

7.1 - PROJETO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

7.1.1- INTRODUÇÃO

A presente proposta para o Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA) apresentada neste EIA segue a premissa estabelecida na fase exploratória, onde a lógica do projeto foi construída sob uma visão regionalizada, ou seja, é parte de um programa unificado que visa atender a todas as etapas das atividades desenvolvidas pela OGX na Bacia de Campos.

Desta forma, o presente PMA visa atender, de maneira complementar, ao programa de monitoramento regional que vem sendo construído, e que irá também integrar o monitoramento das atividades de perfuração exploratória e de desenvolvimento. O projeto regional pretende assim avaliar continuamente a evolução dos impactos gerados permitindo uma melhor gestão ambiental e a determinação do passivo ambiental da empresa após a desativação do empreendimento na área. O PMA Regional visa assim manter o caráter adaptativo necessário ao acompanhamento das atividades da OGX na Bacia de Campos.

Destacamos que o projeto de monitoramento ambiental ora apresentado e que será aplicado para o OSX-2, possui a mesma estrutura do PMA elaborado para o projeto de Desenvolvimento da Produção do Projeto de Waimea.

O programa de Monitoramento Regional, que integra o monitoramento de todas as atividades da OGX na Bacia de Campos será apresentado em momento oportuno, após a revisão e adequação do PMA da perfuração aprovado. Esta revisão é necessária para adequação do monitoramento ambiental em função da atividade de perfuração dos poços de desenvolvimento. Após a revisão a proposta será submetida à respectiva anuência da CGPEG/IBAMA.

7.1.2- JUSTIFICATIVA

Toda atividade antrópica que possui potencial para provocar alterações ambientais deve ser monitorada para acompanhamento e avaliação dos impactos gerados em determinada atividade.

O Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA) se constitui ainda em um importante suporte na avaliação da eficiência dos procedimentos adotados para controle dos efluentes descartados ao mar durante a vida útil do empreendimento.

7.1.3- OBJETIVOS

Geral

Avaliar continuamente a evolução dos impactos gerados durante as atividades de Produção de óleo e Gás na área exploratória da OGX na Bacia de Campos, permitindo uma melhor gestão ambiental do empreendimento e a determinação do passivo ambiental da empresa quando da sua desativação.

Específico

- Identificar e determinar as possíveis alterações ambientais decorrentes dos principais efluentes gerados pela Atividade de Produção de Óleo e Gás da OGX na Bacia de Campos;
- Observar o comportamento e alcance da pluma do efluente da água produzida e da URS;
- Verificar a ocorrência de qualquer alteração ambiental oriunda da pluma de dispersão de água produzida e do efluente da URS;
- Observar o atendimento ao determinado pela CONAMA n° 393/07.
- Avaliar o nível de interação da Atividade de Produção de Óleo e Gás da OGX na Bacia de Campos com a atividade pesqueira.

7.1.4- METAS

- Determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas da água do mar na área de descarte dos efluentes de água produzida e da Unidade Removedora de Sulfatos (URS);
- Obtenção dos registros diários de volume e teores de óleos e graxas (TOG) e caracterização físico-química e toxicológica da água produzida descartada no mar conforme CONAMA n°393/2007.
- Obtenção dos registros de volume e caracterização físico-química e toxicológica do efluente da URS descartado no mar;
- Obtenção dos registros das informações das embarcações pesqueiras próximas a Atividade de Produção de Óleo e Gás da OGX, na Bacia de Campos.

7.1.5- INDICADORES DE IMPLEMENTAÇÃO DAS METAS

- Realização de 100% de todas as campanhas previstas para avaliação das variáveis físicas, químicas e biológicas na água do mar previstas neste PMA;
- Realização de 100% de todas as análises semestrais referentes à caracterização físico-química e determinação da toxicidade aguda e crônica da água produzida descartadas no mar;
- Obtenção de 100% dos registros de volume e TOG e da caracterização da água produzida descartada no mar;
- Obtenção de 100% dos registros de volume e da caracterização do efluente da URS descartado no mar;
- Obtenção de 100% de registros de informações das embarcações pesqueiras próximas a Atividade de Produção de Óleo e Gás da OGX, na Bacia de Campos.

7.1.6- PÚBLICO ALVO

O presente PMA tem como público-alvo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, mas especificamente a Coordenação Geral de Petróleo e Gás – CGPEG, responsável pelo licenciamento ambiental do empreendimento a que se destina este monitoramento.

O PMA visa também atender a comunidade científica, bem como a própria OGX, uma vez que seus resultados irão fomentar a gestão ambiental da atividade por parte da empresa.

7.1.7- METODOLOGIA

A) Estratégia Amostral

Para atendimento aos objetivos do PMA de maneira a promover o acompanhamento dos impactos gerados na área exploratória da OGX foi elaborada uma estratégia de monitoramento compatível com os principais impactos gerados pela Atividade de Produção de Óleo e Gás – o lançamento da água produzida e do efluente da Unidade Removedora de Sulfatos.

A estratégia de monitoramento proposta procura, além de avaliar o nível de contaminação do corpo receptor, caracterizar também a fonte geradora deste impacto, ou seja, o efluente de água produzida gerado pela Atividade de Produção de Óleo e Gás da OGX na Bacia de Campos.

O PMA irá avaliar ainda a interação das atividades pela Atividade de Produção de Óleo e Gás da OSX-2 com a atividade pesqueira na Bacia de Campos.

Monitoramento compartimentos água e sedimento

O projeto prevê o monitoramento dos compartimentos “água e sedimento”, os quais podem sofrer os impactos do efluente da água produzida. Desta forma, a avaliação destes compartimentos são focos de interesse tanto para confirmação dos prognósticos da avaliação do impacto, quanto para a verificação da eficiência do Projeto de Controle da Poluição.

O compartimento “sedimento” será alvo do monitoramento no âmbito deste PMA da atividade de produção de óleo e gás. Conforme apontado por Gabardo (2007), após avaliação de inúmeros resultados de monitoramentos de água do mar e sedimentos marinhos realizados no entorno de plataformas na costa brasileira que descartam água produzida, bem como observado na literatura internacional, não foi observado efeito ambiental significativo para as regiões estudadas, desta forma não é esperada alterações no sedimento no entorno do FPSO OSX-1.

Monitoramento da Fonte

Além do monitoramento do compartimento água na área adjacente ao lançamento dos efluentes, este projeto prevê a realização de coleta de amostras de água produzida e da URS, para que seja realizada a caracterização físico-química e de toxicidade.

Monitoramento Biota

Apesar do monitoramento do Plâncton (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton), devido a suas características de distribuição (em manchas) e da área a ser avaliada (ambiente oceânico), não possibilitar uma correlação adequada entre os dados de caracterização química obtidos no monitoramento e as variações comumente observadas deste parâmetro, o monitoramento do plâncton será contemplado neste PMA, uma vez que é exigido pelo órgão ambiental.

O monitoramento de cetáceos, quelônios e aves não será contemplado no âmbito deste PMA, salvo no caso de um possível acidente com derrame de óleo nas operações da OGX na área, bem como na observação de comportamentos incomuns de interação desses organismos com a atividade, como por exemplo caso a presença constante ou aglomerações na área próxima ao FPSO venham a ocorrer recorrentemente. Nestes casos a OGX irá contratar profissionais capacitados para observação, avaliação e confirmação dos eventos reportados com esses organismos de forma a se determinar, se possível, a natureza e/ou extensão do impacto.

Atividade Pesqueira

Considerando a reconhecida interação entre a atividade pesqueira e as atividades de E&P *offshore*, o PMA irá considerar o monitoramento das embarcações pesqueiras no entorno do FPSO.

B) Design amostral

O *design* amostral é de fundamental importância na obtenção de dados ambientais que irão suportar decisões ou avaliações futuras, principalmente no que concerne a avaliação e acompanhamento dos impactos gerados por determinada atividade antrópica. Sendo assim, a implementação de uma estratégia amostral adequada é fundamental para alcançar os objetivos do PMA.

O *design* amostral considera o principal rejeito da atividade de Desenvolvimento da Produção *offshore* - a água produzida.

Segundo a CONAMA nº 393/ 2007, em seu Art.4º, a água produzida poderá ser lançada no mar desde que não acarrete ao mar, no entorno do ponto de lançamento, características diversas da classe de enquadramento para a área definida, com exceção da zona de mistura que está limitada a um raio de 500 m do ponto de descarte.

Desta forma, a malha de monitoramento construída leva em consideração a referida legislação, e concentra a maioria das estações na área inferior aos 500 m. Contudo, cabe ressaltar que por questões de segurança operacional, não é possível estabelecer estações muito próximas ao ponto de lançamento a partir do FPSO.

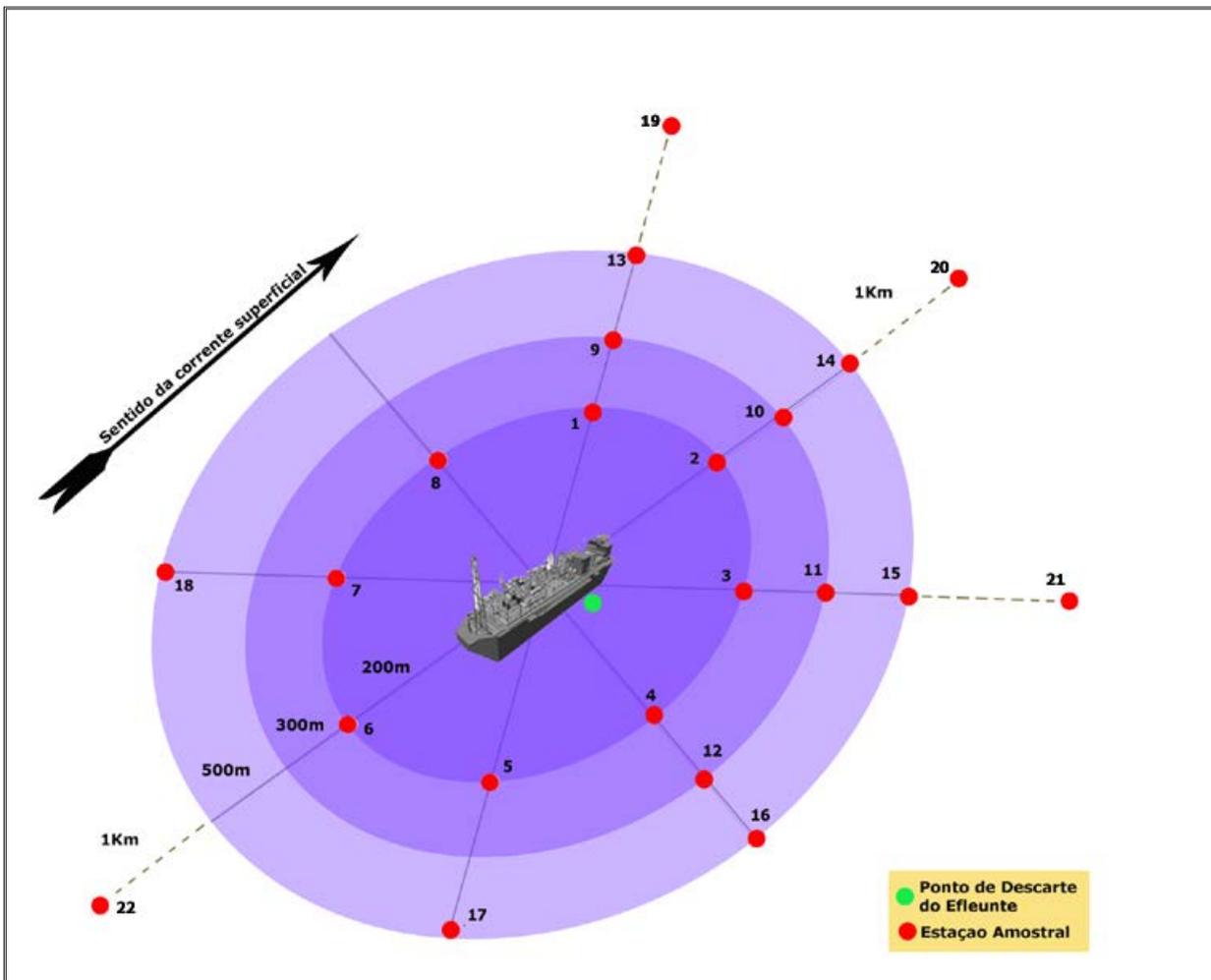
A malha amostral proposta procura, além de identificar e determinar o nível de contaminação oriunda do projeto de Desenvolvimento da Produção, rastrear e dimensionar verticalmente a pluma de dispersão dos efluentes citados, em especial, da água produzida, principal efluente gerado pela atividade.

Para este dimensionamento vertical da pluma de efluentes, as estações amostrais serão monitoradas em três profundidades diferentes: **superfície, acima da termoclina e abaixo da termoclina** (próxima ao fundo).

Malha amostral – compartimento água

A malha amostral proposta para o compartimento água (Figura II.7.1-1) procura identificar e dimensionar a presença da pluma do efluente da água produzida tanto horizontalmente quanto verticalmente, bem como verificar as possíveis alterações no compartimento água dentro dos 500 m do ponto de lançamento do efluente.

Figura II.7.1-1 - Malha amostral para o compartimento água no projeto de monitoramento ambiental do



Desenvolvimento da Produção na Bacia de Campos.

As estações mais próximas estão localizadas a 200 m do ponto de descarga. Este posicionamento foi estabelecido como distância mínima para segurança operacional. As demais estações amostrais (9 a 16) procuram atender ao dimensionamento horizontal da pluma, tendo prioritariamente sua orientação e

posicionamento no quadrante da malha amostral sujeito a maior influência da pluma de dispersão. As estações amostrais foram plotadas levando-se em consideração o direcionamento preferencial da corrente e os resultados obtidos com a modelagem de água produzida, que indicou a região com maior probabilidade de observação da pluma tanto horizontalmente quanto verticalmente. Cabe ressaltar que a malha proposta é móvel, ou seja, ela se orienta de acordo com a dinâmica da corrente superficial, que será verificada em campo no momento de cada coleta. Desta forma cada estação amostral irá possuir o mesmo posicionamento dentro da malha amostral, entretanto, devem possuir coordenadas diferentes a cada coleta.

As estações 17, 18 (à 500m) e 22 (à 1km) estão posicionados em direção oposta da corrente, pretendendo-se avaliar se a influência da pluma pode ser percebida a montante do ponto de descarga. A estação 19, 20 e 21 estão posicionadas 1 km a jusante do ponto de lançamento, para confirmação da não ocorrência de alteração da área além dos 500 m do ponto de lançamento.

Para o dimensionamento vertical da pluma, todos os pontos amostrais propostos para o compartimento água terão amostras coletadas em três profundidades (subsuperfície, acima da termoclina e abaixo da termoclina - próximo ao fundo), de maneira a se observar o caráter vertical de dispersão da pluma antes da sua completa diluição.

Malha amostral – compartimento sedimento

Observou-se, na modelagem realizada para o efluente de água produzida, que a diluição aumenta à medida que a pluma se afasta do ponto de lançamento. A profundidade máxima que a pluma atinge é de, aproximadamente, 39 m para o período de verão, a cerca de 25 m do ponto de descarte. Para o período de inverno, a profundidade máxima que a pluma atinge é de, aproximadamente, 42 m, a cerca de 40 m do ponto de descarte.

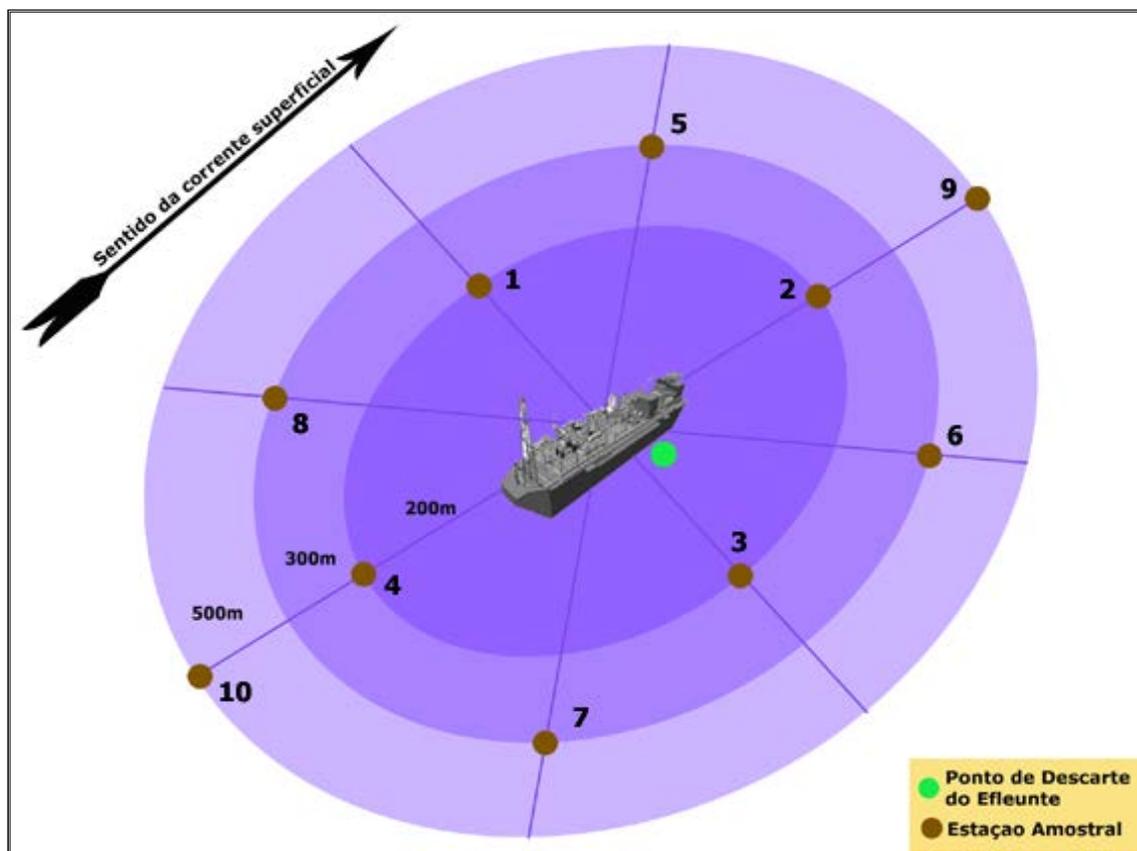
Os resultados da fase dinâmica, obtidos em nova modelagem realizada na área do BM-C-41, indicaram que, no cenário de inverno a pluma atinge maiores profundidades (91,62 m) com um maior espalhamento lateral (134,70 m), em relação ao cenário de verão (48,87 m de profundidade e 79,83 m de espalhamento lateral). É neste cenário que a fase termina mais próxima à fonte (95,45 m) e apresenta uma maior concentração (0,24%).

Mesmo a pluma não tocando o fundo, conforme apontado em ambas as modelagens, foi elaborada uma malha amostral para avaliação do compartimento “sedimento” (Figura II.7.1-2). A Malha proposta procura identificar a presença de contaminantes oriundos da água produzida que venham a ter como destino final o sedimento. As 10 (dez) estações de coleta estão distribuídas na área de até 500m do entorno do FPSO.

As estações estão concentradas na área de 200 e 300m, mais próximas do ponto de lançamento, onde é possível a realização de amostragem, considerando condições de segurança operacional. Desta maneira procurou-se concentrar as estações de coleta de sedimento na região mais próxima possível da fonte onde talvez seja possível ocorrer contaminação do sedimento antes da diluição total da pluma de dispersão.

Ressalta-se que a malha amostral para o compartimento "sedimento" é fixa, ou seja, não irá alterar o posicionamento das estações ao longo do tempo e está orientada no sentido preferencial das correntes para região. Desta maneira espera-se, caso haja contaminação do sedimento no entorno do FPSO ao longo do tempo, esta possa ser detectada.

Figura II.7.1-2 - Malha amostral para o compartimento água no projeto de monitoramento ambiental do



Desenvolvimento da Produção na Bacia de Campos.

Imageamento com ROV (Fase de Instalação)

Antes da instalação das estruturas será realizada a obtenção de imagens por meio de ROV para avaliação da área. Após a instalação das estruturas uma nova inspeção visual será realizada para avaliação das alterações na área.

C) Parâmetros Selecionados - Metodologia de coleta, preservação, análise e justificativa

Água (Físico-químicos)

As amostras de água para a análise dos parâmetros físico-químicos serão obtidos por meio de lançamento de garrafas de Niskin ou Go-flow, em todas as estações previstas na malha amostral proposta.

As amostras serão coletadas em quatro profundidades na coluna d'água: subsuperfície, acima da termoclina, na termoclina, abaixo da termoclina (próximo ao fundo). Dentre as variáveis selecionadas para água, algumas deverão ser medidas *in situ*, sendo elas: pH, oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade. Perfis de temperatura, salinidade e densidade serão adquiridos por meio da utilização de um CTD.

Após o lançamento e coleta de água em cada uma das profundidades, alíquotas serão retiradas para análise dos diferentes parâmetros previstos.

A tabela II.7.1.1 abaixo lista os parâmetros a serem obtidos, bem como a metodologia de conservação e análise das amostras de água.

Tabela II.7.1.1 - Parâmetros selecionados e metodologias de análise para a avaliação do compartimento água no projeto de monitoramento ambiental das atividades de Produção de óleo e Gás na área exploratória da OGX na Bacia de Campos.

Metodologias de Análise e Preservação – parâmetros da água		
PARÂMETROS	METODOLOGIA DE ANÁLISE	PRESERVAÇÃO
Temperatura	CTD	-
Salinidade	CTD	-
Densidade	CTD	-
pH	pHmetro	-
OD (oxigênio dissolvido)	oximêtro	-

Metodologias de Análise e Preservação – parâmetros da água		
PARÂMETROS	METODOLOGIA DE ANÁLISE	PRESERVAÇÃO
Transparência da água	Disco de Secchi	-
COD (carbono orgânico dissolvido)	combustão infra-vermelho	refrigeração
COT (carbono orgânico total)	combustão infra-vermelho	refrigeração
Turbidez	SM 2130B	congelada
Nitrito	PO 005	congelada
Nitrato	HACH DR 2500 8049	congelada
Amônia	SM - 21st - 4500.NH3-D	congelada
Fosfato	PO 005	congelada
Fósforo Total	PO 005	congelada
Silicato	SMEWW 21st 3120 B	congelada
BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno, e xilenos)	USEPA 8021B	refrigeração
Fenóis totais	SM 5530C	refrigeração
TPH (inclui n-alcanos e MCNR)	USEPA 8015C	refrigeração
PAH (16 compostos prioritários)	USEPA 8270D	refrigeração
Metais totais (Al, As, B, Ba, Cd, Cr, Pb, Mn, Cu, Fe, Ni, Se, Sn, V, Zn e Hg)	EPA 6010 EPA 7471(Mercúrio - Hg)	refrigeração

OBS: Cabe ressaltar que ainda não está disponível o detalhamento da Unidade de Remoção de Sulfatos, a ser instalada nos FPSOs para tratamento da água do mar que será utilizada nos poços de injeção. Desta forma, após a caracterização do sistema e de seu efluente, poderá ser necessária a revisão deste PMA de forma a incluir parâmetros específicos para o monitoramento da dispersão do referido efluente.

Sedimento (Físico-químicos)

A coleta de sedimentos para obtenção de dados físico-químicos e biológicos será realizadas nas 10 estações da malha amostral de sedimentos (**Figura II.7.1.2**), por meio de três lançamentos (triplicata) bem sucedidos do *Box Corer* (50 cm x 50 cm). As amostras de sedimentos superficiais (2cm) necessárias para as análises físicas, físico-químicas e químicas serão obtidas na primeira réplica ou do primeiro lançamento do *Box-corer* válido. Em campo deverá ser feito o registro fotográfico da caixa do *Box Corer* e a descrição das características físicas do sedimento (textura e coloração).

A tabela II.7.7.2 abaixo lista os parâmetros a serem obtidos, bem como a metodologia de conservação e análise das amostras de sedimento.

Tabela II.7.1.2 - Parâmetros químicos e físico-químicos do sedimento selecionados para o Projeto de Monitoramento Ambiental das atividades de Produção de óleo e Gás na área exploratória da OGX na Bacia de Campos.

Metodologias de Análise e Preservação – parâmetros do sedimento		
PARÂMETROS	METODOLOGIA DE ANÁLISE	PRESERVAÇÃO
Perfil de oxigênio	avaliação visual	-
Matéria orgânica total	gravimetria	refrigeração
Carbono	combustão catalítica	refrigeração
Nitrogênio	análises colorimétricas	refrigeração
Fósforo	digestão ácida	refrigeração
Granulometria	gravimetria	refrigeração
Carbonatos	dissolução ácida	refrigeração
HTP* (n-alcanos e MCNR)	EPA 8015	refrigeração
HPA*(16 compostos prioritários)	EPA 8270	refrigeração
Metais totais e biodisponíveis (Al, As, B, Ba, Cd, Cr, Pb, Mn, Cu, Fe, Ni, Se, Sn, V, Zn e Hg)	EPA 6010 EPA 7471(Mercúrio - Hg)	refrigeração

*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).

Biológico (água e sedimento)

As coletas de plâncton serão realizadas nas 8 estações (1a 8) localizadas a 200m do entorno do FPSO e nas 4 estações (19 a 22) localizadas a 1km do ponto de lançamento, para comparação das áreas de maior e menor influência da pluma de dispersão.

As coletas de amostras de zooplâncton serão realizadas através de arrastos oblíquos, sendo a maior profundidade de coleta abaixo da termoclina. Serão utilizadas redes cilíndrico-cônicas simples de 60cm de diâmetro de boca e 200cm de comprimento. A rede para coleta de zooplâncton terá 200µm de abertura de malha.

As coletas das amostras de ictioplâncton serão realizadas através de arrastos oblíquos, com utilização de armação bongô, 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. Será

utilizado um depressor hidrodinâmico de cerca de 25 kg. Para 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 assoalho marinho, a uma velocidade média da embarcação de 1 m/s de maneira a garantir 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 de Niskin. Cada garrafa será lançada aberta nas três profundidades (superfície, acima da termoclina e fundo).

As amostras de sedimento para a macrofauna bentônicas deverão ser obtidas por meio de três lançamentos (**triplicata**) bem sucedidos do *Box Corer* (50 cm x 50 cm) nas 10 estações da malha amostral de sedimentos (**Figura II.7.1.2**). A coleta em triplicata visa a obtenção da variância presente nas amostras de maneira a observação adequada das variáveis ecológicas. (densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade) e análises estatísticas mais robustas. Da amostra obtida em cada lançamento será retirada uma amostra para avaliar a macrofauna bentônica (composta por 3L de sedimento retirados através de *corers* de 10cm de diâmetro e 8cm de altura). As amostras de sedimento destinadas à avaliação da comunidade macrobentônica serão preservadas em formol a 40% (tamponado com bórax) para posterior identificação e triagem dos organismos presentes.

A biota amostrada nos compartimentos sedimento e água será identificada até o menor nível taxonômico possível e serão calculados os principais índices e descritores ecológicos – densidade, riqueza, diversidade e equitabilidade.

A tabela II.7.1.3 abaixo lista os parâmetros biológicos a serem obtidos, bem como a metodologia de conservação e análise das amostras.

Tabela II.7.1.3 - Parâmetros biológicos selecionado para o Projeto de Monitoramento Ambiental das atividades de Produção de óleo e Gás na área exploratória da OGX na Bacia de Campos.

Metodologias de Análise e Preservação – parâmetros biológicos		
PARÂMETROS	METODOLOGIA DE ANÁLISE	PRESERVAÇÃO
Fitoplâncton	Microscópio invertido Análise qualitativa e quantitativa	
Zooplâncton	Estereomicroscópio e microscópio Análise qualitativa e quantitativa	
Ictioplâncton	Estereomicroscópio e microscópio Análise qualitativa e quantitativa	
Meiofauna Bentônica	Estereomicroscópio e microscópio Análise qualitativa e quantitativa	Formol 40%

Obs: As metodologias empregadas para cada obtenção e análise de cada um dos parâmetros estão balizadas pelas mesmas já empregadas nos monitoramentos executados pela OGX em suas atividades na Bacia de Campos. Isto irá permitir uma melhor integração dos dados e gestão ambiental.

PARÂMETROS - JUSTIFICATIVA

I- Físico-químicos

Temperatura:

A Temperatura das águas superficiais varia com a localização geográfica e condições climáticas, que podem imprimir variações de temperatura sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. Os estratos formados frequentemente estão diferenciados física, química e biologicamente. Organismos aquáticos possuem diferentes limites de tolerância térmica, bem como temperaturas ótimas para crescimento, migração, desova e incubação do ovo. Além disso, a temperatura tem relação direta com o teor de gases dissolvidos e, portanto, variações de temperatura promovem variações do oxigênio dissolvido nas águas.

Potencial Hidrogeniônico (pH):

As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. Águas podem ser ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos, ou em locais com grande população de algas, nos dias ensolarados, o pH pode se elevar, chegando a 9 ou até mais devido à fotossíntese, onde o gás carbônico, principal fonte natural de acidez da água, é retirado do meio. Outro aspecto importante é que variações do pH podem conferir:

- aumento da toxidez de certos compostos, tais como amônia, metais pesados, gás sulfídrico, entre outros; e,
- provocar a mortandade da vida aquática (a maioria dos peixes não suporta pH inferiores a 5 ou superiores a 9).

Oxigênio dissolvido

A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica. Geralmente o oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis. Os responsáveis por esta diminuição são microorganismos que se utilizam do oxigênio na respiração durante o processo de degradação aeróbia da matéria orgânica.

Compostos de Nitrogênio

Águas naturais contêm em geral nitratos em solução. Já águas eutrofizadas, podem conter quantidades variáveis de compostos mais complexos ou menos oxidados, tais como: compostos orgânicos quaternários, amônia e nitritos. Em geral, a presença destes compostos indica a existência de poluição recente, uma vez que essas substâncias são oxidadas rapidamente na água, por bactérias nitrificantes. Por essa razão, constituem um importante índice da presença de despejos orgânicos recentes.

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos, atuando como fator limitante na produção primária de ecossistemas aquáticos quando em baixas concentrações. Esta importância deve-se primeiramente a sua participação na formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa.

Fósforo:

Fósforo é um nutriente encontrado nas águas naturais, em quantidades muito pequenas e pode ser considerado um dos mais importantes fatores limitantes à vida dos organismos aquáticos, pois desempenham um papel importante nos sistemas biológicos especificamente relacionados à produtividade de águas costeiras. A presença de Fósforo nos corpos d'água pode ter origem na dissolução de rochas fosfáticas, na drenagem de áreas adubadas e no lançamento de esgoto.

Silicato

Importante, como constituinte das frústulas de diatomáceas, ainda não se conhece, entretanto, a natureza química dos compostos de sílica dissolvidos na água. Segundo TUNDISI (1976) parte da sílica dissolvida na água origina-se de diatomáceas presentes.

Turbidez

A turbidez é uma propriedade física da água, provocada pela presença de materiais em suspensão, que impedem a passagem da luz, afetando a fotossíntese e acarretando distúrbios às comunidades biológicas

aquáticas. A turbidez pode ser originada por influência de aporte terrígeno como erosão, esgoto doméstico e de despejos de origem industrial.

Transparência da Água

A transparência da coluna d'água serve para determinar a extensão da zona eufótica. Do ponto de vista óptico, a transparência da água pode ser considerada o oposto da turbidez.

Carbono Orgânico Total – COT

O carbono orgânico é um importante indicador da qualidade ambiental. O carbono orgânico total (COT) é formado pelo conjunto do Carbono Detrital e do Carbono Particulado da Biota (COP-biota). O carbono orgânico detrital é, por sua vez, composto de duas frações: carbono orgânico dissolvido (COD) e carbono orgânico particulado detrital (COP-detrital). Há também o carbono orgânico coloidal, que pode ser separado do COD.

Carbono Orgânico Dissolvido – COD

O carbono orgânico dissolvido (COD) é uma das principais frações de matéria orgânica que se constitui em fonte de energia para os ecossistemas aquáticos exercendo importante papel em vários processos biogeoquímicos.

HTP

Os hidrocarbonetos estão presentes na água do mar como uma mistura diversificada e complexa de cadeias alifáticas (ex: n-alcenos) e aromáticas (ex: BTEX), o número de compostos e a proporção entre eles é função das suas origens específicas – natural ou antrópica.

Como fontes naturais os hidrocarbonetos possuem a síntese biogênica de organismos terrestres e/ou marinhos, além de contribuições derivadas da erosão continental e da exsudação de petróleo através de falhas no assoalho oceânico.

n-alcenos

Em função da alta especificidade dos hidrocarbonetos, um número reduzido de compostos formados por carbono e hidrogênio é sintetizado nos processos metabólicos dos organismos vivos, sendo predominantes os n-alcenos de cadeia ímpar entre n-C₁₅ a n-C₁₉, originados no plâncton, e entre n-C₂₅ a n-C₃₁ por vegetais superiores. Desta forma a identificação destes compostos pode indicar sua origem - natural ou antrópica.

MCNR

A MCNR é uma fração importante dos hidrocarbonetos alifáticos. É composta por centenas de compostos que não podem ser resolvidos pela análise das colunas capilares. Podem ser classificados como unimodais, que são as cadeias de hidrocarbonetos de n-C18 a n-C35 relacionados a degradação do óleo bruto, ou bimodais que possuem as cadeias entre n-C16 e n-C22 e que estão relacionados a degradação da matéria orgânica. A relação entre MCNR/Resolvidos da fração alifática maior que 4 é indicativo de contaminação petrogênica.

BTEX

O BTEX (benzeno, tolueno, xileno e etilbenzeno) constitui uma preocupação particular pela sua toxicidade, sendo encontrado no meio ambiente pela oxidação incompleta dos combustíveis fósseis, pelo descarte de efluentes industriais ou por derrames durante a produção e transporte de combustíveis, servindo, portanto como um ótimo indicador dessas atividades antrópicas.

HPA

Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) são poluentes orgânicos de importância ambiental e interesse toxicológico, pois muitos apresentam propriedades pré-carcinogênicas e/ou mutagênicas.

Dentre os mais de cem HPAs existentes, 16 foram considerados, por sua toxicidade, como prioritários pela USEPA, são eles: naftaleno, acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fluoranteno, fluoreno, ideno(123-cd)pireno, fenantreno e pireno.

Fenóis

Fenol e alquilfenóis podem ser bons indicadores de atividade petrolífera, pois ocorrem naturalmente na composição do óleo e podem ser solubilizados na água de formação, portanto ocorrendo em descartes da atividade de produção de petróleo, conferindo alta toxicidade aos efluentes gerados. Os compostos fenólicos também são amplamente utilizados na produção de plásticos, resinas e na indústria petroquímica.

Além da origem petrogênica, os fenóis podem ter outras origens tais como: pirogênicas, biogênicas e antropogênicas.

Metais

Os metais podem ser considerados como elementos essenciais (sódio, potássio, cálcio, ferro, zinco, cobre, níquel e magnésio), como micro-contaminantes ambientais (arsênico, chumbo, cádmio, mercúrio, alumínio, titânio, estanho e tungstênio) ou ainda simultaneamente como elementos essenciais e micro-contaminantes (cromo, zinco, ferro, cobalto, manganês e níquel). Muitos destes elementos, em grandes concentrações ou dependendo da forma química em que se encontram, podem ser extremamente danosos ao meio ambiente. Os metais encontrados nas formas solúveis e trocáveis que apresentam maior biodisponibilidade, sendo, portanto, as formas mais preocupantes.

Atividades antrópicas podem introduzir ou elevar a concentração desses elementos no ambiente, como nas áreas ocorrentes de atividades de E&P onde níveis elevados de bário no ambiente podem ser observados. Desta forma, tornam-se bons indicadores de atividades antrópicas.

Granulometria

A composição granulométrica pode ser considerada como um dos principais fatores responsáveis pela estrutura e distribuição macroinvertebrados bentônicos em ecossistemas marinhos.

Dados sobre a granulometria e mineralogia são de fundamental importância para entendimento da dinâmica dos processos superficiais de transporte e deposição, bem como para prognosticar afinidades entre partículas finas e contaminantes e estudar a permeabilidade e estabilidade do substrato.

Carbonatos

No ambiente marinho, o carbono está principalmente sob a forma de bicarbonato e é utilizado para produzir tecidos orgânicos e as estruturas esqueléticas de carbonato. Após a incorporação desses detritos nos sedimentos marinhos, a reciclagem de carbono pode prosseguir nos sedimentos superficiais. Carbonato e compostos solúveis de carbono produzidos por decomposição podem ser lixiviados nos sedimentos e transportados para o corpo d'água. A determinação do teor de carbonatos no ambiente auxilia na caracterização ecossistêmica de uma área.

II- Biológicos

Fitoplâncton

O fitoplâncton constitui a base da teia alimentar, sendo considerado o produtor primário mais importante dos ecossistemas aquáticos e a presença de determinadas espécies pode ainda ser utilizada como bioindicadora da qualidade da água e de massas d'água específicas, tornando seu estudo imprescindível para o conhecimento da estrutura ecológica do ecossistema.

Zooplâncton

O zooplâncton é o principal responsável pelo consumo, processamento e transferência dos compostos sintetizados e/ou assimilados pelo fitoplâncton e pelas bactérias, tendo com isso implicações ecológicas relevantes para a produção pesqueira e para os ciclos biogeoquímicos.

Ictioplâncton

Estudos sobre o ictioplâncton são fundamentais para a caracterização das comunidades de peixes que utilizam determinadas regiões como local de desova e desenvolvimento larval, incluindo tanto espécies de interesse econômico como de importância ecológica. A fase planctônica é o período mais sensível do ciclo de vida dos peixes a modificações ambientais, e devido à esta sensibilidade, seu monitoramento possibilita a detecção de eventuais alterações ambientais de origem natural ou antrópica.

Macrofauna Bentônica

O estudo da fauna bentônica é de fundamental importância para compreensão da dinâmica e capacidade de produção de um determinado ambiente, sendo utilizada amplamente como indicadora de processos sazonais e ou de impactos antrópicos.

D) Monitoramento Fonte

Efluente da água produzida

Considerando a Resolução CONAMA nº393/2007, os seguintes parâmetros serão amostrados para caracterização do efluente de água produzida:

Compostos orgânicos

- hidrocarbonetos policíclicos aromáticos - HPA
- benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos - BTEX
- fenóis
- hidrocarbonetos totais de petróleo – HTP (através de perfil cromatográfico)
- teor de óleos e graxas - TOG

Compostos Inorgânicos

Serão monitorados os metais: arsênio, bário, cádmio, cromo, cobre, ferro, mercúrio, manganês, níquel, chumbo, vanádio e zinco.

Radioisótopos

- rádio-226
- rádio -228

Toxicologia

- Teste crônico da água produzida com o organismo *Lytechinus variegatus* (Norma Técnica L5.250).

Parâmetros Complementares

- carbono orgânico total-COT
- pH
- salinidade
- temperatura
- nitrogênio amoniacal total.

OBS 1: Os métodos de coleta e de análise são os especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas.

OBS 2: O efluente de água produzida será avaliado semestralmente em sua composição e volume, conforme CONAMA n°393/2007, sendo apresentado à CGPEG/IBAMA, semestralmente um relatório dos monitoramentos realizados na água produzida, especificando as metodologias empregadas.

Será realizado o registro diário dos volumes descartados e dos valores de TOG.

OBS 3: Até o presente momento o detalhamento da Unidade de Remoção de Sulfatos. Desta forma, após a caracterização do sistema e avaliação do efluente a ser gerado, serão apresentados parâmetros específicos para caracterização do efluente.

E) Monitoramento da Atividade Pesqueira

O monitoramento da ocorrência da atividade pesqueira junto ao FPSO da OGX, na Bacia de Campos, será realizado por técnico a bordo de navio *supply*, por meio do preenchimento de fichas padrão apresentada no

Anexo 1 deste PMA. O monitoramento ocorrerá quinzenalmente durante o tempo de permanência do *supply* na área.

7.1.8 - ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento dos resultados obtidos com o monitoramento da qualidade da água, bem como da caracterização físico-química e toxicológica da água produzida, no âmbito do Desenvolvimento da Produção por meio do OSX-2 na Bacia de Campos, será realizado por meio de relatórios elaborados após as análises dos laudos emitidos pelos laboratórios responsáveis por cada uma das análises.

Os relatórios de consolidação dos resultados de cada campanha serão encaminhados à CGPEG/ IBAMA segundo o cronograma apresentado.

A OGX irá incorporar na discussão dos resultados obtidos no Projeto de Monitoramento Ambiental os resultados das análises semestrais de caracterização da água produzida, realizadas em atendimento à Resolução CONAMA nº393/07.

Os resultados obtidos a cada campanha, depois de avaliados, irão promover, caso necessário, a readequação do PMA propiciando desta forma sua melhoria contínua no atendimento aos objetivos e metas propostas. Toda modificação será executada após consulta prévia à CGPEG/IBAMA, para que o alinhamento com o órgão ambiental seja sempre mantido.

7.1.9 - RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que não haja mudanças significativas no padrão de distribuição espacial e temporal das variáveis físicas, químicas e biológicas da água do mar e do sedimento no entorno do FPSO, devido ao lançamento de efluente da água produzida e do efluente da URS.

As possíveis alterações nas características físicas, químicas e biológicas da água, devem ficar limitadas a alguns metros do ponto de lançamento dos efluentes, dentro da zona de mistura (500m).

Com relação à toxicidade do efluente de água produzida, espera-se que esteja dentro do padrão comumente observado em efluentes desta natureza gerados na Bacia de Campos.

Espera-se ainda que haja algum tipo de interação entre as atividades de E&P e a atividade pesqueira, apesar da área de exclusão e da implementação de projeto de comunicação social, uma vez que o FPSO funciona como atrator de fauna marinha e com isso torna-se local de interesse para atividade pesqueira.

7.1.10 - INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROJETOS

Este Projeto de Monitoramento Ambiental se inter-relaciona com o Projeto de Controle de Poluição, uma vez que pode servir como avaliador da sua eficiência, com o Projeto de Comunicação Social, devido ao potencial desenvolvimento de atividades pesqueiras no entorno do FPSO.

7.1.11 - ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS

- Resolução CONAMA N° 357/05 – normas para lançamento de efluentes líquidos;
- Resolução CONAMA N° 393/07 – dispõe sobre lançamento de água de produção em plataformas *offshore*;
- Resolução CONAMA N° 009/93 – disposição de óleos usados ou contaminados;
- Resolução CONAMA N° 001/86 – disposição sobre a Avaliação de Impactos Ambientais;
- Decreto N° 1.530/95 – Convenção dos Direitos do Mar;
- Decreto N° 2.508/98 – promulga a Convenção Internacional para a prevenção da poluição causada por navios (MARPOL);
- Lei N° 9.966/00 – dispõe sobre a descarga de resíduos sólidos das operações de perfurações de poços de petróleo.

7.1.12 - CRONOGRAMA FÍSICO

O cronograma geral do PMA é apresentado a seguir ilustrando as etapas de monitoramento previstas para os principais impactos do FPSO OSX-2, que compõe as atividades de Produção de óleo e Gás na área exploratória da OGX na Bacia de Campos.

Ressalta-se que a primeira campanha de monitoramento, após a fase de instalação, ocorrerá após o início do descarte de água produzida e as campanhas subsequentes serão realizadas anualmente, sempre no mesmo período eu estação do ano.

Tabela 7.1.4 – Cronograma Geral para Monitoramento Ambiental do Desenvolvimento da Produção (OSX-2).

Cronograma Preliminar do Desenvolvimento da Produção																																					
Ano	Ano 1												Ano 3												Ano ... 27º ano (desativação)												
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Instalação																																					
Desenvolvimento da Produção*																																					
Monitoramento água e sedimento¹																																					
Av. Efluentes - água produzida e URS²																																					
Relatórios³																																					

1 - O Monitoramento de parâmetros físicos, químicos e biológicos do compartimento água e sedimento para o Desenvolvimento da Produção na BC por meio do OSX-2 será realizado anualmente, de maneira a considerar a projeção do aumento do volume deste efluente descrito no capítulo *Descrição das Atividades*. O PMA será realizado em concomitância com a amostragem para análise do efluente de água de produção. Será realizada uma campanha anterior a fase de instalação, bem como, após a desativação do empreendimento, uma campanha final para avaliação destes compartimentos está prevista pelo PMA. A primeira campanha de monitoramento, após a fase de instalação, ocorrerá após o início do descarte de água produzida.

Em complementação a esta amostragem, para fase de instalação, será realizada a obtenção de imagens com a utilização de ROV para avaliação da área antes e após a instalação das estruturas.

2 - O monitoramento das características físico-químicas e toxicológicas da água produzida será realizado semestralmente conforme estabelecido na Resolução CONAMA 393/2007, e irá procurar coincidir sempre com as campanhas de avaliação dos compartimentos água e sedimento. As amostragens de caracterização das amostras do efluente da URS seguirão a da água produzida.

* Será realizado o registro diário dos volumes descartados e dos valores de TOG.

3 – Os relatórios serão apresentados semestralmente contendo sempre os resultados sobre a caracterização da água produzida de maneira a atender à CONAMA nº 393/2007. Já os resultados obtidos nas campanhas do PMA serão apresentados com periodicidade anual, em conjunto com os resultados da análise da água produzida, até a desativação do empreendimento.

Obs: *Este é um cronograma preliminar, pois o início da fase de desenvolvimento de produção do campo dependerá da data de declaração de comercialidade e da apresentação do Plano de Desenvolvimento a ANP.

7.1.13- RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO

Os responsável técnico pela elaboração deste Projeto de Monitoramento Ambiental, é apresentado na **Tabela II.7.1.3**, a seguir:

Tabela 7.1.3 - Responsáveis técnicos pela elaboração do projeto.

Responsável	Formação	Registro Conselho de Classe	Cadastro IBAMA
Alexandre Luiz Neves Borges	Biologia	CRBio - 29.799-02	342803

7.1.14 - RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

A responsabilidade pela implementação deste Projeto de Monitoramento Ambiental é da empresa OGX Petróleo e Gás Ltda. Responde por esta demanda o Gerente Executivo de SMS, cujas informações profissionais encontram-se relacionados na **Tabela II.7.1.4**, a seguir:

Tabela 7.1.4 - Responsáveis técnicos pela implementação do projeto.

Responsável	Formação	Cadastro IBAMA
Leandro Leme Junior	Engenheiro	2178583

As cópias do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental do IBAMA estão apresentadas no **Anexo 2** deste PMA.

7.1.15 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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.

GABARDO; I., T.. Caracterização Química re toxicológica da água produzida descartada em plataformas de óleo e gás na costa brasileira e seu comportamento dispersivo no mar – Natal. 2007. UFRN – Programa de Pós Graduação em Química. Tese de Doutorado. 250 pág.