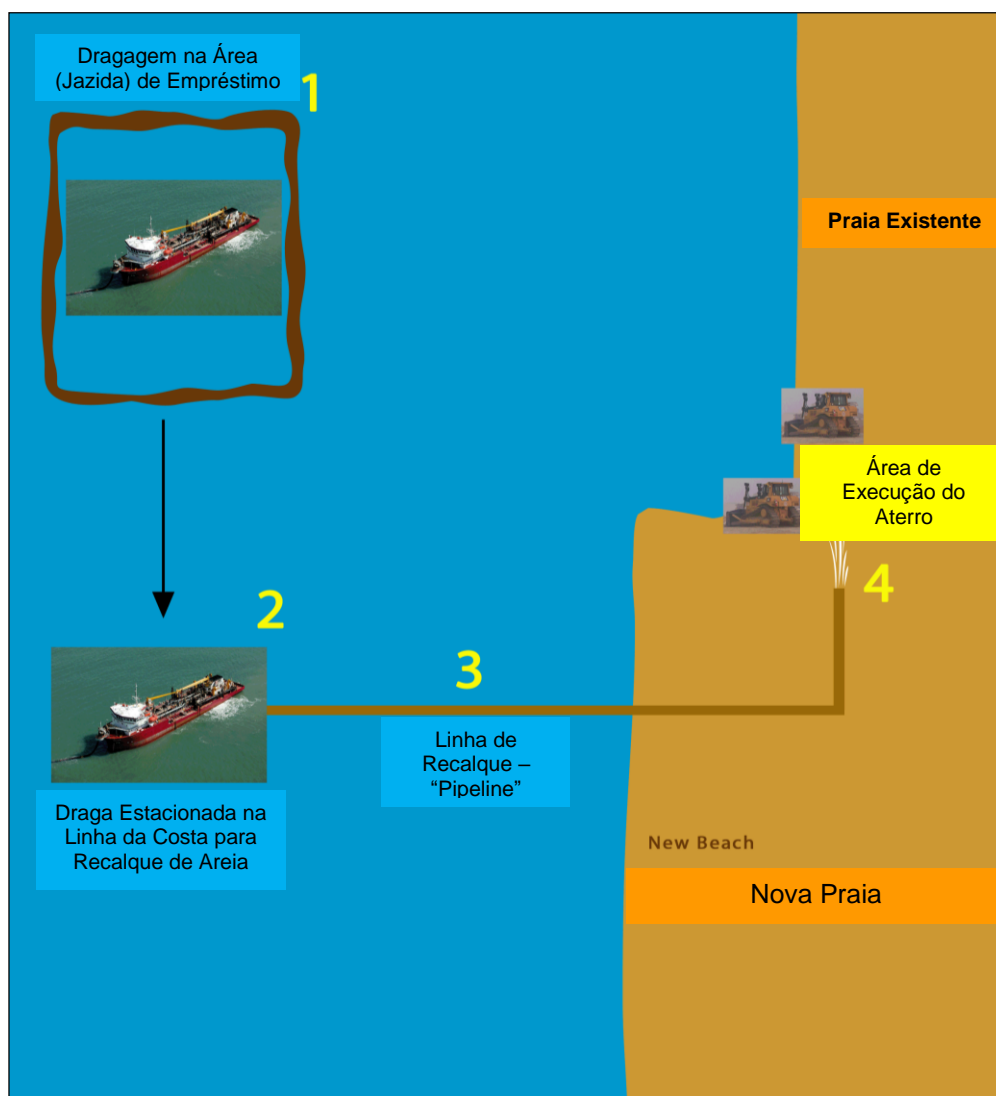


Figura 65 – Esquema gráfico do processo de construção (Fonte: Alleanza)

4 PROGRAMAS DE MONITORAMENTO E DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

4.1.1 Plano Básico Ambiental – PBA

A executora das obras/serviços deverá obedecer às recomendações e exigências ambientais relativas a serviços desta natureza em especial ao que está previsto nos programas e planos ambientais de acompanhamento/controle da evolução dos impactos ambientais decorrentes da instalação e operação do empreendimento nas suas diferentes etapas.

4.1.2 Sustentabilidade Ambiental

Em conformidade ao estabelecido no Art 4º, da Lei nº 12.462/2011, deverão ser obedecidas as condicionantes da Licença Ambiental e as normas pertinentes à atividade de dragagem, incluindo, mas não se limitando a:

- I. Resolução CONAMA nº 382/2006 - "Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas"; e
- II. Resolução CONAMA nº 454/2012 – “Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional”

Nos termos do Anexo V da Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 2, de 30/04/2008, e da Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 1, de 19/01/2010, o Contratado deverá adotar as seguintes providências:

- I. Realizar a separação dos resíduos recicláveis descartados, na fonte geradora, e a coleta seletiva do papel para reciclagem, promovendo sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, nos termos da IN MARE nº 6, de 3/11/95, e do Decreto nº 5.940/2006, ou outra forma de destinação adequada, quando for o caso;
 - a. Os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis devem ser acondicionados adequadamente e de forma diferenciada, para fins de disponibilização à coleta seletiva.
- II. Otimizar a utilização de recursos e a redução de desperdícios e de poluição, através das seguintes medidas, dentre outras:
 - b. Racionalizar o uso de substâncias potencialmente tóxicas ou poluentes;
 - c. Substituir as substâncias tóxicas por outras atóxicas ou de menor toxicidade;
 - d. Usar produtos de limpeza e conservação de superfícies e objetos inanimados que obedeçam às classificações e especificações determinadas pela ANVISA;
 - e. Racionalizar o consumo de energia (especialmente elétrica) e adotar medidas para evitar o desperdício de água tratada;
 - f. Realizar um programa interno de treinamento de seus empregados, nos três primeiros meses de execução contratual, para redução de consumo de energia

- elétrica, de consumo de água e redução de produção de resíduos sólidos, observadas as normas ambientais vigentes;
- g. Treinar e capacitar periodicamente os empregados em boas práticas de redução de desperdícios e poluição;
- III. Utilizar lavagem com água de reuso ou outras fontes, sempre que possível (águas de chuva, poços cuja água seja certificada de não contaminação por metais pesados ou agentes bacteriológicos, minas e outros);
- IV. Fornecer aos empregados os equipamentos de segurança que se fizerem necessários, para a execução de serviços;
- V. Respeitar as Normas Brasileiras - NBR publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas sobre resíduos sólidos;
- VI. Desenvolver ou adotar manuais de procedimentos de descarte de materiais potencialmente poluidores, dentre os quais:
- h. Pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos devem ser recolhidas e encaminhadas aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores;
 - i. Lâmpadas fluorescentes e frascos de aerossóis em geral devem ser separados e acondicionados em recipientes adequados para destinação específica;
 - j. Pneumáticos inservíveis devem ser encaminhados aos fabricantes para destinação final, ambientalmente adequada, conforme disciplina normativa vigente.

Nos termos do artigo 33, inciso IV, da Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos e Resolução CONAMA nº 362, de 23/06/2005, o Contratado deverá efetuar o recolhimento e o descarte adequado do óleo lubrificante usado ou contaminado originário da contratação, bem como de seus resíduos e embalagens, obedecendo aos seguintes procedimentos:

- I. Recolher o óleo lubrificante usado ou contaminado, armazenando-o em recipientes adequados e resistentes a vazamentos e adotando as medidas necessárias para evitar que venha a ser misturado com produtos químicos, combustíveis, solventes, água e outras substâncias que inviabilizem sua reciclagem, conforme artigo 18, incisos I e II, da Resolução CONAMA nº 362, de 23/06/2005 e legislação correlata;
- II. Providenciar a coleta do óleo lubrificante usado ou contaminado recolhido, através de empresa coletora devidamente autorizada e licenciada pelos órgãos competentes, ou entregá-lo diretamente a um revendedor de óleo lubrificante acabado no atacado ou no varejo, que tem obrigação de recebê-lo e recolhê-lo de forma segura, para fins de sua destinação final ambientalmente adequada, conforme artigo 18, inciso III e § 2º, da Resolução CONAMA nº 362, de 23/06/2005, e legislação correlata;
- III. Exclusivamente quando se tratar de óleo lubrificante usado ou contaminado não reciclável, dar-

lhe a destinação final ambientalmente adequada, devidamente autorizada pelo órgão ambiental competente, conforme artigo 18, inciso VII, da Resolução CONAMA nº 362, de 23/06/2005, e legislação correlata.

Não são permitidas, à Contratada, formas inadequadas de destinação final das pilhas e baterias usadas originárias da contratação, nos termos do artigo 22 da Resolução CONAMA nº 401, de 04/11/2008, tais como:

- I. Lançamento a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais, ou em aterro não licenciado;
- II. Queima a céu aberto ou incineração em instalações e equipamentos não licenciados;
- III. Lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, pântanos, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, ou redes de eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

O Contratado deverá providenciar o adequado recolhimento das pilhas e baterias originárias da contratação, para fins de repasse ao respectivo fabricante ou importador, responsável pela destinação ambientalmente adequada, nos termos da Instrução Normativa IBAMA nº 08, de 03/09/2012, conforme artigo 33, inciso II, da Lei nº 12.305, de 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, artigos 4º e 6º da Resolução CONAMA nº 401, de 04/11/2008, e legislação correlata.

Nos termos do Decreto nº 2.783, de 1998, e Resolução CONAMA nº 267, de 14/11/2000, é vedada a utilização, na execução dos serviços, de qualquer das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio – SDO abrangidas pelo Protocolo de Montreal, notadamente CFCs, Halons, CTC e tricloroetano, ou de qualquer produto ou equipamento que as contenha ou delas faça uso, à exceção dos usos essenciais permitidos pelo Protocolo de Montreal, conforme artigo 1º, parágrafo único, do Decreto nº 2.783, de 1998, e artigo 4º da Resolução CONAMA nº 267, de 14/11/2000.

Na execução dos serviços, o Contratado deverá obedecer às disposições da Resolução CONAMA nº 340, de 25/09/2003, nos procedimentos de recolhimento, acondicionamento, armazenamento e transporte das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio – SDOs abrangidas pelo Protocolo de Montreal (notadamente CFCs, Halons, CTC e tricloroetano), obedecendo às seguintes diretrizes:

- I. Quando os sistemas, equipamentos ou aparelhos que utilizem SDOs forem objeto de manutenção, reparo ou recarga, ou outra atividade que acarrete a necessidade de retirada da SDO, é proibida a liberação de tais substâncias na atmosfera, devendo ser recolhidas mediante coleta apropriada e colocadas em recipientes adequados, conforme diretrizes específicas do artigo 2º e parágrafos da citada Resolução;
- II. A SDO recolhida deve ser reciclada in loco, mediante a utilização de equipamento projetado para tal fim que possua dispositivo de controle automático antitransbordamento, ou acondicionada em recipientes adequados e enviada a unidades de reciclagem ou centros de incineração, licenciados pelo órgão ambiental competente.
 - a. Quando a SDO recolhida for o CFC-12, os respectivos recipientes devem ser enviados aos centros regionais de regeneração de refrigerante licenciados pelo órgão ambiental competente, ou aos centros de coleta e acumulação associados às centrais de regeneração.

Os veículos automotores utilizados na prestação dos serviços deverão utilizar, preferencialmente, combustível renovável (etanol, gás natural veicular, biodiesel, eletricidade, etc.), inclusive mediante tecnologia “flex”, nos termos da Lei nº 9.660, de 1998.

Os veículos automotores utilizados na prestação dos serviços deverão atender aos limites máximos de ruídos fixados nas Resoluções CONAMA nº 1, de 11/02/1993, e nº 272, de 14/09/2000 e legislação correlata.

Os veículos automotores utilizados na prestação dos serviços deverão atender aos limites máximos de emissão de poluentes provenientes do escapamento fixados no âmbito do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, conforme Resoluções CONAMA nº 18, de 06/05/1986, e nº 315, de 29/10/2002 e legislação correlata.

Os veículos automotores utilizados na prestação dos serviços deverão ser submetidos periodicamente ao Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M vigente, mantido pelo órgão estadual ou municipal competente, sendo inspecionados e aprovados quanto aos níveis de emissão de poluentes e ruído, de acordo com os procedimentos e limites estabelecidos pelo CONAMA ou, quando couber, pelo órgão responsável, conforme Resolução CONAMA nº 418, de 25/11/2009, e legislação correlata.

O Contratado deverá utilizar nas embarcações mobilizadas para utilização no projeto, sempre que técnica e economicamente possível, combustível HFO com índice de enxofre < 4,5%.

O contratado deverá apresentar antes do início da obra, o seu plano de emergência em caso de acidentes, a fim de atender o objeto contratual.

4.1.3 Medidas mitigadoras durante a execução da obra

De acordo com o Estudo de Impacto Ambiental – EIA, elaborado pelo Consórcio PROSUL-ACQUAPLAN em 2014, algumas medidas devem ser observadas e executadas para mitigação dos impactos das obras.

4.1.3.1 Dragagem na jazida de areia e alimentação artificial da Praia Central de Balneário Camboriú

Para minimizar os impactos gerados pela ressuspensão de sedimentos devido ao extravasamento da cisterna (overflow), recomenda-se reduzir o extravasamento dos sedimentos finos (overflow) da draga, pois, o sistema de dragagem a ser utilizado implica muitas vezes em extravasamento de lama fluída menos densa já separada por densidade que está na camada superficial da cisterna. Esse extravasamento devolve o material para a região dragada, principalmente devido ao fato do material contido em uma cisterna de armazenamento de sedimentos lamosos pode conter de 70-80% de água do volume total dragado. Assim, propõe-se acompanhar in loco, através de fiscal, a atividade de dragagem, identificando a quantidade de material fino a ser possível de liberação, determinando-se o limite de carregamento, em função da capacidade da cisterna que pode variar dependendo da draga a ser utilizada. O limite de

extravasamento (prática do overflow) será estabelecido a partir da determinação do tamanho dos sedimentos em suspensão e do tempo de carregamento da draga (enchimento da cisterna). Assim, recomenda-se um percentual de tempo de 10, 20 ou 25% do tempo de enchimento da cisterna. O fiscal de bordo (observador) será responsável pela determinação dos limites que deverá variar de acordo com a dinâmica da dragagem.

Acompanhar a operação da draga e a presença de cetáceos na área da jazida sedimentar, e no trajeto da draga até a Praia Central de Balneário Camboriú onde haverá o despejo, através de um “observador de bordo”, de forma semelhante às técnicas utilizadas nas embarcações de prospecção sísmica de petróleo em áreas marinhas. O observador de bordo será um profissional habilitado provido de guia de classificação de mamíferos aquáticos e binóculo, tendo a responsabilidade de tomada de decisão de cessar a operação da draga caso verificado a proximidade dos organismos num raio de aproximadamente 1000 metros.

As obras de dragagem, bem como o bombeamento dos sedimentos para a praia para a alimentação artificial da Praia Central, deverão ocorrer fora do período de alta temporada, entre os meses de março e novembro.

Todos os equipamentos flutuantes e de sinalização utilizados na atividade de dragagem deverão estar iluminados durante o período de falta de visibilidade natural e períodos noturnos. As boias de demarcação deverão estar de acordo com as normas exigidas pela Capitania dos Portos.

Informar a Capitania dos Portos para colocar o aviso da obra no AVISO AOS NAVEGANTES da Diretoria de Portos e Costas.

4.1.3.2 Obras Complementares na Orla da Praia Central de Balneário Camboriú

Deverão ser adotados procedimentos de manuseio, coleta e destinação final dos resíduos sólidos através de um Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

A contratada deverá qualificar previamente os prestadores de serviços para coleta/transporte de resíduos e destinos finais, atentando aos procedimentos estabelecidos no Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC, tendo assim uma série de prestadores de serviço previamente qualificados para cada tipo de resíduo e devidamente licenciados pelos órgãos ambientais competentes.

Em relação aos efluentes sanitários gerados no canteiro de obras, deverão ser disponibilizados banheiros com tratamentos químicos para os colaboradores da obra.

Deverão ser adotados procedimentos de abastecimento e manutenção preventiva de todo maquinário em local específico, fora das áreas da praia, como em oficina ou posto de combustíveis próximos às obras, de modo a reduzir o risco de vazamentos, bem como providenciar áreas impermeabilizadas onde o maquinário envolvido na conformação da praia deverá permanecer quando não estiver em operação.

Como medida mitigadora para o impacto do desconforto acústico pela intensificação do tráfego e operação máquinas e equipamentos, sugere-se que as atividades de espalhamento da areia na faixa praial sejam realizadas em período diurno, em horário comercial. Além disso, os equipamentos envolvidos devem

ser verificados quanto à integridade dos sistemas de controle de emissões de ruídos (abafadores e silenciadores) e regulação das bombas injetoras, sendo realizadas manutenções periódicas nestes.

Inspeção e manutenção preventiva nas máquinas e equipamentos que operarão nas obras.

Como medida mitigadora para os impactos ambientais associados à interferência no tráfego de veículos, sugere-se que sejam instalados equipamentos de sinalização na área do empreendimento e na rota a ser definida para o tráfego dos caminhões e máquinas até o canteiro de obras.

Deverá ser apresentado um plano de comunicação para a comunidade das atividades que envolvem as etapas da obra, acerca dos horários de trabalho e de funcionamento das máquinas e equipamentos durante sua execução, divulgando à comunidade, e aos veranistas, instruções através das ações do Programa de Comunicação Social.

Como medida mitigadora para os impactos ambientais associados aos transtornos no tráfego de veículos, sugere-se a utilização de vias secundárias que já possuem boas condições de tráfego, como rotas de tráfego alternativas; a elaboração de uma estratégia de execução das obras, de forma a minimizar as modificações de rotas alternativas; elaboração de um programa de aviso de alterações do trânsito e das rotas dos transportes coletivos e particulares, a adoção de técnicas construtivas que viabilizem a execução das obras o mais rápido possível, evitando a execução de atividades especialmente durante a alta temporada. Além disso, a interdição da via pública (parcial ou total) deverá ser realizada de maneira adequada, onde deverão ser utilizados cavaletes de advertência, cones de sinalização, telas de material plástico, sinalização refletiva (tinta fluorescente) e sinalização luminosa.

Como medida potencializadora sugere-se que a contratação da mão de obra seja efetuada preferencialmente no Município de Balneário Camboriú e região.

5 TERMO DE REFERÊNCIA

Este item apresenta as obras/atividades que envolvem a intervenção para a restauração da faixa de areia da praia de forma permanente, com a descrição das técnicas e maquinário a serem utilizadas na dragagem e no engordamento da praia, além das obras de proteção costeira.

5.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS

5.1.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

5.1.1.1 Canteiro de Obras

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

Cada dependência será constituída por um 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.

5.1.1.2 Placa de Obra

A placa deverá ser 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 (2 unidades), sendo que o modelo, seu conteúdo, padrão de cores e tamanhos das letras ou símbolos deverão seguir orientação da FISCALIZAÇÃO.

A placa deverá ser fixada pela CONTRATADA em local visível a ser indicado pela FISCALIZAÇÃO, 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.

5.1.1.3 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.

5.1.1.4 Sinalização e Iluminação 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 Contratada deverá fornecer sinalizadores, placas de orientação, cones de trânsito viário, tapume de PVC, baldes com iluminação para sinalização noturna e tudo mais que se julgar necessário como o objetivo de possibilitar passagem segura dos equipamentos e proteger os pedestres no local na obra.

Deverão ser instaladas 4 torres de iluminação para auxiliar na iluminação durante o trabalho das 18:00 as 22:00h. As torres serão deslocadas conforme o andamento da obra. Deverão ser compostas por gerador com motor (diesel ou gasolina), torre telescópica de iluminação mecânica de 3 estágios, regulável até 9 m de altura, com giro de 360°, montados em carreta baú. Quatro lâmpadas de vapor metálico 1000 W cada, refletores de alumínio retangulares.

A sinalização será medida seguindo a extensão da obra, 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.

5.1.1.5 Limpeza mecanizada de terreno

Este serviço compreende as operações de remoção de material vegetal e outros, tais como: arbustos, tocos, raízes, entulhos, matações, além de qualquer outro considerado como elemento de obstrução em uma faixa de 5 m, próximo a infraestrutura existente.

Os serviços devem ser executados utilizando-se equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviço manual. Para as tarefas de limpeza de terreno é mais indicada a utilização de tratores de esteira com lâmina angulável.

A medição dos serviços de limpeza mecanizada do terreno será feita pela área, em metros quadrados.

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera as operações referentes à remoção/transporte/deposição do material proveniente da limpeza mecanizada do terreno.

5.1.1.6 Manutenção e conservação da estrada de serviço

Procedimento necessário para assegurar o acesso e o tráfego de equipamentos e veículos aos locais onde se desenvolverão os trabalhos de execução do aterro hidráulico e terraplanagem, considerando uma faixa de 3 m de largura em toda a extensão da obra.

A estrada de serviço deverá apresentar características operacionais estritamente indispensáveis às suas finalidades e ante uma expectativa de prazo bastante reduzida, vinculada ao cronograma de implantação da obra, com movimentos de terra mínimos, abrangendo plataforma com largura conforme disponibilidade local.

Deverá estar submetida a serviço de manutenção atento e permanente, em função da magnitude do tráfego. Deverá ser exercido um controle operacional adequado dos veículos / equipamentos, em termos de velocidade e ações de carga e descarga, objetivando a segurança operacional, bem como a minimização dos efeitos poluidores.

Quando caracterizado ou definido o encerramento da utilização do caminho de serviço, deve ser promovida a recuperação da respectiva área ocupada, restituindo-lhe as condições primitivas.

A manutenção e conservação da estrada de serviço, ordinariamente compreende o aproveitamento da camada do solo superficial ocorrente na respectiva faixa a ser trabalhada – cumprindo observar que, por se tratar de via provisória e a ser submetida a tráfego de pequena magnitude, os requisitos geotécnicos exigidos para os solos são relativamente brandos.

Na medida em que ocorram deficiências, de cunho geotécnico ou de altimetria, em especial quando associada a volumes mais significativos de tráfego, tornar-se-á necessária a incorporação ao leito natural de materiais outros, preferencialmente, um pouco mais nobres.

Os serviços devem ser executados utilizando-se equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviço manual.

Para as tarefas de manutenção e conservação dos caminhos do serviço é mais indicada a utilização de tratores de esteira com lâmina angulável e motoniveladora.

No caso da incorporação de materiais outros, devem ser utilizados, conforme o caso: tratores de esteira, carregadeiras frontais ou escavadeiras, caminhões basculantes, motoniveladoras, caminhão-pipa e rolos compactadores.

Ante a ocorrência de solos de má qualidade ou a possibilidade de inundações, pode caber, a juízo da Fiscalização, a execução de pequenos aterros.

As pistas devem ser dotadas de adequadas condições de escoamento das águas pluviais. Se necessário, a plataforma deve dispor de caimentos transversais de 1% a 2%, evitando-se a formação de poças d'água ou o umedecimento do solo, que diminuem sua capacidade de suporte.

Os serviços de manutenção devem estar sempre presentes, com a mobilização periódica de motoniveladora, para promover a regularização da pista e de sorte a garantir, para o equipamento, desenvolvimento de velocidade adequada e com a devida segurança. Da mesma maneira, a fim de combater a formação de poeira deve-se umedecer as pistas com caminhões pipa.

A medição dos serviços de manutenção e conservação da estrada de serviços será feita pela área, em metros quadrados.

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera as operações referentes à manutenção e conservação da área de serviço, incluindo equipamentos e eventuais materiais que possam ser necessários para o bom andamento dos trabalhos.

5.1.1.7 Serviços técnicos de topografia para controle e execução da obra

Serviços topográficos para locação, controle e execução da obra, considerando a extensão total da obra e a faixa compreendida entre a linha de infraestrutura atual (limite da praia) e a cota de maré máxima (MHHW), com largura de 85,60m.

A locação geral da obra deverá ser feita por profissionais experientes acompanhada de profissional legalmente habilitado, e será indicada no projeto compreendendo o eixo longitudinal e as referências de nível.

Todos os materiais para a locação (marcas, balizas, piquetes) devem satisfazer às especificações aprovadas pela fiscalização.

Para a execução deste serviço deverão ser utilizados equipamentos topográficos de precisão, inclusive sistema de nivelamento a laser para controle horizontal, vertical e de alinhamento, bem como seus acessórios.

Todo equipamento e pessoal para sua realização deverá ser fornecido pela contratada, antes do início da execução de cada etapa de obra, bem como estar a disposição quando indicação da fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.

Após os serviços preliminares, será procedida a locação da obra seguindo rigorosamente as indicações de projeto ou aquelas apontadas pela fiscalização.

Caso seja verificada discrepância, entre as reais condições do terreno e os elementos do projeto, deverá ser comunicado, por escrito, à fiscalização, que providenciará a solução do problema.

A Contratada deverá dispor de equipe topográfica, com profissionais experientes e instrumentos adequados para os serviços de locação e acompanhamento da obra.

Quando não existir RNs na área a ser trabalhada, deverá ser feito transporte de cotas com nivelamento e contranivelamento.

A medição será feita pela área locada, em metros quadrados.

O pagamento será feito pelo preço unitário contratual, que remunera o equipamento e pessoal necessários para execução do serviço e acompanhamento da obra.

5.1.1.8 Serviços técnicos de batimetria para controle geométrico de execução da obra

Obtenção de seções batimétricas da área de intervenção, compreendendo o levantamento do leito submerso e o complemento de seção, quando for o caso, levantado topograficamente pelo método usual.

Devem ser cravados marcos em condições seguras e de fácil acesso nas extremidades das seções a serem levantadas, para apoio topográfico, podendo ser utilizados os marcos existentes cadastrados no projeto.

Os marcos devem estar posicionados em lugares estáveis, seguros e de fácil acesso.

As réguas limnimétricas devem ser instaladas em locais de acesso fácil ao nivelamento, de maneira que fiquem estáveis e de modo que as leituras não sejam perturbadas pela movimentação da água.

A ecobatimetria deve ser realizada por equipamento de registro contínuo, instalado em embarcação de dimensões e velocidade adequadas às condições locais.

Com uso de ecobatímetro de registro contínuo serão aceitas duas leituras para cada seção transversal e duas leituras em seções longitudinais, a cada passagem do barco pela régua limnimétrica.

Quando a seção batimétrica a ser levantada for complemento de um outro trabalho topográfico, esta deve ser posicionada no mesmo referencial de tal trabalho.

As réguas limnimétricas devem ser instaladas em cada seção. Deve ser determinada sua altitude ou cota por nivelamento geométrico, permitindo a leitura do nível da água.

As leituras do N.A. devem ser anotadas para cada sondagem, em cada seção. Conjuntamente devem ser anotados: hora, dia, mês e ano para cada leitura.

Deverão ser implantadas seções transversais em conformidade com as seções de projeto, ou seja, a cada 100 m no máximo.

O ecobatímetro deve ter registro contínuo de dados e desvio padrão de, no máximo, 0,5% na medida da profundidade.

O sistema de posicionamento do ecobatímetro deve ter precisão melhor que 2 m.

Este levantamento servirá de apoio para a execução do aterro hidráulico para engordamento da praia.

A medição será feita considerando a execução, conforme levantamento batimétrico inicial, de 57

seções com 350,00m, estando vinculada ao andamento da obra.

5.1.2 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

A mobilização consiste na colocação e montagem no local da obra de todos os equipamentos necessários à execução do serviço de acordo com o cronograma.

Os equipamentos a serem mobilizados deverão estar em conformidade com as exigências do Edital e normas vigentes da Marinha do Brasil.

Todas as licenças e autorizações necessárias a serem obtidas junto à Capitania dos Portos, no que se refere à operação das embarcações envolvidas na execução dos serviços objeto desta Licitação, são de única e exclusiva responsabilidade da Contratada.

A desmobilização consiste na retirada e desmontagem no local da obra de todos os equipamentos à execução do serviço, alojamentos, escritórios e todas as demais instalações necessárias à completa remoção do presente escopo do serviço.

A mobilização e desmobilização da Draga Hopper com capacidade mínima de 4.500 m³ será feita pelos próprios meios considerando a distância definida pela contratada na composição de custos, em milhas náuticas, respeitado o valor máximo proposto.

Devido ao grande porte dos equipamentos a serem utilizados nesta obra, será remunerado o custo de transporte dos equipamentos, considerando uma distância média percorrida, em km ou mi.

5.1.3 OBRAS DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL

5.1.3.1 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 mínima de 4.500 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.

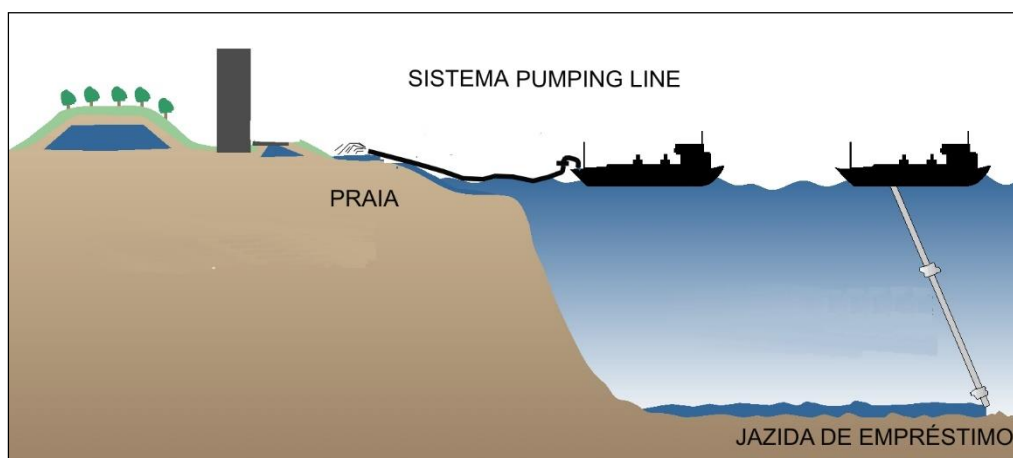


Figura 66 – Dragagem e Bombeamento com Linha Flutuante de Tubos Metálicos

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 15 km (7,4 mn) 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.

As áreas de deposejo também 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.

O serviços de aterro, para cada seção de trecho serão realizado 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 maetrial 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, afim 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.

5.1.3.2 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.

Alimentação Artificial - Processo de reabastecimento de uma praia por meios artificiais, pelo depósito de materiais dragados.

Altura da maré - É a medida vertical, em um determinado instante, entre a superfície da água e o Nível de Redução (NR) adotado para a confecção da carta náutica.

Amplitude - Diferença entre o nível zero e o nível máximo de qualquer onda, por exemplo, de uma onda sísmica.

Amplitude de maré – É a diferença de cotas entre a preamar e a baixa-mar seguinte.

Análise granulométrica – Processo para determinar a distribuição granulométrica de um solo, isto é, separação de um solo em diversas frações formadas cada uma por grãos ou blocos com determinadas dimensões.

Areia - Solo sem coesão, formado por minerais ou partículas de rochas cujos diâmetros máximos e mínimos são respectivamente da ordem de 4,76 e 0,075 mm.

Armadura – (para quebra-mar) - Pedras ou blocos de grande diâmetro, instalados na face exterior dos quebra-mares. Elementos de fixação, contra as forças das ondas ou correntes.

Assoreamento – Acúmulo de solo causado por enchentes, por movimento das correntes de maré ou ondas. Normalmente são partículas finas que variam desde argila coloidal até areia.

Aterro hidráulico - Aterro realizado com material fluído (material granular misturado com água) bombeado por meio de tubos ou calhas. Pode ter sinônimos como “Alimentação Artificial” ou “Engordamento”.

Aviso aos navegantes - Difusão de mensagem pela Marinha que assinala perigo, podendo incluir recomendações sobre proteção.

Baixamar – Nível mais baixo alcançado por uma maré de vazante.

Batimetria – Método utilizado para o levantamento das profundidades do fundo de um corpo d’água: rio, canal, lago ou mar. Com auxílio de equipamentos (batímetros), traça-se perfis topográficos do fundo, com finalidades diversas: planejamento e medição de dragagens; projeto, execução e manutenção de portos; etc.

Berma (de Praia) – Zona da praia quase horizontal, constituída pela deposição de sedimentos pelas ondas, e que, em geral, apresenta suave pendor em direção ao continente, e pendor mais abrupto em direção ao mar. Correspondem a acidentes fisiográficos não permanentes, sendo normalmente destruídos/construídos durante ou após temporais. Algumas praias não têm bermas, enquanto que outras apresentam duas ou mais bermas.

Bóia – É todo dispositivo flutuante exibindo luz ou não muito usado em balizamento.

Calado – (para navios) - distância vertical entre a superfície da água (linha de água) e a parte mais baixa da embarcação. Toda embarcação tem sempre dois calados: o calado máximo, ou seja, a plena carga; e o calado mínimo, ou calado leve, com a embarcação descarregada inteiramente.

Canal- As partes de um caminho de água que são abertas e desobstruídas para a navegação.

Caudal ou vazão - Volume de água que flui num rio (ou canal) numa determinada secção deste, por unidade de tempo.

Células de acumulação / trincheira – Barreira de terra e pedregulhos, geralmente provisória, destinada a desviar uma corrente, ou isolar uma área, impedindo a entrada de água em uma determinada região. Muito utilizado para secar regiões onde as obras não podem ser executadas submersas.

Cheia - Acentuada subida do nível da água num curso de água, lago, reservatório ou região costeira.

Ciclone - Sistema de circulação atmosférica fechada, em grande escala, com pressão barométrica baixa e ventos fortes no sentido inverso ao dos ponteiros do relógio no hemisfério Norte, e no sentido destes no hemisfério Sul. No Oceano Índico e Pacífico Sul chama-se ciclone; no Atlântico ocidental e Pacífico oriental chama-se furacão; e no Pacífico ocidental chama-se tufão.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

Container – box metálico, com paredes estruturais, de projeto padrão, usados para carregar cargas de 20 a 40 pés de comprimento. A medida padrão de um *container* é de 20 pés. Alguns navios são projetados especialmente para o transporte de *containers*.

Corrente de maré – É o deslocamento horizontal da água de um ponto para outro resultante de alturas de maré nesse ponto.

Dinâmica Costeira – As zonas costeiras são, por definição, a interface entre o mar e a terra e são consideradas, fisicamente, zonas em constante mudança. O mar, na sua ação contínua de erosão, transporte e deposição de sedimentos faz com que a linha da costa esteja em constante alteração, sendo difícil atingir um estado de equilíbrio. Por outro lado, o impacto da atividade humana nestas zonas é muito elevado, uma vez que a maior parte da população humana vive a menos de 100 km do mar, o que potencializa e agrava os efeitos da dinâmica costeira, especialmente na alteração dos ecossistemas naturais e na progressão da erosão na linha da costa.

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

Dragas – Equipamentos para execução de dragagem.

Draga Autotransportadora de Arrasto e Sucção (Hopper) – As dragas autotransportadoras de arrasto e sucção, ou simplesmente dragas autotransportadoras (em inglês: “hoppers”), são navios com propulsão própria, que contêm uma cisterna que armazena o material dragado no interior dos seus cascos. São principalmente utilizadas para a dragagem de material solto, como areia, argila ou cascalho. As principais características de uma draga autotransportadora de arrasto e sucção consistem em cabeças de arrasto

(também conhecidas como cabeças de dragagem), tubos de sucção, compensadores de ondas e pórticos com guinchos. Habitualmente, uma draga autotransportadora de arrasto e sucção está equipada com um ou dois tubos de sucção, aos Acima: As dragas autotransportadoras de arrasto e sucção são flexíveis e podem trabalhar em águas pouco profundas, mesmo que o mar esteja agitado. quais estão ligados às cabeças de arrasto. Uma cabeça de arrasto é, muitas vezes, comparada a um aspirador gigante. Os tubos de sucção são submersos e as cabeças de arrasto são “arrastadas” pelo fundo do mar, sugando o material enquanto o navio avança lentamente, ou seja, arrasta e draga. Os tubos de sucção e as cabeças de arrasto podem ser posicionados de acordo com as necessidades do nível de operação da dragagem pretendida, para que os materiais dragados possam ser transportados para a cisterna. Através de um sistema de bomba, a mistura de areia/água, designada como lama, é bombeada para cima, para a cisterna ou para o porão da embarcação. Os pórticos e os guinchos operam os tubos de sucção, movendo-os para o mar ou trazendo-os novamente a bordo. Um compensador de ondas é utilizado para controlar o contato entre a cabeça de arrasto e o fundo do mar em caso de dragagem com ondulação. Além disso, a draga autotransportadora de arrasto e sucção deve possuir um sistema de vertedouro para separar a lama e descarregar o excesso de água. A eficiência de cada um destes elementos terá um efeito direto na produtividade da draga.

Dragagem – É a remoção de materiais de fundos submersos mediante o emprego de equipamentos especializados (dragas), muito utilizada em obra e manutenção portuária para formação ou manutenção de bacias e canais portuários, com aumento ou uniformização de profundidades.

Dreno – Em sua concepção mais simples, constitui-se de um furo, preenchido ou não com areia, destinado a coletar a água e conduzi-la para o local de esgotamento.

Ecossistema - Unidade ecológica básica, constituída pelo ambiente vivo de organismos animais e vegetais que interatuam como uma única entidade de funcionamento (ex. mangues).

Engordamento da praia - Acréscimo artificial de material (terra, areia) depositado na praia, quando há um acúmulo de material provocado por alteração no regime das correntes por interposição de esporões ou quebra-mares.

Erosão – Remoção de material embaixo d’água por ondas e correntezas, especialmente na base costeira. Desprendimento, dissolução ou deslocação de rochas ou solo por ação da água, gelo ou vento.

Erosão Costeira ou Marinha - É um processo que ocorre ao longo da linha de costa, atingindo promontórios, costões rochosos, falésias e praias (erosão praial) (SOUZA, et al. 2005). Resumidamente, é a erosão provocada pela ação das águas do mar, que atuam sobre os materiais do litoral (linha de costa) modificando-os através da sua ação química e da sua ação mecânica. A erosão costeira é um processo natural decorrente de um balanço sedimentar negativo. Entretanto, quando esta se torna severa e perdura por longo período ao longo de toda a praia ou trechos dela, ameaçando áreas de interesse socioeconômico e ecológico, deve merecer atenção de cientistas e autoridades, pois o processo de erosão passa a configurar uma área de perigo e/ou risco. Podem ser consideradas áreas com problemas de erosão aquelas que apresentam, pelo menos, uma das seguintes características: a) altas taxas de erosão ou

erosão significativa recente; b) taxas de erosão baixa ou moderada, em praias com estreita faixa de areia e localizadas em áreas altamente urbanizadas; e c) praias reconstruídas artificialmente e que seguem um cronograma de manutenção (SOUZA, et al. 2005, apud CLARK, 1993).

Especificações – É o conjunto de descrições das características que cada material de uma obra ou serviço deverá apresentar. Não se pode incluir na licitação bens e serviços sem similaridade ou de marcas, características e especificações exclusivas (exceto se tecnicamente justificável).

FATMA – Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina

Foz – seção onde o rio lança suas águas no mar.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Levantamentos Geológicos e Geotécnicos – Os levantamentos e estudos geológicos e geotécnicos têm os seguintes objetivos: Investigar as condições das fundações na região das estruturas componentes do aproveitamento, bem como das encostas na vizinhança da obra; pesquisar e caracterizar as áreas de empréstimo de solo, jazidas de areia e cascalho mais próximas do sítio do empreendimento, e locais prováveis para lançamento de bota-fora, instalação de canteiro e alojamento de operários.

Levantamentos Topobatimétricos – Para o projeto de uma obra marítima, serão necessários levantamentos topográficos de precisão, listados a seguir, os quais devem ser realizados de acordo com a Norma NBR 13133, da ABNT:

- Determinação da topografia de fundo no local;
- Planialtimétricos das áreas de implantação das estruturas previstas;
- Cadastro jurídico das propriedades atingidas;
- Levantamento das propriedades atingidas para efeito de subdivisão e averbação legal.

Licença Ambiental – De acordo com o art. 2º da Resolução CONAMA nº 237/97 (que regulamenta o art 10 da Lei da Lei nº 6.938/81), “a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis”. Esta resolução estabelece, no parágrafo 1º do art. 2º, que estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas em seu Anexo I. Entre eles, encontram-se as barragens. A licença ambiental é fornecida pelo Órgão Ambiental Estadual, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – IBAMA, ou pelo Órgão Ambiental Municipal. Nesse último caso, devem ser ouvidos, quando couber, os órgãos competentes da União e do Estado/DF onde se situa o município em que se localiza o empreendimento.

Licenciamento Ambiental – Instrumento de política ambiental instituído em âmbito nacional pela Lei nº 6.938, de 31.08.81 e regulamentado pelo Decreto nº 88.351 de 1.06.83, que consiste em um processo destinado a condicionar a construção, a instalação, o funcionamento e a ampliação de estabelecimento de atividades poluidoras ou que utilizem recursos ambientais ao prévio licenciamento, por autoridade

ambiental competente. A legislação prevê a expedição de três licenças ambientais, todas obrigatórias, independentes de outras licenças e autorizações exigíveis pelo Poder Público: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI), e Licença de Operação (LO) (art 20 do referido decreto).

Maré – As marés são ciclos regulares de subida e descida do nível das águas do mar. Esta variação do nível das águas do mar é consequência da atração gravitacional da Lua e, em menor grau, do Sol. A atração gravitacional leva a que a água dos oceanos tenda a ser atraída para o lado da Terra virado para a Lua. No lado oposto da Terra, a inércia criada pela rotação do planeta, leva à existência de uma maré alta, mas em direção oposta. O resultado é visível em duas protuberâncias de maré, uma em cada lado da Terra. Sempre que uma massa de terra encontra uma destas protuberâncias, o nível das águas ao longo da costa sobe. Em consequência do movimento de rotação da Terra, a maré vai subindo e a costa passa pelo ponto mais alto da protuberância, originando a maré alta e começando a descer a partir desse ponto.

Maré mista- a maré que ora é diurna, ora é semi-diurna.

Maré astronômica - Maré induzida pela atração de corpos celestes, principalmente pela Lua e pelo Sol. Designa-se assim para a distinguir de outras variações do nível do mar (e.g.: maré eólica, maré meteorológica) que impropriamente são também designadas por maré.

Maré de quadratura - Maré de mínima amplitude, resultante da mínima atração sobre as marés, que ocorre nos dias de lua quarto crescente ou quarto minguante.

Maré de sizígia – Maré de grande amplitude (maiores variações de maré), que se segue ao dia da lua cheia ou da lua nova. Ocorrem duas vezes por mês.

MARPOL – Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios

Molhe – Uma maciça estrutura de terra ou de blocos. Pode servir de quebra-mar ou pier.

Movimento de terra - Termo geral para designar o desprendimento e deslocação de terras e rochas sob o efeito direto das forças da gravidade.

Nível de redução (NR- Datum da carta) – Plano de referência ao qual todas as profundidades cartografadas estão relacionadas. É definido segundo a organização Hidrográfica Internacional como a mais baixa maré astronômica.

NORMAM – Norma da Autoridade Marítima

Tábuas de marés- É a publicação com as informações dos horários e alturas das preamar e baixamar ao longo do ano, para diversos pontos do litoral (no Brasil é editada anualmente pela DHN).

Obra – São as construções, reformas, fabricações, recuperações ou ampliações, realizadas por execução direta ou indireta.

Offshore – Região de largura variável compreendida entre a zona de arrebentação e a borda da plataforma continental. Termo muito utilizado para se referir a estruturas que não se apoiam ou se alicerçam na costa.

Onda de maré - Subida da maré (causada por atividade atmosférica) que se move rapidamente em direção

a terra.

Onda de tempestade - Aumento súbito do nível do mar resultante de ventos fortes e de baixas pressões; também designado por tempestade de maré, tempestade de onda, onda de maré. Geralmente, afeta apenas as áreas costeiras, mas pode também afetar terras interiores.

Pipelines – Termo que se refere ao conjunto de tubulações que conduzem graneis líquidos dos tanques graneleiros às instalações de estocagem.

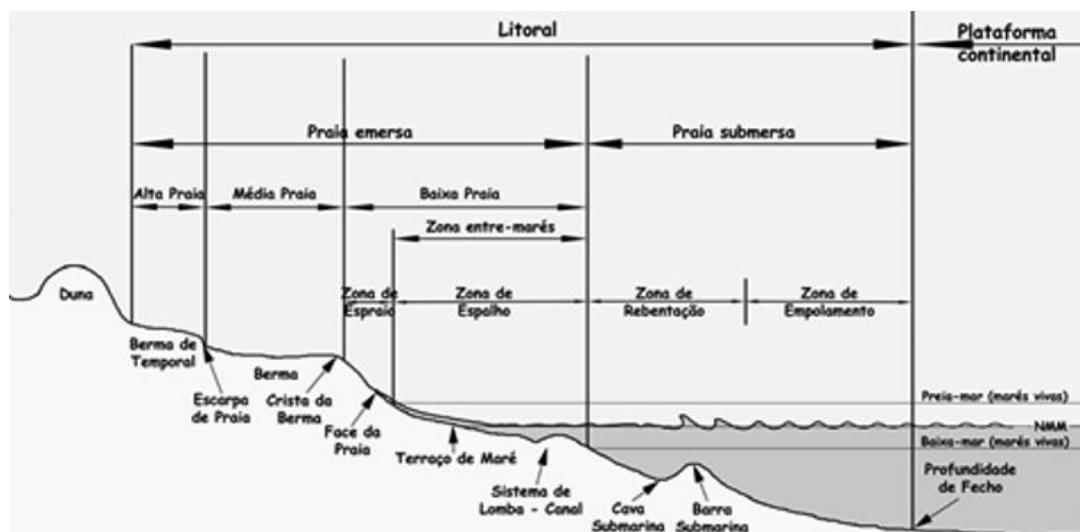
Poluição - Degradação de um ou mais elementos ou aspectos do ambiente

Pontão – embarcação de apoio portuário.

Portainers – Equipamento portuário para movimentação de *containers* composto de uma grande estrutura em pórtico instalada no cais e transladando sobre trilhos.

Porto- Trata-se de um nó intermodal do sistema de transporte; lugar onde os navios podem atracar, carregar ou descarregar mercadorias, embarcar ou desembarcar pessoas, veículos, através de estruturas como cais ou pier, podendo ser uma área abrigada naturalmente (ex. enseada) ou artificialmente, através de quebra-mares, molhes, etc, inclui suas vizinhanças, galpões, instalações e ancoradouros. Geralmente é acessado pelas embarcações por canal de aproximação e possui uma bacia para manobras dessas.

Praia – Acumulação de sedimentos não consolidados periférica a um corpo hídrico, formada pela ação conjunta das ondas, das correntes e das marés (ou, nas praias fluviais, por ação das correntes fluviais). As praias mais frequentes são as arenosas, mas há praias de cascalho, de calhaus e, mesmo, de materiais finos (silte e argila). A praia é constituída por duas partes interdependentes: a praia subaérea, emersa; e a praia submarina, submersa ou imersa, que está debaixo de água. O limite inferior da praia é marcado pela profundidade de fecho, isto é, pela zona a partir da qual não se verificam modificações fisiográficas numa escala plurianual. O limite superior é marcado pela linha a partir da qual existe vegetação permanente ou onde se verificam mudanças fisiográficas expressivas (dunas, arribas, etc.). Na praia subaérea distinguem-se a alta praia que conforma a berma da praia (em que, na generalidade, a areia está seca, e que normalmente foi constituída na sequência da atuação de temporais), a praia média, e a baixa praia (que é inundada durante a maré cheia e pelo espraio da onda).



Praia emersa – espaço horizontal acima do nível máximo da maré alta.

Praia imersa – espaço horizontal abaixo do nível máximo de maré alta até a linha de fechamento

Preamar- Nível mais elevado alcançado por uma maré de enchente.

Projeto Executivo – Conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (ver relação de normas em anexo). Pode ser desenvolvido concomitantemente com a execução das obras, desde que autorizado pela Administração. Em barragens, geralmente o contrato inclui, na caracterização do projeto executivo, a necessidade de elaboração do projeto *as built*, que é a representação de cada detalhe da obra conforme foi executado. O *as built* será útil, no futuro, para orientar qualquer intervenção necessária na barragem, ou mesmo para trabalhos de auditoria em obras concluídas.

Promontório- Um ponto alto de terra projetando-se para dentro de um corpo de água.

Proteção da linha da costa – No sentido de minimizar os efeitos da erosão costeira e de estabilizar a linha da costa, podem ser tomadas diversas medidas. As medidas “suaves”, consideradas atualmente mais desejáveis que as medidas estruturais “severas”, passam pela proteção e estabilização das dunas e praias, utilizando plantas e estruturas de estacas e pela dragagem de areias no alto mar e sua deposição nas praias.

Quebra-mar- Estruturas artificiais ou barreira natural que protege um ancoradouro, entrada de barra ou uma praia contra a agitação produzida por ondas ou por correntes marítimas.

Recife (barrier beach) – uma barra essencialmente paralela à costa, cuja crista está acima da maré alta.

Refração de onda- fenômeno físico que ocorre quando a linha de crista não é paralela às curvas de nível do fundo, havendo uma deformação da onda provocada pelo deslocamento relativo de pontos distintos de uma mesma frente de onda, devido às celeridades diferenciadas para pontos da onda em águas de profundidades diferentes.

Resiliência (litorânea) – Compreende ações que possibilitam planejar e se preparar para aumentar a

capacidade de se recuperar facilmente ou se adaptar frente aos eventos ou às mudanças relacionados as mudanças climáticas que ocasionam eventos marítimos de grande intensidade.

Restinga (hook)- Um cabo estreito de material incoerente, geralmente areia, direcionado para o lado do continente, lembrando um gancho em seu formato.

Ressacas - movimento anormal das ondas do mar sobre si mesmas na área de rebentação, causada por rápidas e violentas mudanças climáticas

Run-up – Altura vertical sobre a estrutura acima do nível de equilíbrio das águas.

Sedimento – material sólido desagregado, originado da alteração de rochas preexistentes e transportado ou depositado pelo ar, água ou gelo.

Surf – A atividade das ondas na área entre a linha costeira e os limites externos dos quebra-mares.

Talude – Inclinação natural ou artificial da superfície do terreno.

Terrenos de Marinha – São terrenos de marinha, em uma profundidade de 33 metros, medidos para a parte da terra, do ponto em que passava a linha da preamar média de 1831: a) os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés; b) os que contornam as ilhas situadas em zona onde se faça sentir a influência das marés (Decreto Lei nº 3.438 de 17.07.41).

Vento forte - Vento com velocidade de 34 a 40 nós (na escala Beaufort força do vento 8).

Vulnerabilidade - Grau de prejuízos provocados por um fenômeno potencialmente danificador (de 0 a 100%).