

10.1.2. Projeto de Monitoramento Ambiental

A OGX visa desenvolver uma gestão ambiental eficiente, de forma a garantir que os impactos oriundos das suas atividades, como a descarga marinha de efluentes, cascalhos e fluido de perfuração, ocorram dentro de limites ambientais aceitáveis para região.

Com este objetivo elaborou um Projeto de Monitoramento Ambiental que visa buscar um caráter regional ao acompanhamento das suas atividades na área, no tocante ao monitoramento dos impactos físico-químicos e bióticos na água e no sedimento da área dos Blocos BM-PAMA-16 e -17, na Bacia do Pará-Maranhão.

A OGX considera que um projeto de monitoramento ambiental deva possuir adaptabilidade suficiente para permitir sua aplicação ao longo das diferentes etapas das atividades. Essa adaptabilidade deve ser atingida por meio da avaliação dos resultados obtidos, que servirá de balizamento para acréscimo de novos objetivos, estações, parâmetros e etc., que irão fornecer a dinâmica necessária para o acompanhamento adequado dos impactos oriundos das atividades da Empresa na área.

10.1.2.1. Antecedentes e Justificativa

O Projeto de Monitoramento Ambiental é parte integrante de uma gestão ambiental eficiente de atividades impactantes ao meio ambiente, uma vez que promove a avaliação da eficiência de programas de controle de poluição bem como a verificação dos prognósticos obtidos pela avaliação de impactos ambientais, permitindo assim os ajustes necessários para melhor eficiência ambiental da atividade.

A avaliação dos impactos ambientais referentes aos meios físico e biótico da área de influência da atividade de perfuração da OGX, na Bacia do Pará-Maranhão, revelou a ocorrência de impactos ambientais considerados de leve a severa significância, que estão fortemente relacionados com o grau de sensibilidade da área. Entre estes, destacam-se aqueles associados ao descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido, bem como os associados ao comissionamento da sonda de perfuração.

Segundo Neff *et al.* (2000), as informações atualmente existentes sobre as propriedades físico-químicas dos fluidos sintéticos e de suas bases (seu comportamento no oceano, taxas de biodegradabilidade, toxicidade e potencial para bioacumulação) já possibilitam uma base inicial para a previsão de seus efeitos sobre os organismos e ecossistemas marinhos. Contudo, estudos

de campo são fundamentais para validação das previsões feitas nos estudos de modelagem de dispersão e efluentes e deposição de cascalho. Cabe ressaltar, ainda, que a legislação ambiental brasileira aponta para a necessidade da realização de um monitoramento desta natureza.

Devido aos aspectos mencionados acima, para a realização do descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido são recomendados: (a) testes de toxicidade, biodegradabilidade e bioacumulação; (b) adoção de metodologias seguras para a disposição final dos fluidos utilizados na perfuração; e (c) o monitoramento do seu descarte.

Historicamente, os efeitos das operações *offshore* de extração de óleo e gás sobre as populações de cetáceos eram associados fundamentalmente à qualidade da água e aos derramamentos de efluentes químicos (principalmente de óleo). Atualmente, uma série de ações tem sido vinculada às alterações observadas nestas populações, que pode levar a maiores complicações. Uma das consequências destas ações é a geração de ruídos – a “contaminação sonora” – que foi avaliada como causa de interrupções de rotas migratórias de mysticetos e alterações em locais de alimentação.

O monitoramento técnico da presença de cetáceos na área durante as atividades de perfuração, o acompanhamento dos animais e a visualização de seu padrão comportamental, se tornam de extrema importância, uma vez que geram resultados para a avaliação dos impactos causados pela presença de plataformas de perfuração e da estrutura conjunta utilizada para tal atividade na costa brasileira e em área de migração de mysticetos e de residência de odontocetos.

Deve-se considerar ainda a importância científica deste projeto, visto que o mesmo trará novas informações para a área de estudo, considerada ainda pouco estudada e classificada pelo Ministério de Meio Ambiente como insuficientemente conhecida.

O projeto aqui proposto, para maior eficiência, procurou estabelecer um caráter regional ao Monitoramento Ambiental das atividades da OGX nas suas áreas de concessão, uma vez que seu programa exploratório contempla um número de poços que pode abranger os Blocos como um todo.

Além disso, a elaboração deste projeto contou com o conhecimento adquirido através da:

- Campanha de Caracterização Ambiental: Realizada pela OGX em fevereiro de 2009, com coleta de água, sedimento e comunidade bentônica, com o objetivo de subsidiar o diagnóstico ambiental da área dos blocos. Esta campanha é considerada aqui como a campanha pré-perfuração.

- Campanha de Caracterização do Fundo Oceânico: Realizada pela OGX em fevereiro de 2009, com o objetivo de mapear possíveis ocorrências de corais de modo a subsidiar a escolha da locação dos poços evitando-se tais estruturas.
- Campanha de Monitoramento da Deriva, Corrente Superficial e Temperatura da Superfície do Mar no Bloco BM-PAMA-17: Realizado pela OGX em dezembro de 2008, este estudo subsidiou o aperfeiçoamento do modelo hidrodinâmico que deu suporte à modelagem de dispersão de óleo.

Considera-se que todos os estudos prévios realizados, além de subsidiar a elaboração deste EIA, favoreceram o aumento do conhecimento técnico-científico na região.

Por fim, a concepção de um Programa de Monitoramento de caráter regional busca ainda um alinhamento com as outras etapas da atividade de E&P na área, as quais incluem as perfurações de desenvolvimento e a produção de óleo e gás. O Projeto é, portanto, um projeto adaptável, que visa o acompanhamento de todo desenvolvimento do empreendimento na área em todas as suas etapas.

10.1.2.2. Objetivos

a) Geral

O Projeto de Monitoramento Ambiental proposto para as atividades de perfuração dos blocos exploratórios na Bacia do Pará-Maranhão tem como objetivo geral fornecer subsídios para avaliação dos impactos ambientais na área de estudo.

b) Específicos

Os objetivos específicos do Projeto são os seguintes:

- Registrar continuamente as condições meteo-oceanográficas de forma a validar os dados empregados nas simulações de derramamento de óleo e dispersão de cascalho e fluido de perfuração;
- Avaliar e monitorar possíveis alterações nas características físicas e químicas do sedimento e na comunidade bentônica que estejam associadas à atividade de perfuração;

- Identificar e registrar a fauna marinha local, em especial cetáceos, quelônios e aves, e seu comportamento perante a presença da plataforma.

10.1.2.3. Metas

As metas foram estabelecidas a partir dos objetivos descritos anteriormente e são apresentadas a seguir:

- Realizar e registrar as medições dos dados meteo-oceanográficos;
- Executar 100% das amostragens e análises laboratoriais previstas para o monitoramento da qualidade da água e do sedimento;
- Executar 100% das amostragens e análises laboratoriais previstas para o monitoramento dos organismos bentônicos;
- Registrar e identificar 100% da fauna marinha através de avistagens, destacando espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, raras e de interesse comercial e descrever seu comportamento, destacando as prováveis alterações comportamentais que estejam associadas à atividade de perfuração.

10.1.2.4. Indicadores de Implementação das Metas

Os indicadores ambientais do projeto encontram-se alinhados com as metas do projeto, sendo apresentados a seguir:

- Número de levantamentos meteo-oceanográficos realizados;
- Alterações na qualidade dos sedimentos, apresentados pelos parâmetros Granulometria; Carbono Orgânico Total (COT); Hidrocarbonetos Alifáticos; N-alcanos; Mistura Complexa Não Resolvida (MCNR); Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs); Metais (Ba, Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Vn e Zn);
- Alterações nas características como densidade, diversidade e equitabilidade dos organismos da comunidade do macrozoobentos;
- Alterações que venham a ser identificadas no comportamento individual e de grupos de animais, com ênfase nas espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, raras e de interesse comercial, que possam ser relacionadas à atividade de perfuração.

10.1.2.5. Público-Alvo

O público alvo do Projeto são os órgãos ambientais, ONGs (Organizações Não Governamentais), Secretarias de Meio Ambiente e instituições científicas com interesse na área alvo das atividades.

10.1.2.6. Metodologia

Devido à abrangência deste Projeto de Monitoramento Ambiental, o mesmo foi dividido em subprojetos, de modo a atender, de forma específica, cada grupo de indicadores ambientais a serem monitorados. Desta forma, foram definidos três subprojetos:

- I. Monitoramento das Forçantes do Modelo Hidrodinâmico;
- II. Monitoramento da Qualidade da Água e do Sedimento;
- III. Monitoramento de Cetáceos e Quelônios.

Ressalta-se ainda, que o monitoramento do descarte de cascalho e fluido de perfuração, que está sendo contemplado em projeto específico, apresentado no subitem 10.1.1.

a) **Subprojeto I: Monitoramento das Forçantes do Modelo Hidrodinâmico**

As forçantes do modelo hidrodinâmico, *Princeton Ocean Model*, utilizado nas modelagens de dispersão / deposição do cascalho e de derramamento de óleo são: corrente, vento, pressão atmosférica, maré, temperatura e salinidade.

O monitoramento das forçantes corrente, vento e pressão deverá ser realizado continuamente, em tempo real, enquanto a sonda de perfuração estiver na locação dos poços, através de equipamentos já instalados, conforme apresenta o Quadro 10.1.2.6-1, a seguir. A maré não será monitorada devido a questões logísticas inerentes ao seu acompanhamento, porém a mesma será avaliada com significativa precisão através da previsão da maré astronômica.

Quadro 10.1.2.6-1. Forçantes do modelo hidrodinâmico a serem monitorados na sonda de perfuração e respectivos equipamentos de medição.

| FORÇANTE | EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO |
|---------------------------------|------------------------|
| Corrente (direção e velocidade) | ADCP |
| Vento (direção e velocidade) | Anemômetro |
| Pressão (em atm) | Barômetro |

Os dados registrados deverão ser organizados em planilhas, de modo a se obter subsídios para avaliação global de cada forçante do modelo hidrodinâmico, medidas ao longo de todo o período de permanência da sonda na locação dos poços.

As forçantes temperatura e salinidade deverão ser medidas ao longo de toda a coluna d'água, assim como a forçante corrente. No entanto, como temperatura e salinidade não podem ser monitoradas através da sonda de perfuração por questões logísticas, as mesmas deverão ser monitoradas durante as campanhas oceanográficas propostas para o Subprojeto II, a seguir (Monitoramento da Qualidade da Água e do Sedimento), através de perfilagem em CTD (*Conductivity, Temperature, Depth*).

Cabe mencionar a existência de dados pretéritos obtidos na Campanha de Monitoramento da Deriva, Corrente Superficial e Temperatura da Superfície do Mar no Bloco BM-PAMA-17, realizado pela OGX em dezembro de 2008, que permitirão a realização de análise comparativa dos dados obtidos antes e durante a perfuração, cobrindo diferentes estações do ano.

Cabe ressaltar ainda que podem ocorrer algumas alterações neste subprojeto pela OGX, visando à melhoria contínua da qualidade e uma maior relevância nos estudos para alimentação das bases de dados dos modelos matemáticos. Todas as alterações que potencialmente ocorram serão previamente comunicadas à CGPEG e somente ocorrerão após a aprovação do mesmo.

b) **Subprojeto II: Monitoramento da Qualidade da Água e do Sedimento**

Os compartimentos água e sedimento serão impactados ao longo da atividade de perfuração nos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, na Bacia do Pará-Maranhão, devido principalmente ao descarte de cascalho com fluidos aderidos durante as fases sem retorno à sonda (Fases I e II), uma vez que nas fases com retorno o descarte se dará fora da área dos Blocos em região menos sensível ambientalmente.

Em geral, os projetos/programas de monitoramento ambiental de atividades de perfuração consistem de campanhas oceanográficas realizadas antes e depois da perfuração (Ross, 1994;

CSA, 2000; Harley & Ellis, 2004). As atividades de monitoramento devem ter início antes da perfuração para garantir o conhecimento das condições ambientais sem a interferência da atividade, fornecendo a base de dados para as comparações futuras; já as atividades pós-perfuração, permitem o acompanhamento gradual das alterações ambientais e posterior recuperação do ambiente com retorno às condições pré-perfuração (Harley & Ellis, *op cit.*).

Quanto às variáveis monitoradas, geralmente são propostas análises da qualidade do sedimento (características físicas e químicas, incluindo traçadores dos fluidos descartados aderidos ao cascalho) e da comunidade bentônica (Harley & Ellis, 2004). Para a coluna d'água em geral são monitorados os parâmetros físico-químicos, nutrientes e os traçadores dos fluidos porventura descartados ao mar.

A estratégia amostral elaborada para o Projeto de Monitoramento Ambiental teve como característica a elaboração de uma malha que possibilitasse não somente a verificação dos impactos identificados no EIA, na etapa de perfuração exploratória, mas que também refletisse a abrangência das atividades a serem realizadas nos blocos operados pela OGX, em todas as futuras etapas do seu projeto exploratório para área.

Como (i) na área dos blocos somente haverá descarte de cascalho e fluido nas Fases I e II (fases sem retorno de fluido à sonda) e, (ii) de acordo com a modelagem realizada (ver Anexo 6-3), esta área de deposição de cascalho está dentro da área de segurança mínima no entorno do poço, onde o lançamento de equipamentos de coleta deve ser evitado; deverá ser estabelecida uma malha regional para este monitoramento, buscando-se adensar as estações de coleta da campanha pré-perfuração.

Esta estratégia visa detectar a ocorrência de contaminação na área dos blocos como um todo e proximidades dos poços a serem perfurados, em área de operação segura, permitindo a verificação dos possíveis efeitos acumulativos da perfuração dos poços exploratórios e de desenvolvimento na área de desenvolvimento das atividades de E&P da OGX.

Cabe ressaltar, ainda, que para o escopo deste monitoramento foi seguida a premissa que as metodologias de análise e coleta seguirão aquelas implementadas na campanha de caracterização ambiental dos Blocos BM-PAMA-16 e -17 (campanha pré-perfuração) e, portanto facilitarão e permitirão uma comparação adequada dos dados ao longo das campanhas de coleta.

◆ Malha Amostral

A malha amostral da campanha pré-perfuração foi composta por 11 estações, sendo seis estações no Bloco BM-PAMA-16 (5, 6, 7, 8, 9 e 10) e cinco estações no Bloco BM-PAMA-17

(1, 2, 3, 4 e 11), distribuídas de maneira aproximadamente uniforme de maneira a cobrir a área dos blocos (Mapa 10.1.2.6-1). As coordenadas dos pontos amostrados (uma das réplicas) na campanha pré-perfuração estão apresentadas no Quadro 10.1.2.6-2.

Mapa 10.1.2.6-1. Malha amostral da campanha pré-perfuração e localização dos poços a serem perfurados

Mapa 10.1.2.6-1. Malha amostral da campanha pré-perfuração e localização dos poços a serem perfurados.

Quadro 10.1.2.6-2. Coordenadas dos pontos de coleta da campanha pré-perfuração dos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, na Bacia do Pará-Maranhão. (Datum: SAD 69).

| ESTAÇÃO | PROFUNDIDADE DE COLETA (m) | COORDENADA DO AMOSTRADOR | |
|---------|----------------------------|--------------------------|-------------|
| | | LESTE | NORTE |
| 1 | 690,0 | 622404,821 | 9942518,796 |
| 2 | 50,0 | 622400,721 | 9933642,447 |
| 3 | 50,0 | 613488,295 | 9933675,217 |
| 4 | 70,0 | 613479,994 | 9942525,149 |
| 5 | 70,0 | 608322,706 | 9947252,733 |
| 6 | 310,0 | 608975,998 | 9956858,335 |
| 7 | 55,0 | 600166,552 | 9955770,219 |
| 8 | 60,0 | 599694,908 | 9946187,300 |
| 9 | 50,0 | 598503,320 | 9948962,131 |
| 10 | 59,0 | 604325,0 | 9951700,8 |
| 11 | 49,0 | 618254,0 | 9937818,0 |

Para a campanha pós-perfuração prevê-se a realização de coleta nas estações da campanha pré-perfuração, buscando-se um adensamento da malha nas proximidades dos poços perfurados.

◆ Temporalidade das campanhas

O projeto prevê a realização de duas campanhas de coleta. A primeira, a campanha pré-perfuração, é referente à realizada em fevereiro de 2009, portanto, considerada executada.

A segunda campanha (pós-perfuração) será realizada após o término das atividades da OGX na área da Bacia do Pará-Maranhão, considerando a malha amostral da campanha pré-perfuração, incluindo cerca de três estações na proximidade de cada poço previsto, em local a definir.

A interpretação dos resultados obtidos nestas campanhas de monitoramento permitirá a realização das seguintes avaliações:

- Caracterização regional antes e depois das atividades de perfuração da OGX na Bacia do Pará-Maranhão;
- Avaliação regional dos impactos antes e depois das atividades de perfuração da OGX.

◆ Análises Laboratoriais

Os parâmetros selecionados para implementação deste PMA em cada um dos compartimentos considerados, bem como seus respectivos métodos analíticos são apresentados nos Quadros 10.1.2.6-3, 10.1.2.6-4 e 10.1.2.6-5.

Quadro 10.1.2.6-3. Parâmetros químicos e físico-químicos da água selecionados para o monitoramento dos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 (Bacia do Pará-Maranhão). (continua...)

| PARÂMETROS | METODOLOGIA DE ANÁLISE |
|---|---------------------------|
| Transparência | Visual – disco de Secchi |
| pH | pH-metro |
| Turbidez | Turbidímetro |
| Fenóis Totais | EPA 6010 / SM 3500 Cr-B |
| Óleos e Graxas | SM 4500P |
| Oxigênio Dissolvido | Oxímêtro |
| Sólidos em Suspensão (TSS) | Gravimetria |
| Sólidos Dissolvidos (TSD) | SM 2540 |
| Nitrogênio Amoniacal | SM 4500 NH3-F |
| Fósforo Total | SM 4500.P |
| Nitrato | SM 4500.NO3-E |
| Nitrito | SM 4500.NO2.B |
| COD (Carbono Orgânico Dissolvido) | SM 5310B |
| COT (Carbono Orgânico Total) | combustão catalítica |
| Sulfeto (H ₂ S não dissociado) | Colorimetria e Titimetria |
| Hidrocarbonetos poliaromáticos | EPA 8270 |
| Ferro total | EPA 6010 |
| Alumínio total | EPA 6010 |
| Bário total | EPA 6010 |
| Cobre total | EPA 6010 |
| Cromo total | EPA 6010 |
| Chumbo total | EPA 6010 |
| Cádmio Total | EPA 6010 |
| Zinco total | EPA 6010 |
| Niquel total | EPA 6010 |
| Vanádio total | EPA 6010 |

Quadro 10.1.2.6-3. Parâmetros químicos e físico-químicos da água selecionados para o monitoramento dos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 (Bacia do Pará-Maranhão). (continuação)

| PARÂMETROS | METODOLOGIA DE ANÁLISE |
|---------------------------------|------------------------|
| Mercúrio total | EPA 7470 |
| Manganês total | EPA 6010 |
| BTEX | EPA 8021 |
| HTP (com n-alcanos e MCNR) | EPA 8015 |
| HPA (16 compostos prioritários) | EPA 8270 |

Quadro 10.1.2.6-4. Parâmetros químicos e físico-químicos do sedimento selecionados para o monitoramento dos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 (Bacia do Pará-Maranhão).

| PARÂMETROS | METODOLOGIA DE ANÁLISE |
|---------------------------------|-------------------------|
| Perfil de oxigênio do sedimento | avaliação visual |
| Matéria orgânica total | gravimetria |
| Carbono | combustão catalítica |
| Nitrogênio | análises colorimétricas |
| Fósforo | digestão ácida |
| Sulfetos | standard 4500 S2-.F |
| Granulometria | gravimetria |
| Carbonatos | dissolução ácida |
| Ferro total e biodisponível | EPA 6010 |
| Alumínio total e biodisponível | EPA 6010 |
| Bário total e biodisponível | EPA 6010 |
| Cobre total e biodisponível | EPA 6010 |
| Cromo total e biodisponível | EPA 6010 |
| Chumbo total e biodisponível | EPA 6010 |
| Cádmio total e biodisponível | EPA 6010 |
| Zinco total e biodisponível | EPA 6010 |
| Níquel total e biodisponível | EPA 6010 |
| Vanádio total e biodisponível | EPA 6010 |
| Mercúrio total e biodisponível | EPA 7471 |
| Mangânes total e biodisponível | EPA 6010 |
| HTP* (com n-alcanos e MCNR) | EPA 8015 |
| HPA*(16 compostos prioritários) | EPA 8270 |

*O extrato será obtido através do método de extração líquido-líquido (EPA SW 846 – método 3510c) seguida de *clean up* (EPA SW 846 – método 9071b).

Quadro 10.1.2.6-5. Parâmetros biológicos selecionados para o monitoramento dos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 (Bacia do Pará-Maranhão).

| PARÂMETROS | METODOLOGIA DE ANÁLISE |
|----------------------|--|
| Fitoplâncton | Microscópio invertido Análise qualitativa e quantitativa |
| Zooplâncton | Estereomicroscópio e microscópio Análise qualitativa e quantitativa |
| Ictioplâncton | Estereomicroscópio e microscópio Análise qualitativa e quantitativa |
| Macrofauna Bentônica | Estereomicroscópio e microscópio Análise qualitativa e quantitativa |

As amostras de água deverão ser coletadas e analisadas de acordo com a metodologia mais adequada a cada parâmetro adotado. Serão utilizadas garrafas *Niskin* para coleta dos parâmetros físico-químicos, e garrafas *Go-Flo* para hidrocarbonetos totais e aromáticos. As amostras de água serão coletadas em cinco camadas da coluna d'água nas estações mais próximas dos poços a serem perfurados, sendo elas na superfície, acima da termoclina, termoclina, abaixo da termoclina e fundo. Dentre as variáveis selecionadas para água, algumas deverão ser medidas *in situ*, sendo elas: pH, oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade. Cabe mencionar que serão realizadas perfilagens de CTD nestas estações de coleta, que estão sendo contempladas no subprojeto I (monitoramento das forçantes do modelo hidrodinâmico), apresentado anteriormente.

Já os sedimentos deverão ser coletados através de três lançamentos bem sucedidos de *Box Corer* (50 cm x 50 cm) para obtenção da variância presente nas amostras. A avaliação será feita por estratos (0-2, 2-5 e de 5-10 cm) para análises biológicas, e na camada superficial (2 cm) para os demais parâmetros. Em campo deverá ser feito o registro fotográfico da caixa do *Box Corer* e a descrição das características físicas do sedimento (textura e coloração). As amostras de sedimento destinadas à avaliação da comunidade bentônica deverão ser preservadas em formol a 4% (tamponado com bórax) para posterior identificação e triagem dos organismos presentes.

As coletas de amostras de zooplâncton serão realizadas através de arrastos horizontais da superfície até o fundo. Serão utilizadas redes cilíndrico-cônicas simples de 60 cm de diâmetro de boca e 200 cm de comprimento. A rede para coleta de zooplâncton terá 200 µm de abertura de malha.

As coletas das amostras de ictioplâncton serão realizadas através de arrastos oblíquos com rede bongô, da superfície ao fundo, retornando à superfície utilizando redes cilíndrico-cônicas simples de 60 cm de diâmetro de boca e 200 cm de comprimento. As redes para coleta de ictioplâncton terão 330 μm e 500 μm de abertura de malha. Um depressor hidrodinâmico de cerca de 25 kg será fixado aos cabrestos e estes ao centro do aro duplo da armação da bongô. Visando garantir a máxima obliquidade do arrasto, em torno de um ângulo de 60° , o cabo será fornecido e recolhido durante o arrasto em quantidade suficiente para chegar a uma profundidade próxima ao fundo, com a embarcação em movimento a uma velocidade média de 1 m.s^{-1} a fim de preservar a integridade dos organismos coletados. Para posterior avaliação do volume de água filtrado, um fluxômetro será acoplado entre o centro e o aro da boca de cada rede.

As coletas de amostras de fitoplâncton serão realizadas através do lançamento de garrafas Niskin. Cada garrafa será lançada aberta até a profundidade de coleta desejada e então fechada para obtenção 250 mL de amostra de água daquele estrato da coluna d'água.

O detalhamento da metodologia laboratorial de cada um dos parâmetros em seus respectivos compartimentos está sendo apresentada a seguir. Cabe ressaltar que mudanças na metodologia de análise de água e sedimento poderão ocorrer em função da rotina de cada laboratório. Contudo, essas mudanças necessariamente deverão objetivar uma melhoria analítica no tocante à sensibilidade e à acuidade dos métodos.

✓ Água

■ Carbono Orgânico Total (COT)

As análises serão realizadas através do Método de Combustão-Infravermelho, de acordo com "Standart Methods – APHA 18th ED. 1992".

■ Sulfeto

Embora tenha sido analisado na campanha pré-perfuração, foi planejada a retirada deste parâmetro na campanha pós-perfuração. Em águas oligotróficas dificilmente se detecta este parâmetro, pois na presença de oxigênio o sulfeto é rapidamente oxidado para sulfato. Esta afirmação é suportada pelos resultados obtidos na campanha pré-perfuração, onde as análises de sulfeto demonstraram este parâmetro como não detectável.

■ Nutrientes e Amônia

As análises colorimétricas serão realizadas em um espectrofotômetro, com duplo feixe óptico, em cubetas de 1 ou 5 cm de percurso óptico, conforme as concentrações dos nutrientes, com leitura na faixa ideal de absorvância, descrita pela lei de Lambert-Beer.

As análises de amônio serão realizadas em triplicata, e as demais em duplicata. Padrões primários de 1.000 mg.L⁻¹ da marca Merck serão empregados para elaboração das curvas padrão de todos os nutrientes. Diferentes curvas são construídas para cada grupo de amostras analisado.

O método empregado para quantificação de amônio é derivado do método de Koroleff (1969), que é simples e oferece uma boa precisão e sensibilidade, havendo a formação de uma solução azul de "azul de indofenol", cuja absorvância é medida a 630 nm em espectrofotômetro. Na determinação do amônio, o hipoclorito será substituído pelo Trione (ácido dicloroisociânico) como agente oxidante (Grasshoff & Johannsen, 1972). O método é considerado específico para o nitrogênio amoniacal, e a interferência provocada pela uréia e pelos aminoácidos é desprezível. O desenvolvimento do método seguirá as recomendações de Aminot & Chaussepied (1983).

O método utilizado para determinação das concentrações de nitrito está baseado na reação de Griess, sendo aplicado a águas salgadas por Bendschneider & Robinson (1952), e considerado um dos mais sensíveis e específicos para a análise de íons nitrito. Os íons NO₂⁻ formam um diazóico com a sulfanilamida em meio ácido (pH < 2), em seguida o diazóico reage com o N-naftiletilenodiamino para formar o corante. A absorvância do corante é determinada espectrofotometricamente a 543 nm. A determinação dos nitritos seguirá o protocolo recomendado por Aminot & Chaussepied (1983).

O método utilizado para nitrato será baseado na redução quantitativa (> 95%) dos íons NO₃⁻ a NO₂⁻ e posterior análise destes, conforme descrito no item anterior. O resultado analítico que se obtém é a soma das concentrações dos íons nitrito e nitrato. Como o nitrito é determinado analisando-se a alíquota sem que a mesma tenha sido reduzida, a concentração de nitrato é então calculada pela subtração do nitrito existente na amostra. A redução do nitrato a nitrito é efetuada pela passagem de uma alíquota através de uma coluna de cádmio tratada com cobre. O preparo, ativação, uso da coluna, e determinação do rendimento em NO₃⁻ e NO₂⁻ será realizado de acordo com as recomendações de Aminot & Chaussepied (1983).

O fósforo é um elemento nutritivo cuja forma mineral majoritária, ortofosfato, é encontrada nas águas salgadas sob duas formas principais: (PO₄)⁻³ e (HPO₃)⁻². O íon fosfato reage com o molibdato de amônio, em presença de Sb⁺³ para formar um complexo que se reduz pelo ácido ascórbico; esta forma reduzida, de coloração azul, tem uma absorção máxima em 885 nm. Os

Íons arseniato reagem de maneira idêntica aos íons fosfato, mas sua concentração é geralmente baixa, o que o torna negligenciável. Além disso, a velocidade da reação é menor para o arseniato do que para o fosfato, e se a medida for feita rapidamente, a interferência é evitada. O protocolo a ser seguido para quantificação de fosfato será o recomendado por Aminot & Chaussepied (1983).

A dosagem colorimétrica para quantificação do silicato é baseada na formação de um complexo silícico-molíbdeno, que após redução, forma uma coloração azul intensa. A leitura da absorvância da solução é feita a 810 nm. As análises de silicato seguirão as recomendações de Aminot & Chaussepied (1983).

■ Metais Totais

A técnica a ser utilizada para a determinação dos metais será a espectrofotometria de emissão de plasma e a espectrofotometria de absorção atômica. As metodologias analíticas citadas possuem como referência os protocolos do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition e EPA SW 846”.

■ Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTP)

As análises serão realizadas em extratos orgânicos da água, sendo o material extraído submetido à cromatografia a gás (CG). As análises por cromatografia a gás serão realizadas em frações de extrato total, obtidas através do método de extração líquido-líquido (EPA SW 846 – método 3510c) seguida de *clean up* (EPA SW 846 – método 9071b). As análises serão efetuadas em cromatógrafos a gás de alta resolução, que determinam e quantificam as concentrações de HTP e os hidrocarbonetos individuais (i.e., parafinas lineares e ramificadas). O método analítico de quantificação do HTP será o método EPA SW 846 – método 8015c com padronização interna usando como padrões os hidrocarbonetos per-deuterados (hidrocarbonetos cujos hidrogênios serão substituídos por deutérios): n-C12D28, n-C16D34, n-C20D42, n-C24D50 e n-C32D66, adicionados à água (1 litro) antes da extração.

■ Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPA)

As análises de HPA serão realizadas em extratos orgânicos da água, sendo o material extraído submetido à cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). As análises serão realizadas em frações de extrato total, obtidas através do método de extração

líquido-líquido (EPA SW 846 – método 3510c) seguida de *clean up* (EPA SW 846 – método 9071b). As análises serão efetuadas em cromatógrafos a gás, acoplado a espectrômetro de massas. As análises serão efetuadas no modo de aquisição “modo seletivo de íons, *single ion monitoring* (SIM)”, a fim de determinar e quantificar as concentrações dos 16 hidrocarbonetos poliaromáticos prioritários segundo a lista dos compostos prioritários da EPA SW 846. O método analítico de caracterização e quantificação dos HPAs será o método EPA SW 846 – método 8270bc com padronização interna usando como padrões os hidrocarbonetos per-deuterados (hidrocarbonetos cujos hidrogênios serão substituídos por deutérios): naftaleno-d8, acenafteno-d10, fenatreno-d10, criseno-d12 e perileno-d12, adicionados à água antes da extração e o padrão de recuperação terfenil adicionado ao extrato orgânico antes da análise por CG-EM.

■ BTEX

Será retirada uma alíquota da amostra e fortalecida com tolueno deuterado a concentração definida. Os componentes voláteis serão purgados da solução através de borbulhamento de hélio ultrapuro e recolhidos em um trap de adsorção. Após esta etapa, o trap será dissolvido automaticamente em uma câmara resfriada a -90°C e injetado em uma coluna DB 624 de 30 m, diretamente acoplada à fonte de íons de um espectrômetro de massas. A análise será quantitativa.

■ Fenóis

A análise da concentração de Fenol será obtida através de leitura em espectrômetro de absorção molecular na região visível. Método – 5530D – APHA – AWWA-WPCI – Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20th edition, 1998.

✓ Sedimento

■ Matéria Orgânica

Será utilizado o método gravimétrico que consiste na variação da massa em termos do peso seco da amostra antes e após a calcificação a 550°C.

■ Carbono Orgânico Total

A análise do sedimento será realizada na amostra de sedimento seca e acidificada para remoção de fontes de carbono inorgânico (e.g. carbonatos). O método analítico utilizado será o de combustão catalítica à alta temperatura, seguida de quantificação do CO₂ em um detector de infravermelho não dispersivo, utilizando um equipamento marca Shimadzu, modelo TOC 5000, operado seguindo instruções do fabricante, como descrito por APHA-AWWA-WPCF (1998) e EPA SW 846 – método 9060a.

■ Nitrogênio Total

O método analítico utilizado será segundo Kjeldahl, através de digestão ácida com auxílio de catalisador. Após a digestão, o material é destilado em destilador de nitrogênio e o destilado titulado com solução diluída de ácido sulfúrico.

■ Fósforo Total

O método analítico utilizado será o de digestão através de ácidos e posterior determinação do fósforo através da formação complexo fosfomolibdico que será determinado através de espectrometria visível.

■ Granulometria e Carbonatos

Os estudos granulométricos serão realizados segundo a metodologia descrita por Suguio (1973) e Holme & McIntyre (1984). A fração menor do que 63 µm será separada por pipetagem segundo a Lei de Stokes e a fração maior que 63 µm será separada por peneiramento a seco. O tamanho dos grãos será classificado pela escala de Wentworth.

Para cada estação serão fornecidos o diâmetro e o tipo de grão, a frequência normal e a frequência acumulada. Serão calculados os seguintes parâmetros estatísticos para cada estação: mediana, média, desvio-padrão, assimetria, curtose e curtose (norm). A classificação do sedimento será realizada através da classificação textural de Folk e o teor de carbonatos (%) será analisado segundo a metodologia descrita por Suguio (1973).

■ Metais Totais

As técnicas utilizadas para as determinações dos metais (Fe, Al, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Zn, Ni, V, Hg e Mn) serão espectrofotometria de emissão de plasma e espectrofotometria de absorção atômica. O metal mercúrio (Hg) será analisado por Absorção Atômica utilizando-se o recurso de geração de hidretos/vapor frio. As metodologias analíticas utilizadas têm como referência os protocolos dos “*Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, 20ed.” e “EPA SW 846”.

Os equipamentos utilizados serão espectrofotômetro de absorção atômica e espectrofotômetro de emissão de plasma (ICP-OES).

■ Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTP)

As análises serão realizadas em extratos orgânicos do sedimento, sendo o material extraído submetido à cromatografia a gás (CG). O método analítico de quantificação do HTP será o método EPA SW 846 – método 8015c com padronização interna usando como padrões os hidrocarbonetos per-deuterados (hidrocarbonetos cujos hidrogênios serão substituídos por deutérios): n-C12D28, n-C16D34, n-C20D42, n-C24D50 e n-C32D66, adicionados ao sedimento antes da extração.

■ Hidrocarbonetos Poliaromáticos (HPA)

As análises de HPA serão realizadas em extratos orgânicos do sedimento, sendo o material extraído submetido à cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). As análises serão realizadas em frações de extrato total, obtidas através do método de extração por ultrassom (EPA SW 846 – método 3550bc) seguida de *clean up* (EPA SW 846 – método 9071b). As análises serão efetuadas em cromatógrafos a gás, acoplados a espectrômetro de massas. As análises serão efetuadas a fim de determinar e quantificar as concentrações dos 16 hidrocarbonetos poliaromáticos prioritários segundo a lista dos compostos prioritários da EPA SW 846. O método analítico de caracterização e quantificação dos HPAs será o método EPA SW 846 – método 8270bc com padronização interna usando como padrões os hidrocarbonetos per-deuterados (hidrocarbonetos cujos hidrogênios serão substituídos por deutérios): naftaleno-d8, acenafteno-d10, fenatreno-d10, criseno-d12 e perileno-d12, adicionados à água antes da extração e o padrão de recuperação terfenil adicionado ao extrato orgânico antes da análise por CG-EM.

✓ Parâmetros Biológicos

■ Fitoplâncton

As amostras quali-quantitativas de fitoplâncton total serão analisadas em microscópio invertido segundo o método de Utermöhl (1958). Serão sedimentados entre 25 mL e 50 mL (câmaras Hydrobios) de cada amostra, e um mínimo de 400 células para o nanoplâncton e 100 células para o microfitoplâncton serão contadas, o que permite 95% de chance de computar um táxon que represente 1-2% da comunidade (Shaw, 1964). A identificação se dará ao menor nível taxonômico possível, seguindo os trabalhos de Cupp (1943); Dodge (1982); Tomas (1997) e Tenenbaum *et al.* (2004).

A densidade absoluta será computada para cada amostra considerando a densidade celular absoluta de organismos nano e microfitoplanctônicos, considerando os fitoflagelados. A fim de se analisar a abundância dos outros grupos taxonômicos (diatomáceas, dinoflagelados, silicoflagelados, etc.), também será calculada a densidade do grupo dos fitoflagelados separadamente do nanofitoplâncton e do microfitoplâncton total. Medidas da riqueza, da diversidade (Shannon & Weaver, 1963 *apud* Washington, 1984) e da equitabilidade (Pielou, 1975 *apud* Magurran, 1988) serão calculadas adicionalmente. O índice da diversidade pode variar de 0 a 4 bits.cel⁻¹ e o índice de equitabilidade pode variar de 0 a 1.

■ Zooplâncton

A medição dos volumes será feita pelo método de deslocamento (Kramer *et al.*, 1972). Os dados de densidade do zooplâncton (biovolume) serão apresentados em mL.100 m⁻³.

Para a identificação e contagem dos organismos, as amostras serão fracionadas com subamostrador cilíndrico do tipo Motoda (Omori & Ikeda, 1992). As alíquotas analisadas variaram de 1/32 a 1/64 do volume da amostra total. Os dados de abundância (densidade de organismos) são apresentados em ind.m⁻³. A identificação dos táxons do zooplâncton será feita com base em Boltovskoy (1981) e Boltovskoy (1999), com o auxílio de estereomicroscópio.

Para a estimativa da diversidade (H'), da classe Copepoda e do zooplâncton total, será utilizado o índice proposto por Shannon, e para o cálculo da equitabilidade (J') o índice de Pielou, segundo Magurran (1988). Apenas para os cálculos, serão utilizados os valores de abundância (na base dois) das espécies (riqueza específica).

■ Ictioplâncton

Em laboratório, efetuaram-se as medidas do volume de plâncton coletado, através do método de deslocamento de líquidos (Kramer *et al.*, 1972), e sem a prévia retirada dos pequenos organismos gelatinosos como salpas, medusas, pirosonas e quetognatos. Quando muito volumosos mais esses organismos interferem no resultado da volumetria, portanto esses organismos serão retirados previamente à volumetria.

Efetuada a volumetria, mL.m⁻³ serão estimados os volumes relativos com base na expressão de Tanaka (1983).

Com os valores de volumes relativos, estimados para cada estação, serão construídas as Figuras com a distribuição horizontal. Após a volumetria serão retirados e contados os ovos e larvas de teleósteos, das amostras de plâncton, com o auxílio de estereomicroscópios.

A média aritmética da densidade relativa será calculada para cada estação com os valores encontrados das duas redes. Essas densidades médias serão utilizadas na análise dos dados.

Através da composição taxonômica e suas densidades serão calculados os índices de diversidade de Shannon (H') (base de log 2) e de equitabilidade de Pielou (J') segundo Magurran (1988). A riqueza corresponde ao número da composição específica obtida com o sucesso da identificação.

■ Macrofauna Bentônica

Nesta caracterização da macrofauna bentônica será avaliada a variação espacial de alguns descritores estruturais da comunidade como densidade, riqueza, diversidade, densidade de grupos taxonômicos e densidade das espécies dominantes na área. Será ainda efetuada uma avaliação da estruturação espacial desta comunidade macrobentônica a partir de uma análise conjunta das principais espécies.

c) **Subprojeto III: Monitoramento de Cetáceos e Quelônios**

Este subprojeto prevê o monitoramento do impacto ambiental desta atividade de perfuração sobre a comunidade de cetáceos que ocorrem na área dos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17. Para tal, é contemplada a realização de observação direta e monitoramento de encalhe dos cetáceos, conforme detalhado a seguir. Adicionalmente foram considerados os quelônios de modo

a atender o Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/09. Ressalta-se que este subprojeto deverá ser reapresentado em etapa posterior, considerando as diretrizes a serem definidas na fase de LO pela CGPEG.

◆ Observação Direta

O monitoramento da presença de cetáceos e quelônios, através da observação direta, possui como objetivo principal aprofundar o conhecimento a respeito da presença de cetáceos e quelônios na Bacia do Pará-Maranhão, bem como a possível interferência da atividade de perfuração no comportamento destes animais, além da confirmação da presença de espécies de cetáceos e quelônios já registradas na área e suas atividades de alimentação, deslocamento e repouso.

As observações dos cetáceos e quelônios deverão ser realizadas a partir da própria sonda de perfuração, com auxílio de binóculos, durante o período de luz solar. Todas as informações deverão ser anotadas em planilhas de registro, que devem conter informações a respeito da data e hora da observação, espécie(s) observada(s), número de indivíduos, padrões de comportamento e interação entre as espécies ou outros grupos taxonômicos, além de informações ambientais, como condições meteorológicas e condições de mar.

As espécies observadas deverão ser identificadas até o nível taxonômico mais específico possível, seguindo padrões morfológicos, de coloração e comportamentais, com o auxílio de guias de identificação especializados, quando necessário. Os animais observados deverão também ser fotografados sempre que possível, privilegiando-se as marcações naturais que identificam os indivíduos, como a região ventral de nadadeiras caudais de baleias jubarte e franca, padrões de distribuição de cirripédios (cracas) nas cabeças de baleias franca, e nadadeiras dorsais e caudais de demais cetáceos, coloração e tipo de cascos dos quelônios. Todo o registro fotográfico deverá ser numerado, referenciado e anexado à planilha referente. Para tanto, pelo menos um técnico treinado deve estar presente na sonda de perfuração para a realização das observações e preenchimento das planilhas de campo.

Cabe ressaltar que toda a equipe de trabalho na sonda deverá ser esclarecida quanto ao procedimento de monitoramento da ocorrência de cetáceos e quelônios, para que, caso seja detectada a presença destes animais, o técnico responsável pelo registro seja comunicado e realize as anotações na planilha de observação.

◆ Monitoramento de encalhes

Como apresentado no Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA nº01/09, referência para elaboração do estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental para a atividade de perfuração marítima nos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, Bacia do Pará-Maranhão, em relação ao item II.10.1 – Projeto de Monitoramento Ambiental, letra G, a OGX considera que:

- a rota que será adotada pelos barcos de apoio, partindo do Porto de Itaqui em direção aos Blocos, já apresenta um pesado e constante tráfego marítimo;
- o quantitativo de duas viagens semanais, a serem realizadas por duas embarcações de apoio, de menor porte quanto comparadas à navios cargueiros que navegam na mesma rota, o que não altera significativamente a interferência com os cetáceos, causada pelo tráfego de embarcações;
- a curta duração da operação, com previsão de atividades durante 3 meses para cada um dos dois poços, o que também não altera significativamente a interferência com cetáceos;

A OGX entende que a implementação de um monitoramento de encalhes em praias da região, com presença de estrutura logística e de pessoal capacitado e licenciado para realizar pronto atendimento e resgate a animais encalhados e monitoramento de praias não seria a opção mais adequada para a atividade em questão. Ações como essas, além difícil implementação, não permitem o estabelecimento de relações causa-efeito claras.

Assim, a OGX, que tem como premissa a preservação da qualidade ambiental e busca atendimento a todas as exigências legais, pretende propor uma medida com foco preservacionista e voltada para espécies de importância biológica para a conservação da região. Para atender a este critério de elaboração, a OGX buscará parcerias com instituições que apresente experiência comprovada neste tema (Universidades, ONGs, etc) e que já atuem na região, a fim de fomentar a geração destes dados.

Estabelecendo esta parceria a OGX entende que estará contribuindo para o desenvolvimento técnico-científico, colaborando com o fortalecimento de instituições locais e preservação ambiental.

A OGX informa que a identificação de possíveis parceiros encontra-se em andamento e tão logo o projeto seja montado, encaminhará à CGPEG para aprovação.

10.1.2.7. Acompanhamento e Avaliação

O Projeto deverá ser acompanhado, ao longo de toda a atividade, pelo empreendedor, responsável por sua implementação, e pelo órgão ambiental licenciador desta atividade (CGPEG/IBAMA).

O Projeto de Monitoramento Ambiental deverá ser avaliado através de relatórios técnicos, a serem elaborados após a realização de cada campanha de amostragem, abrangendo os resultados obtidos através das análises realizadas. Estes resultados poderão subsidiar adequações no Projeto ao longo de sua realização. Os relatórios deverão avaliar o desempenho do Projeto através do cruzamento dos seus resultados com os objetivos e metas estabelecidos. É importante, também, a elaboração de um relatório final de avaliação que contemple os resultados de todas as campanhas, visando uma análise integrada do ambiente associada à atividade de perfuração.

Assim, de acordo com o cronograma do Projeto de Monitoramento Ambiental, deverá ser apresentado o relatório final de consolidação dos resultados, em 60 dias após o final da desativação da atividade.

O desenvolvimento do Projeto de Monitoramento Ambiental compreende a execução de atividades de rotina e poderá, eventualmente, cobrir situações de emergência, como derramamentos de óleo e de substâncias perigosas. As atividades iniciais consistem na aquisição dos equipamentos e materiais e a definição e treinamento da equipe técnica.

A seguir, apresentam-se as quatro etapas de execução deste Projeto. O Quadro 10.1.2.7-1 sumariza as atividades de cada etapa.

- 1º. Antes do início das atividades de perfuração:** Caracterização regional da zona oceânica (campanha pré-perfuração já realizada), envolvendo coleta de amostras de sedimento superficial e bentos; bem como perfilagem de temperatura e salinidade para toda a coluna d'água (forçantes do modelo hidrodinâmico) e coleta de amostras de água para análises laboratoriais;
- 2º. Durante a perfuração:** Monitoramento contínuo de algumas forçantes do modelo hidrodinâmico (corrente, vento, pressão) bem como o monitoramento de cetáceos e quelônios;
- 3º. Após o término das atividades de perfuração:** Monitoramento da região no máximo em três meses após o término das atividades de perfuração, visando conhecer e avaliar

os efeitos ambientais decorrentes da perfuração dos poços, através da coleta de amostras de água, sedimento e bentos, e perfilagem de temperatura e salinidade para toda a coluna d'água (forçantes do modelo hidrodinâmico) e coleta de amostras de água para análises laboratoriais.

Quadro 10.1.2.7-1. Atividades previstas para cada etapa de execução do Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, na Bacia do Pará-Maranhão.

| ETAPAS DE EXECUÇÃO | SUBPROJETOS PREVISTOS | | |
|--------------------------------|-----------------------|----|-----|
| | I | II | III |
| 1- Antes da perfuração | X | X | X |
| 2- Durante a perfuração | X | | X |
| 3- Após a perfuração (3 meses) | X | X | X |

Para o desenvolvimento do Projeto de Monitoramento Ambiental, serão necessários basicamente os seguintes recursos:

a) Físicos

- **embarcação:** navio oceanográfico ou adaptado para a realização de campanhas oceanográficas (Subprojeto II), contendo GPS, ecobatímetro, guincho para lançamento de equipamentos, laboratórios úmido e seco;
- **equipamentos:** garrafas Niskin e Go-Flo, CTD, coletor de sedimento 50 cm x 50 cm (Box Corer), disco de Secchi, medidor de pH, jogo de peneiras, bomba a vácuo, EPI's, máquinas fotográficas;
- **material de consumo:** vidraria de laboratório, reagente, frascos de polietileno, caixa térmica, balde, sacos plásticos, formol, álcool 70%, papel poliéster;
- **cartografia:** imagens de satélite e cartas náuticas;
- **laboratórios:** especializados para execução de análises físicas, químicas, físico-químicas e biológicas;
- **treinamento:** da equipe técnica embarcada e pessoal de apoio;
- **pessoal:** técnicos especializados e consultores especiais.

b) Financeiros

Os recursos financeiros necessários para a implementação deste Projeto serão de responsabilidade do Empreendedor.

10.1.2.8. Resultados Esperados

De maneira geral, não são esperadas mudanças significativas no padrão de distribuição espacial e temporal das variáveis físicas, químicas e biológicas da água. As alterações ocasionadas pela perfuração devem estar restritas ao compartimento sedimento, especificamente na mudança granulométrica do sedimento e alterações nas características físicas, químicas e biológicas, sendo limitadas a alguns metros ao redor dos poços, onde são depositados os cascalhos liberados nas primeiras fases da perfuração.

Já no tocante ao monitoramento de cetáceos e quelônios, não são esperadas mudanças significativas no comportamento dos indivíduos devido à atividade. Com relação aos encalhes, durante o período da atividade, estes podem ocorrer devido a inúmeros fatores, que não espera-se estar associados à perfuração dos poços nos Blocos Marítimos em questão.

10.1.2.9. Inter-Relação com outros Projetos

Este Projeto de Monitoramento Ambiental apresenta interfaces com outros projetos como, por exemplo, o de Monitoramento do Descarte de Cascalho e Fluidos e o de Controle de Poluição, uma vez que poderá fornecer informações a respeito da poluição por óleo na região; o de Comunicação Social, subsidiando discussões acerca da validade da avaliação dos impactos da atividade; o de Educação Ambiental dos Trabalhadores, permitindo a avaliação da eficiência de suas ações; bem como o Plano de Emergência Individual.

10.1.2.10. Atendimentos a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos

A legislação ambiental brasileira aponta para a necessidade da realização de um monitoramento desta natureza, conforme indicam os diplomas legais relacionados a seguir.

- Resolução CONAMA Nº 357/05 – normas para lançamento de efluentes líquidos;
- Resolução CONAMA Nº 009/93 – disposição de óleos usados ou contaminados;
- Decreto Nº 1.530/95 – Convenção dos Direitos do Mar;
- Decreto Legislativo Nº 5 – Convenção dos Direitos do Mar – Peixes Migratórios;
- Resolução CONAMA Nº 237/97 – regulamenta o Sistema Nacional de Licenciamento Ambiental;
- Decreto Nº 2.508/98 – promulga a Convenção Internacional para a prevenção da poluição causada por navios (MARPOL);
- Lei Nº 3.179/99 – especifica penalidades para danos ambientais;
- Lei Nº 9.966/00 – dispõe sobre a descarga de resíduos sólidos das operações de perfurações de poços de petróleo;
- Declaração do Rio (Princípio 15) - princípio da prevenção;
- Carta Constitucional/1.988 - §3º, art. 225 responsabilização dos infratores em reparar os danos causados;
- Lei Nº 6.938/87 - Política Nacional do Meio Ambiente, bases para proteção ambiental.

10.1.2.11. Cronograma Físico

O cronograma global de implantação do Projeto de Monitoramento Ambiental é apresentado a seguir, no Quadro 10.1.2.11-1.

Cabe ressaltar que, por questões de logística operacional, o relatório final será entregue em um prazo final de 60 dias após o término das atividades de perfuração nos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17.

Quadro 10.1.2.11-1-1. Cronograma preliminar de execução das atividades do PMA

| ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS NOS BLOCOS BM-PAMA-16 E BM-PAMA-17 | 2010 | 2011 | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | DEZ | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO |
| Perfuração do Poço OGX-PAMA-1 | OGX-PAMA-1 (BM-PAMA-16) (51m) | | | | | | | | |
| Mobilização para a perfuração | ■ | | | | | | | | |
| Perfuração | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| Teste de Formação | | | ■ | | | | | | |
| Tamponamento e Abandono | | | | ■ | | | | | |
| Perfuração do Poço OGX-PAMA-2 | OGX-PAMA-2 (BM-PAMA-17) (100m) | | | | | | | | |
| Mobilização para a perfuração | | | | ■ | | | | | |
| Perfuração | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Teste de Formação | | | | | | | ■ | | |
| Tamponamento e Abandono | | | | | | | ■ | | |
| Subprojeto I | | | | | | | | | |
| Monitoramento dos dados a partir da sonda | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Monitoramento da temperatura e salinidade | | | | | | | ■ | | |
| Relatório Final | | | | | | | | | ■ |
| Subprojeto II | | | | | | | | | |
| Campanhas oceanográficas (primeira já realizada) | | | | | | | ■ | | |
| Análises laboratoriais | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| Relatório Final | | | | | | | | | ■ |
| Subprojeto III | | | | | | | | | |
| Observação Direta | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Relatório Final | | | | | | | | | ■ |

10.1.2.12. Responsabilidade Institucional pela Implementação do Projeto

A implementação deste Projeto será realizada pela Coordenação de Meio Ambiente da OGX. A razão social, endereço e telefone estão listados no Quadro 10.1.2.12-1, a seguir:

Quadro 10.1.2.12-1. Responsabilidade técnica pela implementação do projeto.

| UN | Instituição | Razão Social | Endereço | Telefone |
|----|-------------|--------------------------|---|----------------------------|
| 1 | OGX | OGX Petróleo e Gás Ltda. | Praia do Flamengo, 154, Grupos 703 e 704, CEP 22210-030, Rio de Janeiro, RJ | (21) 2555-5248 e 2555-5200 |

10.1.2.13. Responsáveis Técnicos

Os responsáveis técnicos pela elaboração deste Projeto de Monitoramento Ambiental, bem como os demais profissionais participantes, encontram-se relacionados no quadro 10.1.2.13-1, a seguir:

Quadro 10.1.2.13-1. Responsáveis técnicos pela elaboração do projeto.

| UN | NOME | ÁREA PROFISSIONAL | REGISTRO PROFISSIONAL | CADASTRO IBAMA |
|----|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| 1 | <i>Daniel Dias Loureiro</i> | Oceanógrafo | (*) | 635935 |
| 2 | <i>Giselle da Silveira Abílio</i> | Oceanógrafa | (*) | 521176 |
| 3 | <i>Marcelo Semeraro de Medeiros</i> | Biólogo | CRBio-02 21.126/02-D | 873046 |
| 4 | <i>Viviane Severiano dos Santos</i> | Bióloga | CRBio-02 32.365/02 | 210150 |

Nota: (*) Especialistas cuja profissão não possui Conselho de Classe.

Os responsáveis técnicos pela implementação deste Projeto de Monitoramento Ambiental, bem como os demais profissionais participantes, encontram-se relacionados no Quadro 10.1.2.13-2, a seguir:

Quadro 10.1.2.13-2. Responsáveis técnicos pela implementação do projeto.

| UN | NOME | ÁREA PROFISSIONAL | REGISTRO PROFISSIONAL | CADASTRO IBAMA |
|----|---------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| | <i>Gloria Maria dos Santos Marins</i> | Geologia | 200040548-7 | 342861 |

As cópias do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental do IBAMA estão apresentadas nos Anexos 15-1 e 15-2.

10.1.2.14. Referências Bibliográficas e Citações

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Água do mar – Teste de toxicidade aguda com *Mysidopsis juniae* SILVA, 1979 (Crustacea – Mysidacea). **Norma Técnica L5.251**, São Paulo, CETESB 19p. 1992a.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Água do mar – Teste de toxicidade crônica de curta duração com *Lytechinus variegatus* LAMARCK, 1816. **Norma Técnica L5.250**, São Paulo, CETESB 19p. 1992b.

CSA (Continental Shelf Associates, Inc.). **Russia – Oil and gas environmental monitoring**. 2000. Disponível em: <www.conshelf.com/services/international/projects.html#02> Visitado em: abril/2005.

HARLEY, G. & ELLIS, J. **Environmental effects of exploratory drilling offshore Canada: environmental effects monitoring data and literature review**. Final Report for Canadian Environmental Agency – Regulatory Advisory Committee, 114p. 2004.

NEFF, J.M.; MCKELVIE, S.; AYERS, R.C.JR. **Environmental impacts of synthetic based drilling fluids**. Report prepared for MMS by Robert Ayers & Associates, Inc. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2000-064. 118p. 2000.

ROSS, C. Environmental monitoring program at the Cohasset-Panuke oilfield. **The Effects Monitor – Environmental effects monitoring newsletter for the Atlantic region**, 1(3). 1994.

VEIGA, L.F. **Estudo da Toxicidade Marinha de Fluidos de Perfuração de Poços de Óleo e Gás**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense Niterói, Rio de Janeiro. 1998.