PLANO BÁSICO AMBIENTAL - PBA

PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DO CLIMA DE ONDAS E DA DINÂMICA PRAIAL

PACODP

12

BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 03 DE JANEIRO DE 2019.

SUMÁRIO

1. Introdução 3
2. Objetivos 3
3. Justificativa 4
4. Normas e Documentos Referenciais 4
5. Público-Alvo 5
6. Indicadores 5
7. Diretrizes Metodológicas 5
8. Ações Corretivas e Medidas Mitigatórias 8
9. Etapas e Cronograma de Execução 8
10. Inter-relações com outros Programas 9
11. Recursos Necessários 9
12. Cronograma Físico-Financeiro 10
13. Acompanhamento e Avaliação 10
14. Responsáveis Técnicos 10
15. Bibliografia 11

1. Introdução

Este documento visa apresentar o Plano de Acompanhamento do Clima de Ondas e Dinâmica Praial da Alimentação Artificial da Praia Central de Balneário Camboriú. O programa será realizado através de medições sistemáticas de ondas, correntes e marés na enseada da Praia Central sendo executado ao longo de todos os processos operacionais da fase de obras, e irá apresentar formas de permitir avaliar as possíveis alterações hidrodinâmicas oriundas da execução do empreendimento.

Além das metodologias que deverão ser aplicadas, o documento irá estabelecer a região a ser investigada e a periodicidade que o levantamento irá seguir. Cabe ressaltar que foram executados estudos prévios de modelagem numérica com o intuito de apresentar a atual caracterização física-oceanográfica da área e prever a mesma em virtude da implementação da obra. Tais informações se encontram na íntegra como parte do Estudo de Impacto Ambiental da Alimentação Artificial da Praia Central de Balneário Camboriú (Acquaplan & Prosul, 2014).

2. Objetivos

Este programa tem por objetivo realizar o acompanhamento dos parâmetros físico-oceanográficos envolvidos na circulação oceânica da região compreendida pela obra de alimentação artificial da Praia Central de Balneário Camboriú ao longo das operações e intervenções proporcionadas por elas. Sendo assim, são objetivos do programa:

- Estabelecer os critérios, os parâmetros e métodos a serem utilizados no PACODP para o monitoramento das ondas, correntes e marés na região de influência das obras de alimentação artificial da Praia Central de Balneário Camboriú;
- Verificar, a partir dos dados obtidos, os possíveis indícios de alteração nos parâmetros físico-oceanográficos e consequentemente na hidrodinâmica da região;
- Integrar e avaliar processos associados a dinâmica praial (erosivos e deposicionais) que venham a ocorrer de futuras alterações na hidrodinâmica oceânica;

- Avaliar a eficácia das ações de mitigação adotadas em conter os impactos identificados, bem como a necessidade de implementação de medidas complementares de controle.

3. Justificativa

Por se caracterizar como uma praia de enseada, a Praia Central de Balneário Camboriú apresenta uma circulação hidrodinâmica específica e complexa, que se agrava pela presença da Ilha das Cabras na parte central que propicia o desenvolvimento de uma saliência na zona de sombra (Klein, 2004; Menezes, 2008). Sabe-se que as obras envolvidas no projeto de alimentação artificial da Praia Central poderão implicar em modificações na hidrodinâmica da região praial e área costeira adjacente, mesmo que de pequena intensidade e/ou mais localizados. E que estes contribuem para alterar a morfologia praial, podendo gerar novos focos erosivos-deposicionais.

Assim, o monitoramento das forçantes físico-oceanográficas através da obtenção sistemática de dados de ondas, correntes e marés é de extrema importância, já que estes dados poderão indicar as possíveis modificações na circulação praial e marinha local para prever alterações morfológicas na região da praia.

Logo, este programa justifica-se pela necessidade de estabelecer as metodologias para as coletas, além de possibilitar a avaliação dos impactos que possam ser gerados com a alimentação artificial da faixa de areia, assim como da exploração da jazida de areia, em função do acompanhamento das variáveis hidrodinâmicas na região.

Além disso, o conhecimento e obtenção dessas informações serão de grande importância, também, para o desenvolvimento e aprimoramento de estudos de modelagem numérica e auxílio na prevenção de emergências ambientais no futuro.

4. Normas e Documentos Referenciais

Em relação aos aspectos legais aplicáveis, este programa tem como principal referencial normativo a NORMAM 25/DHN de 2017, que estabelece as normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos realizados, em Águas Jurisdicionais Brasileiras, por órgão ou entidade não pertencente à Marinha do Brasil.

5. Público-Alvo

O PACODP destina-se a equipe contratada para implementação do programa de monitoramento e a(s) empresa(s) executora(s) das obras do projeto de alimentação artificial da Praia Central de Balneário Camboriú, servindo como guia metodológico das atividades e para mitigação das possíveis alterações na hidrodinâmica da região em função das obras de alimentação artificial.

6. Indicadores

A coleta de dados físico-oceanográficos *in situ* (ondas, correntes e marés) e sua comparação em relação a levantamentos subsequentes bem como aos resultados de modelagem hidrodinâmica e morfológicos gerados no diagnóstico ambiental (Acquaplan & Prosul, 2014) será utilizada como parâmetro indicador para análise das alterações nos padrões hidrodinâmicos locais.

A fim de avaliar o desempenho do programa de forma geral, são previstos os indicadores apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Indicadores relacionados ao PACODP.

Indicador	Previsão de Atendimento
Realização do fundeio do ADCP e manutenção	Instalação do fundeio e realização de 100% das campanhas previstas de manutenção do equipamento.
Coleta dos dados físico-oceanográficos ao longo do programa	Obtenção de 100% dos dados físicos-oceanográficos durante o fundeio do ADCP.
Número de campanhas de imageamento aéreo com VANT realizadas	Implantação de 100% das campanhas de imageamento aéreo propostas.
Eficiência da localização do ADCP para o acompanhamento hidrodinâmico	Avaliar a eficiência da localização do ADCP em retornar resultados para o acompanhamento hidrodinâmico em 100% das campanhas.

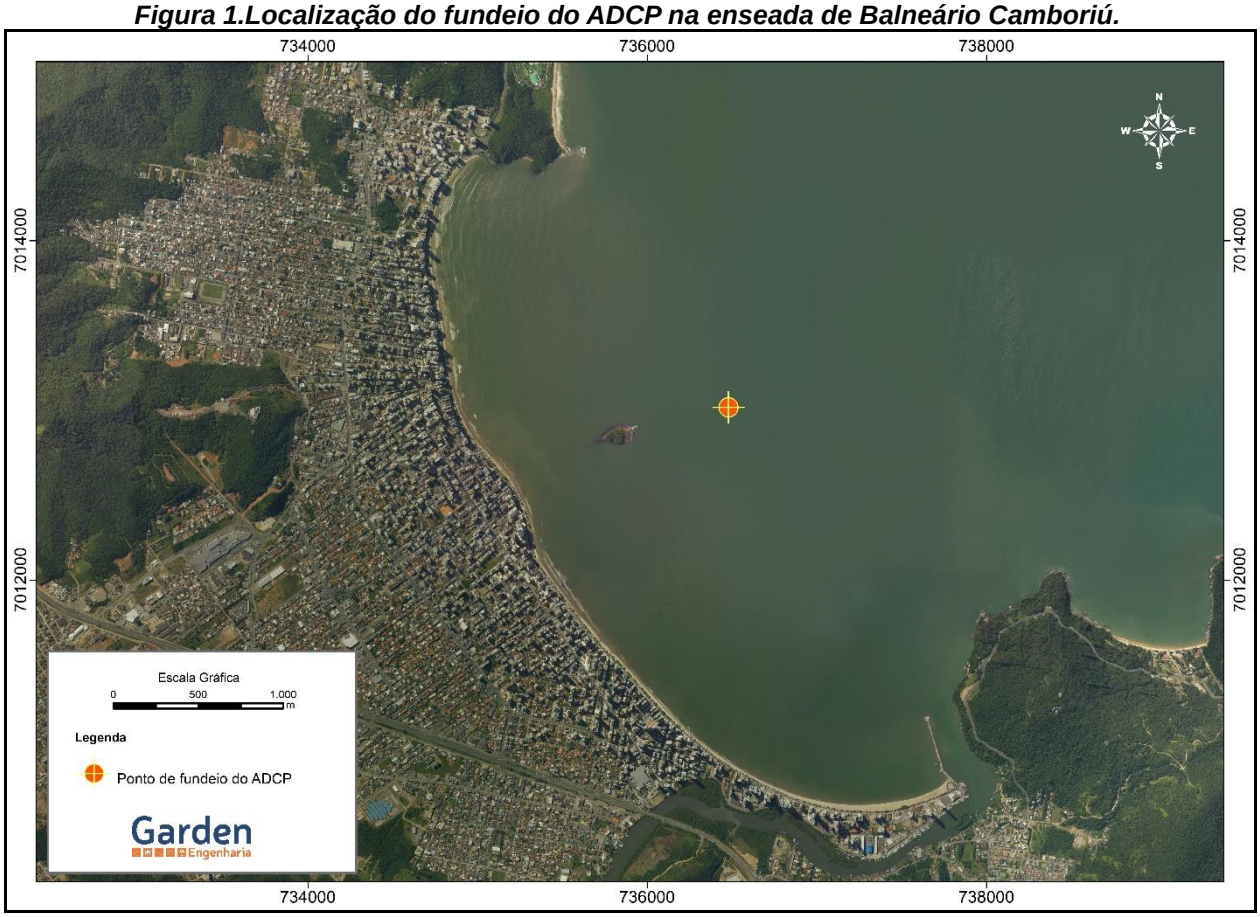
7. Diretrizes Metodológicas

7.1. Ponto amostral

O ponto amostral se caracteriza pela localização de fundeio do equipamento (ADCP) na enseada de Balneário Camboriú em profundidade de aproximadamente nove metros (segundo DHN), distante cerca de 600 metros a *offshore* da ilha das

Cabras e 1500 metros da Praia Central (736480,5 mE e 7013018,0 mS UTM WGS-84), conforme Figura 1.

Figura 1.Localização do fundeio do ADCP na enseada de Balneário Camboriú.



Fonte: Garden Engenharia (2018)

7.2. Coleta e processamento de dados físico-oceanográficos

Como dito anteriormentente, a coleta dos parâmetros hidrodinâmicos como ondas, correntes e marés serão obtidos a partir do fundeio de um ADCP na enseada de Balenário Camboriú.

A permanência do equipamento no local deverá se dar ao longo de todo o período compreendido para execução do programa. Todas as datas e horários de visita para manutenção, instalação e retirada do equipamento deverão ser anotadas em planilhas para controle do período amostrado pelo equipamento. O descarregamento dos dados deverá ocorrer de forma mensal através das visitas de manutenção, onde deve-se verificar a necessidade da retirada de organismos bioincrustantes que estejam atrapalhando a leitura do sensor. O manuseio do mesmo durante as instalações e manutenções pode ser realizada através de mergulhadores autônomos devidamente credenciados para exercer a atividade.

O equipamento deverá estar devidamente sinalizado em superfície com o intuito de se evitar o arrasto e/ou perda do mesmo pela passagem de outras embarcações e da própria draga, garantindo a qualidade dos dados.

O equipamento se caracterizará por um ADCP de 600 kHz, conforme utilizado no diagnóstico ambiental, e deve ser programado para que as leituras sejam registradas por 20 minutos corridos, com taxa amostral de 0,5 segundos, e repetidas a cada 2 horas. As informações obtidas pelo mesmo e que deverão estar presentes nos relatórios gerados estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros obtidos pelo ADCP de cada variável hidrodinâmica.

	Onda	Corrente	Maré
Parâmetros	Altura máxima de onda (H_{max}), em metros	Velocidade média, em metros/segundo	Amplitude, em metros
	Altura de onda significativa (H_{sig}), em metros	Direção, em graus	
	Período médio (Tz), em segundos		
	Período de pico de ondas (Tp), em segundos		
	Direção de propagação, em graus		

A medida que o monitoramento se iniciar no âmbito do programa, os tempos de amostragem bem como a frequência de manutenção poderão ser revistos para garantir tanto uma melhor caracterização dos dados quanto a vida útil das baterias entre uma visita e outra.

O processamento dos dados deverá ocorrer em programas específicos para cada etapa, seguindo os pré-requisitos a seguir:

- Tratamento dos dados para retirada de eventuais valores acima da superfície;
- Eliminação de dados que tenham sofrido com a reflexão do sinal acústico através de análises estatísticas;
- Aplicação de filtros específicos para cada parâmetro analisado: ondas, correntes e marés, buscando isolar e extrair as constantes harmônicas e frequência prevista de cada um;
- Dados de oscilação de nível fornecidos pelo sensor de pressão do equipamento (ondas e marés) devem ser correlacionados e corrigidos a partir de dados do marégrafo de Itajaí, quando disponíveis;

- A interpolação das séries deve ser feita ao longo de todo o tempo amostrado considerando as camadas de profundidade, a intervalos mensais;

Maiores detalhes dos procedimentos que foram empregados para a operação de fundeio do equipamento oceanográfico (ADCP) e da coleta de dados físico-oceanográficos da região da enseada de Balneário Camboriú podem ser encontradas no relatório técnico da empresa "MAR TETHYS Levantamentos Oceanográficos e Estudos Ambientais Ltda." presente no diagnóstico do Estudo de Impacto Ambiental do referido empreendimento (Acquaplan & Prosul, 2014).

A compilação dos resultados deverá ser apresentada mediante a confecção de relatórios mensais, denominados Relatório de Andamento. Ao fim do programa, deverá ser apresentado um Relatório de Encerramento, consolidando os principais pontos observados durante a realização das obras e das medidas de atenuação apresentadas. Os relatórios devem conter todas as informações relevantes, permitindo o entendimento claro dos resultados e análises e serão utilizados pelo empreendedor e devido órgão ambiental para controle e fiscalização do empreendimento.

8. Ações Corretivas e Medidas Mitigatórias

Como medidas corretivas e mitigatórias dentro do PACODP, pode-se propor:

- O acompanhamento sistemático dos dados obtidos *in situ* para embasar a tomada de decisões frente ao Projeto Executivo, mediante quaisquer diferenças muito distoantes do que vem sendo observado e do que foi modelado para o comportamento morfológico da Praia Central; e
- Realização de novas modelagens numéricas hidro-morfodinâmicas seguindo a metodologia do diagnóstico ambiental, para atualizar o comportamento esperado da circulação da enseada bem como prever os possíveis transportes sedimentares após a finalização do projeto de alimentação da Praia Central.

9. Etapas e Cronograma de Execução

Considerando as etapas previstas para a execução do empreendimento, o PACODP está previsto para iniciar imediatamente ao início das obras de dragagem, durando todo o período de execução das obras de alimentação artificial da Praia Central e se estendendo por mais dois meses após a conclusão das mesmas. Tendo

portanto uma duração total de 10 meses + 12 meses, onde a frequência das amostragens terá caráter mensal. Dessa forma, o cronograma do PACODP foi desenvolvido para ocorrer em três fases distintas de monitoramento:

A FASE 1, executada em uma campanha de coleta com fins de atualização e reconhecimento do campo, antecederá em pelo menos um mês o período de início das obras, onde se realizará o fundeio do equipamento e início da coleta de dados. A FASE 2, ocorrerá durante todo o período compreendido pelo empreendimento, se caracterizando pelas visitas de manutenção ao fundeio e processamento e análise dos dados obtidos. Por fim, a FASE 3 se refere ao período estendido de doze meses após a finalização da alimentação artificial da Praia Central, com a continuação das atividades da fase 2 e posterior recolhimento do equipamento fundeado, conforme cronograma no Anexo 01.

10. Inter-relações com outros Programas

Os dados obtidos do PACODP serão interligados aos dados do Programa de Monitoramento das Cotas Batimétricas da Enseada de Balneário Camboriú (PACBEBC) e Programa de Monitoramento do Perfil Praial (PMPP) com o intuito de gerar uma base sólida e integrada para avaliação da evolução da ação hidrodinâmica sobre a configuração morfológica do novo perfil praial da Praia Central (praia e antepraia).

Além disso, informações provenientes do Programa de Acompanhamento da Hidrodinâmica da Jazida (PAHJ) podem ser correlacionadas a fim de se avaliar se as alterações hidrodinâmicas e batimétricas na região da jazida são capazes de alterar a propagação do campo de ondas em direção a enseada de forma a gerar impactos negativos na linha de costa.

Os resultados também servirão de subsídio no âmbito do Programa de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos (PMDPS) para complementar o entendimento acerca do comportamento da pluma de sedimentos em virtude da nova configuração hidrodinâmica.

11. Recursos Necessários

Para a realização do PACODP foi estimada a necessidade dos recursos materiais apresentados no Quadro 2.

Quadro 2. Recursos necessários para execução do PACODP.

Materiais e equipamento	Quantidade
Planilhas de campo	01
Aparelho GPS	01
Aparelho ADCP 600 kHz	01
Embarcação motorizada	01

12. Cronograma Físico-Financeiro

A programação das atividades e os custos envolvidos nesse programa encontram-se detalhados em um cronograma junto ao Anexo 02 deste documento.

13. Acompanhamento e Avaliação

A avaliação deste programa se dará mediante apresentação dos indicadores dentro dos relatórios redigidos ao longo do monitoramento e no momento do seu encerramento. A entrega de relatórios servirá de instrumento para o acompanhamento do programa junto ao órgão ambiental e ao empreendedor.

14. Responsáveis Técnicos

O levantamento de dados físico-oceanográficos (ondas, correntes e marés) pode ser realizado tanto pela(s) empresa(s) contratada(s) para executar a obra quanto por empresas especializadas nesse tipo de serviço. A equipe mínima é formada por um coordenador, um analista, um técnico e mergulhadores. O Quadro 3 apresenta o perfil dos profissionais que deverão executar o presente programa.

Quadro 3. Perfil da equipe técnica do PACODP.

Profissional	Formação/Experiência	Função
Coordenador Geral	Profissional da área de Engenharia e/ou Biologia com experiência em coordenação de Programas Ambientais	Coordenação Geral do PBA
Analista	Profissional da área de Oceanologia, Biologia ou Geologia com qualificação técnica correlata	Coleta de dados em campo e Confecção de relatórios
Analista	Profissional da área de Oceanologia, Biologia ou de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Coleta de dados em campo
Mergulhadores	Profissionais com experiência e formação específica para instalação de equipamentos submersos	Instalação/manutenção/retirada do ADCP

15. Bibliografia

ACQUAPLAN & PROSUL. Estudo de Impacto Ambiental – EIA – Alimentação Artificial da Praia Central de Balneário Camboriú. Balneário Camboriú, SC, 2014.

KLEIN, A. H. F. Morphodynamics of headland-bay beaches: examples from the coast of Santa Catarina State, Brazil. Tese de doutorado em ciências do mar. Universidade do Algarve, Portugal, 2004.

MARINHA DO BRASIL. Estabelece as normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos realizados, em Águas Jurisdicionais Brasileiras, por órgão ou entidade não pertencente à Marinha do Brasil. – NORMAM 25. Diretoria de Hidrografia e Navegação, 2017.

MENEZES, J. T. Balanço de Sedimentos Arenosos da Enseada de Balneário Camboriú, SC. Tese de Dourado em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.