PLANO BÁSICO AMBIENTAL - PBA

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

PMQA

03

BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 19 DE JUNHO DE 2020.

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 6
8. Ações Corretivas e Medidas Mitigatórias 11
9. Etapas e Cronograma de Execução 12
10. Inter-relações com outros Programas 12
11. Recursos Necessários 13
12. Cronograma Físico-Financeiro 13
13. Acompanhamento e Avaliação 13
14. Responsáveis Técnicos 14
15. Bibliografia 14

1. Introdução

Sendo um dos mais importantes balneários do sul do Brasil, o Município de Balneário Camboriú está sujeito a uma forte flutuação populacional em função do turismo, que pode variar de 100 mil para 600 mil habitantes nos meses de verão. Desde os anos 1990 o estuário do rio Camboriú e a enseada da Praia Central vêm sendo objetos de estudos, principalmente, com objetivo de avaliar as alterações ambientais causadas por consequência dessa sazonalidade populacional (Kuroshima *et al.*, 2006; Pereira Filho *et al.*, 2001; Costódio, 2003).

Por estar localizada em um ambiente costeiro semifechado (baía) e com a influência de dois sistemas fluvio-estuarinos nos limites norte e sul (rio Marambaia e rio Camboriú), os ambientes aquáticos da região sofrem diretamente com o impacto das atividades humanas no entorno. Logo, o monitoramento de qualidade das águas é essencial não só para manutenção dos ecossistemas aquáticos em si como também para garantir a balneabilidade das águas da enseada e, consequentemente, o turismo local, sendo um dos mais importantes instrumentos de gestão ambiental.

Mais recentemente, com a proposição do projeto de alimentação artificial da Praia Central a partir da dragagem de uma jazida *offshore*, o monitoramento da qualidade ambiental das águas estuarinas e marinhas do local se faz imprescindível para identificação das potenciais alterações geradas durante a operação das atividades.

As informações que serão obtidas através do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas (PMQA) visam aprofundar a análise dos possíveis impactos associados às alterações da qualidade das águas identificados Estudo de Impacto Ambiental da Alimentação Artificial da Praia Central de Balneário Camboriú (Acquaplan & Prosul, 2014), permitindo a implementação imediata de medidas de mitigação, caso possível.

2. Objetivos

Este programa tem por objetivo acompanhar e avaliar a qualidade das águas nas áreas de influência das atividades de dragagem e alimentação artificial da Praia Central de Balneário Camboriú de acordo com a legislação vigente disponível, e propor, caso necessário, medidas para minimizar ou mitigar o impacto ambiental decorrente do empreendimento.

- Estabelecer os critérios, os parâmetros e métodos a serem utilizados no PMQA na Enseada de Balneário Camboriú e nas áreas estuarinas dos rios Camboriú e Marambaia.
- Verificar, a partir dos dados coletados, os possíveis indícios de alteração na qualidade das águas na região de atuação do empreendimento com base nos regimentos legais disponíveis, especialmente com relação aos parâmetros físico-químicos que podem ser afetados;
- 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

De acordo com o diagnóstico prévio, o processo de dragagem da jazida implicará na ressuspensão de sedimentos no local, resultando em um aumento de turbidez das águas. Esse aumento, limita a penetração de luz na coluna de água e, consequentemente, pode afetar a produção primária, causando potenciais desequilíbrios tróficos no sistema pelágico da área de intervenção, com consequente redução da abundância e diversidade da macrofauna bentônica e nectônica.

Além disso, outros impactos detectados podem surgir em função da geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários junto ao canteiro de obras das atividades de engordamento da Praia Central, e das obras complementares na orla. Bem como do vazamento de óleos lubrificantes e combustíveis oriundos dos maquinários envolvidos na dragagem, lançamento de sedimentos na praia e conformação do perfil praial.

Não havendo o controle e disposição adequados destes resíduos e atividades, considera-se a possibilidade de ocorrer contaminação das águas da enseada de Balneário Camboriú, impactando os recursos hídricos, e, portanto, afetando seus usos. Sendo assim, o programa se justifica pela necessidade de garantir, através de amostragens sistemáticas, a qualidade das águas estabelecida pelas normas vigentes, visando minimizar possíveis impactos decorrentes do empreendimento.

4. Normas e Documentos Referenciais

Em relação aos aspectos legais aplicáveis, este programa tem como principal referencial normativo as leis, normas e diretrizes apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Referências relacionadas ao PMQA.

Referência	Descrição
Lei n° 9433, de 8 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

5. Público-Alvo

O PMQA 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 de monitoramento e para mitigação das possíveis alterações físico-químicas na qualidade das águas afetadas pelo empreendimento.

6. Indicadores

De acordo com o estudo diagnóstico prévio, a maioria dos parâmetros determinados para avaliar a qualidade das águas da enseada de Balneário de Camboriú apresentou concentrações em níveis não detectáveis ou inferiores ao que estabelece a Resolução CONAMA n° 357/2005 para águas salinas classe 1, estando dentro dos limites de qualidade.

Contudo, recomenda-se especial atenção frente ao comportamento de alguns parâmetros nas próximas coletas previstas pelo PMQA, que se mostraram acima dos limites previstos em determinados pontos amostrais (Quadro 2).

Quadro 2. Parâmetros físico-químicos com concentrações acima do limite estabelecido.

Parâmetros físico-químicos	Local
Manganês, óleos e graxas e carbaril	Enseada de Balneário Camboriú
Óleos e graxas, nitrogênio total, fósforo total, boro	Rio Camboriú
Boro	Canal rio Marambaia

Para avaliação do desempenho do programa, este prevê a análise dos indicadores apresentados no Quadro 3.

Quadro 3.Outros indicadores relacionados ao PMQA.

Indicador	Previsão de Atendimento
Realização de campanhas de coleta	Realização de 100% das campanhas de monitoramento coleta previstas.
Número de campanhas de coleta realizadas	Implantação de 100% das campanhas de coleta propostas.
Eficiência dos parâmetros utilizados em retornar resultados de avaliação da qualidade das águas	Avaliar a eficiência dos parâmetros selecionados na determinação da qualidade das águas em 100% das campanhas.
Cumprimento dos parâmetros físico-químicos analisados à Resolução CONAMA 357/05	Avaliar o atendimento dos parâmetros selecionados frente à Resolução CONAMA 357/05 em 100% das campanhas.

7. Diretrizes Metodológicas

7.1. Planejamento amostral

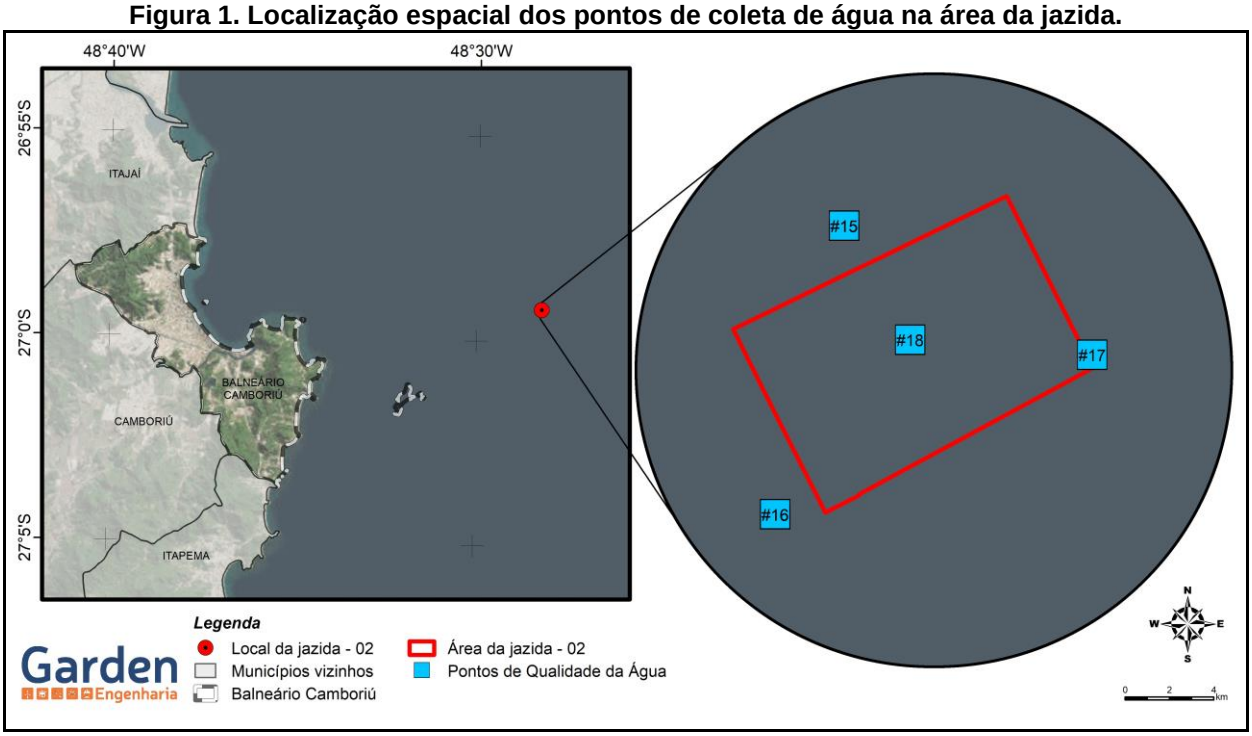
Para permitir posterior comparação com os resultados obtidos do EIA, as estações amostrais do PMQA irão se fundamentar nos mesmos pontos determinados por ele, excluindo-se apenas os pontos #01, #02 e #03 (pontos controle a montante do Rio Camboriú, fora da influência dos possíveis impactos identificados). Dessa forma, as coletas e análises de água irão se distribuir entre o estuário do Rio Camboriú (#04, #05 e #06), canal do rio Marambaia (#14), ao longo da enseada da Praia Central (#07, #08, #09, #10, #11, #12, #13, #19), no canal de trânsito da draga (#20) e na área da jazida (#15, #16, #17, #18), totalizando 15 pontos amostrais. As coordenadas geográficas bem como a localização espacial da malha amostral podem ser visualizadas, respectivamente, na Tabela 1 e, Figura 1 e Figura 2.

Tabela 1. Pontos de amostragem do PMQA.

Ponto amostral	Coordenadas UTM WGS84		Descrição
	X	Y	
#04	736088	7010656,9	Estuário Rio Camboriú
#05	736942	7010415,4	
#06	737786	7011086,6	
#07	737835	7012175	Enseada Praia Central
#08	736636	7013184,8	
#09	737210	7011014,9	
#10	736120	7011786,4	
#11	735419	7012749,5	
#12	735111	7013582,8	
#13	735062	7014266,5	
#19	735753	7014488,3	
#20	739455	7013175,3	
#14	734975	7014510,2	Canal Rio Marambaia
#15	750545	7013330,7	Área da Jazida
#16	750101	7011470,2	
#17	752145	7012498,9	
#18	750971	7012595,7	

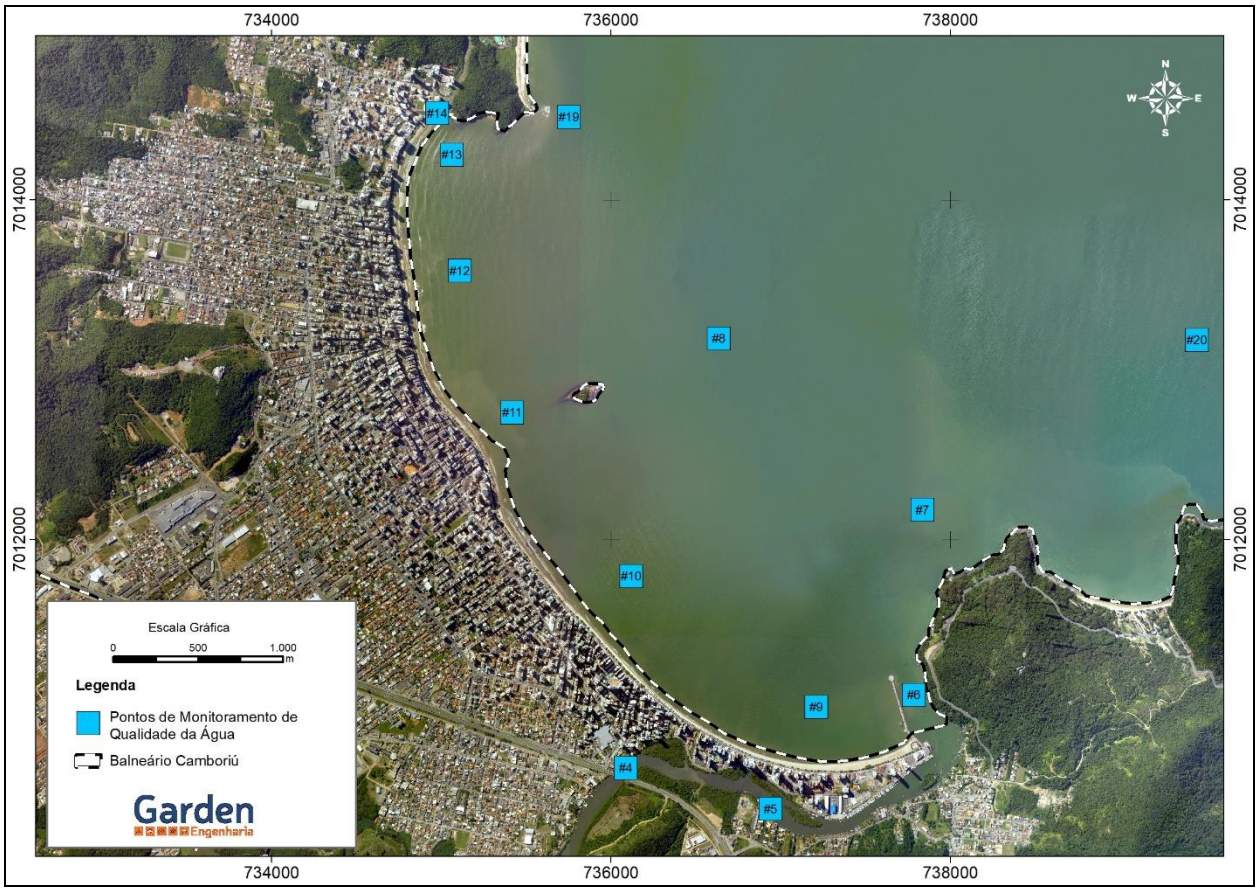
Fonte: Acquaplan & Prosul (2014).

Figura 1. Localização espacial dos pontos de coleta de água na área da jazida.



Fonte: Garden Engenharia (2018)

Figura 2. Localização espacial dos pontos de coleta de água ao longo da enseada de Balneário Camboriú.



Fonte: Garden Engenharia (2020)

7.2. Coleta das amostras

Para a identificação exata do ponto da coleta das amostras, sugere-se o uso de um GPS portátil com a localização geográfica dos pontos já previamente gravada.

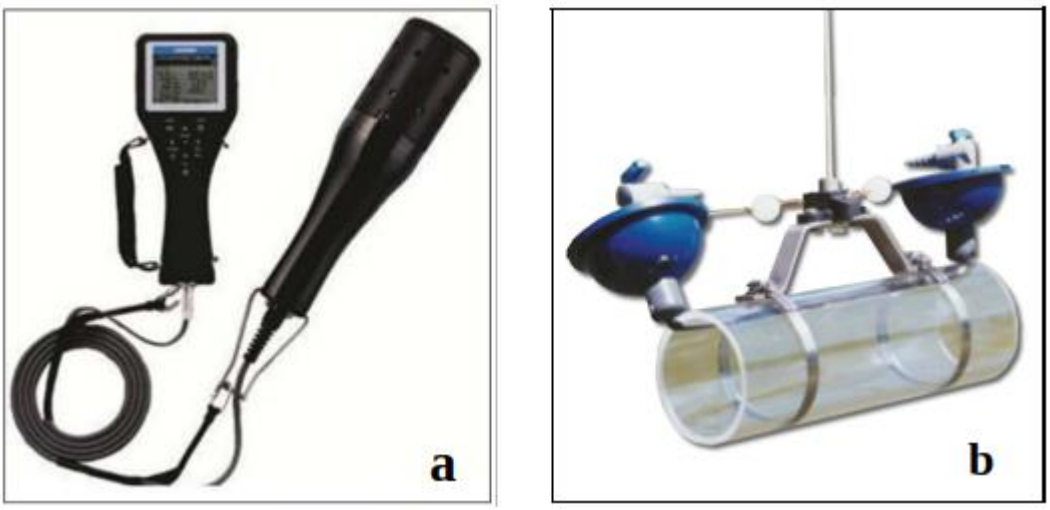
Para a coleta de amostras a serem analisadas em laboratório será adotado o sistema de coletas em diferentes estratos da coluna d'água (superfície, meia-água e fundo), a depender da profundidade local, em todos os pontos amostrais. As amostras de água superficial poderão ser coletadas diretamente nos frascos, enquanto as amostras de meia-água e fundo deverão ser obtidas através de uma garrafa amostradora do tipo van Dorn, com capacidade de 5 litros.

Independente da profundidade, nas regiões estuarinas do Rio Camboriú e Marambaia, as coletas deverão contemplar períodos de maré enchente e vazante, permitindo caracterizar a extensão da cunha salina; e as amostras da enseada e jazida deverão ser obtidas em período de enchente durante a maré de sizígia (onde verificam-se as maiores amplitudes de máximas e mínimas).

Dessa forma, para cada ponto, serão tomadas amostras na coluna d'água da seguinte forma:

- Medição *in situ* da profundidade através do uso de profundímetro portátil ou similar;
- Medição de parâmetros físico-químicos *in situ* (Quadro 2) em cada um dos respectivos estratos identificados da coluna d'água, fazendo uso de uma sonda multiparamétrica (Figura 3).
- Coleta de duas (2) amostras, quando profundidade for igual ou inferior a 1,5 metros: uma (1) de superfície (aproximadamente 0,30 metros abaixo da superfície), uma (1) de fundo (aproximadamente 0,50 m acima do sedimento); ou
- Coleta de três (03) amostras, quando profundidade for entre 1,5 e 15 metros: uma (1) de superfície (aproximadamente 0,50 metros abaixo da superfície), uma (1) de meia-água e uma (1) de fundo (aproximadamente 1 metro acima do leito marinho); ou
- Coleta de quatro (4) amostras, quando profundidade for maior do que 15 metros: uma (1) em superfície (aproximadamente 0,50 metros abaixo da superfície), duas (2) em meia-água e uma (1) no fundo (aproximadamente a 1 metro acima do leito marinho).

Figura 3. (a) exemplo de sonda multiparamétrica marca Horiba modelo U50. (b) exemplo de amostrador do tipo van Dorn.



Fonte: www.horiba.com.br

Os frascos utilizados para a coleta deverão ser de vidro âmbar (1000 ml e 500 ml) e plástico (1000 ml e 500 ml), dependendo do parâmetro a ser analisado. Os mesmos deverão ser previamente identificados quanto ao projeto, número do ponto amostral, profundidade de coleta, data/hora e parâmetro analisado; e previamente preparados de acordo com as recomendações técnicas estabelecidas pela ABNT NBR 9897/1987, ABNT NBR 9898/1987, bem como, àquelas repassadas pelo laboratório contratado para a realização das análises.

Em campo, as amostras deverão ser conservadas em caixa térmica refrigerada com gelo, mantendo temperatura de aproximadamente 4°C. E quando necessário, de acordo com o parâmetro analisado, a fixação da amostra com conservantes e reagentes específicos deverá ser feita em campo. Ao término das atividades, as amostras devem ser enviadas a um laboratório devidamente acreditado para determinação dos parâmetros químicos e análises, evitando ao máximo exceder o prazo de 24h após a coleta.

Para melhor controle e posterior análise dos resultados, uma planilha de campo deverá ser preenchida em cada ponto amostrado, contendo: número da amostra, profundidade de coleta, data/hora, valores de cada parâmetro físico-químico medido *in situ*, bem como quais parâmetros foram coletados para análise em laboratório, ambos com as respectivas profundidades indicadas.

7.3. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Os parâmetros selecionados para o monitoramento da qualidade das águas seguem a resolução de exigência do CONAMA n° 357/2005 e se dividem entre aqueles mensurados *in situ* e os que necessitam de análise laboratorial.

I. Parâmetros medidos *in situ*

Em todos os pontos amostrais deverá ser realizada a mensuração *in situ* nos diferentes estratos disponíveis da coluna d'água, dos seguintes parâmetros físico-químicos através de sonda multiparamétrica: temperatura, salinidade, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade (mS/cm), oxigênio dissolvido (OD), turbidez, transparência (m), sólidos totais dissolvidos (g/L). Todos devidamente anotados na planilha de campo.

II. Parâmetros analisados em laboratório

Além dos parâmetros medidos *in situ*, a coleta para análise em laboratório contemplará os seguintes parâmetros químicos, conforme estabelecido no diagnóstico ambiental, visando possibilitar a comparação entre os valores encontrados ao longo da série histórica monitorada e a estimativa do grau de dispersão dos diversos elementos na região estudada:

- Óleos e graxas;
- Nitrogênio Amoniacal Total (amônia) e Nitrogênio Total Kjedahl (NTK);
- Sólidos Suspensos Totais;
- Fósforo Total e Dissolvido;
- Demanda Química de Oxigênio – DQO;
- Demanda Biológica de Oxigênio – DBO;
- Carbono Orgânico Total – COT;
- Metais Totais e Metais Dissolvidos;
- Coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Enterococos.*

Ressalta-se novamente a atenção que deve ser dada durante as coletas e análises dos parâmetros identificados no diagnóstico ambiental com concentrações acima do previsto pela Resolução CONAMA n° 357/2005 e 274/2000.

À medida que as análises forem sendo realizadas e os resultados disponibilizados, deverão ser apresentados relatórios de monitoramento discutindo as campanhas de amostragem bem como análises dos comportamentos dos parâmetros frente ao histórico observado da área e as normativas técnicas. Ao final do programa, será entregue um relatório consolidado com a evolução dos resultados das análises.

A compilação dos resultados deverá ser apresentada mediante confecção de relatório após cada campanha de monitoramento, este denominado Relatório de Andamento. Ao fim do período das obras, 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

Para minimizar os impactos gerados pela ressuspensão de sedimentos durante a atividade de dragagem da jazida, está previsto como medida mitigatória na Licença Ambiental Prévia n° 2739/2018 a redução do extravasamento de lama fluída menos densa da draga (*overflow*).

Assim, propõe-se acompanhar *in loco*, através da presença de um fiscal, a atividade de dragagem, identificando a quantidade de material fino permitida de liberação, determinando-se o limite de carregamento, em função da capacidade da cisterna que pode variar dependendo da draga a ser utilizada. O limite de extravasamento (prática do *overflow*) será estabelecido a partir da determinação do tamanho dos sedimentos em suspensão e do tempo de carregamento da draga (enchimento da cisterna). O percentual de tempo limite para o *overflow* deverá ser de 10, 20 ou 25% do tempo de enchimento da cisterna, que será determinado pelo fiscal de bordo (observador) de acordo com a dinâmica da dragagem.

Com relação a possível contaminação da enseada de Balneário Camboriú em função do canteiro de obras, recomenda-se seguir as diretrizes do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC) e do Programa Ambiental da Construção (PAC).

9. Etapas e Cronograma de Execução

Considerando as etapas previstas para a execução do empreendimento, conforme Anexo 01, o PMQA deve começar conjuntamente com as obras, durando todo o período compreendido para execução do empreendimento e se estendendo por mais um mês após a conclusão do mesmo. A frequência de coleta terá caráter mensal, de forma que o PMQA foi dividido em três fases distintas para o monitoramento:

A FASE 1, executada em uma campanha de reconhecimento, deve anteceder pelo menos um mês o início de operação das obras (um mês de duração); a FASE 2, compreenderá todo o período previsto para execução do empreendimento, totalizando oito campanhas de coleta (oito meses de duração), a FASE 3, se caracterizará por duas campanha após a finalização das obras(dois meses de duração) e FASE 4 com 5 amostragens distribuídas em 5 meses no ano subsequente ao término da obra.

10. Inter-relações com outros Programas

Os dados do PMQA poderão servir de subsídio para o Programa de Monitoramento da Biota Aquática (PMBA), uma vez que tanto a turbidez gerada pela atividade de dragagem quanto a possível presença de contaminantes oriundos do canteiro de obras podem gerar impactos adversos nos organismos bentônicos e nectônicos, resultando em diminuição de diversidade.

O PMQA também se relaciona com o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC) na medida em que também gerará subsídios para avaliação da efetividade no controle da poluição por resíduos sólidos e efluentes do mesmo, estando o Programa Ambiental da Construção (PAC), um centralizador das informações e indicadores relevantes para o devido controle e gerenciamento socioambiental do empreendimento.

A relação com o Programa de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos (PMDPS) surge da possibilidade deste gerar base de dados para o PMQA avaliar a área de influência da turbidez gerada, direcionando esforços de monitoramento e ações locais nas regiões mais impactadas.

Além disso, os dados serão interligados aos dados dos sistemas de controle ambiental que estarão sendo monitorados no âmbito do Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem (PCAAD), que fornecerá todas as informações e indicadores de volumes dragados, volumes de overflow dentre outras, para complementar a análise dos resultados obtidos no PMQA.

11. Recursos Necessários

Para a realização do PMQA foi estimada a necessidade dos recursos materiais apresentados no Quadro 4. Além dos recursos materiais, estão previstas a realização de amostragens mensais durante os 16 meses de programa, conforme descrito nos itens 7.1 e 72, totalizando 17 pontos de amostragens.

Tendo por base os pontos de amostragem e as profundidades dos mesmos, teremos 6 pontos com 02 amostras por coleta; 6 pontos com 03 amostras por coleta e 5 pontos com 04 amostras por coleta, totalizando 50 amostras por campanha mensal. Ao término do programa deverão ter sido realizadas 800 amostras de água nos pontos de controle.

Quadro 4. Recursos necessários para execução do programa.

Materiais e equipamento	Quantidade
Planilhas de campo	01
Sonda multiparamétrica	01
Disco de secchi	01
Aparelho de GPS portátil	01
Garrafa de coleta do tipo van Dorn	01
Embarcação	01
Análises de Água	800

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

Como instrumentos de acompanhamento e avaliação deste programa serão emitidos relatórios bimestrais e no momento do encerramento, elaborados pela equipe executora do PMQA, devendo os mesmos ser encaminhados junto ao órgão ambiental e ao empreendedor.

14. Responsáveis Técnicos

As coletas de água podem ser realizadas tanto pela empresa contratada por executar a obra de alimentação artificial quanto por empresas especializadas. Já as análises das amostras devem ser feitas por um laboratório devidamente acreditado dentro dos padrões internacionais e estabelecidos pelo IMA. A equipe mínima é formada por um coordenador e dois analistas. O Quadro 5 apresenta o perfil dos profissionais que deverão executar o presente programa.

Quadro 5. Perfil da equipe técnica do PMQA.

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 Engenharia, Biologia, Oceanologia ou de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Coleta de dados em campo e confecção de relatórios
Analista	Profissional da área de Engenharia, Biologia ou de Nível Técnico com qualificação técnica correlata	Coleta de dados em campo

15. Bibliografia

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9897 – Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Lei n. 9.433 de 8 de Janeiro de 1997: Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 72p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n° 357 de 17 de março de 2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.

COSTÓDIO, P. F. S. Distribuição de nutrientes inorgânicos e bactérias no estuário do rio Camboriú, SC. Dissertação em Química Analítica. Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos, São Carlos. 2003.

KUROSHIMA K.N; BARREIROS, M.B.A.; COSTÓDIO, P.F.S.; BELLAVER, P.H.; LACAVA,L. Chemical and microbiological evaluation in bathing waters from Itajaí, Balneário Camboriú and Itapema cities (Brazil). Journal of Coastal Research. Sp. Issue., v. 39, p.1378-1382. 2006.

PEREIRA-FILHO, J.; SCHETTINI, C. A.; RORIG, F. L. & SIEGLE. E. Intratidal Variation and Net Transport of Dissolved Inorganic Nutrients, POC and Chlorophyll a in the Camboriu River Estuary, Brazil. Estuarine, Coastal and Shelf Science v. 53, p. 249–257. 2001.