

ANEXO I

TERMO DE REFERÊNCIA

1. IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO

O termo de referência apresentado tem por objetivo determinar as condições gerais para a contratação de empresa para elaboração de Estudo das soluções de engenharia para contenção de sedimentos na retaguarda do Cais 3 e elaboração de Projeto Básico da solução definida.

1.1. CONTEXTO

A presente contratação insere-se no contexto das ações estratégicas relacionadas ao aprimoramento da infraestrutura e da eficiência operacional do Porto de Imbituba, especialmente no que se refere à mitigação do processo de assoreamento na região do Berço 3 e áreas adjacentes da bacia portuária.

A iniciativa está alinhada às diretrizes institucionais voltadas à modernização da infraestrutura portuária e à melhoria das condições de navegabilidade e operação do porto, considerando a necessidade de redução dos volumes recorrentes de dragagem de manutenção e a busca por soluções estruturais que promovam maior estabilidade morfológica da enseada portuária.

Estudos técnicos anteriores indicam que o processo de sedimentação na região do Berço 3 está associado, principalmente, a eventos hidrodinâmicos que provocam instabilidades no talude da praia adjacente e o deslocamento de sedimentos em direção ao canal interno de navegação (dársena) e às áreas de berço, podendo gerar deposições significativas em curtos intervalos de tempo. Diante desse cenário, foram concebidas em estudo específico realizado anteriormente alternativas de engenharia costeira destinadas à contenção ou mitigação do aporte sedimentar para a área portuária interna, por meio da implantação de estruturas capazes de atuar sobre a dinâmica local de ondas, correntes e transporte de sedimentos, conforme Figura 1 e Figura 2, a seguir:



Figura 1. Exemplo de alternativa de obra de contenção de sedimentos, conforme estudo de hidrodinâmica realizado em 2017.



Figura 2. Exemplo de alternativa de obra de contenção de sedimentos, conforme estudo de hidrodinâmica realizado em 2017.

Em complementação às informações de referência, cabe mencionar que, de acordo com o PDZ do Porto de Imbituba, parte da área da retaguarda do cais 3, está delimitada como área arrendável, como pode ser observado nas Figuras 3 e 4 a seguir:



Figura 3. Imagem da área arrendável TEOC3

Área arrendável: TEOC3	
Características	
Descrição: Área estratégica com desenho de um triângulo irregular, alocada entre o extremo oeste da área portuária e a Via Principal 3 - VP3 e o término o Cais 3. Área parcialmente terrestre e molhada. Em frente à Área A7 e a direita em diagonal a Área A11. Sob a VP3 passa uma antiga rede dutoviária. A TEOC3 é a área que fará a transição e conexão da expansão do porto, da expansão do Cais 3 e outros projetos. Área livre.	
Área m ²	Base georreferenciada: 26.784,60 m ² (dependendo dos limites a serem definidos e do conceito e projeto para a área).
Utilização atual da área	Atualmente área não afeta à operação portuária. Possibilidade de tornar-se área afeta em curto, médio ou longo prazo. Área livre.
Atividade fim prevista	Em cenário de curto, médio ou longo prazo: TECON (contêiner); Terminal de Granéis Sólidos; carga solta e/ou carga projeto ou somente para instalação de acostagem conjugada ao Cais / Berço 3 e área de apoio e circulação.
Classificação da área	Atualmente sem atividade. Possibilidade de tornar-se operacional em curto, médio ou longo prazo.

Figura 4. Descrição da área arrendável TEOC3

As alternativas de engenharia costeira destinadas à contenção/mitigação do aporte sedimentar devem avaliar compatibilidade com o PDZ do Porto de Imbituba, áreas arrendáveis, acessos, retroárea, expansão do Cais 3, dolphins, operação portuária, segurança de navegação e eventuais projetos futuros.

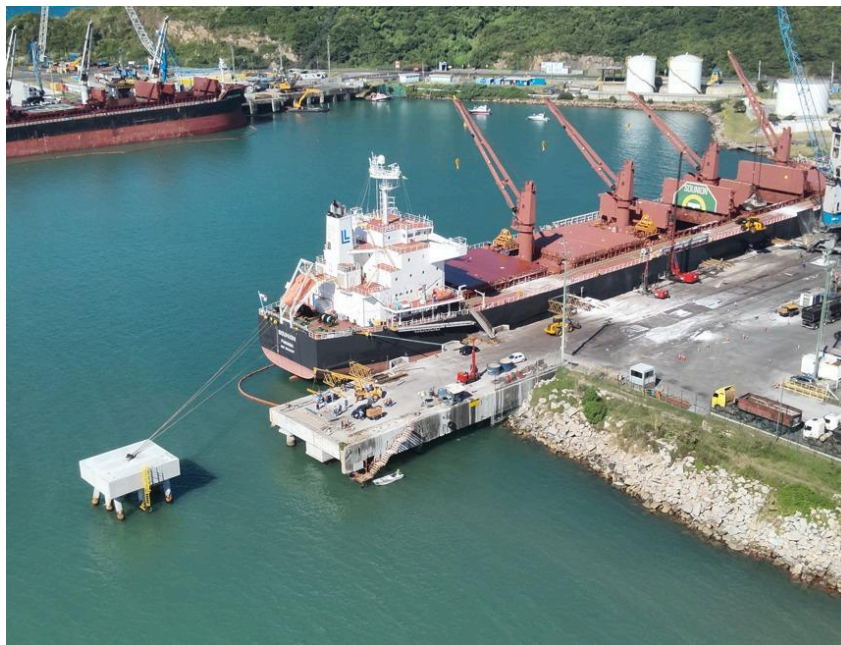


Figura 5.

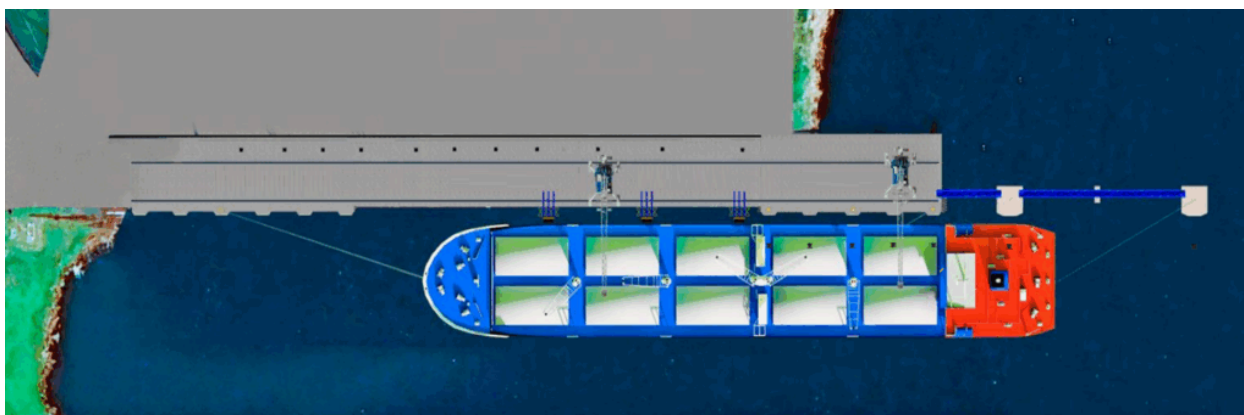


Figura 6.

Nesse contexto, a presente contratação tem por objeto a elaboração do Projeto Básico de Engenharia para avaliação e desenvolvimento das soluções estruturais propostas para mitigação do assoreamento na região do Berço 3, contemplando análises técnicas, ambientais, econômicas e financeiras das alternativas consideradas. O estudo deverá incluir:

- a) Avaliação comparativa entre os diferentes cenários de intervenção;
- b) Estimativa da eficiência das soluções quanto à redução do aporte sedimentar e dos volumes de dragagem de manutenção;
- c) Análise de custo-benefício, incluindo estimativa do tempo de retorno do investimento em comparação com os custos atuais e futuros de dragagem sem medidas estruturais de contenção;
- d) Avaliação da vida útil e da eficiência temporal das estruturas propostas, considerando o limite de tempo em que permanecerão eficazes na retenção dos sedimentos.
- e) O projeto básico deverá ainda considerar, de forma integrada, o aprofundamento previsto do Berço 3, cuja profundidade operacional passará de 12 m para 15 m, analisando os possíveis

impactos dessa alteração na hidrodinâmica local, na estabilidade dos taludes, no transporte de sedimentos na enseada portuária e a estabilidade dos navios.

Dessa forma, o estudo deverá fornecer subsídios técnicos consistentes para a definição da solução mais adequada sob os pontos de vista **operacional, ambiental, econômico e de sustentabilidade da infraestrutura portuária**, contribuindo para a redução da frequência e dos custos de dragagem e para a melhoria das condições de operação e segurança do Porto de Imituba no longo prazo.

2. ESCOPO

Todo o trabalho deverá ser realizado em estrita conformidade com as especificações técnicas, premissas de engenharia e requisitos estabelecidos neste Termo de Referência, bem como com a legislação vigente aplicável aos empreendimentos portuários, ambientais e de infraestrutura costeira.

Os serviços serão executados nas áreas de influência operacional e morfológica do Porto de Imituba, conforme indicação da equipe técnica da Autoridade Portuária e orientação do fiscal do contrato, sendo precedidos da emissão de **ordens de serviço específicas** para cada etapa.

A empresa CONTRATADA será responsável pelo desenvolvimento completo das atividades necessárias à **avaliação, concepção e detalhamento das soluções de mitigação do assoreamento**, abrangendo estudos técnicos, ambientais, econômicos e financeiros, bem como a elaboração do **Projeto Básico de Engenharia** referente às alternativas propostas.

O escopo deverá contemplar, de forma integrada:

- Levantamentos técnicos e diagnósticos da área de estudo;
- Estudos hidrodinâmicos e morfológicos complementares;
- avaliação de alternativas de engenharia costeira para contenção ou mitigação do transporte sedimentar;
- Análise comparativa de cenários com e sem intervenção;
- Estimativa da redução de volumes de dragagem de manutenção;
- Avaliação técnico-econômica das soluções propostas;
- Elaboração do Projeto Básico de Engenharia da alternativa selecionada;
- Custos de manutenção associados a cada solução.

Os estudos deverão considerar também o **aprofundamento previsto do Berço 3**, cuja profundidade passará de **12 m para 15 m, e a construção dos dolphins**, avaliando os impactos dessa alteração na hidrodinâmica local, no comportamento do transporte sedimentar e na estabilidade dos taludes adjacentes.

Deverá ainda ser analisada a influência das soluções propostas sobre:

- O regime de ondas incidentes;
- A circulação hidrodinâmica na enseada portuária;
- O transporte de sedimentos e evolução morfológica da linha de costa;

- As condições de operação e navegabilidade do porto;
- As praias adjacentes e áreas costeiras potencialmente afetadas.

Em síntese, os principais grupos de serviços compreendem:

- Levantamentos e coleta de dados técnicos e ambientais;
- Estudos hidrodinâmicos, de ondas e transporte de sedimentos;
- Modelagem morfológica e análise de cenários de intervenção;
- Avaliação de alternativas estruturais de mitigação do assoreamento;
- Análise de viabilidade técnica, ambiental e econômico-financeira;
- Elaboração do Projeto Básico de Engenharia da solução recomendada.

Todas as etapas do estudo deverão ser acompanhadas por responsáveis técnicos da CONTRATADA e pela equipe técnica da Autoridade Portuária, de forma a assegurar a adequada fiscalização, validação metodológica e alinhamento com as necessidades operacionais do porto.

Compõem este Termo de Referência, além das disposições aqui estabelecidas, os seguintes documentos anexos:

Anexo I.A – Quantitativos de referência;

Anexo I.B – Estudo Hidrodinâmico e proposta de mitigação de assoreamento.

2.1. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DOS SERVIÇOS

2.1.1. REUNIÃO INICIAL

Após a assinatura do contrato, será realizada uma **reunião inicial de alinhamento técnico** entre representantes da CONTRATADA e a equipe técnica do Porto de Imbituba.

A reunião deverá ocorrer nas dependências da Autoridade Portuária, sem ônus adicional para a CONTRATANTE, sendo agendada com antecedência máxima de **duas semanas após a assinatura do contrato**.

O objetivo desta reunião será:

- Alinhar o escopo detalhado dos serviços;
- Definir a programação de entregas;
- Ajustar o cronograma físico-financeiro;
- Estabelecer a metodologia de acompanhamento técnico dos estudos.

Em função da natureza das operações portuárias, eventuais atividades de campo, campanhas de medição ou levantamentos técnicos poderão ser programadas para finais de semana ou feriados, quando necessário, a fim de minimizar interferências nas operações do porto.

Na ocasião da reunião inicial, a CONTRATADA deverá apresentar a **Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)** referente às atividades de engenharia relacionadas ao desenvolvimento dos estudos e elaboração do Projeto Básico.

2.1.2. ORDENS DE SERVIÇO E MARCOS DE ENTREGA

A execução das atividades previstas neste Termo de Referência será organizada em **etapas ou grupos de trabalho**, cujo início dependerá da emissão de **ordem de serviço específica** pelo fiscal do contrato ou responsável técnico designado pela CONTRATANTE.

Cada ordem de serviço deverá conter, no mínimo:

- Data de emissão;
- Descrição detalhada das atividades autorizadas;
- Prazo para execução da etapa correspondente;
- Valores contratuais associados;
- Assinatura do representante da CONTRATADA;
- Assinatura do responsável técnico da CONTRATANTE.

A conclusão de cada etapa será caracterizada por um **marco de entrega**, representando a finalização das atividades previstas e habilitando o respectivo processo de medição e pagamento, conforme critérios contratuais.

Os prazos estabelecidos nas ordens de serviço deverão ser rigorosamente cumpridos, estando a CONTRATO.

Os prazos estabelecidos nas ordens de serviço deverão ser rigorosamente cumpridos, estando a CONTRATADA sujeita às sanções previstas no contrato em caso de atraso injustificado. Ressalta-se, contudo, que determinadas etapas serão desenvolvidas de forma concomitante e integrada, sempre que houver compatibilidade técnica e operacional, com o objetivo de otimizar o cronograma de execução e garantir maior eficiência no desenvolvimento dos trabalhos, sem prejuízo da qualidade dos serviços e do atendimento aos prazos contratuais.

Tabela 1 - Prazo de execução de cada ordem de serviço

ORDEM	ETAPA	DESCRIÇÃO	PRAZO	ORDEM
1	Serviços Preliminares	Mobilização da equipe, plano de trabalho e validação dos dados existentes	15 dias	1
2	Diagnóstico Hidrodinâmico e Sedimentológico	Tratamento dos dados, configuração e calibração do modelo numérico	30 dias	2
3	Simulação de Cenários	Simulação do cenário atual e do cenário com aprofundamento do Cais 3 (12 m → 15 m)	30 dias	3
4	Avaliação de Alternativas	Desenvolvimento e simulação das soluções para mitigação do assoreamento	30 dias	4
5	Avaliação Ambiental e Econômica	Análise dos impactos costeiros, estimativa de redução de dragagem e análise de viabilidade	30 dias	5
6	Projeto Básico	Elaboração do Projeto Básico da solução selecionada	30 dias	6
7	Consolidação Final	Relatório final e apresentação à contratante	15 dias	7

Após a emissão de cada ordem de serviço, expressa e documentada, a empresa vencedora terá os referidos prazos estabelecidos para concluir todos os respectivos serviços elencados. Ressalta-se que os prazos deverão ser atendidos sem atrasos, sujeitos às sanções contratuais.

Os entregáveis descritos na tabela 1 serão analisados e aprovados pela fiscalização de acordo com os critérios mínimos pré determinados para cada item, conforme tabela 2.

Tabela 2 - Critérios mínimos a ser atendidos para cada etapa

Etapa	Entregáveis mínimos	Critérios mínimos de aceite	Documentos/Arquivos obrigatórios
1 – Serviços Preliminares	Plano de trabalho; cronograma executivo; inventário de dados existentes; metodologia dos estudos; plano de campanhas complementares	Identificação das fontes de dados; período analisado; metodologia claramente descrita; cronograma compatível com as etapas; ARTs apresentadas; rastreabilidade das informações existentes	Relatório em PDF e editável; cronograma XLSX; inventário de dados; ARTs; apresentação executiva
2 – Diagnóstico Hidrodinâmico e Sedimentológico	Tratamento e consolidação das bases de dados; diagnóstico hidrodinâmico local; caracterização sedimentológica; configuração preliminar dos modelos	Identificação das bases utilizadas; séries históricas compatíveis; indicação do período analisado; justificativa dos parâmetros sedimentológicos; definição das condições de contorno; consistência entre dados batimétricos, oceanográficos e morfológicos	Relatório técnico; bases tratadas; shapefiles; arquivos GIS; memória metodológica; planilhas editáveis; modelos preliminares, plantas batimétricas
3 – Configuração, Calibração e Validação dos Modelos	Configuração final dos modelos hidrodinâmicos, de ondas e morfológicos; calibração; validação; relatório técnico de desempenho	Demonstração objetiva da calibração e validação; comparação com dados medidos ou históricos; apresentação de indicadores estatísticos; justificativa dos parâmetros adotados; coerência física dos resultados; rastreabilidade completa das simulações	Arquivos dos modelos; arquivos de entrada e saída; relatórios de calibração; memória de cálculo; bases utilizadas; gráficos comparativos
4 – Simulação de Cenários	Simulações do cenário atual; cenário com aprofundamento do Berço 3; cenários com intervenções estruturais; cenários extremos	Simulação obrigatória de condições ordinárias e extremas; comparação entre cenários; análise de estabilidade hidrodinâmica e morfológica; avaliação da estabilidade operacional e navegabilidade; compatibilidade com aprofundamento e dolphins	Relatórios técnicos; mapas; séries temporais; arquivos geoespaciais; animações e imagens; arquivos editáveis das simulações
5 – Avaliação de Alternativas	Avaliação comparativa das soluções; análise técnica; operacional; ambiental; econômica e financeira	Comparação sistemática entre alternativas; justificativa técnica da solução recomendada; estimativa de redução de dragagem; avaliação da vida útil das estruturas; análise de sensibilidade e incertezas; rastreabilidade entre premissas e conclusões	Relatório comparativo; matrizes multicritério; memória de cálculo; planilhas econômicas; apresentação executiva
6 – Avaliação Ambiental e de Incertezas	Avaliação de impactos costeiros; análise de erosão/acumulação; relatório de sensibilidade e incertezas	Identificação das limitações dos modelos; análise dos parâmetros críticos; cenários pessimista, intermediário e otimista; avaliação de impactos nas praias adjacentes; coerência entre resultados e premissas adotadas	Relatórios técnicos; mapas temáticos; matrizes de risco; arquivos GIS; bases ambientais
7 – Projeto Básico de Engenharia	Especificações técnicas; desenhos; quantitativos; memória de cálculo; orçamento; cronograma físico-financeiro; modelo BIM	Compatibilização entre disciplinas; atendimento ao LOD 300; quantitativos extraídos do BIM; rastreabilidade entre desenhos, quantitativos e orçamento; conformidade com normas técnicas; compatibilidade IFC; ausência de interferências críticas	PDF; arquivos editáveis; IFC; modelos BIM; planilhas XLSX; desenhos DWG/DXF; memórias de cálculo; composições de custos
8 – Consolidação Final	Relatório consolidado; consolidação das bases; banco de dados final; apresentação executiva final	Consolidação e coerência entre todos os produtos; entrega integral dos arquivos editáveis; rastreabilidade completa dos resultados; atendimento às revisões solicitadas; padronização dos arquivos e nomenclaturas	Relatório final; apresentação executiva; shapefiles; modelos finais; banco de dados consolidado; arquivos editáveis completos
Requisitos gerais aplicáveis a todas as etapas	Todos os produtos técnicos e modelos desenvolvidos	Clareza metodológica; rastreabilidade dos resultados; compatibilidade entre relatórios e modelos; identificação de premissas; versionamento dos arquivos; possibilidade de auditoria independente; consistência entre documentos técnicos	PDF e arquivos editáveis; planilhas; modelos numéricos; arquivos GIS; shapefiles; arquivos BIM; memórias de cálculo; apresentações executivas

Os pagamentos serão realizados mediante a conclusão de todos os serviços que contemplam cada grupo de trabalho descritos pela Tabela 1, sujeitos aos procedimentos de recebimento descritos no item 7 e referendados pelos respectivos marcos de entrega.

2.1.3. LEVANTAMENTOS, ESTUDOS, SONDAGENS E ENSAIOS

A CONTRATADA deverá realizar todos os levantamentos, estudos técnicos, campanhas de campo, medições e análises necessárias à adequada compreensão dos processos hidrodinâmicos e sedimentares que influenciam a área portuária.

Essas atividades poderão incluir, quando aplicável:

- Análise de levantamentos batimétricos existentes;
- Análise de dados oceanográficos e meteorológicos;
- Avaliação de características sedimentológicas;
- Análise de levantamentos topográficos e morfológicos da praia;
- Análise de dados históricos de dragagem;
- Realização de sondagens;
- Realização de levantamentos topográficos complementares.

2.1.4. ESTUDO DE MODELAGEM MORFOLÓGICA E HIDRODINÂMICA

Deverá ser realizada **modelagem numérica hidrodinâmica e morfológica**, considerando os diferentes cenários de intervenção estrutural propostos para mitigação do assoreamento na área do Berço 3.

Os estudos deverão avaliar:

- Impactos das estruturas propostas sobre o regime de correntes;
- Alterações na propagação e transformação de ondas;
- Efeitos no transporte e deposição de sedimentos;
- Evolução morfológica da linha de costa;
- Possíveis cenários de erosão ou acumulação sedimentar nas praias adjacentes.

Deverão ser simulados cenários com e sem intervenção, incluindo:

- Condições hidrodinâmicas ordinárias;
- Condições hidrodinâmicas extremas, representativas de eventos de maior energia.
- Os resultados deverão indicar claramente os impactos decorrentes das intervenções propostas, incluindo alterações nos padrões de circulação, transporte sedimentar e morfologia costeira.
- Condições de estabilidade de navio.

2.1.5. ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA, AMBIENTAL E ECONÔMICO-FINANCEIRA

A CONTRATADA deverá realizar análise de viabilidade das alternativas de engenharia propostas para mitigação do assoreamento na região do Berço 3 do Porto de Imbituba, considerando de forma integrada os aspectos técnicos, ambientais, operacionais e econômico-financeiros associados à implementação das soluções estruturais avaliadas.

A análise deverá abranger as alternativas de intervenção indicadas nos estudos preliminares e demais soluções que venham a ser identificadas ao longo do desenvolvimento dos estudos, contemplando, no mínimo:

- O prolongamento do Berço 3 e suas variações geométricas;
- A eventual adoção de estruturas complementares de contenção ou estabilização sedimentar;
- A combinação de intervenções estruturais capazes de reduzir o aporte de sedimentos para a área de berço e canal de navegação.
- Para cada alternativa analisada deverão ser apresentados, no mínimo:

a) Avaliação técnica:

- Caracterização da solução proposta e seus principais parâmetros geométricos e construtivos;
- Avaliação da eficiência da alternativa na contenção ou mitigação do transporte sedimentar para a área do Berço 3 e entre berços;
- Análise do comportamento hidrodinâmico e morfológico decorrente da implantação da estrutura, com base nos resultados das modelagens numéricas;
- Avaliação da interferência da solução nas condições operacionais do porto, incluindo acesso, atracação, estabilidade da embarcação atracada e manobrabilidade de embarcações;
- Compatibilidade da solução com o aprofundamento previsto do Berço 3, cuja profundidade operacional passará de 12 m para 15 m e construção dos dolphins do Cais 3.

b) Avaliação ambiental

- Identificação dos principais impactos ambientais potenciais associados à implantação das estruturas propostas;
- Análise dos efeitos das intervenções sobre a dinâmica costeira, incluindo possíveis alterações no padrão de transporte sedimentar ao longo da praia;
- Avaliação de cenários de acumulação ou erosão sedimentar nas praias adjacentes à área portuária;
- Identificação de eventuais condicionantes ambientais ou restrições associadas à implantação das soluções avaliadas.

c) Avaliação econômico-financeira

- Estimativa preliminar de custos de implantação das alternativas estruturais;
- Estimativa dos custos de manutenção associados a cada solução;
- Projeção da redução de volumes de dragagem de manutenção decorrente da implementação das estruturas;
- Comparação entre os custos atuais e projetados de dragagem após o aprofundamento do berço 3 sem intervenção estrutural e os custos associados à implantação das soluções propostas;
- Estimativa do tempo de retorno do investimento considerando a economia potencial com dragagens de manutenção.

A análise deverá apresentar **comparação sistemática entre os cenários avaliados**, incluindo o cenário de referência sem intervenção, de forma a subsidiar tecnicamente a tomada de decisão pela CONTRATANTE quanto à solução mais adequada.

Adicionalmente, deverá ser estimado o **horizonte temporal de eficiência das estruturas propostas**, considerando o limite de capacidade de retenção ou acomodação de sedimentos e a evolução morfológica esperada da área ao longo do tempo, com indicação do período aproximado em que a solução permanecerá eficaz para mitigação do assoreamento.

Os resultados da análise de viabilidade deverão ser apresentados de forma estruturada, incluindo quadros comparativos, indicadores técnicos e econômicos e recomendações fundamentadas quanto à alternativa mais vantajosa sob os pontos de vista **técnico, operacional, ambiental e econômico**, servindo de base para o desenvolvimento do **Projeto Básico de Engenharia** da solução selecionada.

2.1.6. PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

Utiliza-se dos conceitos estabelecidos na Lei nº 13.303/2016, especialmente em seu art. 42, inciso VIII, para definição do conceito e dos requisitos mínimos aplicáveis ao referido Projeto Básico. Trata-se, portanto, do conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou o serviço, elaborado com base nas indicações contidas neste Anteprojeto, de modo a assegurar a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento. Além disso, deverá possibilitar a avaliação do custo da obra, organizada na forma de grupos e pacotes de trabalho, bem como a definição dos métodos construtivos e dos prazos de execução, devendo conter, no mínimo, os seguintes elementos:

Desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;

- a) Soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- b) Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento;
- c) Informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra;
- d) Orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados.

Após a reunião inicial, descrita em 2.1.1, a fiscalização emitirá a ordem de serviço correspondente ao início do Projeto Básico. A empresa tem o prazo previsto em 2.1.2 para entregar a primeira versão do documento. A CONTRATADA poderá realizar tantas visitas técnicas quantas julgar necessárias para o desenvolvimento dos projetos.

A fiscalização poderá pedir duas revisões para o Projeto Básico apresentado, formalizadas por *e-mail* ao preposto da CONTRATADA. Para cada revisão, a CONTRATADA terá acrescido os seguintes prazos na entrega final do Projeto Básico:

I. Revisão 1: 10 dias úteis;

II. Revisão 2: 10 dias úteis.

As revisões necessárias à correção de inconsistências, omissões ou não conformidades em relação ao TR não serão consideradas novas versões remuneradas nem limitam o dever da contratada de entregar produto adequado.

2.1.6.1. Entrega dos Projetos

O **Projeto Básico de Engenharia** deverá ser apresentado de forma organizada em volumes técnicos distintos, de modo a facilitar a análise, compreensão e utilização das informações necessárias à futura contratação das obras.

O conjunto do Projeto Básico deverá ser composto, no mínimo, pelos seguintes volumes:

a) Volume I – Especificações Técnicas de Serviços

Este volume deverá conter o **Caderno de Especificações Técnicas**, no qual serão descritos, de forma clara e detalhada, todos os serviços necessários à execução da obra proposta. O documento deverá estabelecer os requisitos técnicos, critérios de qualidade, métodos construtivos e normas aplicáveis para cada etapa da intervenção.

As especificações deverão estar organizadas de forma compatível com a **estrutura da planilha de quantitativos**, garantindo correspondência direta entre os itens orçamentários e os respectivos serviços descritos no caderno técnico.

Deverão ser contemplados, no mínimo, os seguintes grupos de serviços e atividades:

- Levantamentos e investigações técnicas necessárias ao detalhamento da obra (incluindo sondagens e levantamentos complementares, quando aplicável);
- Elaboração do projeto executivo da solução selecionada;
- Mobilização e desmobilização de equipamentos, embarcações e equipes técnicas;
- Implantação e operação do canteiro de obras e estruturas provisórias;
- Administração local da obra;
- Atendimento às condicionantes ambientais e medidas de controle ambiental;
- Execução das estruturas de engenharia costeira ou portuária previstas no projeto;
- Demais serviços necessários à implantação integral da solução proposta.

As especificações deverão indicar, sempre que aplicável, as normas técnicas brasileiras e internacionais pertinentes, incluindo padrões de qualidade dos materiais, critérios de execução, inspeção e aceitação dos serviços.

b) Volume II – Desenhos Técnicos e Representações Gráficas

Este volume deverá conter todas as **peças gráficas do Projeto Básico**, permitindo a plena compreensão da solução proposta e fornecendo os elementos necessários para o desenvolvimento do projeto executivo e execução das obras.

A representação gráfica deverá incluir, no mínimo:

- Planta geral de localização das estruturas propostas;
- Planta de implantação da intervenção na área portuária;
- Plantas, cortes e elevações das estruturas projetadas;
- Detalhes construtivos necessários à correta execução das obras;
- Identificação dos materiais e elementos estruturais utilizados;
- Indicação de dimensões, níveis, limites e interferências relevantes;
- Esquemas de montagem e execução quando aplicável.

Os desenhos deverão permitir a identificação clara das relações entre os diferentes componentes da estrutura e sua interface com as estruturas existentes do porto.

A unidade linear padrão para representação gráfica deverá ser o **centímetro**, salvo quando tecnicamente justificável o uso de outra unidade, devendo nesse caso ser indicada a abreviatura correspondente.

As escalas recomendadas são:

- Desenhos de conjunto: 1:50 e 1:100;
- Desenhos de detalhe: 1:1, 1:5, 1:10 e 1:20;
- Diagramas ou esquemas de montagem: escala livre ou adequada à compreensão da solução.

Os desenhos de conjunto deverão apresentar a estrutura completa e a relação entre seus componentes.

Os desenhos de detalhe deverão apresentar informações suficientes para execução dos elementos construtivos.

Os diagramas de montagem deverão demonstrar a sequência ou disposição relativa dos componentes estruturais.

Quando necessário, o projeto deverá ser subdividido em **áreas ou setores**, identificados por código específico em planta geral de locação.

As pranchas de desenho deverão conter, no mínimo, um **quadro de elementos estruturais**, incluindo:

- Seção das peças;
- Comprimento;
- Tipo de material;
- Quantidades.

Nos casos em que o método construtivo possa gerar esforços significativos na estrutura, deverá ser apresentado **memorial técnico específico**, descrevendo o plano executivo de construção e as etapas críticas da implantação.

c) Volume III – Planilha de Quantidades

A CONTRATADA deverá apresentar **planilha detalhada de quantidades de serviços**, consolidando todos os itens necessários à execução da obra.

A planilha deverá:

- Ser apresentada em formato editável (Excel);
- Relacionar todos os serviços previstos no projeto;
- Apresentar unidades de medida, quantidades e identificação dos itens;
- Estar estruturada de forma compatível com o caderno de especificações técnicas.

A planilha deverá ser organizada, sempre que possível, por **áreas ou etapas da obra**, além de conter uma planilha de **somatório geral** das quantidades.

Cada item da planilha deverá estar **diretamente vinculado à respectiva especificação técnica**, permitindo a rastreabilidade entre o serviço descrito e sua quantificação.

Quando aplicável, deverão ser indicados **códigos de referência de bases oficiais de preços**, tais como:

- SINAPI
- SICRO
- Outras bases técnicas previamente aprovadas pela CONTRATANTE.

d) Volume IV – Memória de Cálculo

Deverá ser apresentada **memória de cálculo detalhada das quantidades e parâmetros utilizados no projeto**, incluindo a justificativa técnica dos critérios adotados.

A memória de cálculo deverá permitir a verificação independente de todos os quantitativos apresentados, devendo conter:

- Metodologia de cálculo adotada;
- Parâmetros técnicos utilizados;
- Referências a desenhos, especificações e documentos do projeto;
- Planilhas ou demonstrativos que comprovem os quantitativos apresentados.

Cada item da memória de cálculo deverá estar vinculado aos respectivos itens da **planilha de quantidades e do orçamento**, garantindo consistência entre os diferentes volumes do projeto.

e) Volume V – Orçamento da Obra

A CONTRATADA deverá apresentar o **orçamento detalhado da intervenção**, elaborado com base nos quantitativos definidos no projeto.

Os preços de referência deverão utilizar preferencialmente bases oficiais, tais como:

- SINAPI
- SICRO
- Outras bases compatíveis previamente aprovadas pela CONTRATANTE.

Para serviços que não possuam referência nessas bases, deverão ser apresentadas **pesquisas de mercado com no mínimo três cotações**, identificando claramente as fontes utilizadas.

O orçamento deverá incluir:

- Composições analíticas de todos os serviços;
- Identificação dos insumos utilizados;
- Coeficientes de consumo e produtividade das equipes;
- Distâncias de transporte consideradas;
- Critérios técnicos adotados para a definição dos custos.

Os itens de deverão ser dimensionados conforme orientações constantes nos **Manuais do DNIT e seus respectivos volumes**.

A verificação da adequação das planilhas orçamentárias deverá considerar as orientações do **Acórdão nº 2622/2013 do Tribunal de Contas da União (TCU)** para os itens relacionados à administração local.

O valor total do orçamento deverá ser mantido **em caráter sigiloso**, conforme disposto no **art. 34 da Lei nº 13.303/2016**.

f) Volume VI – Cronograma Físico-Financeiro

A CONTRATADA deverá elaborar **cronograma físico-financeiro detalhado da obra**, contemplando todos os serviços constantes da planilha orçamentária.

O cronograma deverá:

- Apresentar a sequência lógica das etapas construtivas;
- Indicar os prazos estimados de execução de cada atividade;
- Demonstrar a evolução física e financeira do empreendimento ao longo do tempo.

Os serviços deverão ser organizados em **etapas construtivas ou frentes de trabalho**, permitindo o adequado acompanhamento da execução futura da obra.

Na elaboração do cronograma deverão ser considerados:

- Os prazos necessários para elaboração do projeto executivo;
- As etapas de mobilização e implantação do canteiro;
- As condições operacionais e logísticas da área portuária;

- O prazo global estimado para execução da intervenção

2.6.1.2. APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

Os documentos deverão ser entregues em formato digital (PDF e arquivos editáveis) e estruturados de forma lógica e consistente, garantindo a rastreabilidade entre especificações técnicas, desenhos, quantitativos, memória de cálculo e orçamento.

A plataforma em que serão desenvolvidos os projetos deverá ser BIM – Building Information Modeling, compatível com as definições e requisitos da ISO/PAS 16739 e em conformidade com o padrão IFC 4, e os softwares primordialmente ARCHICAD para projetos de arquitetura e o Navisworks para análise, verificação de interferências, quantificação e emissão de relatórios da Clash Detective (detecção de interferências), planejamento da execução da obra, acompanhamento da obra.

Os projetos deverão ser entregues em LOD 300 (projeto básico). Os elementos possuem geometrias com dimensões, formas, quantidade e localização que refletem as condições reais do empreendimento. Outras propriedades de informações podem estar vinculadas ao elemento.

No modelo BIM deverão ser incluídos atributos para permitir:

- a) A modelagem 4D (sequenciamento da obra), 5D (quantitativos e custos), na fase de planejamento da obra para execução utilizando os softwares Navisworks, Synchro e MS Project e 6D (operação da edificação);
- b) Geração de documentação de projeto e de obra;
- c) Extração de quantitativos;
- d) Especificações para compras;
- e) Quantificação de materiais, equipamentos, serviços e composição de preços unitários para a orçamentação da obra;
- f) Detecção de interferências;
- g) Visualização;
- h) Análise 4D para planejamento;
- i) Documentação as built;
- j) Gerenciamento do patrimônio construído.

O Contratado deverá desenvolver modelo de padronização de apresentação de projetos, incluindo o desenvolvimento do padrão de representação gráfica tridimensional pelo sistema BIM (Building Information Modeling), criando modelos padrão para cada disciplina onde constarão templates, carimbos, tamanhos de pranchas, etc.

Os elementos tridimensionais necessários para a elaboração dos projetos, cujo bloco ou família não esteja presente no ARQUIVO BIM ou disponíveis na Internet, deverão ser, obrigatoriamente, desenvolvidos pela CONTRATADA e estes deverão possuir geometria e atributos fidedignos que caracterizem o objeto a ser criado, como dimensões, materiais, cor, textura, etc.

Todos os elementos de Famílias/Blocos deverão conter os parâmetros e informações necessárias para criação das tabelas de quantitativos.

A Representação Gráfica deverá conter todas as disciplinas envolvidas. Cada etapa de obra proposta será, obrigatoriamente, desenvolvida tridimensionalmente pelo sistema Building Information Modeling - BIM (Modelagem de Informação da Construção), utilizando software compatível com o utilizado pelo CONTRATANTE, que garanta a compatibilidade do modelo 3D com a plataforma ArchCad, possibilitando a abertura, visualização e edição de geometria e dados (valores dos parâmetros) em softwares desta plataforma, sem perdas ou distorções de informações, respeitando uma única versão, e este deverá incorporar também a modelagem tridimensional de todas as disciplinas, de forma a possibilitar o compartilhamento entre arquivos dentro de um conceito de workset (trabalho em equipe sobre mesmo arquivo BIM), bem como permitir a verificação de interferências entre elas no ambiente da plataforma de modelagem.

Será criado neste processo um arquivo, em modelo BIM, para cada disciplina. Os modelos obrigatórios são:

- a) Arquivo Modelo das estruturas a serem construídas;
- b) Arquivo Modelo de Coordenação e Compatibilização;
- c) Todos os Arquivos modelos BIM entregues deverão respeitar os seguintes critérios:
- d) Os Modelos devem permitir a interoperabilidade das disciplinas no ambiente da plataforma de modelagem;
- e) Os elementos tridimensionais necessários para a elaboração dos projetos deverão ser, obrigatoriamente, desenvolvidos pela CONTRATADA, devendo possuir características físicas e funcionais fidedignas com o objeto a ser criado, incluindo a composição completa com todos os insumos que fazem parte de cada elemento construtivo e que contenham as informações necessárias para quantificação, orçamentação, execução e medição dos insumos de cada elemento;
- f) Os templates dos arquivos BIM deverão conter as seguintes informações completas, claras e detalhadas, sem indicação de marcas dos materiais, equipamentos e serviços inseridas na fase de projeto: indicação de qualidade, quantidade, medida, unidade de medida, cor, formato, acabamento e, sempre que cabível, acessórios, capacidade, potência, consumo, composição, resistência, precisão, rendimento, durabilidade, segurança, funcionalidade, acompanhamento tecnológico, compatibilidade de especificações técnicas, compatibilidade de especificações de desempenho, padronização, adoção de normas técnicas de saúde, observância de leis e atos normativos que regulam o fornecimento dos bens, prazo de garantia, ergonomia, condições de manutenção, condições de assistência técnica, forma de armazenamento, procedimentos e métodos de execução de acordo com as normas pertinentes e com as recomendações dos fabricantes, critérios de sustentabilidade ambiental, código da referência de preço SINAPI ou outra customizada.
- g) Os templates dos arquivos BIM deverão permitir atualizações e acréscimos de informações futuras como: a marca do produto, os dados do fornecedor do produto, o número da nota fiscal,

a data da nota fiscal, contatos da assistência técnica, condições de assistência técnica, tempo de vida útil dos produtos, plano de manutenção preventiva, plano de manutenção corretiva, manuais de instruções, manuais de manutenção de modo que possam ser utilizadas na interface do modelo com software de gerenciamento de edificação compatível com o Revit.

h) A CONTRATADA deverá fornecer os arquivos originais desenvolvidos na concepção.

Os softwares a serem utilizados pelas principais disciplinas deverão ser compatíveis com os utilizados pela SCPAR PORTO DE IMBITUBA S.A., na última versão vigente na data da contratação e preferencialmente em português:

Elementos, qualquer deles, mecânicos, hidráulicos, elétricos ou construtivos, também deverão estar modelados tridimensionalmente e incorporados ao ARQUIVO BIM.

Todos os quantitativos deverão ser extraídos das informações contidas no modelo BIM, usando recursos de quantificação do software de modelagem.

3. LOCAL DE ENTREGA/FORNECIMENTO DO OBJETO

Os serviços contemplados no objeto desta contratação abrangem a retaguarda do Cais 3 do Porto de Imbituba, assim como as áreas afetadas pelo assoreamento de sedimentos, conforme a Figura 7 abaixo.



Figura 7. Localização Porto de Imbituba

4. DOCUMENTOS ELEGÍVEIS, CONFORME LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA

A contratada deverá cumprir as normas regulamentadoras de segurança e saúde do trabalho emanado pelo Ministério do Trabalho e Emprego – MTE e também os requisitos de Saúde e Segurança Ocupacional da SCPAR Porto de Imbituba. Deverá entregar documentação relativa à saúde de segurança no trabalho, devidamente atualizada, conforme quadro abaixo, e outras que vierem a ser solicitadas devido à natureza e riscos dos trabalhos a serem realizados.

As atividades envolvendo mergulho deverão ser realizadas cumprindo os requisitos da NORMAM 15/DPC 3ª revisão/ 2021. Antes de realizar a operação de mergulho, a empresa de mergulho cadastrada deverá encaminhar à Divisão de Mergulho da DPC por meio de e-mail (dpc.mergulho@marinha.mil.br), uma Comunicação de Abertura de Frente de Trabalho (CAFT), juntamente com uma cópia do Plano de Operação de Mergulho (POM) devidamente assinados, com cópia à DPC/DL em Laguna/SC.

Garantir que todos os empregados possuam treinamento, capacitação, habilitação e autorização de acordo com a atividade a ser realizada nas dependências do Porto. Para os trabalhos com máquinas e equipamentos, além dos documentos conforme quadros 1 e 2, deverá o operador, durante a execução dos serviços, portar cartão de identificação, contendo nome, função, fotografia e nome da máquina que está capacitado a operar. O cartão deverá ser mantido em local visível e ser renovado com periodicidade máxima de 1 ano mediante exame médico (ASO).

Fornecer todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e coletivos (EPC) necessários e compatíveis com o risco existente em cada serviço contratado, não permitindo que nenhum de seus empregados ou subcontratados executem qualquer tarefa sem a utilização destes equipamentos, responsabilizando-se por qualquer infração referente às normas pertinentes à segurança do trabalho.

Os EPIs devem estar em perfeito estado de conservação, possuir Certificado de aprovação (CA) dentro da validade e os empregados devem estar treinados quanto ao seu uso.

Os funcionários da empresa contratada deverão estar devidamente identificados (crachá/uniforme) e equipados (EPI, ferramentas, máquinas e equipamentos) de acordo com a natureza dos riscos característicos da atividade a desempenhar dentro das dependências do Porto. As máquinas e equipamentos devem estar em boas condições de funcionamento e segurança.

As obras ou serviços que estejam em andamento nas instalações da SCPAR devem estar claramente sinalizadas e isoladas conforme necessário através da utilização de barreiras e tapumes, placas de avisos e outros dispositivos de isolamento e sinalização.

No caso de ocorrência de acidente de trabalho ou trajeto e doenças ocupacionais com trabalhadores da contratada ou subcontratada, a empresa contratada deverá comunicar imediatamente o requerente ou fiscal do contrato e o setor de SSMA da SCPAR, encaminhando, no primeiro dia útil após a ocorrência, a investigação do acidente e cópia da CAT – Comunicação de Acidente de Trabalho.

Quadro 1 - Documentos da empresa

LISTAGEM DE DOCUMENTOS - EMPRESA	
Documentos da Empresa	Validade do Documento
PGR - Programa de Gerenciamento de Riscos: O documento tem que ser assinado pelo responsável pela elaboração do documento e/ou representante legal da empresa, não necessita a obrigatoriedade de emissão de ART, se elaborado por Engenheiro de Segurança do Trabalho.	2 anos. No caso de organizações que possuírem certificação em sistema de gestão de SST, o prazo poderá ser de até 3 (três) anos
PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - deve conter cópia do certificado de habilitação do Médico Responsável pela coordenação;	Anual
FCEM – Ficha de Cadastro de Empresa de Mergulho (Empresa executante de mergulho)	5 anos, com endossos anuais
CSSM – Certificado de Segurança de Sistema de Mergulho (Empresa executante de mergulho)	5 anos, com endossos anuais

Quadro 2 - Documentos dos Funcionários

LISTAGEM DE DOCUMENTOS - FUNCIONÁRIOS	
Documentos dos Funcionários	Validade do Documento
Documentos pessoais - RG e CPF ou CNH	-
Vínculo empregatício (Carteira de Trabalho e Previdência Social – CTPS) - Página com foto, página com qualificação civil e página com contrato ou ficha de registro de empregado, válida somente com foto do funcionário, carimbo e assinatura do responsável da empresa ou contrato de trabalho assinado pelas partes e registrado em cartório.	-
Ficha de EPI (Equipamento de proteção individual) - devidamente assinada pelo empregado, constando os Equipamentos a serem utilizados, de acordo com o risco de cada atividade.	A cada novo serviço prestado
ASO (Atestado de Saúde Ocupacional - atualizado) - constando parecer final do médico quanto a estar apto ou não para a atividade a ser desempenhada. Atendimento à NR 7.	Anual
Comprovação da habilitação e qualificação profissional dos empregados - Certificados de treinamentos de acordo com os cargos da empresa contratada e o serviço a ser executado. Para Trabalhos com máquinas e equipamentos conforme NR 11 e 12 deverá apresentar o Certificado de treinamento específico para o tipo de máquina em que irá exercer suas funções; ou comprovar experiência por meio de registro na Carteira de Trabalho e Previdência Social – CTPS ou Ficha de Registro do empregado de no mínimo 2 anos, e que o registro comprove que o operador não ficou mais de 1 ano fora da função. CADERNETA DE INSCRIÇÃO E REGISTRO (CIR) Documento emitido pelas Capitânicas dos Portos (CP), Delegacias (DL) e Agências (AG), em conformidade com o previsto nas Normas da Autoridade Marítima para Aquaviários (NORMAM-13/DPC), que atesta a habilitação técnica do mergulhador profissional como	Conforme validade específica

Mergulhador que Opera com Ar Comprimido (MGE) ou Mergulhador que Opera com Mistura Gasosa Artificial (MGP), sendo de porte obrigatório para todos os mergulhadores na frente de trabalho em que estiverem exercendo suas atividades.	
Comprovante de vacinação Covid 19: Conforme resolução 84/2022 que dispõe sobre as condições para acesso ao Porto Organizado de Imbituba em decorrência das medidas sanitárias impostas pela ANVISA por meio da Resolução de Diretoria Colegiada , onde o acesso de qualquer pessoa ao porto foi condicionado à apresentação de esquema vacinal primário completo de vacina contra Covid-19 aprovado pela Anvisa ou pela Organização Mundial da Saúde, ou seja, uma dose para as vacinas de dose única e duas doses para as demais, não sendo necessário comprovar a dose de reforço.	Conforme validade específica.
Participação no treinamento de Integração de Terceiros.	Anual

5. OBRIGAÇÕES ESPECÍFICAS DA CONTRATADA E DO CONTRATANTE

Além das obrigações relacionadas abaixo, informar as obrigações específicas da contratada e da contratante em relação ao objeto licitado.

Obrigações da Contratada:

- Cumprir fielmente com todas as obrigações do Termo de Referência/Projeto Básico;
- Atender a todas as solicitações de contratação efetuadas durante a vigência do Contrato;
- Manter todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação;
- Assumir a responsabilidade pelos encargos sociais e outros, pertinentes ao fornecimento do (s) produto (s), bem como taxas, impostos, fretes e demais despesas, diretas e indiretas, incidentes sobre o (s) mesmo (s);
- Responsabilizar-se por todas e quaisquer despesas, inclusive despesa de natureza previdenciária, fiscal, trabalhista ou civil, bem como emolumentos, ônus ou encargos de qualquer espécie e origem, pertinentes à execução do objeto do Contrato;
- Responsabilizar-se por quaisquer danos ou prejuízos, físicos ou materiais, causados à CONTRATANTE ou a terceiros, pelos seus prepostos, advindos de imperícia, negligência, imprudência ou desrespeito às normas de segurança, quando da execução do fornecimento;
- Submeter-se à fiscalização por parte da Contratante;
- A contratada é responsável por obter e manter, durante todo o prazo de vigência do contrato, todas as autorizações, alvarás e licenças, seja de que natureza forem, porventura exigidas para a o cumprimento do objeto licitado;
- É vedada a subcontratação para o fornecimento dos produtos e serviços estipulados. Todavia, admite-se a contratação de terceiros para a realização da entrega ou frete dos produtos requisitados, bem como a locação de equipamentos.

Obrigações da contratante:

- Emitir Contrato do (s) objeto (s) licitado (s);

- b) Comunicar à Contratada toda e qualquer ocorrência relacionada com a aquisição do (s) produto (s);
- c) Pagar à Contratada o preço ajustado, de acordo com a forma de pagamento estipulada no edital;
- d) Rejeitar, no todo ou em parte, o (s) produto (s) entregue (s) pela Contratada fora das especificações do edital;
- e) Fiscalizar e acompanhar a execução do Contrato, segundo seu interesse, sob os aspectos qualitativos e quantitativos, relatando irregularidades, quando for o caso;
- f) Aplicar as sanções administrativas, quando se fizerem necessárias;
- g) Prestar as informações e os esclarecimentos que venham a ser solicitados pela Contratada.

6. DOS PRAZOS

A previsão de distribuição dos serviços está apresentada no Cronograma de Execução, porém a alocação poderá ser ajustada conforme a efetiva necessidade.

Deverá ser firmado termo de contrato com a empresa vencedora, que terá vigência de 12 (doze) meses, contados a partir da data de sua assinatura, podendo ser mediante celebração do competente Termo Aditivo.

Havendo prorrogação do contrato, os preços iniciais poderão ser reajustados decorridos os 12 (doze) meses contados a partir da data do início da prestação dos serviços, com base na variação do INPC.

O prazo para a execução dos serviços é de 2 (dois) meses, contados a partir da assinatura da emissão de Ordem de Serviço.

A execução dos serviços solicitados deverá ser iniciada no máximo em 07 dias úteis após o recebimento da Ordem de Serviço.

7. FORMA DE RECEBIMENTO E ACEITE DO OBJETO

Trata-se da aceitação do objeto, recebimento provisório e definitivo:

- Recebimento provisório será realizado no ato da entrega do objeto, a Fiscalização procederá à conferência de sua conformidade com as especificações do Edital, da proposta e do Contrato. Caso não haja qualquer impropriedade explícita, será atestado esse recebimento;
- Recebimento definitivo será realizado em até 15 dias úteis após o recebimento provisório, mediante “atesto” na nota fiscal/fatura, após comprovada a adequação aos termos contratuais e desde que não se verifique defeitos ou imperfeições (máximo de 30 dias).
- A avaliação da conformidade dos produtos e dos serviços entregues será realizada de acordo com as especificações técnicas e com a proposta da contratada.

7.1 GARANTIAS ESPECÍFICAS:

Nos moldes do que dispõe o Art. 69, V, e o Art. 70, ambos da Lei 13.303/2016¹, entende-se que devido ao valor previsto para a contratação no Edital, é necessária a apresentação de garantia contratual como instrumento de prevenção e segurança para o cumprimento das cláusulas do Termo de Referência, correspondente à 5% do valor do contrato. Será necessário exigir a garantia contratual.

8. FORMA E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO.

O pagamento será realizado mediante medições parciais realizadas pelo fiscal do contrato, conforme a entrega dos documentos pertinentes a cada etapa. Para efeitos de pagamento, será considerado entregue o serviço completamente realizado e aprovado pela contratante, de acordo com o quantitativo e composições da tabela abaixo:

Tabela 3 – Marcos Contratuais, Entregáveis e Remuneração

ITEM	ETAPA	DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO
1	Serviços Preliminares	Mobilização da equipe, plano de trabalho e validação dos dados existentes	R\$
2	Diagnóstico Hidrodinâmico e Sedimentológico	Tratamento dos dados, configuração e calibração do modelo numérico	R\$
3	Simulação de Cenários	Simulação do cenário atual e do cenário com aprofundamento do Cais 3 (12 m → 15 m)	R\$
4	Avaliação de Alternativas	Desenvolvimento e simulação das soluções para mitigação do assoreamento	R\$
5	Avaliação Ambiental e Econômica	Análise dos impactos costeiros, estimativa de redução de dragagem e análise de viabilidade	R\$
6	Projeto Básico	Elaboração do Projeto Básico da solução selecionada	R\$
7	Consolidação Final	Relatório final e apresentação à contratante	R\$
		TOTAL	R\$

LETÍCIA DE CARVALHO SOMAVILA

Agente de Obras e Infraestrutura Portuário
Analista de Engenharia Civil
SCPar Porto de Imbituba S.A
(Assinado digitalmente)

Ciente.
GUSTAVO VETTER TAUSCHECK
Gerente de Engenharia e Infraestrutura.
SCPar Porto de Imbituba S.A.

Validado por.

FERNANDA DINIZ PASQUALETTI

Presidente da comissão de
dragagem e batimetria
(assinado digitalmente)

CAMILA MENES

Membro da comissão de
dragagem e batimetria
(assinado digitalmente)

ALEXANDRE ANGIOLETTI

Membro da comissão de
dragagem e batimetria
(assinado digitalmente)

CAMILA K. DE AMORIM

Membro da comissão de
dragagem e batimetria
(assinado digitalmente)

ANDRÉ BRUNEL PAES

Membro da comissão de
dragagem e batimetria
(assinado digitalmente)

LETICIA DE C. SOMAVILA

Membro da comissão de
dragagem e batimetria
(assinado digitalmente)



Assinaturas do documento



Código para verificação: **166OKBO6**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



FERNANDA DINIZ PASQUALETTI (CPF: 055.XXX.939-XX) em 01/06/2026 às 12:24:35

Emitido por: "SGP-e", emitido em 26/02/2019 - 11:44:28 e válido até 26/02/2119 - 11:44:28.

(Assinatura do sistema)



CAMILA KUMINEK DE AMORIM (CPF: 054.XXX.179-XX) em 01/06/2026 às 12:29:54

Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/02/2019 - 15:09:36 e válido até 22/02/2119 - 15:09:36.

(Assinatura do sistema)



LETICIA DE CARVALHO SOMAVILA (CPF: 014.XXX.170-XX) em 01/06/2026 às 12:34:30

Emitido por: "SGP-e", emitido em 25/02/2019 - 11:14:08 e válido até 25/02/2119 - 11:14:08.

(Assinatura do sistema)



CAMILA MARTINEZ MENES (CPF: 012.XXX.791-XX) em 01/06/2026 às 13:37:39

Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/02/2019 - 14:49:08 e válido até 22/02/2119 - 14:49:08.

(Assinatura do sistema)



ALEXANDRE AUGUSTO ANGIOLETTI (CPF: 888.XXX.009-XX) em 01/06/2026 às 16:50:56

Emitido por: "SGP-e", emitido em 26/02/2019 - 11:38:17 e válido até 26/02/2119 - 11:38:17.

(Assinatura do sistema)



ANDRÉ BRUNEL PAES (CPF: 058.XXX.409-XX) em 02/06/2026 às 11:06:47

Emitido por: "SGP-e", emitido em 20/01/2020 - 14:52:56 e válido até 20/01/2120 - 14:52:56.

(Assinatura do sistema)



GUSTAVO VETTER TAUSCHECK (CPF: 024.XXX.679-XX) em 09/06/2026 às 16:00:54

Emitido por: "SGP-e", emitido em 17/10/2025 - 10:31:45 e válido até 17/10/2125 - 10:31:45.

(Assinatura do sistema)



GUSTAVO VETTER TAUSCHECK (CPF: 024.XXX.679-XX) em 10/06/2026 às 12:09:11

Emitido por: "AC FCDL SC v5", emitido em 13/11/2025 - 15:44:00 e válido até 13/11/2028 - 15:44:00.

(Assinatura ICP-Brasil)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/UEINQI8xMzc3MV8wMDAwMTkxNV8xOTE1XzlwMjZfMTY2T0tCTzY=> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **PIMB 00001915/2026** e o código **166OKBO6** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

 PLANILHA DE QUANTIDADES PORTO DE IMBITUBA PROEJTO BÁSICO CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS Data base:abr/2026 Região: Santa Catarina							
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QTDE	BDI			CUSTO TOTAL COM BDI (R\$)
					Sintético	com BDI	
1	Serviços Preliminares						R\$ -
1.1	Mobilização da equipe, plano de trabalho e validação dos dados existentes	un	1,00		R\$ -		R\$ -
2	Diagnóstico Hidrodinâmico e Sedimento lógico						R\$ -
2.1	Tratamento dos dados, configuração e calibração do modelo numérico	un	1,00		R\$ -		R\$ -
3	Simulação de Cenários						R\$ -
3.1	Simulação do cenário atual e do cenário com aprofundamento do Cais 3 (12 m → 15 m)		1,00		R\$ -		R\$ -
4	Avaliação de Alternativas						R\$ -
4.1	Desenvolvimento e simulação das soluções para mitigação do assoreamento	un	1,00		R\$ -		R\$ -
5	Avaliação Ambiental e Econômica						R\$ -
5.1	Análise dos impactos costeiros, estimativa de redução de dragagem e análise de viabilidade	h	1,00		R\$ -		R\$ -
6	Projeto Básico						R\$ -
6.1	Elaboração do Projeto Básico da solução selecionada	m³	1,00		R\$ -		R\$ -
7	Consolidação Final						R\$ -
7.1	Relatório final e apresentação à contratante	m²	1,00		R\$ -		R\$ -
							R\$ -



Assinaturas do documento



Código para verificação: **4GEU33B2**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

- ✓ **FERNANDA DINIZ PASQUALETTI** (CPF: 055.XXX.939-XX) em 01/06/2026 às 12:24:35
Emitido por: "SGP-e", emitido em 26/02/2019 - 11:44:28 e válido até 26/02/2119 - 11:44:28.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **CAMILA KUMINEK DE AMORIM** (CPF: 054.XXX.179-XX) em 01/06/2026 às 12:29:54
Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/02/2019 - 15:09:36 e válido até 22/02/2119 - 15:09:36.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **LETICIA DE CARVALHO SOMAVILA** (CPF: 014.XXX.170-XX) em 01/06/2026 às 12:34:31
Emitido por: "SGP-e", emitido em 25/02/2019 - 11:14:08 e válido até 25/02/2119 - 11:14:08.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **CAMILA MARTINEZ MENES** (CPF: 012.XXX.791-XX) em 01/06/2026 às 13:37:39
Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/02/2019 - 14:49:08 e válido até 22/02/2119 - 14:49:08.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **ALEXANDRE AUGUSTO ANGIOLETTI** (CPF: 888.XXX.009-XX) em 01/06/2026 às 16:50:34
Emitido por: "SGP-e", emitido em 26/02/2019 - 11:38:17 e válido até 26/02/2119 - 11:38:17.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **ANDRÉ BRUNEL PAES** (CPF: 058.XXX.409-XX) em 02/06/2026 às 11:06:47
Emitido por: "SGP-e", emitido em 20/01/2020 - 14:52:56 e válido até 20/01/2120 - 14:52:56.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **GUSTAVO VETTER TAUSCHECK** (CPF: 024.XXX.679-XX) em 10/06/2026 às 12:09:11
Emitido por: "AC FCDL SC v5", emitido em 13/11/2025 - 15:44:00 e válido até 13/11/2028 - 15:44:00.
(Assinatura ICP-Brasil)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/UEINQI8xMzc3MV8wMDAwMTkxNV8xOTE1XzlwMjZfNEdFVTMzMzQjI=> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **PIMB 00001915/2026** e o código **4GEU33B2** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

RELATÓRIO DE PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DE ASSOREAMENTO

PORTO DE IMBITUBA, IMBITUBA-SC

PREPARADO PARA:



PREPARADO POR:



JANEIRO 2020

ÍNDICE DE REVISÕES							
VER	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS						
00	ORIGINAL						
01	ATENDENDO A COMENTÁRIOS – APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO ADICIONAL DE MÉDIO-PRAZO (5 ANOS) PARA A ALTERNATIVA SELECIONADA						
02	ATENDENDO A COMENTÁRIOS – APRESENTAÇÃO DE UMA “OPÇÃO B” PARA O CENÁRIO DE MÉDIO PRAZO						
03	APRESENTAÇÃO DE TODOS OS CENÁRIOS						
	Ver. 00	Ver. 01	Ver. 02	Ver. 03	Ver. 04	Ver. 05	Ver. 06
DATA	16/05/18	31/08/2018	30/10/2018	06/01/2020			
PROJETO	5270205	5270205	5270205	5270205			
EXECUÇÃO	EN	EN	EN	EN			
VERIFICAÇÃO	LT	LT	LT	LT			
APROVAÇÃO	LF	LF	LF	LF			
AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA SLI MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA LTDA., SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.							
a impressão ou reprodução deste documento torna a cópia não controlada.							

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1	INTRODUÇÃO	4
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
3	ÁREA DE ESTUDO	5
4	CRITÉRIOS E PREMISSAS	5
5	SOLUÇÕES ESTRUTURAIS PARA CONTENÇÃO DO ASSOREAMENTO	6
6	MODELAGEM	10
6.1	IMPACTO SOBRE AS CORRENTES	10
6.2	IMPACTO DA SOLUÇÃO ESTRUTURAL SOBRE A MORFOLOGIA:	13
6.3	CONSIDERAÇÕES ACERCA DE POSSIBILIDADES DE METODOLOGIA CONSTRUTIVA	20
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

A SLI foi contratada pela SCPAR Porto de Imbituba para realizar um estudo de hidrodinâmica, morfologia e transporte de sedimentos para avaliar a taxa de assoreamento no Porto de Imbituba e analisar o comportamento da pluma de dispersão de sedimentos nas áreas licenciadas para bota fora oceânico. Este documento compreende a apresentação conceitual de alternativas de engenharia costeira propostas para a contenção e/ou mitigação do processo de assoreamento do berço 03 do Porto de Imbituba. Será avaliada a influência das estruturas rígidas na hidrodinâmica interna da enseada.

Para cálculo dos campos hidrodinâmicos, geração e propagação de ondas, foi utilizado o modelo numérico tridimensional Delft3D, desenvolvido pela Deltares (Holanda) e amplamente utilizado e validado em estudos realizados em ambientes costeiros, estuarinos e de águas interiores ao redor do mundo. O Delft3D está entre os modelos numéricos mais avançados para a simulação de processos de circulação e de transporte de sedimentos e taxas de assoreamento.

Os resultados das modelagens numéricas geram subsídios à análise de viabilidade técnica e ambiental da construção de estruturas costeiras rígidas na enseada do Porto de Imbituba.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos relacionados ao estudo são referenciados ao longo do texto deste relatório:

	Nº DO DOCUMENTO	NOME
1	5270205-IH-HS-RP-0001_REV02	Relatório de aquisição de dados
2	5270205-IH-MN-RP-0002-V02	Relatório de modelagem morfológica

3 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende as imediações do Porto de Imbituba, no litoral centro-sul catarinense, localizada na enseada homônima, município de Imbituba, estado de Santa Catarina.

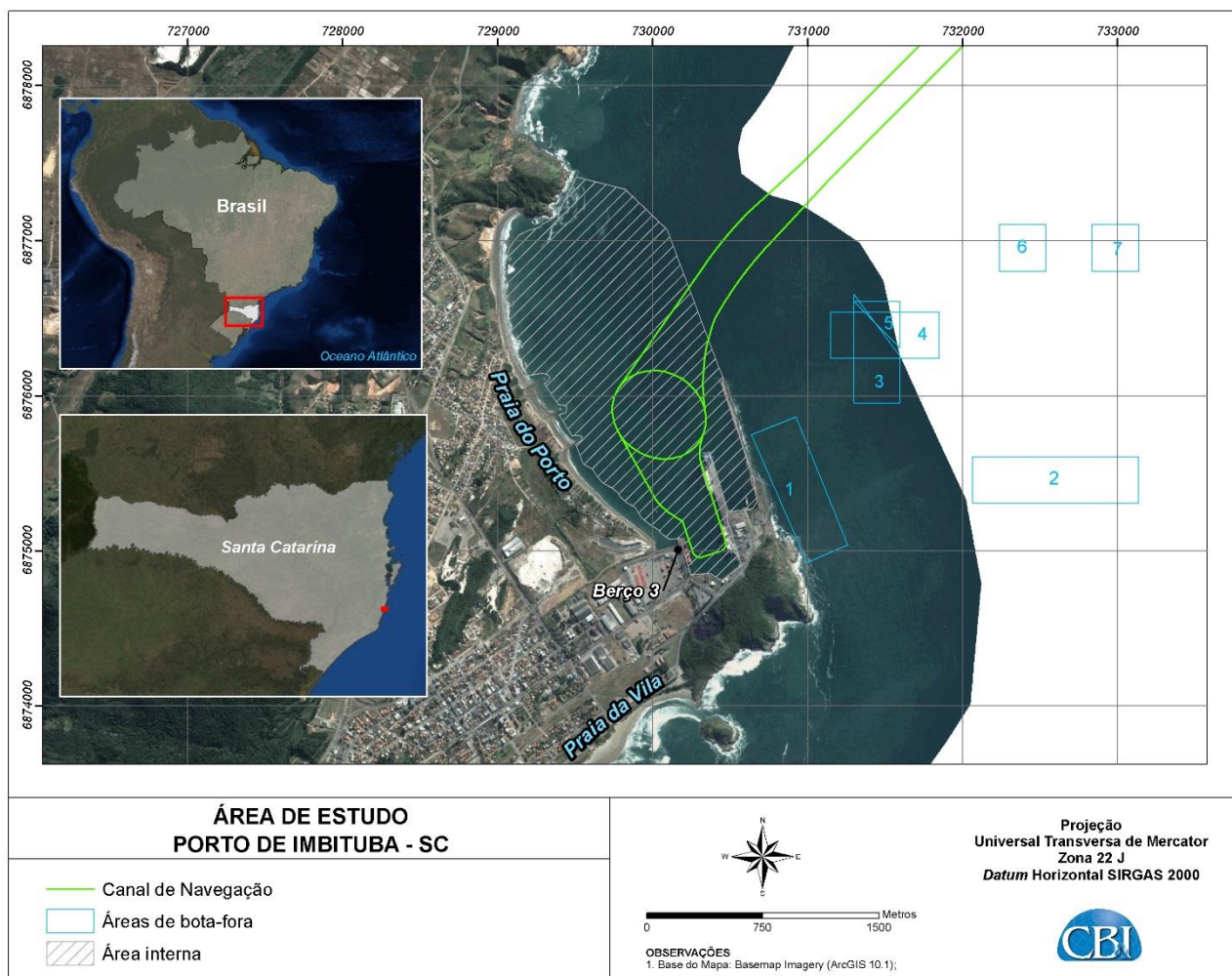


Figura 1: Localização da área de estudo.

4 CRITÉRIOS E PREMISSAS

- Os dados planialtimétricos estão referenciados pelo Sistema de Coordenadas Planas Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 22 Sul, sendo o *datum* horizontal WGS84.
- O *datum* vertical utilizado na modelagem numérica é nível médio do mar (N.M.M).
- Todos levantamentos batimétricos em DHN foram reduzidos ao N.M.M subtraindo-se (quando positivo para cima) a cota de 0,37 m;

5 SOLUÇÕES ESTRUTURAIS PARA CONTENÇÃO DO ASSOREAMENTO

O setor sul da praia de Imbituba é uma região sujeita a alguns eventos pontuais e estocásticos que têm potencial de provocar sedimentações superiores a 30 mil m³ (por evento) na região do berço 3. Isso se dá devido ao fato de o talude das áreas do canal e bacia de evolução no canto sul da praia de Imbituba encontrarem-se dentro da zona ativa da praia, e dessa forma, constituindo áreas mais dinâmicas e instáveis dependendo da onda que incide sobre a praia (especialmente de quadrantes E e NE), que provocam o escorregamento de sedimento para dentro das áreas do berço 3 e canal de navegação.

Tendo em vista que a inclinação natural de equilíbrio da praia para o tamanho de grão não é possível de ser construída dentro do espaço disponível entre as áreas dragadas e a linha de costa, soluções mais eficientes para conter a sedimentação nessa região devem envolver alternativas estruturais que possam atuar especificamente nesse setor mais susceptível a colapsos, mais do que estratégias de contenção do sedimento oriundo do processo natural de transporte longitudinal ao longo da praia de Imbituba. Dessa forma, são propostas 3 alternativas para mitigação desse problema.

- 1) Prolongamento do berço 3, que funcionaria como uma barreira mecânica tanto para o sedimento como à ação das ondas, sem maiores modificações no restante da praia. Em termos conceituais, é proposto que a estrutura seja impermeável no setor que se prolonga a partir do berço 3 na mesma direção da estrutura original, com capacidade de conter a carga de sedimento, e que a partir da inflexão, seja semipermeável de forma a não restringir completamente o fluxo hidrodinâmico das correntes existentes nessa região, de forma que a mudança de resistência seja mais gradual (ver Figura 4).
 - a. Alternativa anterior, simulada por um período de 5 anos;
 - b. Alternativa anterior, simulada considerando a inflexão sendo impermeável ao invés de semipermeável;

No entanto, a inflexão proposta nessa alternativa avança para fora dos limites da Poligonal do Porto de Imbituba, significando que para sua implementação, seria necessária uma revisão da Poligonal. As alternativas a seguir, foram concebidas dentro da Poligonal existente:

- 2) Apenas o prolongamento da alternativa anterior, com avanço de 90 m a partir da extremidade da estrutura atual, sem considerar a inflexão semipermeável (Figura 3);
- 3) O prolongamento de 90 m do berço 3, combinado com um aumento de também 90 metros do molhe de proteção externo (Figura 4);



Figura 2: Representação esquemática da alternativa 1 proposta para contenção do assoreamento no berço 3 do Porto de Imbituba.



Figura 3: Representação esquemática da alternativa 2 proposta para contenção do assoreamento no berço 3 do Porto de Imbituba.



Figura 4: Representação esquemática da alternativa 3 proposta para contenção do assoreamento no berço 3 do Porto de Imbituba.

6 MODELAGEM

A eficiência e os impactos das estruturas propostas foram avaliados através do uso de ferramentas de modelagem numérica computacional. O modelo numérico utilizado e suas configurações são apresentados no documento de referência [2]. As estruturas foram adicionadas à configuração original para avaliar o efeito das intervenções sobre as correntes, transporte de sedimento e morfologia.

6.1 IMPACTO SOBRE AS CORRENTES

As soluções estruturais propostas foram incorporadas ao modelo de circulação hidrodinâmica e foram realizadas as simulações com e sem as obras, para avaliação do efeito das estruturas sobre o campo hidrodinâmico. Foi considerada a velocidade residual para cada cenário ao final das simulações.

Nas figuras de diferenças de velocidade de corrente entre o cenário atual e as soluções estruturais, as cores azuis indicam as regiões onde a obra tem efeito atenuador sobre as correntes, e em amarelo e vermelho, as áreas onde as velocidades ficam mais acentuadas. As setas indicam magnitude e direção das correntes, sendo em preto o cenário após a implementação da alternativa, e em cinza claro o cenário sem intervenções.

6.1.1 Alternativa 1 (a e b)

Para avaliação da alternativa 1 foram selecionados os cenários 1a (rodada de 5 anos) e o cenário 1b (rodada de 5 anos, com a porção distal da inflexão totalmente impermeável). A Figura 5 ilustra no quadros da esquerda a alternativa a, e nos quadros da direita a alternativa b, sendo apresentado nos quadros superiores o padrão de distribuição das velocidades residuais para esses cenários, e nos quadros inferiores as diferenças entre o cenário com e sem as intervenções.

O prolongamento do berço 3 altera o padrão de circulação em seus arredores, em geral, reduzindo a velocidade na área protegida por este, assim como na região entre os berços 2 e 3. Na porção distal do prolongamento deste berço 3, a intensidade da corrente será aumentada, pois a célula de recirculação passa o fluir por esta região a partir do momento em que as estruturas estão presentes.

O prolongamento do berço 3 não causa impacto significativo sobre a hidrodinâmica. Nota-se que as únicas alterações relevantes da solução estrutural ficam restritas aos arredores da obra, e com uma pequena intensificação da corrente, devido à geração da célula de recirculação entre a extensão proposta para o berço 3 e a praia. Entre as alternativas a e b, o padrão é mantido, porém devido à estrutura ser impermeável no cenário b, as correntes são mais intensas na célula de recirculação.

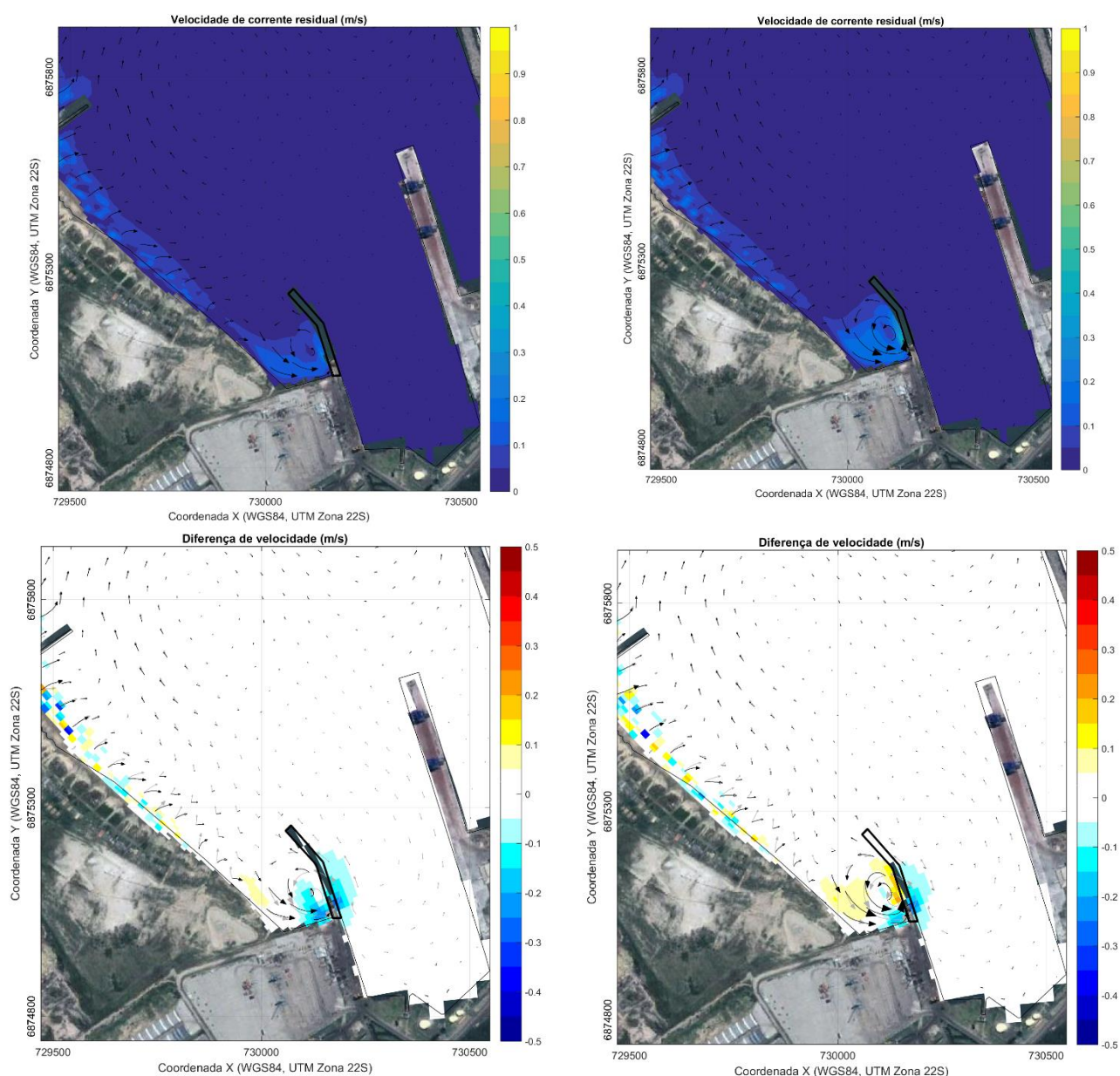
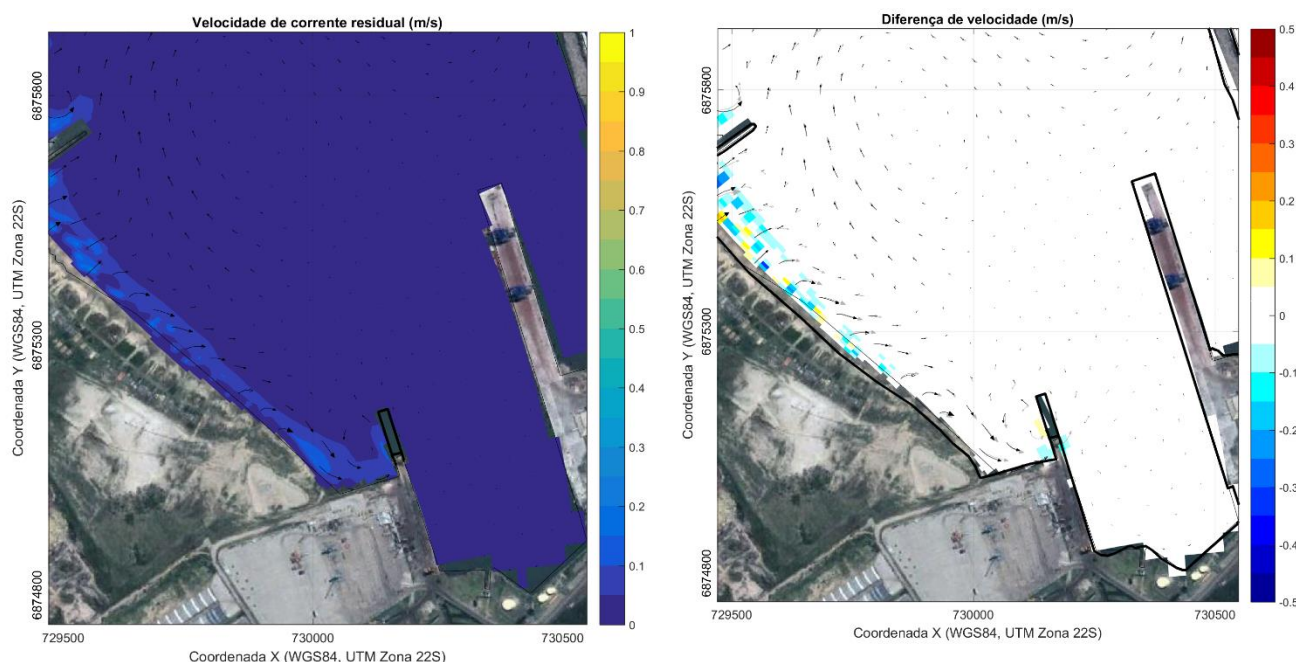


Figura 5 Mapas de velocidade de corrente residual (acima) das simulações com cenário 1a (esquerda superior) e 1b (direita superior), e diferença da velocidade de corrente residual cenário 1a (esquerda inferior) e 1b (direita inferior).

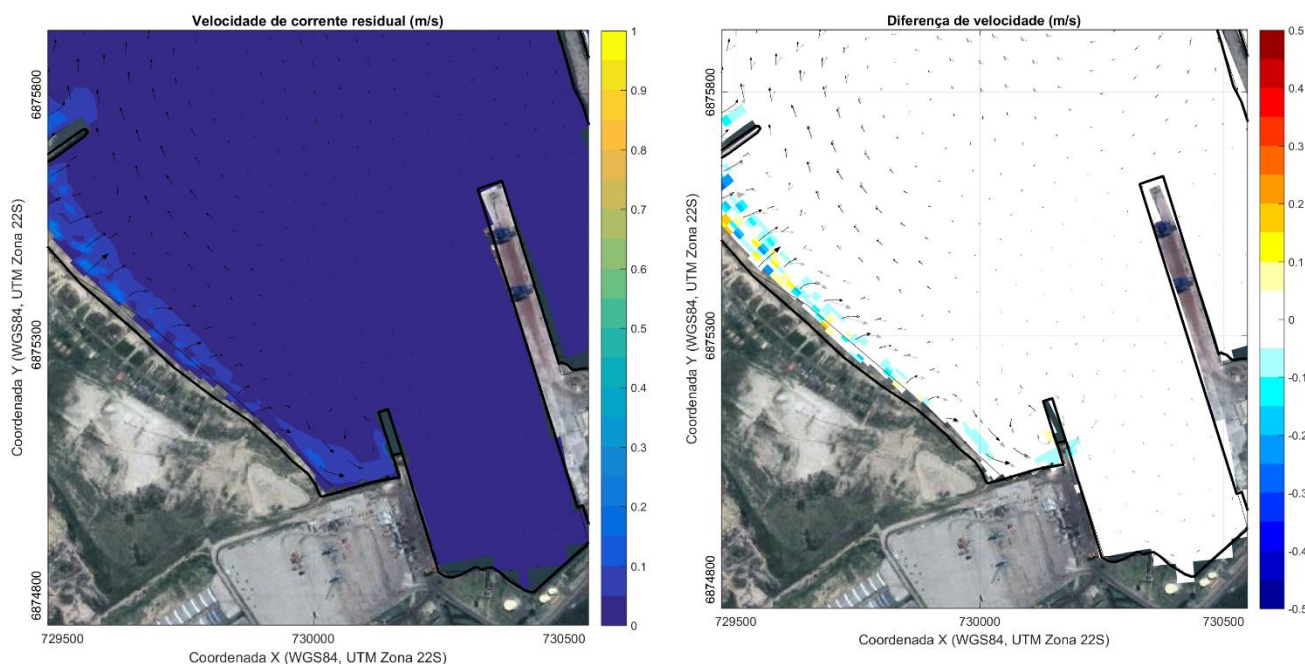
6.1.2 Alternativa 2

A alternativa 2, por não possuir a inflexão, não forma uma célula de recirculação. Nota-se apenas uma redução pouco expressiva na região próxima ao canto sul da praia.



6.1.3 Alternativa 3

Similarmente à alternativa 2, nota-se apenas uma redução pouco expressiva na região próxima ao canto sul da praia. A extensão do molhe externo em 90m apresentou pouca influência no padrão local de correntes.



6.2 IMPACTO DA SOLUÇÃO ESTRUTURAL SOBRE A MORFOLOGIA:

6.2.1 ALTERNATIVA 1: CENÁRIOS DE 1 ANO

A seguir são analisadas as diferenças na morfologia e entre as simulações com e sem a solução estrutural. A diferença na batimetria final após 1 ano de simulação pode ser vista na Figura 6.

Nota-se que na faixa de praia principal ocorrem algumas diferenças entre as simulações. A Figura 6 mostra que além dessas pequenas diferenças observadas ao longo da praia de Imbituba, ocorre uma diferença mais significativa nos arredores da estrutura, próximo ao ponto onde ela se encaixa na linha de costa. Esse efeito causado pela estrutura é esperado, de forma que o sedimento fique trapeado na porção abrigada da estrutura, e não mais dentro do canal de navegação.

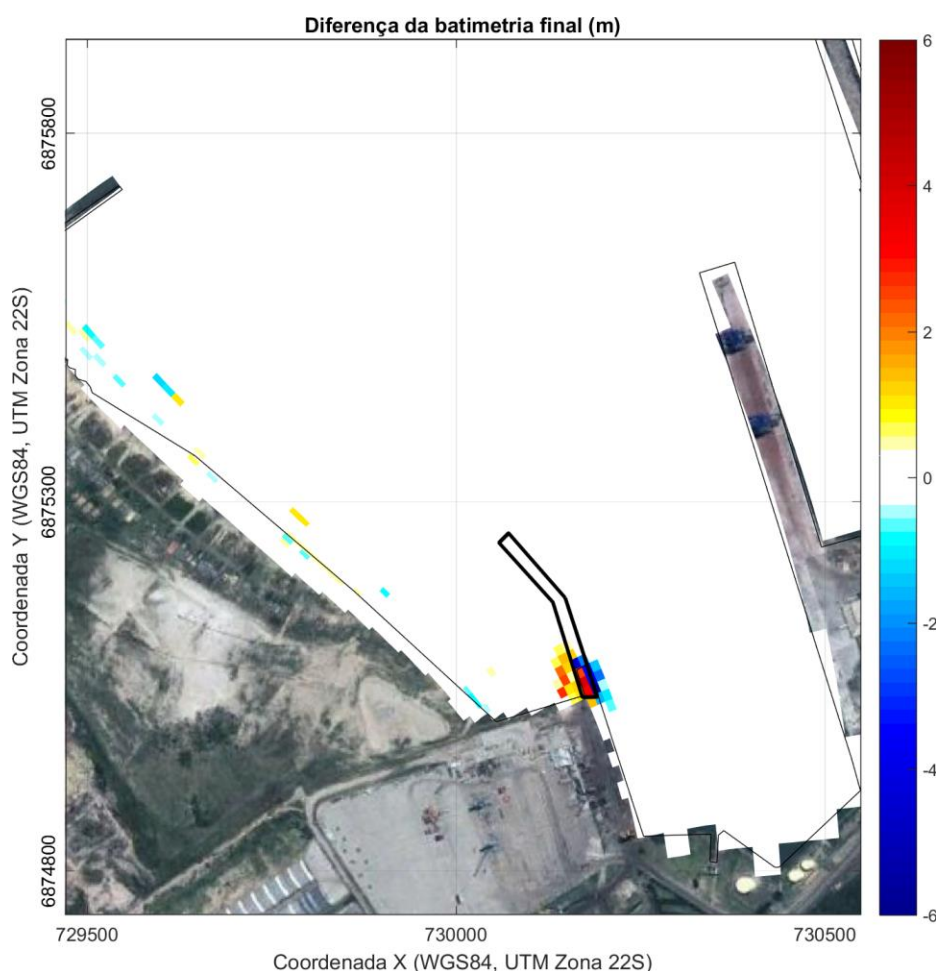


Figura 6 Diferença na batimetria final após 1 ano entre as simulações com e sem a solução estrutural de contenção.

6.2.2 ALTERNATIVA 1a: CENÁRIOS DE 5 ANOS

Os resultados após 5 anos de simulação são apresentados na Figura 7. O padrão obtido após 1 ano de simulação se repete, porém, é possível notar um acúmulo maior de sedimento na região abrigada, demonstrando que há um aprisionamento considerável do sedimento na região abrigada pela estrutura, em comparação com o cenário sem intervenção, sugerindo que esta alternativa é eficaz para a contenção do assoreamento na região do berço 3 do Porto de Imbituba no longo prazo. Observa-se menor sedimentação junto ao ponto de inflexão da estrutura. Isso se dá possivelmente devido ao fato de o padrão residual de correntes formar uma célula de recirculação nesse local, o que faz com que a sedimentação seja um pouco menor nessa região do que na base do prolongamento. Com o tempo, é esperado que ocorra a sedimentação nessa região também.

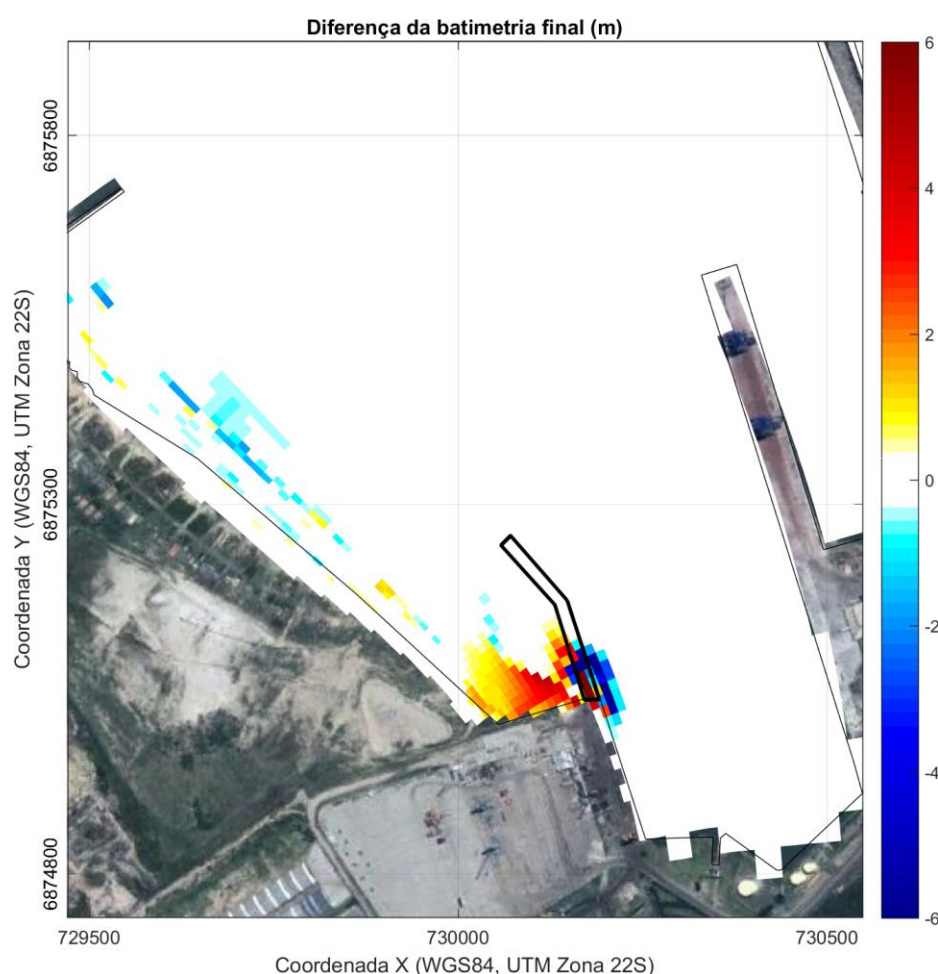


Figura 7 Diferença na batimetria final após 5 anos entre as simulações com e sem a solução estrutural de contenção.

6.2.3 ALTERNATIVA 1b: INFLEXÃO IMPERMEÁVEL

Após a simulação de 1 e 5 anos para a proposta selecionada pela SLI, considerando que a parte distal da obra seria semipermeável, resolveu-se avaliar a diferença entre a porção distal semipermeável ou impermeável. Os resultados após 5 anos de simulação são apresentados na Figura 8, quadro da esquerda sendo a estrutura semipermeável, e na direita impermeável. Visualmente, o padrão é bastante semelhante. Para avaliar melhor a diferença entre essas duas proposições, a batimetria final de ambas foi comparada uma com a outra, ao invés de usar o cenário sem intervenção como base. O resultado é apresentado na Figura 9 (quadro da esquerda).

Nota-se que ao deixar a estrutura toda impermeável, há um acúmulo um pouco maior próximo à praia, na ordem de grandeza de 1 metro, e um acúmulo menor próximo à estrutura também na mesma ordem de magnitude. Esse padrão é explicado pela diferença que uma estrutura impermeável gera na corrente, forçando uma maior inflexão e velocidades junto às estruturas. O padrão residual de correntes, apresentado na Figura 9 (quadro da direita), corrobora com essa afirmação. Ao tornar a estrutura impermeável, houve um aumento na intensidade da corrente na célula de recirculação, na ordem de 10 a 20 cm/s. No entanto, ressalta-se que ambas as soluções apresentam desempenho similar e aceitável para a finalidade principal de conter o sedimento na porção distal e evitar o “escorregamento” em direção às áreas de berço.

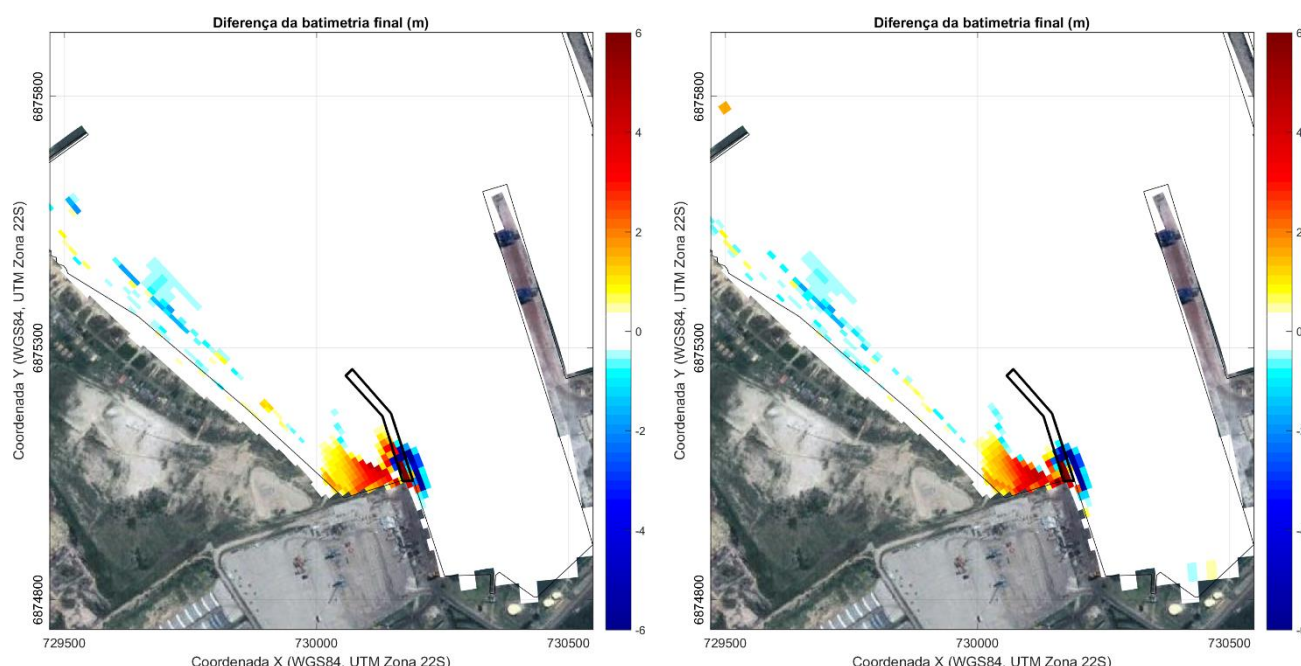


Figura 8 Diferença na batimetria final após 5 anos entre as simulações com e sem a solução estrutural de contenção.

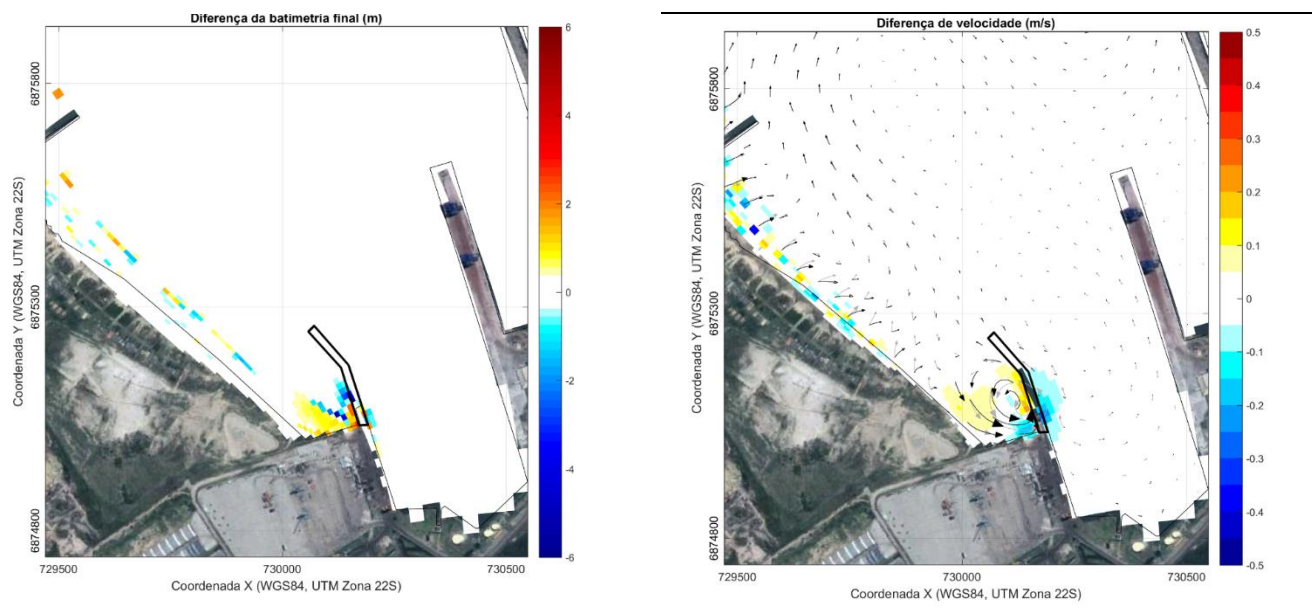


Figura 9 Diferença na batimetria final após 5 anos entre as simulações com estrutura semipermeável e a estrutura impermeável (esquerda) e diferença na velocidade residual de correntes entre o cenário com a estrutura semi-permeável e a estrutura impermeável (direita).

6.2.4 ALTERNATIVA 2: PÍER ESTENDIDO EM 90 m (5 ANOS)

Os resultados após 5 anos de simulação são apresentados na Figura 10. No quadro esquerdo é apresentado o padrão de erosão e sedimentação da alternativa 2, e no quadro direito é apresentada a comparação entre esse padrão e o da alternativa 1a. Nota-se que de maneira geral, os padrões são semelhantes, porém com um acúmulo levemente maior na linha de praia (ordem de centímetros), e menor próximo à estrutura (ordem de metros). Ainda assim, há um aprisionamento considerável do sedimento na região abrigada pela estrutura, em comparação com o cenário sem intervenção, sugerindo que esta alternativa também é eficaz para a contenção do assoreamento na região do berço 3 do Porto de Imbituba no longo prazo.

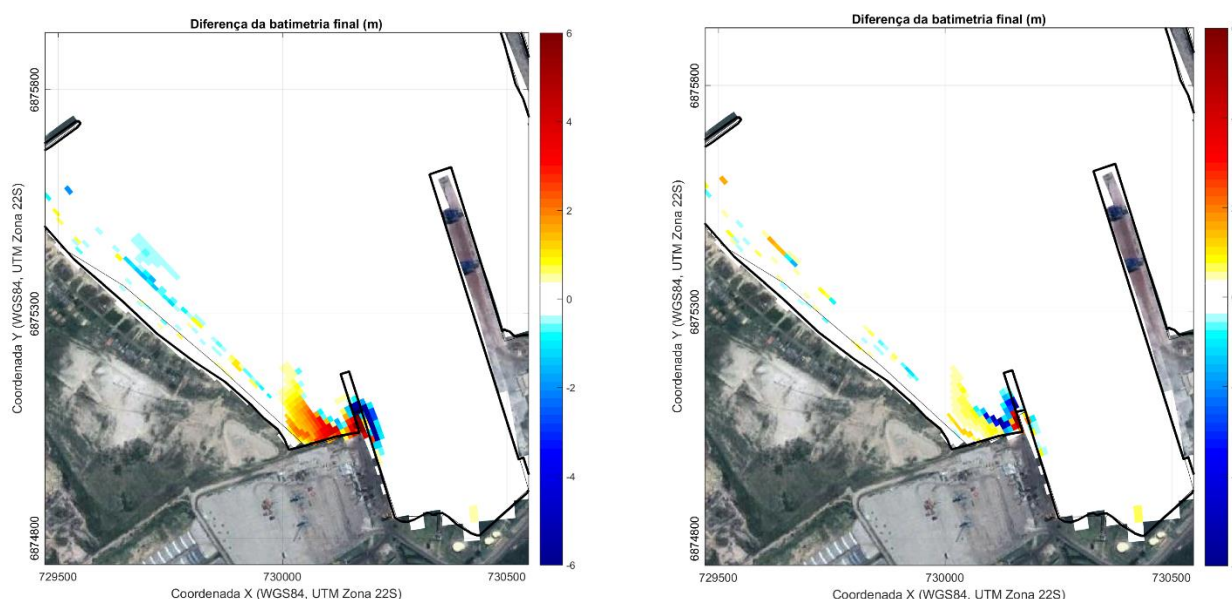


Figura 10 Diferença na batimetria final após 5 anos entre as simulações com e sem a solução estrutural de contenção (esquerda) e entre alternativa 2 e alternativa 1a (direita).

6.2.5 ALTERNATIVA 3: PÍER + MOLHE ESTENDIDO SEM 90 m (5 ANOS)

Os resultados após 5 anos de simulação são apresentados na Figura 11. O padrão é semelhante à alternativa 1a e à alternativa 2, porém com um acúmulo levemente maior na linha de praia (ordem de centímetros), e menor próximo à estrutura (ordem de metros). Há um aprisionamento considerável do sedimento na região abrigada pela estrutura, em comparação com o cenário sem intervenção, sugerindo que esta alternativa também é eficaz para a contenção do assoreamento na região do berço 3 do Porto de Imbituba no longo prazo.

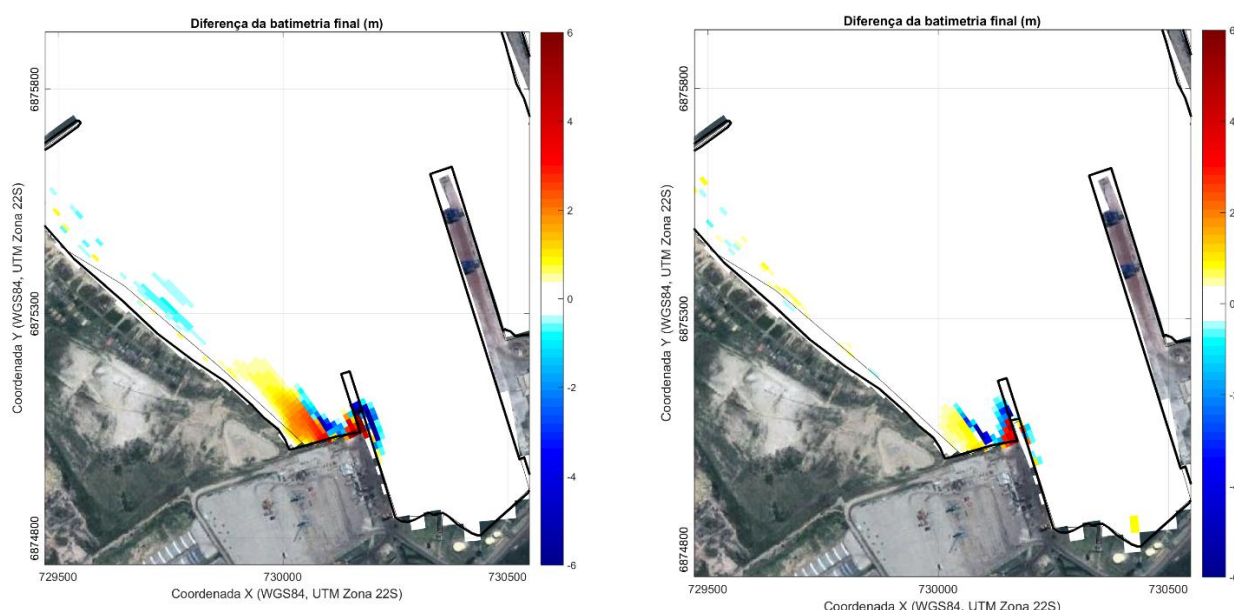


Figura 11 Diferença na batimetria final após 5 anos entre as simulações com e sem a solução estrutural de contenção (esquerda) e entre alternativa 2 e alternativa 1a (direita).

Com essas análises, percebeu-se que a extensão do molhe em 90 metros possui pouca influência no padrão residual de correntes e transporte de sedimentos. Observando-se a diferença no padrão de ondas para 3 casos representativos (Figura 12 a Figura 14), é possível notar uma diminuição nas alturas significativas de ondas, porém não o suficiente para alterar o regime de circulação de maneira significativa.

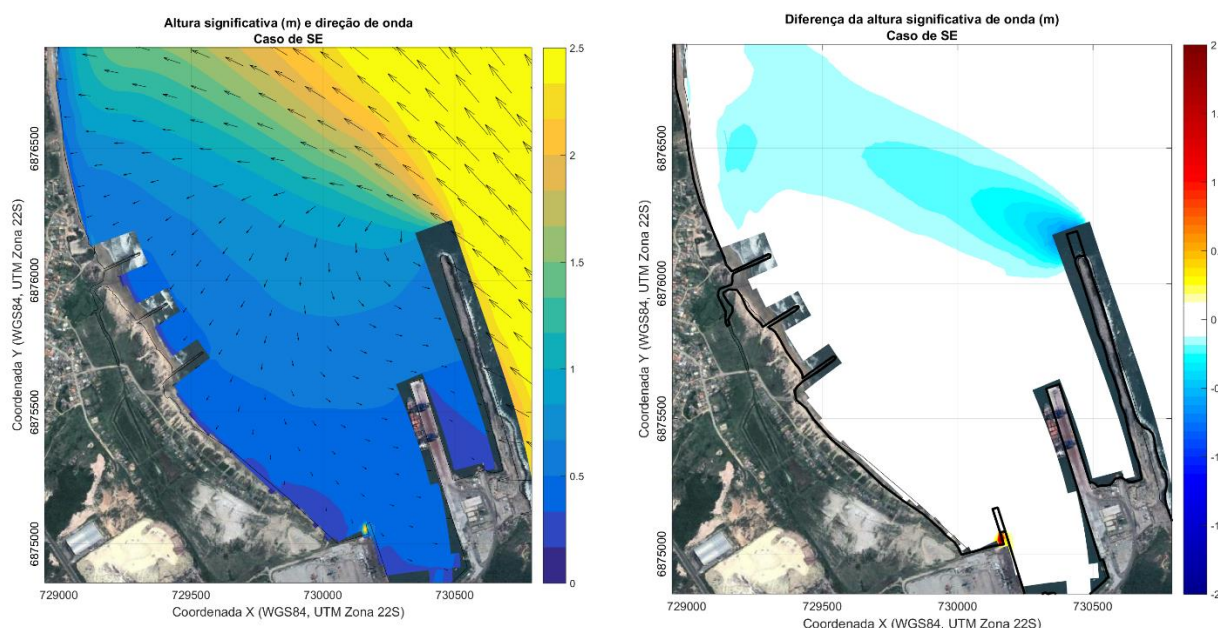


Figura 12 Caso de onda de SE utilizado como referência (esquerda) e diferença na altura significativa de onda (H_s) com e sem a extensão de 90m do molhe externo (direita).

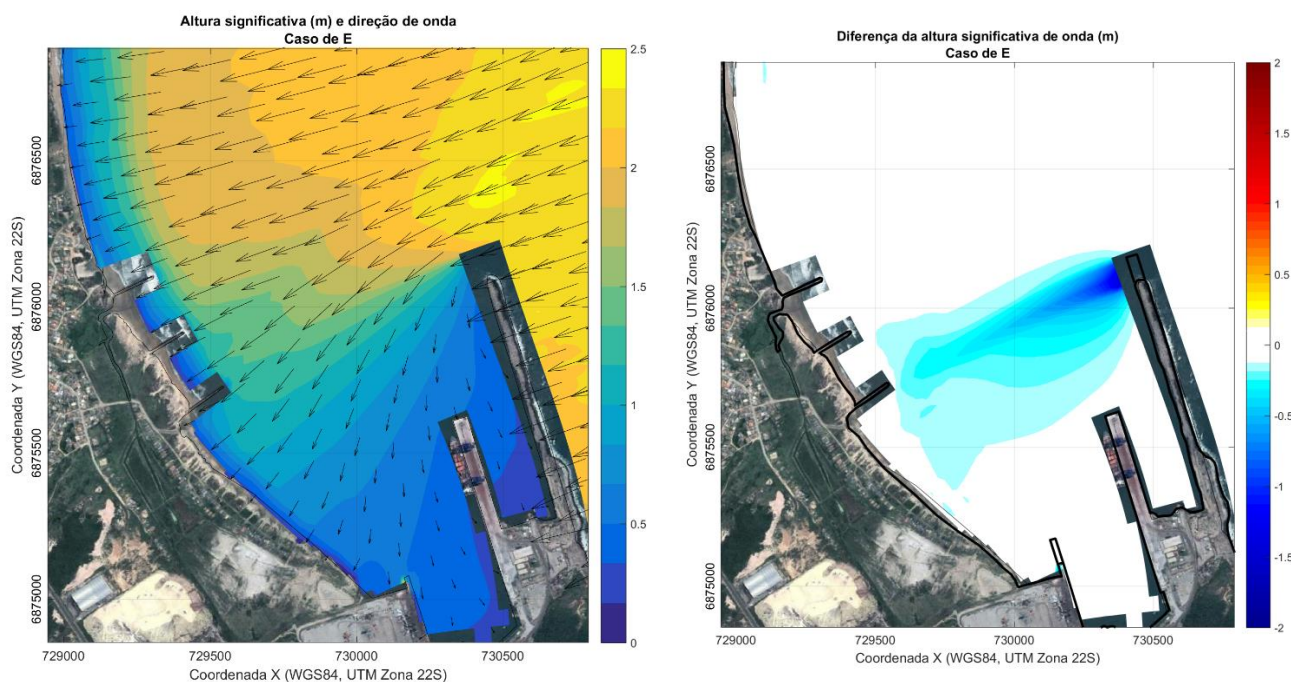


Figura 13 Caso de onda de E utilizado como referência (esquerda) e diferença na altura significativa de onda (H_s) com e sem a extensão de 90m do molhe externo (direita).

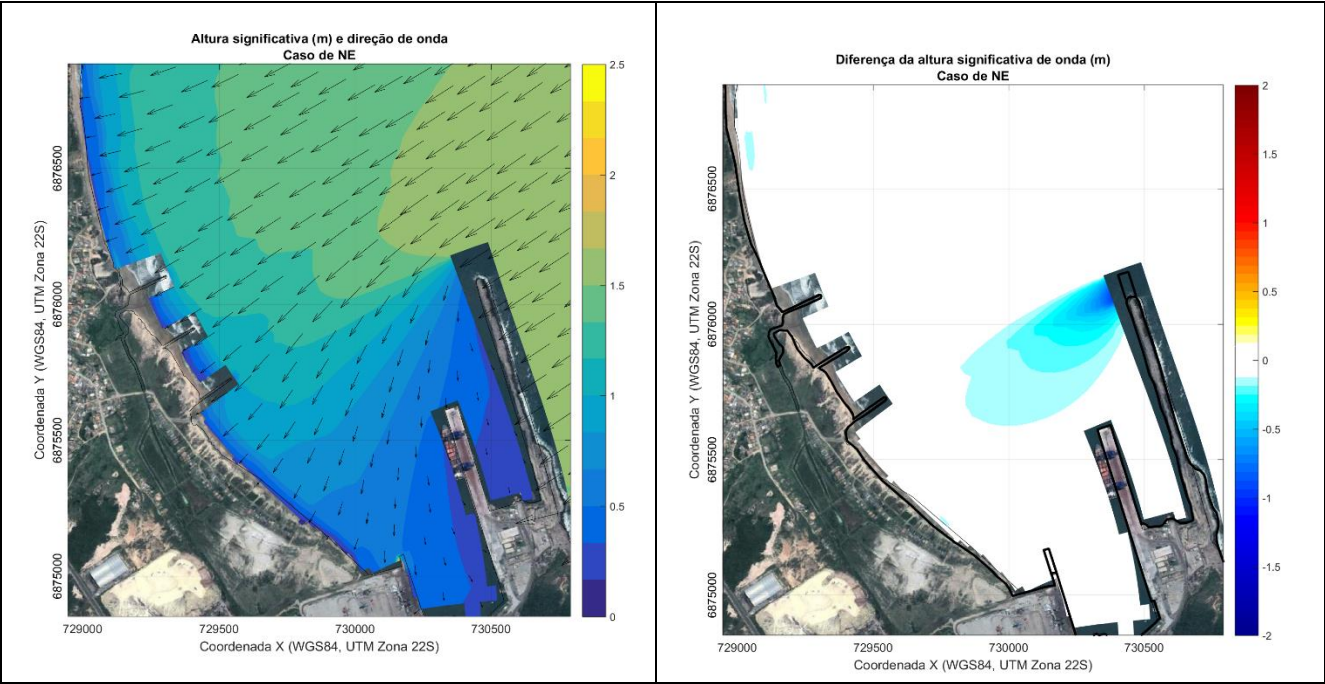


Figura 14 Caso de onda de NE utilizado como referência (esquerda) e diferença na altura significativa de onda (H_s) com e sem a extensão de 90m do molhe externo (direita).

6.3 CONSIDERAÇÕES ACERCA DE POSSIBILIDADES DE METODOLOGIA CONSTRUTIVA

De acordo com a alternativa proposta de estrutura para contenção do assoreamento, caso seja considerada a opção semipermeável, uma sugestão é construção de enrocamento “low-crested”, ou uma continuação com um enrocamento constituído apenas com rochas sem um núcleo compactado. Para a área impermeável, imaginam-se duas alternativas estruturais principais, com algumas variações dentro de cada uma delas. A primeira, seria a criação de um enrocamento e, a outra, a colocação de estacas prancha. Ainda, existiria um número de variações dentro de cada uma, combinando análise de distância da costa, e extensão e largura da estrutura, que devem ser abordadas em maior detalhamento em etapas futuras caso seja considerado a execução de projeto básico ou executivo, mas de maneira geral, algumas observações acerca de cada opção podem ser feitas e são tratadas a seguir neste item.

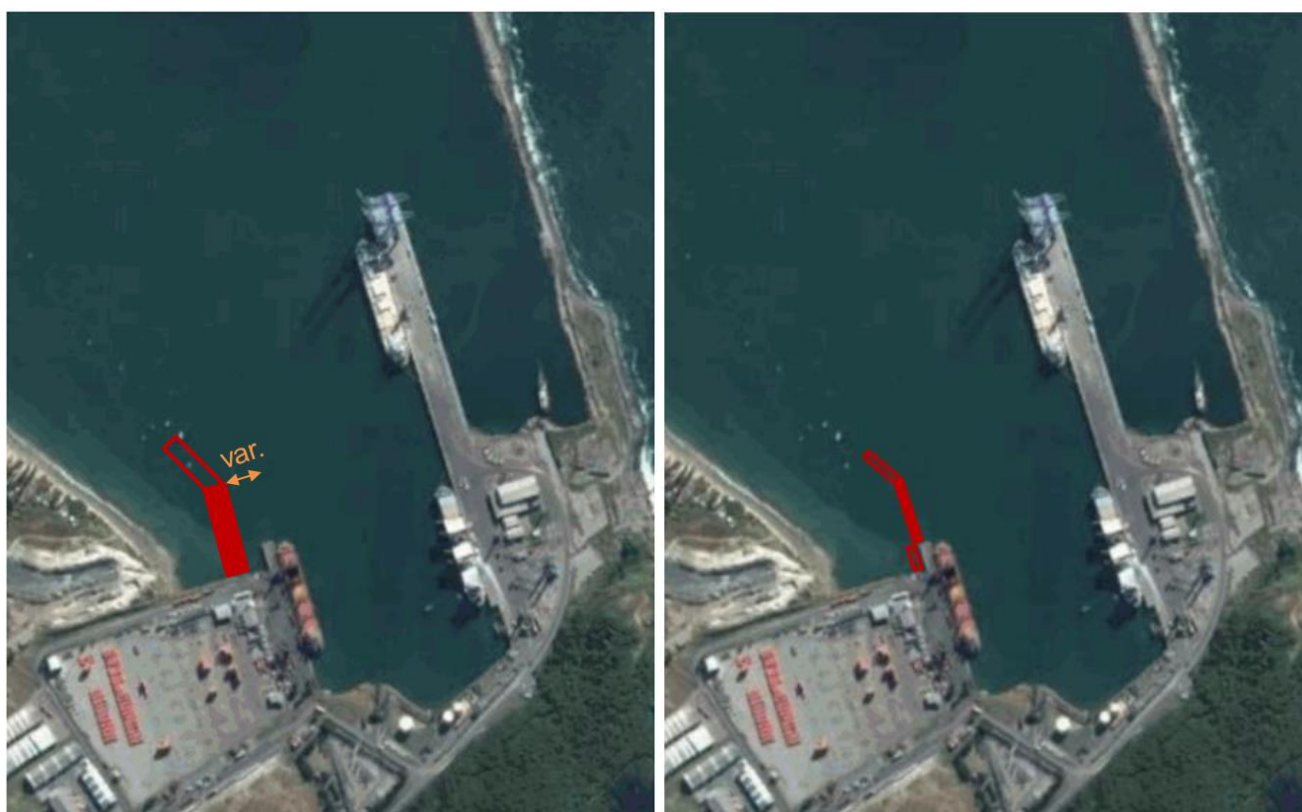


Figura 15 Opções para construção da alternativa proposta: enrocamento (esquerda) ou estaca prancha (direita)

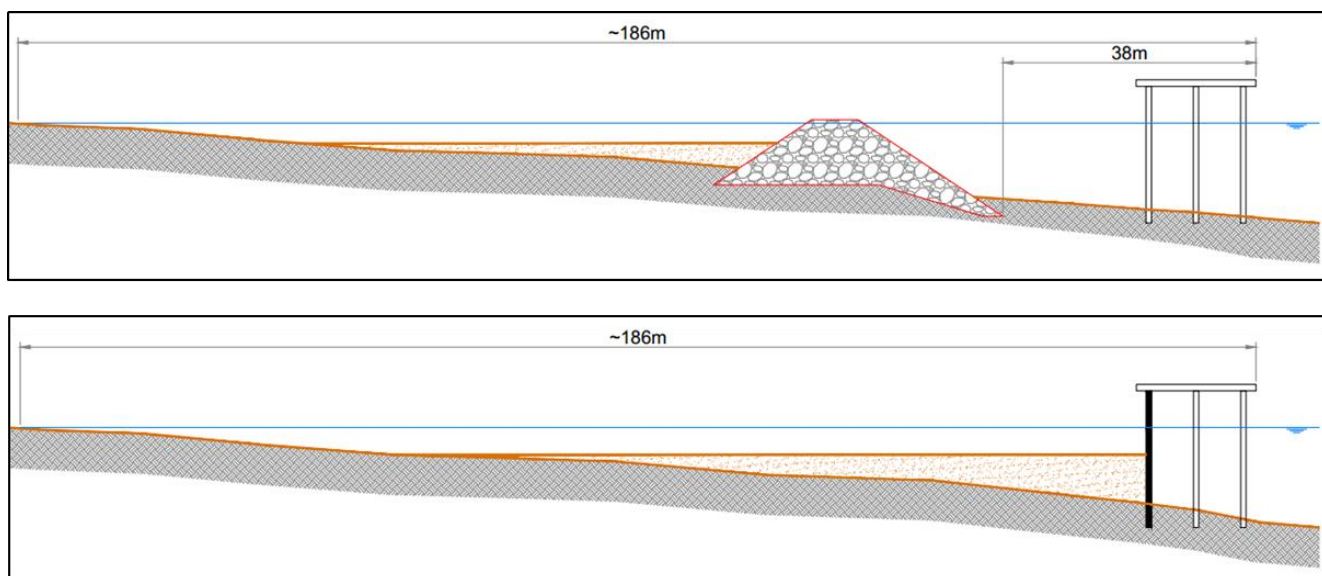
Opção Enrocamento:

- A primeira observação é que dependendo da intenção do Porto, se um dia for expandido o berço 3, a alternativa de enrocamento deve ser feita resguardando alguma distância da linha de atracação do berço 3 (Figura 15, quadro da esquerda, e Figura 16, quadro superior) de forma que o talude da estrutura não interfira no calado do berço.
- O talude do enrocamento deve ser enterrado e possuir uma berma para suportar as cotas (atuais e intenções futuras de aprofundamento, se houver) do berço de um lado, e força de “scour” do outro.
- Deve ser avaliado em estudos de trade-off como se pretende executar a obra. Deve ser considerado se será feito um acesso por terra ou se será feito por água.

- Outra situação a ser considerada, é que a presença do enrocamento dificultaria a cravação de estacas posteriormente à sua construção, de forma que se o Porto pretende resguardar essa possibilidade para o futuro, sugere-se um trade-off de custo benefício para avaliar a cravação de estacas (e o dimensionamento destas) previamente ao lançamento das rochas.

Opção Estaca-prancha:

- Para o cenário de uma possibilidade de expansão, apesar de inicialmente mais custosa que o enrocamento, pode ser utilizada estaca-prancha, que além de segurar o sedimento, poderia ser aproveitada para a própria estrutura do píer (Figura 16, quadro inferior),
- Possibilita construção de maior retroárea na expansão do Porto.



**Figura 16 Seção esquemática das opções de construção da alternativa proposta.
Acima: enrocamento. Abaixo: Estaca prancha.**

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto ao transporte de sedimento, as ondas incidindo dos quadrantes de NE e E possuem maior potencial de transporte em direção ao berço 3 do Porto, em função do maior gradiente nas alturas de ondas formado entre as regiões expostas e abrigadas, gerando correntes longitudinais à praia na zona de surfe, podendo ser potencializado com ação concomitante do vento. Como a dinâmica sedimentar da área abrigada é mais baixa, caso o sedimento seja transportado de norte a sul, este tenderá a se acumular nessas regiões de baixa dinâmica. No entanto, tal como apresentado no relatório de caracterização morfológica (documento de referência [2]), as maiores sedimentações que ocorreram no berço 3 são decorrentes de eventos esporádicos e de difícil previsibilidade, que desestabilizam o sedimento e provocam escorregamento do talude na porção terminal da praia. Dessa forma, mesmo que o sedimento oriundo da deriva litorânea seja contido em estruturas semelhantes aos espigões já existentes, o problema da sedimentação no Berço não estará completamente resolvido enquanto não houver uma estrutura impermeável que sustente e impeça essa porção de sedimentos de colapsar.

A partir dos resultados das simulações aqui apresentados, conclui-se que em termos de interferência de tais estruturas no padrão de correntes existente, o efeito fica restrito à zona adjacente, não impactando a hidrodinâmica ou o transporte de sedimentos de maneira significativa. A solução proposta pelas alternativas 1a e 1b se mostra eficaz para a contenção dos sedimentos, pois as velocidades de corrente em direção à região onde atualmente ocorre o desmoronamento são atenuadas significativamente, e a estrutura adiciona estabilidade à área. As soluções 2 e 3 não alteram significativamente as correntes, nem mesmo ao redor da estrutura.

O impacto morfológico causado pela solução estrutural da alternativa 1 de contenção se limita aos arredores da obra, de forma que o sedimento que antes seria levado até o canal se deposite na área abrigada. No entanto, a intensificação das correntes na porção distal da obra indica que após a reconstrução da praia no canto sul existe a possibilidade de ocorrer *bypassing* de sedimento através da porção distal da estrutura, mais próxima da bacia de evolução do canal. Ressalta-se que esse seria um processo de longo termo, tendo em vista que mesmo após 5 anos de simulação ainda havia bastante espaço de acomodação de sedimentos disponível, tanto para a opção semipermeável quanto a estrutura impermeável. Nas alternativas 2 e 3, como as correntes não são afetadas de forma significativa, esse efeito de *bypass* não deve ocorrer com a mesma intensidade. No entanto, como o espaço para acomodação de sedimentos é menor, esse processo pode ocorrer quando a estabilização da praia em planta “alcançar” a extremidade da estrutura e começar a ser transportada em direção à bacia e berços. Essa situação poderia ser mitigada com estudos da combinação de outras alternativas, tal como a readequação de um dos espigões existentes para diminuir o aporte sedimentar em direção ao canto sul do Porto, que podem ser discutidos futuramente em termos de *trade-off* entre os custos e os benefícios de cada uma das soluções propostas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LESSER G.R., ROELVINK J.A., VAN KESTER J.A.T.M., STELLING G.S. 2004. **Development and validation of a three-dimensional morphological model**. Coastal Engineering 51 : 883– 915.

POND, S. & PICKARD, G. 1978. **Introductory Dynamic Oceanography**. Oxford: Pergamon Press.

RIS, R.C., N. BOOIJ AND L.H. HOLTHUIJSEN, 1999. **A third-generation wave model for coastal regions**, Part II, Verification, J.Geoph.Research, 104, 7649-7666.

WL | DELFT HYDRAULICS, 2007. Delft3D-RGFGRID – **Generation and manipulation of curvilinear grids for FLOW and WAVE**. Deltares, Holanda.

WL | DELFT HYDRAULICS. 1999. **Modification First-Guess SWAN and Bench Mark Tests for SWAN: Report no. H3515**, Delft.



Assinaturas do documento



Código para verificação: **I6FS916O**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



FERNANDA DINIZ PASQUALETTI (CPF: 055.XXX.939-XX) em 01/06/2026 às 12:24:36

Emitido por: "SGP-e", emitido em 26/02/2019 - 11:44:28 e válido até 26/02/2119 - 11:44:28.

(Assinatura do sistema)



CAMILA KUMINEK DE AMORIM (CPF: 054.XXX.179-XX) em 01/06/2026 às 12:29:55

Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/02/2019 - 15:09:36 e válido até 22/02/2119 - 15:09:36.

(Assinatura do sistema)



LETICIA DE CARVALHO SOMAVILA (CPF: 014.XXX.170-XX) em 01/06/2026 às 12:34:31

Emitido por: "SGP-e", emitido em 25/02/2019 - 11:14:08 e válido até 25/02/2119 - 11:14:08.

(Assinatura do sistema)



CAMILA MARTINEZ MENES (CPF: 012.XXX.791-XX) em 01/06/2026 às 13:37:39

Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/02/2019 - 14:49:08 e válido até 22/02/2119 - 14:49:08.

(Assinatura do sistema)



ALEXANDRE AUGUSTO ANGIOLETTI (CPF: 888.XXX.009-XX) em 01/06/2026 às 16:50:34

Emitido por: "SGP-e", emitido em 26/02/2019 - 11:38:17 e válido até 26/02/2119 - 11:38:17.

(Assinatura do sistema)



ANDRÉ BRUNEL PAES (CPF: 058.XXX.409-XX) em 02/06/2026 às 11:06:47

Emitido por: "SGP-e", emitido em 20/01/2020 - 14:52:56 e válido até 20/01/2120 - 14:52:56.

(Assinatura do sistema)



GUSTAVO VETTER TAUSCHECK (CPF: 024.XXX.679-XX) em 10/06/2026 às 12:09:11

Emitido por: "AC FCDL SC v5", emitido em 13/11/2025 - 15:44:00 e válido até 13/11/2028 - 15:44:00.

(Assinatura ICP-Brasil)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/UEINQI8xMzc3MV8wMDAwMTkxNV8xOTE1XzlwMjZfSTZGUzKxNk8=> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **PIMB 00001915/2026** e o código **I6FS916O** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.

CRONOGRAMA FÍSICO

ITEM		DISCRIMINAÇÃO	DURAÇÃO							
			SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
1	Serviços Preliminares	Mobilização da equipe, plano de trabalho e validação dos dados existentes	50%	50%						
2	Diagnóstico Hidrodinâmico e Sedimento lógico	Tratamento dos dados, configuração e calibração do modelo numérico		25%	25%	25%	25%			
3	Simulação de Cenários	Simulação do cenário atual e do cenário com aprofundamento do Cais 3 (12 m → 15 m)		25%	25%	25%	25%			
4	Avaliação de Alternativas	Desenvolvimento e simulação das soluções para mitigação do assoreamento			25%	25%	25%	25%		
5	Avaliação Ambiental e Econômica	Análise dos impactos costeiros, estimativa de redução de dragagem e análise de viabilidade				25%	25%	25%	25%	
6	Projeto Básico	Elaboração do Projeto Básico da solução selecionada					25%	25%	25%	25%
7	Consolidação Final	Relatório final e apresentação à contratante							50%	50%



Assinaturas do documento



Código para verificação: **3RD367WM**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

- ✓ **FERNANDA DINIZ PASQUALETTI** (CPF: 055.XXX.939-XX) em 01/06/2026 às 12:24:36
Emitido por: "SGP-e", emitido em 26/02/2019 - 11:44:28 e válido até 26/02/2119 - 11:44:28.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **CAMILA KUMINEK DE AMORIM** (CPF: 054.XXX.179-XX) em 01/06/2026 às 12:29:55
Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/02/2019 - 15:09:36 e válido até 22/02/2119 - 15:09:36.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **LETICIA DE CARVALHO SOMAVILA** (CPF: 014.XXX.170-XX) em 01/06/2026 às 12:34:31
Emitido por: "SGP-e", emitido em 25/02/2019 - 11:14:08 e válido até 25/02/2119 - 11:14:08.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **CAMILA MARTINEZ MENES** (CPF: 012.XXX.791-XX) em 01/06/2026 às 13:37:39
Emitido por: "SGP-e", emitido em 22/02/2019 - 14:49:08 e válido até 22/02/2119 - 14:49:08.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **ALEXANDRE AUGUSTO ANGIOLETTI** (CPF: 888.XXX.009-XX) em 01/06/2026 às 16:49:55
Emitido por: "SGP-e", emitido em 26/02/2019 - 11:38:17 e válido até 26/02/2119 - 11:38:17.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **ANDRÉ BRUNEL PAES** (CPF: 058.XXX.409-XX) em 02/06/2026 às 11:06:47
Emitido por: "SGP-e", emitido em 20/01/2020 - 14:52:56 e válido até 20/01/2120 - 14:52:56.
(Assinatura do sistema)
- ✓ **GUSTAVO VETTER TAUSCHECK** (CPF: 024.XXX.679-XX) em 10/06/2026 às 12:09:11
Emitido por: "AC FCDL SC v5", emitido em 13/11/2025 - 15:44:00 e válido até 13/11/2028 - 15:44:00.
(Assinatura ICP-Brasil)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/UEINQI8xMzc3MV8wMDAwMTkxNV8xOTE1XzlwMjZfM1JEMzY3V00=> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **PIMB 00001915/2026** e o código **3RD367WM** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.