

7. **MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS E PROJETOS/PLANOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO**

A questão ambiental constitui um fator relevante no planejamento, na implantação e na operação de empreendimentos qualquer que seja a sua natureza. Em especial, atividades relacionadas à indústria do petróleo vêm cada vez mais requerendo a adoção de medidas e procedimentos visando resguardar o ambiente no qual as mesmas estão inseridas. Nesse sentido, torna-se imperativa a aplicação de medidas voltadas à manutenção da qualidade ambiental da região onde serão desenvolvidas as atividades de produção de óleo e gás da PETROBRAS, fundamentada na avaliação dos impactos efetuada no Capítulo anterior.

As medidas mitigadoras e os planos/projetos associados às atividades de produção de óleo e gás do FPSO P-48 no campo de Caratinga, foram formulados com base na avaliação de impactos ambientais e nas especificações do Termo de Referência elaborado pelo ELPN/IBAMA nº 010/02. Cabe ressaltar que as análises das características ambientais frente às atividades de produção revelaram a ocorrência de impactos ambientais em sua maioria de baixa e média magnitude. Apesar disso, foram elaborados e propostos planos e projetos, os quais deverão contribuir para garantir a total viabilidade ambiental da atividade.

7.1. **MEDIDAS MITIGADORAS/POTENCIALIZADORAS**

Com base na descrição e avaliação dos impactos ambientais, foram identificadas diversas medidas mitigadoras (impactos negativos) e potencializadoras (impactos positivos) a serem implementadas. A adoção das medidas mitigadoras preconizadas garante a viabilidade ambiental do empreendimento, minimizando os impactos ambientais resultantes, que foram, em geral, considerados de baixa magnitude ou média.

Para a adequada implementação das medidas sugeridas, foram elaborados também Projetos Ambientais, de forma a permitir a articulação de ações de controle ambiental voltadas a um mesmo objetivo. Desta forma são apresentadas a seguir as medidas propostas para este empreendimento, incluindo o estabelecimento de sua inter-relação com os aspectos inerentes ao processo e aos impactos ambientais relacionados, ambos definidos no Capítulo 6 deste documento.

Cabe ressaltar que a PETROBRAS é responsável pela implementação de todas as medidas aqui apresentadas. É importante destacar que apenas os impactos que refletem a necessidade de implementação de medidas são apresentados neste item.

7.1.1. [Instalação do sistema submarino sobre a morte de organismos bentônicos](#)

Medida Mitigadora: Estudos específicos da área a ser ocupada pelos equipamentos submarinos e pelas linhas de fluxo do processo (*Site Surveys*), vêm sendo efetuados

desde a fase inicial do Projeto Caratinga. Esta ação pró-ativa teve como objetivo identificar irregularidades do fundo oceânico e manchas de formações coralinas, com o intuito de verificar os pontos e traçados para a instalação dos equipamentos e linhas, respectivamente, que estejam livres de obstáculos, minimizando o impacto deste aspecto sobre o bentos. Esta medida também se reflete nas características técnico-operacionais e de segurança das atividades de instalação e produção, uma vez que se deve buscar identificar as áreas mais estáveis para a acomodação das estruturas submarinas.

7.1.2. [Presença física do sistema de produção e desativação do mesmo, sobre a alteração da biota marinha](#)

Medida Mitigadora: A introdução de espécies exóticas no ambiente oceânico da área de influência direta das atividades de produção do FPSO P-48 no campo de Caratinga pode ser prevenida, adotando a Política Internacional de Tratamento de Água de Lastro, estabelecida pela IMO (International Maritime Organization). Para isso, o sistema de lastreamento do FPSO P-48 deverá agir em conformidade com esta política, quando da sua chegada à locação no campo de Caratinga, na Bacia de Campos. Ressalta-se que esses mesmos cuidados deverão ser adotados quando da desativação e partida do FPSO do campo, ao final das atividades de produção.

O *Projeto de Monitoramento Ambiental* (item 7.2) também deverá trazer informações da resposta da biota marinha à inserção da atividade de produção da P-48 na área de influência deste Empreendimento.

7.1.3. [Lançamento ao mar dos efluentes gerados no FPSO sobre a alteração da qualidade da água e da biota marinha](#)

Medida Mitigadora: Para a mitigação do impacto na alteração da qualidade da água, em decorrência do lançamento de efluentes sanitários e dos restos alimentares, os mesmos deverão ser descartados de acordo com a Convenção MARPOL (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 73/78 [anexos IV e V]). Em linhas gerais, o Projeto prevê a adoção das seguintes ações:

Sistema tratamento dos efluentes sanitários

Esse efluente será tratado através da digestão aeróbica em um tanque com três compartimentos, de aeração, estabilização e desinfecção. A concentração residual de cloreto (5 ppm) será avaliada com um kit de teste da qualidade do efluente, para verificar o funcionamento do sistema a partir de uma amostra coletada através da válvula de amostragem.

Os padrões de descarga estimados em função do sistema de tratamento estão em concordância com os limites da IMO (50 mg/L de sólidos em suspensão; 50 mg/L de DBO; 5 e 250 NMP/100 mL para coliformes fecais) e com os valores definidos pela Resolução CONAMA 20/86 para águas salinas (limites de 1.000 NMP/100 mL para coliformes fecais e 5 mg/L de DBO5).

Sistema de trituração dos alimentos

Toda a produção de restos alimentares do FPSO será recolhida e encaminhada para um sistema de tratamento, que consiste na trituração e descarte ao mar. As partículas finais geradas deverão ter tamanho inferior a 25 mm, atendendo as especificações determinadas na Convenção MARPOL.

O *Projeto de Controle da Poluição* é a ferramenta elaborada para controlar e monitorar continuamente os sistemas de tratamento de efluentes projetados para atuar durante a operação do FPSO P-48.

7.1.4. [Lançamento ao mar da água produzida sobre a alteração da qualidade da água e da biota marinha](#)

Medida Mitigadora: Os sistemas de tratamento da água produzida desenvolvidos pela PETROBRAS/CENPES garante o descarte desta, conforme exigido pela legislação ambiental brasileira. Além disso, outros estudos de avaliação dos sistemas de tratamento de água produzida, vêm sendo desenvolvidos nas unidades de produção operadas pela empresa, objetivando desenvolver tecnologias, na busca de melhorias no processo. Dessa forma, a água produzida será tratada em planta específica, a fim de garantir baixos teores de óleo na água descartada ao mar, de acordo com a legislação competente (Resolução CONAMA nº 20), a concentração de óleo igual ou inferior a 20 ppm e temperatura inferior a 40°C.

O *Projeto de Controle da Poluição* é a ferramenta elaborada para controlar e monitorar continuamente a planta de tratamento da água produzida projetada para atuar durante a operação do FPSO P-48.

7.1.5. [Emissão de poluentes gasosos sobre a qualidade do ar](#)

Medida Mitigadora: Para manter os níveis de emissão atmosférica dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, deverão ser tomadas medidas preventivas de manutenção e operação adequada de todos os equipamentos direta ou indiretamente relacionados à emissão de poluentes atmosféricos. Dentre estes, destacam-se principalmente os turbocompressores, *Flares* e o Conjunto das Turbinas Geradoras de Força.

O *Projeto de Controle da Poluição* é a ferramenta elaborada para controlar e monitorar continuamente os equipamentos que geram emissão de poluentes gasosos, projetados para atuar durante a operação do FPSO P-48.

7.1.6. [Geração de conflitos entre atividades](#)

Medida Mitigadora: Implementação do *Projeto de Comunicação Social*.

7.1.7. [Geração de empregos](#)

Medida Potencializadora: De modo a maximizar a natureza positiva deste impacto, deverá ser priorizada a contratação de mão-de-obra dos municípios da Área de Influência Indireta para atuar nas atividades direta ou indiretamente ligadas às atividades de produção de hidrocarbonetos do Projeto Caratinga, respeitado o critério de qualificação.

7.1.8. [Geração de tributos e incremento da economia local, regional e nacional e aumento da demanda sobre as atividades de comércio e serviços](#)

Medida Potencializadora: Visando potencializar a natureza positiva destes impactos, deverá ser priorizada a aquisição das mercadorias e a contratação de serviços necessários ao desenvolvimento de suas atividades nos municípios da área de influência do Projeto Caratinga, respeitada a legislação vigente.

7.1.9. [Pressão sobre o tráfego marítimo](#)

Medida Mitigadora: definição de rotas para as embarcações de apoio.

7.1.10. [Pressão sobre o tráfego rodoviário](#)

Medida Mitigadora: proposição de rotas pré-determinadas para os veículos de carga e recomendação junto aos fornecedores de manutenção adequada dos veículos de carga e outros serviços bem como a exigência de qualificação dos motoristas empregados.

7.1.11. [Demanda de infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos e oleosos](#)

Medidas Mitigadoras: Exigência da licença ambiental das empresas receptoras dos resíduos destinados à reciclagem ou à disposição final.

Proposição de rotas pré-determinadas para os veículos utilizados no transporte dos resíduos e exigência junto aos fornecedores de manutenção adequada dos veículos de carga bem como da qualificação dos motoristas empregados.

7.1.12. [Aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera](#)

Medida Potencializadora: sistematização e publicação dos dados e outras informações resultantes dos projetos de monitoramento e das experiências acumuladas nas atividades *offshore*.

7.1.13. Geração de expectativas

Medida Mitigadora: esclarecimentos ao público em geral previstos no *Projeto de Comunicação Social*.

No que diz respeito às medidas mitigadoras, ressalta-se que a PETROBRAS vem desenvolvendo ao longo das etapas de elaboração deste Projeto diversos estudos, tanto *in situ*, na área do campo de Caratinga e com relação a adoção de novas tecnologias.

Neste contexto, estudos específicos da área a ser ocupada pelos equipamentos submarinos e pelas linhas de fluxo dos processos vêm sendo efetuados. Esta ação pró-ativa teve como objetivo identificar manchas de formações coralinas, com o intuito de verificar os pontos e traçados para a instalação dos equipamentos e linhas, respectivamente, que estejam livres de obstáculos, minimizando o impacto deste aspecto sobre o bentos. Esta medida também se reflete nos aspectos técnico-operacionais e de segurança das atividades de instalação e produção, uma vez que deve-se buscar identificar as áreas mais estáveis para a acomodação das estruturas.

Ressalta-se também que a PETROBRAS/CENPES vem desenvolvendo estudos de avaliação dos sistemas de tratamento de água produzida nas unidades de produção operadas pela empresa, objetivando desenvolver tecnologias e modificações nas plantas de tratamento de água, a fim de garantir o descarte conforme exigido pela legislação brasileira (Júnior *et al.*, 2002).

No contexto do desenvolvimento da atividade de produção, foram elaborados projetos ambientais que abrangerão, essencialmente, seis áreas, a saber: monitoramento ambiental, controle da poluição, comunicação social, educação ambiental, treinamento dos trabalhadores e desativação. Estes projetos são apresentados e descritos a seguir.

7.2 PROJETO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

7.2.1. Justificativa

A avaliação dos impactos ambientais referentes aos meios físico e biótico da área de influência da atividade de produção de Caratinga revelou a ocorrência de impactos ambientais, principalmente de baixa ou média magnitude.

Até o presente, não se dispõe de informações conclusivas a respeito da influência no ambiente marinho (principalmente em águas ultra profundas de regiões tropicais) do descarte de longa duração de água produzida e outros efluentes. Alguns estudos vêm sendo desenvolvidos no Mar do Norte e Estados Unidos, onde os limites para descarte são definidos considerando a melhor tecnologia disponível de tratamento do efluente (EPA, 2000; UKOOA, 1999). Portanto, fica evidente a necessidade de estudos que possam contribuir para que essas lacunas de conhecimento técnico - científicos sejam

preenchidas, de forma aplicada à realidade brasileira. Considerando que a própria legislação ambiental brasileira aponta para a necessidade da realização de um monitoramento ambiental, conforme disposto nos diplomas legais indicados no item 7.2.8.

Assim, a obtenção de dados locais antes, durante e após a produção de óleo e gás, representa uma grande contribuição ao conhecimento técnico-científico das condições ambientais da Bacia de Campos (qualidade da água e comunidades biológicas). Além disso gera informações relevantes para a avaliação do grau de influência da instalação, permanência e retirada de equipamentos submarinos (árvores de natal, linhas de fluxo, etc.), em águas brasileiras, principalmente considerando o período prolongado do empreendimento (cerca de 23 anos).

7.2.2. Objetivos

O Projeto de Monitoramento Ambiental proposto para as atividades de produção de Caratinga tem como objetivo geral fornecer subsídios para acompanhar as alterações ambientais na área de influência direta das atividades, desde o período anterior até a desativação da atividade de produção. Desta forma, os objetivos específicos do Projeto são:

- caracterizar as condições ambientais antes, durante e ao término das atividades de produção do FPSO P-48 no Campo de Caratinga;
- monitorar os potenciais impactos ambientais decorrentes das atividades de rotina do FPSO, bem como de eventuais situações de emergência na área de influência;
- contribuir para o conhecimento das alterações ambientais possivelmente decorrentes das atividades de produção;
- fornecer informações para a validação do modelo de dispersão da água produzida;
- contribuir para a otimização dos demais projetos ambientais, com destaque para o Projeto de Controle da Poluição (identificação de eventuais não conformidades relacionadas a efluentes e derramamentos) e Projeto de Comunicação Social (alteração das condições ambientais que influenciam a pesca).

7.2.3. Metas

O Projeto de Monitoramento Ambiental proposto para as atividades no campo de Caratinga prevê o cumprimento de quatro metas principais, no prazo de cerca de 25 anos, conforme relacionado a seguir:

- realização de 11 campanhas de água /plâncton;
- determinação de parâmetros físicos, químicos e biológicos para a água;
- determinação da toxicidade aguda e crônica da água produzida antes do descarte no mar;
- caracterização físico-química e potencial de bioacumulação do óleo produzido no

campo (viscosidade, densidade, composição, presença de metais, etc.), bem como a avaliação toxicológica aguda e crônica da fração hidrossolúvel do óleo

7.2.4. Indicadores Ambientais

As metas propostas acima serviram como base para a seleção dos indicadores ambientais do Projeto de Monitoramento Ambiental, considerando sua representatividade e sensibilidade para a avaliação da interferência da atividade de produção sobre as condições ambientais da área de influência direta, decorrentes das atividades de rotina ou das situações de emergência.

- Qualidade da água: parâmetros físicos, químicos e físico-químicos;
- Comunidades planctônicas (fito, zoo e ictioplâncton): densidade e composição específica;
- Avaliação da toxicidade da água produzida descartada no mar e da fração hidrossolúvel do óleo;
- Caracterização do óleo produzido no campo (densidade, viscosidade, composição, etc.);
- Avaliação do potencial de bioacumulação da fração hidrossolúvel do óleo produzido no campo;

7.2.5. Público-Alvo

Considerando a natureza do Projeto de Monitoramento Ambiental, pode ser considerado como público-alvo todo o pessoal envolvido na equipe de planejamento e acompanhamento da produção de Caratinga, bem como os funcionários da unidade de produção (FPSO P-48), envolvidos na atividade.

De acordo com as exigências legais do processo de licenciamento ambiental da atividade de produção, os dados gerados deverão ser encaminhados ao Escritório de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear – ELPN do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, para a alimentação de um banco de dados.

7.2.6. Metodologia e Descrição do Projeto

No sentido de adequar, em princípio, a realização do Projeto de Monitoramento ao cronograma das atividades de produção a serem desenvolvidas pela PETROBRAS, considerou-se alguns pressupostos básicos, que nortearam a elaboração deste projeto:

* Realização das atividades de produção em Caratinga ao longo de aproximadamente 23 anos;

* Realização das atividades de ancoragem, instalação das estruturas no fundo, produção e desativação dos poços, condicionando o estabelecimento de uma periodicidade adequada aos objetivos propostos;

Para a definição dos pontos de monitoramento das propriedades físicas e químicas da água e da comunidade planctônica, tomou-se por base a direção predominante da corrente superficial, no momento da realização das amostragens, considerando a posição do FPSO e o estudo de dispersão da água produzida na coluna de água pela modelagem matemática (Capítulo 6). Observa-se que o estabelecimento de uma malha amostral móvel para avaliar o efeito do descarte da água produzida garante a amostragem na região da dispersão do efluente, mesmo em uma possível situação de inversão da corrente superficial.

Tendo estes pressupostos em vista, é preciso ressaltar que as características das atividades a serem desenvolvidas em cada etapa da produção, bem como a composição da água produzida (de acordo com o descrito no item 3.8), foram consideradas na elaboração do Projeto em relação às variáveis e pontos de amostragem.

De acordo com as especificidades inerentes a cada etapa da produção, as atividades referentes ao monitoramento deverão focar os sistemas apresentados no Quadro 7.2.6-a, a seguir.

Quadro 7.2.6-a. Sistemas a serem monitorados durante as diferentes fases de produção do campo de Caratinga, na Bacia de Campos.

ETAPAS	QUALIDADE DA ÁGUA	SISTEMA PLANCTÔNICO
Pré-monitoramento	X	X
Fase de produção	X	X
Desativação	X	X

Na fase de pré-monitoramento, objetiva-se garantir o conhecimento das condições ambientais locais sem a interferência da atividade de instalação do campo, e assim, fornecer a base de dados para as avaliações futuras. Nesta campanha, serão avaliadas a qualidade da água e as comunidades planctônicas, estabelecendo um conjunto de dados controle do ecossistema antes do início das atividades de produção.

Ao longo de todas as fases de produção, a região do campo será monitorada considerando os aspectos relevantes destacados neste RAA (capítulos 3 e 5), como a influência dos efluentes descartados e a própria presença física do FPSO P-48 na região. Além disso, foram avaliadas as recomendações da EPA e UKOOA. Serão monitoradas a qualidade da água da área de influência da atividade de produção, bem como a comunidade planctônica (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton).

A Avaliação de Impactos (capítulo 6) destacou alguns aspectos decorrentes das atividades diárias da unidade de produção, bem como decorrentes das operações de produção de óleo e gás. Entre esses impactos, podemos destacar o lançamento ao mar

de restos alimentares triturados, o descarte de efluentes sanitários, de água de refrigeração e de água produzida, todos tratados previamente a fim de garantir o atendimento à legislação aplicável. Esses resíduos juntamente com a presença física do FPSO são responsáveis pela escolha de determinadas variáveis a serem monitoradas.

O monitoramento proposto contempla quatro atividades, conforme descrito a seguir: amostragem, análises laboratoriais, ensaios toxicológicos e avaliação dos resultados obtidos, atividades que consolidam a Avaliação Ambiental da atividade de produção de Caratinga.

a) Malha Amostral

A definição da malha amostral para o monitoramento da coluna d'água foi baseada, principalmente, nos resultados obtidos na modelagem matemática da dispersão da água produzida (Capítulo 6). Foram consideradas também as condições meteorológicas e oceanográficas locais que influenciam a dispersão do efluente, como a profundidade local e o regime de ondas e correntes.

Segundo a modelagem, a maior distância alcançada pela água produzida após o descarte no ambiente foi de 400 m de afastamento, a uma concentração inferior a 0,05 ppm. Assim, para confirmar os resultados obtidos pela modelagem da dispersão da água produzida, foram estabelecidos 4 pontos de amostragem dentro da região limitada pela seção de uma circunferência de raio igual a 200 m a partir do ponto de lançamento (menor distância segura entre o FPSO e a embarcação a ser utilizada no monitoramento). Além destes, foi delimitado um outro ponto, distante cerca de 2000 m do ponto de lançamento na direção da corrente superficial predominante no início da amostragem, local onde, de acordo com a modelagem não é mais sentida a influência da água descartada (Quadro 7.2.6-b e Figura 7.2.6-a). Ressalta-se a dificuldade de amostrar a pluma de dispersão da água produzida, uma vez que esta se dilui muito rapidamente no oceano receptor.

A malha amostral foi definida quanto à distância do ponto de lançamento da água produzida, levando-se em consideração o resultado da modelagem da dispersão dos lançamentos. Esta malha não será fixa, uma vez que a dispersão da água produzida depende das correntes superficiais no momento da amostragem. Antes do início de cada coleta, serão realizadas perfilagens com correntômetro, subsidiando o estabelecimento dos pontos amostrais, que serão então georeferenciados.

Quadro 7.2.6-b.: Malha amostral das estações de coleta na coluna d'água.

ESTAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
1	Distância mínima de segurança entre o FPSO e a embarcação utilizada no monitoramento, na direção da corrente.
2 e 3	Radial a 200 m do ponto de lançamento.
4	Radial a 200 m do ponto de lançamento, na direção oposta da corrente
5	Radial a 2.000 m do ponto de lançamento, na direção da corrente.

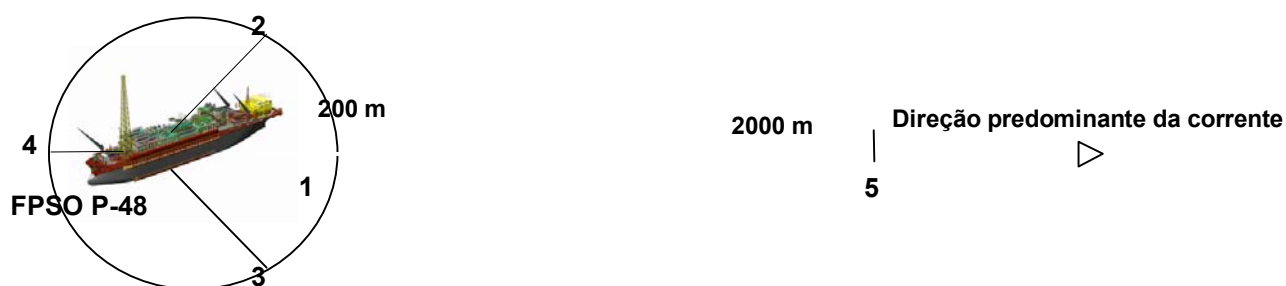


Figura 7.2.6-a. Esquema da malha amostral das estações de coleta de água.

O ponto 1 foi definido como o mais próximo ao local de lançamento da água produzida, considerando uma distância mínima segura entre o FPSO e a embarcação do monitoramento. Os resultados obtidos neste ponto, bem como nos demais, deverão ser comparados com aqueles a serem registrados na campanha inicial do campo.

Os pontos 2 e 3 foram estabelecidos devido à necessidade da caracterização ambiental em uma possível situação de extrema calmaria, onde a corrente não teria uma ação direcional na dispersão da água produzida. O ponto 4 foi definido como ponto controle, não afetado pelo lançamento e na direção oposta da corrente. O ponto 5, a 2000 m do lançamento na direção predominante da corrente, foi determinado para confirmar os resultados obtidos na modelagem, que demonstraram que os efeitos do descarte de água produzida são sentidos até cerca de 1800m de afastamento do FPSO P-48.

Com relação às profundidades de coleta de amostras, tanto para análises físicas e químicas quanto biológicas (plâncton), 4 profundidades foram selecionadas: 5m, 20m, 50 m e 100 m. A profundidade de 5 m (subsuperfície), provavelmente, será a camada d'água mais atingida pelo lançamento da água produzida; a profundidade intermediária (50 m) foi determinada para a verificação dos resultados estimados pela modelagem de dispersão da água produzida (42 – 47 m); enquanto a profundidade de 100 m representa a profundidade controle a partir das condições naturais do ambiente.

Em cada campanha será feita a determinação do perfil vertical de temperatura e salinidade até 200 m de profundidade, da variação da temperatura, realizada através do

perfilador CTD (Conductivity, Temperature, Depth). Na região do talude a termoclina, normalmente, não ultrapassa 100 metros de profundidade (Cupelo, 2000).

A termoclina representa uma barreira de densidade à sedimentação de partículas, tanto originárias da água produzida como organismos planctônicos. Além disto, esta camada apresenta maior concentração de nutrientes disponíveis ao fitoplâncton, gerando valores elevados de biomassa fitoplanctônica. A determinação de variáveis físicas e químicas nestas profundidades visa subsidiar o melhor entendimento das relações entre a comunidade planctônica e os parâmetros abióticos, bem como identificar a presença ou interferência sobre as comunidades bióticas da água produzida e demais efluentes.

b) Periodicidade das Amostragens

O planejamento das amostragens foi estabelecido de acordo com o cronograma das atividades da PETROBRAS para a produção do FPSO P-48 em Caratinga.

O Quadro 7.2.6-d, a seguir, apresenta a previsão das campanhas de campo. Na primeira campanha antes do início das atividades do FPSO, serão coletadas amostras de água e plâncton, sendo os resultados utilizados para a caracterização das condições ambientais anteriores à atividade de produção.

Observa-se que a produção de água se dará a partir do início da produção do sistema definitivo do campo, conforme apresentado no item 3.7 deste RAA. Desta forma, as campanhas para monitorar o descarte da água produzida deverá ter início a partir da 2^a Campanha.

Ressalta-se que após a 4^a campanha será feita uma avaliação das campanhas iniciais, de forma a efetuar possíveis ajustes na periodicidade e parâmetros das amostragens previstos neste projeto, baseados nos resultados iniciais obtidos. Desta forma, após esta avaliação as datas e periodicidade das campanhas sintetizadas no Quadro 7.2.6-d podem ser reestruturadas. A princípio, as coletas após 2005 serão realizadas a cada três anos.

Quadro 7.2.6-d. Períodos previstos e características das amostragens em Caratinga.

CAMPANHA	DATA DA COLETA*	COMPARTIMENTO MONITORADO	OBSERVAÇÃO
1ª	1º. semestre/2003	Água , plâncton	Antes do início da atividade de produção
2ª	2º. semestre/2003	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
3ª	2º. semestre/2004	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
4ª	2º. semestre/2005	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
REVISÃO DO PROJETO			
5ª	1º. semestre/2008	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
6ª	1º. semestre/2011	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
7ª	1º. semestre/2014	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
8ª	1º. semestre/2017	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
9ª	1º. semestre/2020	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
10ª	1º. semestre/2023	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
11ª	1º. semestre/2026	Água, plâncton, toxicidade e biocumulação	Durante a atividade de produção
12ª	1º. semestre/2027	Água, plâncton	Após o descomissionamento do sistema de produção

* Considerando o fim da produção em 2026

c) Variáveis medidas em campo

As variáveis a serem monitoradas em campo, bem como a metodologia adequada, são apresentadas no Quadro 7.2.6-e. Além disto, durante as campanhas do Projeto de

Monitoramento, variáveis meteorológicas devem ser monitoradas, como a intensidade e a direção dos ventos e temperatura do ar.

Quadro 7.2.6-e. Variáveis físicas e químicas a serem monitoradas em campo e metodologia de determinação.

VARIÁVEIS	METODOLOGIA
Turbidez	Turbidímetro
Temperatura	CTD
Salinidade	CTD
Densidade da Massa d' Água	CTD
Oxigênio dissolvido	Oxímetro
pH	pHmetro
Correntes	correntômetro

d) Análises Laboratoriais

- Água

As variáveis físicas, químicas e biológicas a serem analisadas na água, bem como a indicação da metodologia de análise a ser indicada, constam do Quadro 7.2.6-f.

Quadro 7.2.6-f. Variáveis físicas, químicas e biológicas a serem monitoradas na água, com suas respectivas metodologias de análise.

VARIÁVEIS	LABORATÓRIO
Físicas e Químicas	
Carbono orgânico total (COT)	Analisador de carbono
Fenóis	Cromatografia
Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTP)	Cromatografia
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs)	Cromatografia gasosa/fluorescência de uv
Nutrientes (amônio, nitrato, fosfato, nitrito e silicato)	Espectrofotometria
Sulfetos	Cromatografia de íons por detecção amperométrica
Material particulado em suspensão (MPS)	Gravimetria
Biológicas	
Plâncton	
Fitoplâncton (Densidade e Composição Específica)	Microscopia (Ütermohl)
Ictioplâncton (Densidade e Composição Específica)	Microscopia estereoscópica
Zooplâncton (Densidade e Composição Específica)	Microscopia estereoscópica
Clorofila a	Espectrofotometria

As variáveis selecionadas para o monitoramento da água tem por objetivo avaliar a influência dos efluentes sanitários, da água de refrigeração e principalmente da água produzida sobre a qualidade da água. Mesmo sendo rapidamente diluída na massa de água adjacente, a água produzida possui uma série de componentes que são introduzidos no oceano em concentrações variadas.

f) Ensaios Toxicológicos

Conforme descrito no item 3.8, a água produzida apresenta componentes oriundos da água de formação (aquífero do reservatório), da água de injeção (água do mar natural), dos químicos utilizados nas operações de produção, além do próprio óleo produzido.

Os produtos químicos utilizados durante a produção e presentes na água produzida são rapidamente diluídos quando descartados ao mar, principalmente considerando as condições oceanográficas da Bacia de Campos, conforme evidenciado pela modelagem da dispersão da água produzida. No Mar do Norte, onde o dinamismo é bastante acentuado, alguns autores consideram a toxicidade um fator pouco representativo (Palm & Rostock, 1996).

Ressalta-se que antes de ser descartada, a água produzida junto ao óleo e gás no sistema trifásico será tratada, de forma a garantir uma concentração máxima de 20 ppm de óleo. Além disto, a concentração do óleo é monitorada continuamente, permitindo que,

na ocorrência de qualquer não conformidade no tratamento (> 20 ppm), o resíduo seja armazenado em tanque especial para novamente entrar no sistema de tratamento.

Os testes de toxicidade tem por objetivo detectar e avaliar a capacidade inerente de substâncias ou agentes tóxicos em produzir efeitos deletérios em organismos vivos (CETESB, 1990b). Estes testes aplicam-se ao controle da poluição das águas, consistindo na exposição de organismos aquáticos representativos do ambiente a diversas concentrações de substâncias ou compostos ou fatores ambientais, durante um determinado período de tempo, avaliando-se, então, a resposta dos organismos.

Desta forma, a fim de avaliar e confirmar o baixo teor tóxico do efluente a ser descartado e seu efeito no ambiente, serão realizados ensaios de toxicidade aguda (*Mysidopsis juniae* ou *Mysidium gracile*) e crônica (estágio embrionário de *Lytechinus variegatus*) com amostras da água produzida antes de seu descarte ao mar. Amostras de água produzida serão coletadas em galões (5L) diretamente a partir do sistema de tratamento da unidade de produção, sendo mantidas refrigeradas a uma temperatura aproximada de 4°C até a chegada no laboratório, onde os testes serão realizados segundo metodologias apropriadas (Reynier, 1996; CETESB, 1990a - b). Os ensaios de toxicidade serão realizados anualmente, a partir do início da produção de água, que ocorrerá desde o início da atividade.

Além disto, durante os ensaios laboratoriais será feita a caracterização físico-química da água produzida, onde será avaliada a presença de elementos radioativos, teor de óleo disperso e presença de metais pesados.

Testes de toxicidade aguda e crônica também serão realizados com a fração hidrossolúvel do óleo, logo após o início da atividade de produção.

g. Caracterização do Óleo Produzido:

Após o início da produção do FPSO P-48 amostras do óleo cru deverão ser coletadas a fim de realizar a análise físico-química do óleo produzido. Deverão ser avaliados os seguintes parâmetros, conforme listado a seguir:

Curva de destilação;
Viscosidade e Densidade;
Solubilidade em água;
Coefficiente de partição n-octanol/água;
Adsorção/Dessorção;
Biodegradabilidade;
Hidrocarbonetos poliaromáticos e alcanos;
Metais (Mn, Pb, Cr, Cu, Zn, Ni, Cd, Hg, e V).

Os resultados dos ensaios realizados serão apresentados no Relatório de Avaliação da 2ª Campanha de Monitoramento.

h. [Potencial de Bioacumulação](#)

Para avaliar o potencial de bioacumulação do óleo presente na água produzida a ser descartada ao mar durante as atividades de produção do FPSO P-48, será avaliado o coeficiente n-octanol-água em amostras da água produzida em Caratinga. Estas análises deverão ser feitas juntamente com os ensaios de toxicidade descritos anteriormente, sendo realizados logo após o início da produção do campo, e nas demais campanhas previstas do Projeto de Monitoramento Ambiental. Além disto, logo após o início da produção de óleo no campo, deverá ser testado também o potencial de bioacumulação do óleo cru produzido em Caratinga.

A importância da determinação do coeficiente n-octanol-água é a sua utilização como um indicativo do potencial de bioacumulação que uma determinada substância apresenta por organismos aquáticos.

A solubilidade é um fator fundamental na determinação da biodisponibilidade de uma substância e, portanto, da sua capacidade de bioacumulação. Uma substância é considerada biodisponível quando ela apresenta a capacidade de se mover ou se ligar através dos tecidos superficiais dos organismos aquáticos. Compostos com baixa solubilidade ou insolúveis em água são hidrofóbicos e apresentam uma grande afinidade por lipídeos.

Compostos orgânicos, como os hidrocarbonetos, geralmente apresentam baixa solubilidade em água e alta solubilidade nos lipídeos das plantas e animais. Portanto, a quantificação da afinidade de um composto químico pela fase aquosa e a fase dos lipídeos é fornecida pelo coeficiente de distribuição octanol/ água (K_{ow} ou P_{ow}). O octanol é um substituto conveniente dos lipídeos, e a distribuição de um composto químico entre o octanol e a água em experimentos laboratoriais fornece uma estimativa útil do comportamento hidrofóbico do composto. O K_{ow} reflete a tendência que um composto apresenta de escapar da fase aquosa e se concentrar na fase mais hidrofóbica ou lipofílica.

7.2.7. [Inter-Relação com Outros Planos e Projetos](#)

O Projeto de Monitoramento Ambiental apresentará interfaces com outros projetos, como, por exemplo, o Projeto de Controle de Poluição (item 7.4), com Projeto de Comunicação Social (item 7.3), bem como com o Plano de Emergência Individual (item 8.6) e. É importante mencionar ainda a inter-relação entre o Projeto de Monitoramento Ambiental e as ações do Projeto de Treinamento Ambiental dos Trabalhadores (7.6).

7.2.8. [Atendimento a Requisitos Legais ou Outros Requisitos](#)

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

Resolução CONAMA 20/86 – normas para lançamento de efluentes líquidos;
Resolução CONAMA 9/93 – disposição de óleos usados ou contaminados;
Decreto 1.530/95 – Convenção dos Direitos do Mar;
Decreto Legislativo nº 5 – Convenção dos Direitos do Mar – Peixes Migratórios;
Resolução CONAMA 237/97 – regulamenta o sistema nacional de Licenciamento Ambiental;
Decreto 2.508/98 – promulga a Convenção Internacional para a prevenção da poluição causada por navios (MARPOL);
Lei 3.179/99 – especifica penalidades para danos ambientais.
Portaria ANP nº 014, de 01/02/00 – procedimentos para comunicação de acidentes em atividades de petróleo.
Resolução CONAMA nº 269, de 14/09/00 – uso de dispersantes químicos em derramamentos de óleo em alto mar.
Lei 10.165, de 27/12/2000 que define o procedimento do Relatório Final de Atividades Poluidoras, quanto a quantificação de emissões, efluentes e resíduos.
Resolução CONAMA nº 293, de 12/12/01 – Plano de Emergência Individual

7.2.9. Etapas de Execução

O desenvolvimento do Projeto de Monitoramento Ambiental compreende a execução de atividades de rotina e referentes a 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 etapas de execução do Projeto:

- Antes da instalação:
caracterização da zona oceânica nas proximidades do sistema de produção do FPSO P-48 em Caratinga, envolvendo coleta de amostras de água e plâncton na subsuperfície (05 m), 20 m, 50m e 100 m (Pontos 1 a 5);
- durante as atividades de produção:
monitoramento da região, visando conhecer e avaliar os efeitos ambientais decorrentes da atividade, através da coleta de amostras de água e plâncton durante todo o período, além da avaliação da toxicidade e potencial de bioacumulação da água produzida;
- ao término das atividades de produção:
monitoramento da região, a fim de avaliar a evolução das condições ambientais após a finalização das atividades de produção,
- durante eventual situação de emergência:

monitoramento da região, visando conhecer e avaliar os efeitos ambientais decorrentes, através da coleta de amostras superficiais e/ou de profundidade, definidas conforme o caso.

7.2.10. [Recursos Necessários](#)

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

Equipamentos: GPS, bomba à vácuo, equipamento fotográfico, garrafas de Niskin, turbidímetro, CTD SBE 19 SEACAT PROFILER, medidor de pH, oxímetro, redes de plâncton, correntômetro, vidraria de laboratório e reagentes.

Transporte: barco de apoio com pessoal;

Cartografia: imagens de satélite e cartas náuticas;

Laboratórios: especializados para execução de análises físico-químicas, biológicas e de toxicidade;

Treinamento: da equipe técnica embarcada e pessoal de apoio;

Pessoal: técnicos e consultores especializados.

7.2.11 Cronograma Físico

Cronograma de Implantação do Projeto de Monitoramento Ambiental

ATIVIDADES	2002	2003	2004 a 2006*	2006	2009** a 2026	2027
Aquisição de equipamentos e materiais	■					
Montagem e treinamento da equipe	■					
Campanha de campo antes da produção	■					
Campanhas de campo durante a produção de óleo		■	■		■	
Revisão do Projeto de Monitoramento				■		
Campanha após a desativação						■
Análises laboratoriais	■					
Sistematização e análise dos dados	■					
Elaboração e emissão de relatórios de andamento da campanha e análise dos resultados		■	■	■	■	■
Elaboração e emissão de relatórios parciais de análise e reavaliação do projeto			■	■	■	■
Elaboração e emissão de relatório final						■

* Avaliação da periodicidade

** a partir de 2006, as campanhas serão realizadas a cada 3 anos.

7.2.12. Acompanhamento e Avaliação

O Projeto de Monitoramento Ambiental deverá ser avaliado através de relatórios técnicos de andamento de cada campanha abrangendo os resultados obtidos, além da avaliação completa das condições ambientais encontradas.

Devido ao período prolongado de atividade de produção, a cada 3 anos deverá ser elaborado um relatório parcial com uma análise integrada dos dados, visando a obtenção de subsídios para adequações e acompanhamento do Projeto ao longo de sua realização.

Assim, de acordo com o cronograma das campanhas, deverão ser apresentados os seguintes relatórios:

- 1) Relatórios de campanha (12), 3 meses após a realização de cada campanha;
- 2) Relatórios parciais de análise de dados, integrando todos os resultados obtidos até o momento – após a 2ª campanha (2003) e a partir daí a cada 2 campanhas, , até a 10ª campanha (2023), incluindo dados de água , plâncton, toxicidade e potencial de biocumulação;
- 3) Relatório final de análise de dados – até 1 ano após a última campanha (12ª, 2027), incluindo uma análise conclusiva dos dados associando-os aos impactos gerados pela atividade de produção.

7.2.13. [Responsáveis pela Implementação do Plano de Monitoramento Ambiental](#)

A PETROBRAS Un-RIO/SMS será a empresa responsável pela implementação do Projeto de Monitoramento Ambiental.

7.2.14. [Responsáveis Técnicos](#)

Encontra-se relacionada a seguir a listagem dos responsáveis técnicos pela elaboração do Projeto de Monitoramento Ambiental:

	NOME	ÁREA PROFISSIONAL	REGISTRO PROFISSIONAL	CADASTRO IBAMA
1	Ana Cristina Gonçalves Cupelo**	Oceanógrafa	(*)	000083-7
2	Caroline Anne Purcell	Bióloga	CRBio-2 nº 32.509/02	002071/02-78
3	Eli Ana Traversim Gomes **	Bióloga	CRBio-1 nº 06.274/02	000409-0
4	Juliana Maria Lenz Cesar	Bióloga	CRBio-2 nº 15.994/02-D	000154-7
5	Karen Lopes Dinucci	Bióloga	CRBio-2 nº 29.340/02-D	000085-3
6	Luiz Alberto Pimenta	Oceanógrafo	(*)	000245-4

Nota: (*) Especialistas cujas profissões não possuem Conselho de Classe.

(**) Responsáveis Técnicos pela elaboração do projeto

7.2.15. Bibliografia

Além das referências bibliográficas apresentadas no Capítulo 11 deste RAA, são apresentadas as seguintes referências específicas:

API (American Petroleum Institute). 1984. Recommended practice. Standard procedure for liquid drilling fluid bioassays (Tentative). Washington. API RP13H.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 1990a. Implementação de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos. São Paulo. 7p. (Séries Manuais).

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 1990b. Procedimento para utilização de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos. São Paulo. 17p. (Séries Manuais).

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

CETESB, 1988. Guia de coleta e preservação de amostras de água. CETESB, São Paulo, 150p.

EPA, 2000. *Proposed National Pollutant Discharge Elimination System (“NPDES”) General Permit N° CAG280000 for Offshore Oil and Gas Exploration, Development and Production Operations off Southern California.*

EPA. 2001. *Final report: Interlaboratory variability study of EPA short-term chronic and acute whole effluent toxicity test methods, Vol1.* EPA-821-B-01-004.

GAGE, J.D.; TYLER, P.A. 1996. *Deep-sea biology. A natural history of organisms at the deep-sea floor.* Cambridge University Press.

HABTEC, 2001. Programa de Monitoramento Ambiental das Atividades de Perfuração do Projeto Bijupirá & Salema - 1ª Campanha de Bijupirá.

UKOOA, 1999. *United Kingdom Offshore Operators Association, Environmental Report.*