



## **7.2.19. Programa de Monitoramento de Biota Aquática**

### **7.2.19.1 Objetivos e Justificativas**

Conforme identificado na avaliação de impactos ambientais, algumas atividades associadas à implantação do empreendimento, tais como supressão vegetal, abertura de vias de acesso, canteiro de obras, implantação de estacas, entre outras, poderão acarretar o aporte de sólidos, de efluentes líquidos e de resíduos diversos aos corpos d'água adjacentes ao empreendimento (rio Sabóo e canal de Piaçaguera).

A introdução de compostos poluentes gera uma queda nos padrões ecológicos dos cursos d'água receptores, com reflexo às comunidades planctônicas (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton) e bentônicas.

O carreamento de sólidos deverá ocasionar maior interferência no rio Sabóo, pela intensificação do processo de assoreamento verificado atualmente no seu leito, recobrando habitats colonizados pela fauna bentônica e o soterramento de organismos.

Por sua vez, o canal de Piaçaguera será submetido ao processo de dragagem. Essa atividade promove temporariamente a ressuspensão de sedimentos aumentando a turbidez na coluna d'água, o que implicará redução da produtividade primária do fitoplâncton.

A operação de dragagem tenderá também a mobilizar metais pesados e outras substâncias contaminantes depositadas no canal, aumentando o potencial de toxicidade das águas e da biota aquática, em especial de organismos filtradores presentes no estuário. Esse processo acarretará ainda a remoção de nichos ocupados pela fauna bentônica, que já se encontra alterada pelas atividades de outros terminais portuários existentes nas imediações da área prevista para o Terminal Portuário Marítimo da Deicmar – TPMD.

Na etapa de operação, o sistema estuarino onde se insere o terminal em estudo poderá sofrer interferência de eventual lançamento de efluentes líquidos e resíduos sólidos gerados pelas atividades do retroporto e pelo fluxo de embarcações, com reflexos à biota aquática.

Nesse sentido, o Programa de Monitoramento da Biota Aquática visa acompanhar a evolução do ecossistema aquático das áreas de influência direta – AID e diretamente afetada - ADA nas etapas de implantação e de operação do empreendimento, tendo como indicadores as comunidades de fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton e de macroinvertebrados bentônicos.

Este programa tem como objetivos específicos:

- ✓ Avaliar a qualidade ambiental do ecossistema aquático em foco, por meio de análises qualitativas e quantitativas das comunidade aquáticas planctônicas e bentônicas.
- ✓ Identificar possíveis alterações nos índices ecológicos de riqueza, abundância, diversidade, equitabilidade e similaridade das comunidades monitoradas.
- ✓ Analisar eventuais interferências de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento.
- ✓ Estabelecer medidas preventivas e corretivas no decorrer da implantação e da operação do empreendimento.



### 7.2.19.2 Componente Ambiental Afetado

Esse programa visa avaliar a biota aquática representada pelas comunidades planctônica e bentônicas.

### 7.2.19.3 Aspectos Metodológicos

#### a) PARÂMETROS SELECIONADOS

Conforme anteriormente citado, os indicadores selecionados para avaliação da biota aquática na AID e ADA nas etapas de implantação e de operação do empreendimento são as comunidades planctônicas (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton) e bentônicas.

#### b) REDE DE AMOSTRAGEM

A rede de amostragem do Programa de Monitoramento da Biota Aquática é coincidente com a malha amostral adotada no Programa de Gestão de Recursos Hídricos.

O estabelecimento dos pontos amostrais levou em conta as estruturas do projeto passíveis de ocasionarem alterações no ecossistema aquático em estudo. Nesse sentido, foram estabelecidos cinco pontos para amostragem de todas as comunidades (fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton e invertebrados bentônicos).

Nesse conjunto amostral, cinco pontos estão situados na Área de Influência Direta – AID e um ponto na área diretamente afetada – ADA, conforme apresentado a seguir no Quadro 7.2.17.3-1 e na Figura 7.2.17.3-1.

Os resultados serão comparados a outros trabalhos desenvolvidos na região do estuário.

**Quadro 7.2.19.3-1 – Rede de Amostragem do Programa de Monitoramento da Biota Aquática**

| Pontos | Local  | Corpo Hídrico       | Área de Influência | Coordenadas geográficas (Datum SAD69, Zona 23K) |         |
|--------|--|---------------------|--------------------|---|---------|
|        |  |                     |                    | Norte   | Leste   |
| P01    | Nas imediações da foz, a noroeste do empreendimento                      | Rio Saboó           | AID                | 7.353.529                                       | 362.780 |
| P02    | Margem direita, em frente ao empreendimento, sob influência do rio Saboó | Canal de Piaçaguera | ADA                | 7.353.729                                       | 363.251 |
| P03    | Margem direita, a jusante do ao empreendimento                           | Canal de Piaçaguera | AID                | 7.353.538                                       | 363.497 |
| P04    | Margem esquerda do rio Saboó   | Canal de Piaçaguera | AID                | 7.354.008                                       | 362.732 |
| P05    | Ilha de Bagres   | Canal de Piaçaguera | AID                | 7.354.607                                       | 363.706 |
| P06    | Largo de Santa Rita  | Canal de Piaçaguera | AID                | 7.355.641                                       | 363.746 |

**Figura 7.2.19.3-1 – Rede de Amostragem do Programa de Monitoramento da Biota Aquática.**



Fonte: Google earth (2011).

### c) MÉTODOS DE COLETA E ANÁLISE DA BIOTA AQUÁTICA

#### • FITOPLÂNCTON

Em cada ponto de amostragem serão tomadas amostras qualitativas (composição taxonômica) e quantitativas (densidade) do fitoplâncton.

A coleta de amostras qualitativas ocorrerá por meio de arrastos horizontais em torno do ponto de coleta durante cerca de 1 minuto, utilizando-se rede de 20  $\mu\text{m}$  de abertura de malha, enquanto que as amostras quantitativas serão obtidas na subsuperfície com garrafa do tipo "Van Dorn".

Na preservação das amostras qualitativas, será aplicada solução de formol a 4% neutralizada com bicarbonato de sódio, sendo que nas amostras quantitativas serão adicionadas gotas de lugol. Os frascos de coleta serão homogêneos, etiquetados e encaminhados ao laboratório para identificação e quantificação dos grupos algais.

Em laboratório, a quantificação do fitoplâncton seguirá o método de sedimentação em câmaras, descrito por Utermöhl (1958), com tempo de sedimentação estimado em no mínimo três horas, de acordo com recomendação de Wetzel & Likens (1991).

Será adotado o procedimento de quantificação por campos aleatórios. O limite de contagem será estabelecido seguindo a curva de rarefação de espécies, ou seja, até atingir 10 campos sem ocorrência de táxons adicionais. (Sant'Anna *et al.*, 2006). Cada célula, cenóbio, colônia ou filamento será considerado um indivíduo.



Será calculada a densidade de acordo com Weber (1973), com resultado expresso em organismos por litro (org./ L).

A identificação taxonômica do fitoplâncton será baseada em bibliografia específica para cada grupo de algas e de cianobactérias. O processo de identificação ocorrerá até o nível de gênero ou espécie a partir da análise populacional, utilizando-se microscópio binocular, através de câmera de captação de imagem, com resolução máxima de 1.000 vezes.

- ZOOPLÂNCTON

Em cada ponto de amostragem serão tomadas amostras qualitativas (composição taxonômica) e quantitativas (densidade) do zooplâncton.

As amostras para análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton serão coletadas com rede de 200 µm de abertura de malha, através de arrastos horizontais subsuperficiais, durante 3 minutos. O volume filtrado será estimado utilizando-se fluxômetro acoplado na boca da rede.

Para preservação das amostras de zooplâncton será acrescentada solução de formol a 4%, neutralizada com bicarbonato de sódio. Os frascos de coleta serão homogeneizados, etiquetados e encaminhados ao laboratório para identificação e quantificação dos grupos taxonômicos.

Em laboratório, as amostras de zooplâncton serão coradas com rosa de bengala 0,1%, para facilitar a visualização dos organismos e avaliadas por meio de subamostragem, conforme proposto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Cetesb (2000). Nesse caso, a amostra será transferida para um béquer (250 mL), sendo posteriormente homogeneizada e analisada a partir de alíquotas de 1 a 10 mL.

Os indivíduos serão identificados com auxílio de microscópio óptico, sendo contados em placa de Petri com fundo quadriculado, sob estereomicroscópio, sempre que possível, ao nível de espécie, utilizando as seguintes referências: Todd et al. (1996); Boltovskoy (1981) e Boltovskoy (1999). A densidade numérica será expressa em org./L.

- ICTIOPLÂNCTON

Em cada ponto de amostragem serão tomadas amostras qualitativas (composição taxonômica) e quantitativas (densidade) do ictiolâncton.

Para as coletas dessa comunidade será utilizada uma rede cilíndrico-cônica de 55 cm de diâmetro interno e 2 m de comprimento, com malhagem de 300 µm. Um fluxômetro calibrado será acoplado à boca da rede para quantificar o volume de água filtrada. Serão coletadas réplicas em cada ponto visando ter uma amostragem mais representativa.

O volume de água filtrada será obtido segundo a fórmula:

$$V = a.n.c$$

Onde: V – Volume de água filtrada (m<sup>3</sup>); a – área da boca da rede (m<sup>2</sup>); n – número de rotações do fluxômetro mecânico acoplado a boca da rede e c – taxa de calibração do fluxômetro.

Cada arrasto será realizado horizontalmente na coluna de água, com duração de 3 minutos à velocidade aproximada de 2 nós. As amostras coletadas serão acondicionadas em frascos plásticos de 400 mL, e fixadas em solução de formaldeído diluído a 4% em água local, neutralizada com tetraborato de sódio.

Em laboratório, o volume de plâncton das amostras será mensurado seguindo o método de deslocamento de líquidos, conforme descrito por Kramer et al. (1972). Para estimar a



abundância do plâncton ( $\text{ml.m}^{-3}$ ), seu volume será dividido pelo volume de água filtrada pela rede.

Em seguida, as larvas e os ovos de peixes serão totalmente triados sob estereomicroscópio e, posteriormente, identificados ao menor nível taxonômico possível.

O processo de identificação será baseado nas características merísticas (número de miômeros, raios, espinhos) e morfométricas (desenvolvimento seqüencial de nadadeiras e raios, formato dos órgãos internos, tamanho e formato da boca, presença de dentes, formato dos olhos, presença e localização de espinhos), além do padrão de pigmentação, entre outras (Fahay, 1998, 2007; Moser, 1996; Richards, 2006), tendo como referência a classificação taxonômica de Nelson (2006).

A abundância de ovos e larvas de peixes coletada será padronizada em indivíduos por 100 metros cúbicos de água filtrada ( $\text{ind.100m}^{-3}$ ).

- INVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Em cada ponto de amostragem serão tomadas amostras qualitativas (composição taxonômica) e quantitativas (densidade) de invertebrados bentônicos de fundos inconsolidados.

Em cada ponto, serão coletadas trélicas com o auxílio do pegador de fundo do tipo Van Veen, indicado para ambientes profundos e com substrato arenoso-lodoso.

O sedimento coletado será lavado em campo com auxílio de peneiras de malha de 500  $\mu\text{m}$ . Em seguida, o material será acondicionado e preservado com formalina (4%) neutralizada com bicarbonato de sódio, sendo encaminhado posteriormente ao laboratório.

Em laboratório, as amostras de sedimento serão novamente lavadas utilizando-se um conjunto de peneiras (1000 e 500  $\mu\text{m}$ ) sobrepostas, separando a macrofauna do sedimento e facilitando o processo de identificação. Após esse processo, as amostras serão coradas com rosa de bengala 0,1% por um período mínimo de 48 horas, sendo aplicados entre 10 a 20 mL do corante, de acordo com a concentração de matéria orgânica presente no substrato.

Após esse processo, as amostras serão triadas em placas de Petri quadriculadas com auxílio de estereomicroscópio, com aumento de 40 vezes. Os exemplares foram separados em frascos de 20 mL com álcool 70°, de acordo com o grupo taxonômico e identificados ao menor nível taxonômico possível, com uso de chaves publicadas por Mccafferty (1981); Merritt & Cummins (1984); Epler (1992); Trivinho-Strixino & Strixino (1995), Pérez (1988) entre outras.

A densidade será calculada de acordo com a área do amostrador e conforme metodologia proposta por Welch (1948), sendo os resultados expressos em organismos por metro quadrado ( $\text{org./m}^2$ ).

#### d) ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na avaliação das comunidades serão utilizados os índices apresentados a seguir.

- ✓ Análise Qualitativa: riqueza de espécies, distribuição espacial e freqüência.
- ✓ Análise Quantitativa: densidade numérica, abundância relativa, índice de similaridade, índice de diversidade de espécies e uniformidade.

Os resultados de cada campanha serão apresentados em um relatório técnico parcial. Ao final de cada semestre de monitoramento, essas informações serão consolidadas em um relatório final.



Caso sejam observadas alterações significativas nos corpos d'água em estudo, deverão ser indicadas medidas preventivas e corretivas, visando à preservação do ecossistema aquático.

#### 7.2.19.4 Agente Executor

O responsável pela implementação do programa será o empreendedor que deverá contratar laboratório e equipe técnica compreendendo, no mínimo, um biólogo coordenador e especialistas na coleta e análise de comunidades planctônicas e bentônicas.

#### 7.2.19.5 Eficácia do Programa

As ações do Programa de Monitoramento da Biota Aquática deverão ser conduzidas de forma integrada ao Programa de Monitoramento da Gestão de Recursos Hídricos, permitindo otimizar os trabalhos e gerar resultados para a tomada de medidas preventivas e corretivas visando à conservação da biota aquática nessa região do estuário.

#### 7.2.19.6 Fase de Implementação e Cronograma

Esse programa deverá ser iniciado antes do início das obras de implantação do empreendimento, por meio de uma campanha que servirá como um quadro geral de referência do ambiente. Posteriormente, estão previstas campanhas mensais durante a fase de implantação do projeto e durante os seis primeiros meses de operação do TPMD.

Após esse período, a frequência do monitoramento passará a ser trimestral, podendo ser realizados ajustes com base nas informações obtidas.



**Quadro 7.19.6-1 – Cronograma do Programa de Monitoramento da Biota Aquática.**

| Fases      |   | Planejamento | Pré Implantação | Implantação |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |       |   |   | Operação |   |   |   |   |      |   |  |
|------------|---|--------------|-----------------|-------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|-------|---|---|----------|---|---|---|---|------|---|--|
| Meses      |   | 1            | 2               | 3           | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14... | 1 | 2 | 3        | 4 | 5 | 6 | 7 | 8... |   |  |
| Atividades | Formação de equipe                                  | x            |                 |             |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |       |   |   |          |   |   |   |   |      |   |  |
|            | Solicitação de Licença de Captura de Fauna          | x            |                 |             |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |       |   |   |          |   |   |   |   |      |   |  |
|            | Coleta de água e comunidades aquáticas              |              | x               | x           | x | x | x | x | x | x | x  | x  | x  | x  | x     | x | x | x        | x | x | x |   |      |   |  |
|            | Interpretação dos dados e relatório técnico parcial |              |                 | x           | x | x | x | x | x | x | x  | x  | x  | x  | x     | x | x | x        | x | x | x |   |      |   |  |
|            | Relatório Consolidado                               |              |                 |             |   |   |   |   |   | x |    |    |    |    |       | x |   |          |   |   |   |   |      | x |  |