

2. PROJETO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

A seguir, é apresentado o Projeto de Monitoramento Ambiental Consolidado para a Atividade de Perfuração Marítima no Bloco BM-C-33.

Ressalta-se que este projeto foi consolidado considerando Ofício CGPEG/DILIC/IBAMA N° 02022.005835/2013-56/13, de 17/10/2013 e o Parecer Técnico CGPEG/DILIC/IBAMA N° 470/2013 de 13 de novembro de 2013.

Assim, os antigos Subprojetos I (Monitoramento do Descarte de Fluido de Perfuração) e II (Monitoramento do Descarte de Cascalho) foram unificados em um único subprojeto, em conformidade com as práticas mais atuais do órgão ambiental.

2.1. JUSTIFICATIVA

A avaliação dos impactos ambientais referentes aos meios físico e biótico da área de influência direta da atividade de perfuração de 02 poços exploratórios (SEAT 2; Pão de Açúcar A1) no Bloco BM-C-33, localizado na Bacia de Campos, revelou a ocorrência de impactos ambientais considerados de pequena a média importância. Entre estes, destacam-se aqueles associados ao descarte de cascalho com fluido de perfuração aderido.

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.

Devido aos aspectos mencionados acima, este Projeto de Monitoramento tem como principal enfoque a avaliação de indicadores ambientais relacionados aos descartes de fluidos e cascalhos de perfuração (granulometria dos cascalhos gerados, toxicidade dos fluidos de base aquosa e não aquosa, contaminação por óleo livre do fluido de base aquosa - teste estático de iridescência e do fluido de base não aquosa - teste RPE, análise de metais e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPAs) tendo em vista a profundidade do local (2500 - 3000 m).

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, além do acompanhamento dos animais e da visualização de seu padrão comportamental, se tornou de extrema importância, uma vez que gera resultados para a avaliação dos impactos causados pela presença de uma plataforma 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.

Ainda nesse sentido, visando um maior conhecimento das interações da atividade de perfuração com as espécies de aves marinhas, tartarugas marinhas e peixes se torna de extrema importância o acompanhamento desses animais e da visualização de seus padrões comportamentais.

Deve-se considerar ainda a importância científica deste projeto, visto que o mesmo trará novas informações para a área de influência direta da atividade de perfuração dos poços na Bacia de Campos, área esta ainda pouco estudada.

2.2. OBJETIVOS DO PROJETO

a) Geral

O Projeto de Monitoramento Ambiental proposto para as atividades de perfuração no Bloco BM-C-33, na Bacia de Campos, tem como objetivo geral avaliar as potenciais mudanças ambientais relacionadas à atividade de perfuração.

b) Específicos

Os objetivos específicos do Projeto são os seguintes:

- Caracterizar através de análises químicas (metais - Fe, Al, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Zn, Ni, V, Hg e M e HPAs) e físico-químicas (pH, salinidade e temperatura) dos fluidos de perfuração utilizados e o cascalho gerado ao final da atividade de perfuração, conforme especificado no Quadro 2.6-2;

- Avaliar a toxicidade aguda e crônica do fluido usado através de testes específicos sobre espécies indicadoras;
- Monitorar o descarte de cascalho e fluidos de perfuração através do registro dos volumes de fluidos e cascalho descartados, vazão e duração desses descartes;
- Monitorar a presença de óleo livre nos fluidos de base aquosa (teste estático);
- Monitorar a presença de óleo de formação nos fluidos de base não aquosa (RPE);
- Monitorar o teor de base orgânica do fluido não aquoso aderido ao cascalho diariamente (teste da retorta);
- Caracterizar a granulometria do cascalho gerado antes de seu descarte;
- Monitorar continuamente as principais forçantes do modelo hidrodinâmico empregado nas modelagens de derramamento de óleo e de descarte de cascalhos e fluidos de perfuração aderidos;
- Monitorar os potenciais impactos ambientais decorrentes das atividades de rotina da sonda de perfuração, bem como de eventuais situações de emergência na área de influência, além de fornecer subsídios para a avaliação das ações de caráter ambiental do Plano de Emergência Individual - PEI;
- Obter o registro da biota marinha ocorrente na região.

Cabe ressaltar que este Projeto de Monitoramento Ambiental não propõe monitoramento da qualidade da água e do sedimento marinho, devido ao fato da localização do bloco estar situado em águas ultraprofundas, o que minimiza as mudanças ambientais oriundas dos impactos inerentes à atividade de perfuração.

2.3. METAS

Este Projeto prevê o cumprimento de sete metas principais, no prazo de 15 meses, conforme relacionado a seguir:

- Executar as análises químicas (metais - Fe, Al, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Zn, Ni, V, Hg e M e HPAs) e físico-químicas (pH, salinidade e temperatura) nas amostras dos fluidos de perfuração e cascalhos das fases com retorno;
- Executar as amostragens e testes ecotoxicológicos para avaliar a toxicidade do fluido de perfuração utilizado/descartado das fases com retorno;

- Registrar diariamente o volume descartado de fluidos de perfuração e de cascalho durante toda operação;
- Registrar a presença de óleo livre nos fluidos de base aquosa (teste estático);
- Registrar a presença de óleo de formação nos fluidos de base não aquosa (RPE);
- Verificar percentual de base orgânica aderida ao cascalho de perfuração durante a perfuração com fluidos de base não aquosa (teste de retorta);
- Executar análises granulométricas do cascalho gerado durante as fases com retorno de cascalho à superfície.
- Medir e registrar as principais forçantes do modelo hidrodinâmico durante a perfuração;
- Registrar a ocorrência e caracterizar a biota marinha observada durante o monitoramento.

2.4. INDICADORES AMBIENTAIS

As metas propostas acima serviram como base para a seleção dos indicadores ambientais do Projeto de Monitoramento Ambiental. Para esta seleção foram consideradas sua representatividade e sensibilidade para a avaliação da interferência da atividade de perfuração sobre as condições ambientais da área de influência direta, decorrentes das atividades de rotina ou de situações de emergência. Os indicadores ambientais selecionados são:

- Concentrações de metais (Fe, Al, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Zn, Ni, V, Hg e M) e HPAs no fluido e no cascalho;
- Propriedades físico-químicas (pH, salinidade e temperatura) nos fluidos de perfuração;
- Resultados dos ensaios de ecotoxicidade;
- Volume descartado de fluidos de perfuração e cascalho;
- Presença ou ausência de óleo no fluido;
- Percentual de base orgânica aderida ao cascalho perfurado com fluido de perfuração de base não aquosa;
- Granulometria do cascalho descartado no oceano
- Forçantes do modelo hidrodinâmico (corrente, vento e pressão);
- Espécies residentes e migratórias de cetáceos, espécies de aves marinhas, peixes e tartarugas marinhas: identificação das espécies e número de indivíduos.

Estes indicadores foram selecionados considerando sua representatividade e sensibilidade e objetivam determinar as alterações das condições ambientais na região do Bloco BM-C-33, decorrentes das atividades de rotina ou de situações de emergência.

2.5. PÚBLICO-ALVO

Considerando a natureza do Projeto de Monitoramento Ambiental, podem ser identificados como público-alvo a própria Repsol Sinopec Brasil, as instituições científicas, as ONGs (organizações não-governamentais) e o órgão ambiental licenciador, interessados na obtenção dos resultados e discussões.

2.6. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROJETO

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 de Fluidos e Cascalhos;
- II. Monitoramento das Forçantes do Modelo Hidrodinâmico;
- III. Monitoramento da Biota Marinha.

a) Subprojeto I: Monitoramento de Fluidos e Cascalhos

Este projeto de monitoramento ambiental tem como base, a perfuração de 02 poços exploratórios (SEAT 2 e Pão de Açúcar A1) no Bloco BM-C-33, localizado na Bacia de Campos. Os poços exploratórios propostos estão programados para serem perfurados em 05 fases ou seções, a depender das condições operacionais encontradas no local.

As duas primeiras seções serão perfuradas sem *riser*, com a utilização de fluidos de base aquosa e composição simplificada. A partir da fase III, os poços serão perfurados com *riser* utilizando fluidos de perfuração de base aquosa e/ou não aquosa.

As características da perfuração dos poços são apresentadas no Quadro 2.6-1 a seguir, bem como os sistemas de fluidos previstos e suas contingências.

Quadro 2.6-1. Projetos dos Poços

PROJETO DOS POÇOS					
FASE	DIÂMETRO DA BROCA (POL)	FLUIDO E CASCALHO RETORNAM À SUPERFÍCIE?	LOCAL DE DESCARTE	FLUIDOS PREVISTOS	FLUIDO CONTINGENCIAL
I (Riserless)	42"	Não	Fundo do mar	MI-FBA009-ARGILOSO-GEL SWEEPS MI-FBA022-ARGILOSO-PADMUD Fluido MI-FBA077- Polimérico - Sal saturado com polímero	MI-FBA010- POLIMÉRICO-SW/GUAR GUMSWEEPS MI-FBA076- Polimérico - sal saturado com polímero sem antiespumante
II (Riserless)	26"	Não	Fundo do mar	MI-FBA009-ARGILOSO-GEL SWEEPS MI-FBA022-ARGILOSO-PADMUD Fluido MI-FBA077- Polimérico - Sal saturado com polímero MI-FCBA072-COMPLETAÇÃO- NACL	MI-FBA010- POLIMÉRICO-SW/GUAR GUMSWEEPS MI-FBA076- Polimérico - sal saturado com polímero sem antiespumante
III	20" (Para os poços de Avaliação do poço Pão de Açúcar) 18 1/8" (Para poços de Avaliação do Seat e Gávea).	Sim	~10 m abaixo da superfície do mar	MI-FBNA018-OLEOFÍNICO-RHELIANT- 0909 RSB-MI-FBNA032 RHELIANT HI MW (AMOSTRA 92)	MI-FBNA038-PARAFINICO/OLEOFÍNICO SISTEMA -RHELIANT 1: 1 RHELIANT P- 0111
IV	16 ½"	Sim	~10 m abaixo da superfície do mar	MI-FBNA018-OLEOFÍNICO-RHELIANT- 0909 RSB-MI-FBNA032 RHELIANT HI MW (AMOSTRA 92)	MI-FBNA038-PARAFINICO/OLEOFÍNICO SISTEMA -RHELIANT 1: 1 RHELIANT P- 0111
V	12 ¼"	Sim	~10 m abaixo da superfície do mar	MI-FCBA061-COLCHÃO ESPAÇADOR-DEEPCLEAN RSB-MI-FBA054-LOW LIME com CONQOR 404 RSB-MI-FBA072- KCL-KLA-STOP NS	MI-FBNA018-OLEOFÍNICO-RHELIANT- 0909 MI-FBNA038-PARAFINICO/OLEOFÍNICO SISTEMA -RHELIANT 1: 1 RHELIANT P- 0111

Este subprojeto reúne a avaliação de todos os parâmetros relacionados ao uso e descarte de fluidos de perfuração e complementares durante a atividade de perfuração no Bloco BM-C-33. A implementação deste subprojeto se dará durante toda a atividade de perfuração no referido bloco.

São descritas, a seguir, todas as etapas pertinentes dos sistemas de fluidos de perfuração de base aquosa, de base não aquosa e de fluidos complementares, que serão utilizados durante a

atividade de perfuração, incluindo os procedimentos de preparo e manutenção dos fluidos durante a perfuração e ao final desta, as formas de disposição final desses fluidos.

São também apresentados fluxogramas com a descrição das etapas envolvendo o uso e descarte dos fluidos de perfuração (aquosos e não aquosos) (Figuras 2.6-1 e 2.6-2) e pastas de cimento (Figura 2.6-3), bem como os pontos de coleta de fluidos e cascalhos a serem utilizados para as amostragens previstas neste Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos.

◆ Sistemas de Fluidos de Perfuração

O sistema de tratamento de fluido de perfuração do navio-sonda *Ocean Rig Mylos* é constituído, basicamente, por peneiras, degaseificadores, desaeradores, desiltadores e centrífuga. Caso seja necessária a utilização de fluido sintético, está prevista a instalação de um secador de cascalho para a atividade em questão.

A descrição dos equipamentos que fazem parte do Sistema de Controle de Sólidos (SCS) da *Ocean Rig Mylos* foi apresentada na Descrição da Unidade Marítima - DUM encaminhada através do CADUMP e também como anexo da AGR, ambos os documentos foram submetidos à avaliação desta CGPEG. A Figura 2.6-2 apresenta o diagrama esquemático do Sistema de Controle de Sólidos (SCS) utilizado na unidade de perfuração.

hidrociclones, onde o fluido é separado da areia que é descartada no mar. A corrente de fluido segue então para o desiltador, também composto por hidrociclones, onde é separado do silte. O silte segue para descarte e o fluido passa por uma centrífuga, onde é separado das partículas siltosas mais finas. O silte fino é descartado e o fluido segue para um sistema de tanques, onde é tratado e recondicionado.

Caso o fluido utilizado seja de base sintética, cascalhos e sólidos finos serão encaminhados para a secadora de cascalho, onde parte do fluido aderido aos mesmos é recuperada e os sólidos descartados no mar, este procedimento visa atender as exigências ambientais de limites de base orgânica aderida ao cascalho.

Durante a utilização dos fluidos de base aquosa, fluidos e sólidos provenientes das peneiras, do desanador, do desiltador e da centrífuga serão descartados integralmente no mar, após a análise prévia dos parâmetros ambientais indicados no Quadro 2.6-2. Os referidos parâmetros serão observados previamente ao descarte de cascalhos derivados da perfuração com fluidos de base sintética.

O fluido de perfuração devidamente tratado e acondicionado é transferido para os chamados tanques ativos, de onde é bombeado novamente para o poço, dando reinício ao ciclo.

As amostragens de cascalho podem ocorrer em dois pontos distintos, após a passagem pelas peneiras, no caso de fluidos de base aquosa (FBA), ou após o secador e centrífuga, no caso de fluidos de base não aquosa (FBNA). Com relação as amostragens de fluidos de perfuração, ambos fluidos de base aquosa (FBA) e não aquosa (FBNA) são coletados nos tanques de armazenagem.

◆ Sistemas de Fluidos Complementares

Conforme pode ser observado no fluxograma abaixo (Figura 2.6-3), o processo de fabricação dos fluidos complementares baseia-se na mistura da água com os aditivos químicos que compõem o respectivo fluido, em um dos tanques da sonda. O fluido complementar é então testado quanto às suas propriedades, e caso atenda aos critérios operacionais será inserido no poço.

O descarte no mar dos fluidos complementares de base aquosa será precedido de testes para determinar a presença de óleo livre no fluido (*Sheen test*), e verificação da faixa de pH. Caso a ausência de óleo livre seja confirmada e estando o pH compreendido entre a faixa de 5 e 9, o fluido estará apto para o descarte. Durante seu descarte, será monitorada a vazão, que deve ser de, no máximo, 31,8 m³/h para fluidos de completação.

Os fluidos complementares que não atenderem aos critérios ambientais acima mencionados não serão descartados. Ao retornar a superfície, este fluido será armazenado em um tanque vazio da sonda e, posteriormente, será transferido para uma embarcação. O fluido seguirá, então, para uma destinação apropriada em terra.

Para os fluidos complementares, cabe ressaltar que, especificamente os colchões lavadores e espaçadores, referentes à atividade de cimentação, não serão coletados ao longo da perfuração, tendo em vista que, uma vez que estes são bombeados para os poços, não há o retorno destes à unidade de perfuração.

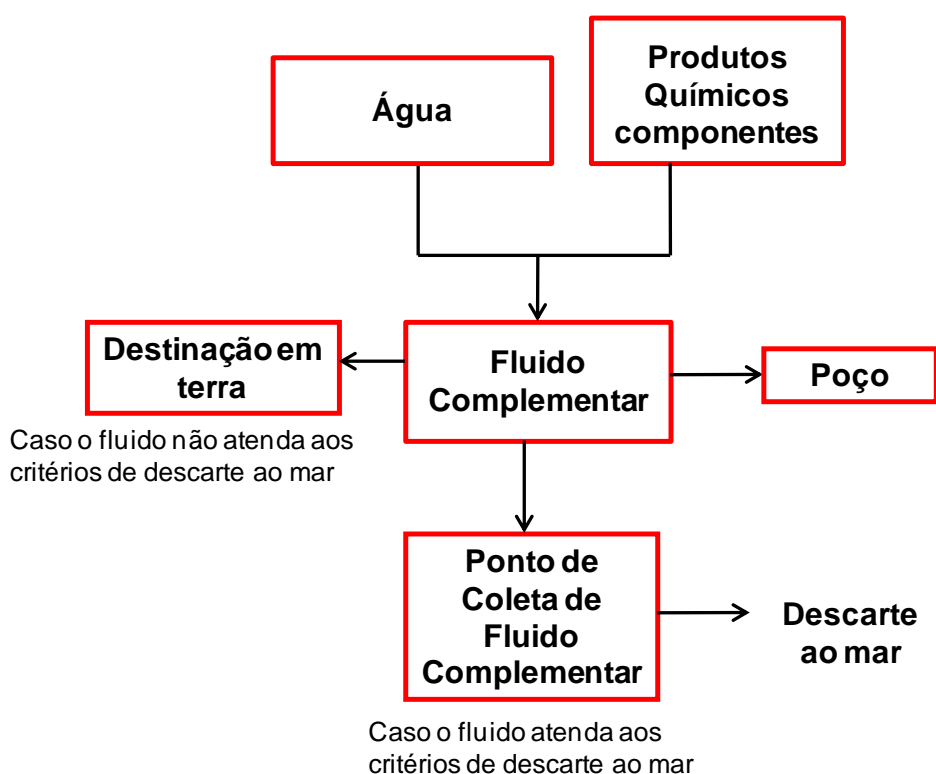


Figura 2.6-2. Fluxograma do sistema de fluidos complementares.

(Fonte: Repsol Sinopec Brasil)

◆ Procedimentos a serem adotados durante toda a atividade

✓ Preparo de fluidos de perfuração

■ Fluido de Base Aquosa (FBA)

A fabricação de fluidos de perfuração de base aquosa (FBA) ocorre na maioria das vezes a bordo da própria unidade de perfuração e segue as concentrações previstas previamente de cada produto nas formulações testadas e aprovadas no processo administrativo de fluidos. Os produtos são adicionados ao tanque juntamente com a água do mar ou industrial a ser utilizada em seu preparo, sendo realizada a mistura de todos os componentes até que a mistura se torne homogênea.

O fluido recém-preparado é então testado quanto às suas propriedades, e caso atenda aos critérios operacionais estabelecidos, é considerado pronto para uso.

■ Fluido de Base Não Aquosa (FBNA)

O processo de fabricação de um FBNA é semelhante ao dos fluidos de base aquosa. Os produtos são adicionados ao tanque juntamente com a base de fluido não aquosa a ser utilizada em seu preparo, sendo realizada a mistura de todos os componentes até que a mistura se torne homogênea. São utilizadas as concentrações anteriormente previstas de cada produto químico, conforme formulação devidamente testada e aprovada. O fluido recém-preparado é então testado quanto às suas propriedades e, caso atenda aos critérios operacionais estabelecidos, é considerado pronto para utilização.

Contudo, a fabricação do fluido de base não aquosa (FBNA) ocorre na maioria das vezes na própria planta de fluidos de perfuração da empresa fornecedora de fluidos, em terra. Cabe observar que os fluidos de base não aquosa são normalmente reaproveitados de uma operação para outra, tendo em vista a proibição de seu descarte ao mar, o alto custo de seus componentes e as boas práticas ambientais que sugerem o reaproveitamento máximo de produtos químicos utilizados na indústria do petróleo. Ao fim de cada poço/fase, quando o fluido de base não aquosa (FBNA) não for mais utilizado, será feita a transferência deste para a base de armazenamento dos fluidos.

As características e a composição dos fluidos serão mantidas através dos procedimentos descritos a seguir:

1. Ao final de cada poço, são coletadas amostras para realização dos testes de RPE (*Reverse Phase Extraction Test*) – Teste de Extração de Fase Reversa e CG/MS (Cromatografia Gasosa e Espectrofotometria de Massa).
2. Os registros referentes às Concentrações dos Produtos (CP) que compõem o fluido base não aquosa (FBNA) são atualizados, previamente a transferência para a embarcação.
3. Todos os tanques da embarcação são inspecionados e verificados a fim de confirmar se estão vazios e limpos.
4. O registro do fluido é mantido até que seja confirmado pelo capitão da embarcação para quais tanques o fluido será transferido.
5. Na base de apoio, são confirmados em quais tanques da embarcação estão armazenados os fluidos de base não aquosa (FBNA) provenientes da sonda.
6. O fluido (FBNA) é transferido para tanques vazios e limpos (previamente inspecionados) para armazenamento na planta de fluidos.
7. Registros diários são gerados e mantidos nos tanques dos fluidos (FBNA).
8. Mensalmente os tanques são circulados e testados para assegurar a estabilidade dos fluidos.
9. Caso durante os testes, seja determinado que o fluido necessita ser condicionado, informamos que serão utilizados somente os produtos incluídos na composição do fluido aprovado pelo IBAMA.
10. A concentração do produto utilizado é atualizada na Ficha de concentração do produto (Ficha de CP).
11. Se algum ajuste na concentração dos produtos ainda for necessário (por ex: redução na concentração e etc.) o tratamento poderá ser feito na própria planta e o ajuste que foi feito na concentração do produto é atualizado na ficha de CP. Esta Ficha Final de CP é enviada ao pessoal responsável e envolvido na operação e depois segue para a sonda junto com o fluido (FBNA) para consulta quando for necessário.
12. Quando solicitado, o fluido (FBNA) retorna à plataforma para uso.

Portanto, no caso do reaproveitamento de fluidos de base não aquosa, antes do uso do referido fluido, este será recondicionado e devidamente testado a fim de confirmar suas

propriedades conforme formulação prevista e aprovada pelo IBAMA. Estes procedimentos corroboram que não haverá mistura de fluidos.

✓ Manutenção das Propriedades Físico-químicas dos Fluidos nos Tanques Ativos da Unidade de Perfuração

Tendo em vista a constante interação dos fluidos com as formações geológicas perfuradas ao longo da atividade que podem alterar as características dos fluidos, as propriedades físico-químicas desses são analisadas diariamente na unidade de perfuração a partir de amostras coletadas no tanque ativo, de forma a monitorar suas propriedades e garantir a *performance* esperada.

Caso haja necessidade, as propriedades dos fluidos são corrigidas com a adição de produtos químicos aprovados a fim de garantir as condições pré-definidas, após o qual o fluido é novamente testado até que seja considerado aprovado para uso.

✓ Procedimentos de Descarte em Cada Fase

Todo o volume de fluidos e cascalhos descartado ao longo da perfuração das fases com retorno é devidamente registrado em planilha específica, conforme modelo apresentado no Anexo 2.6-1.

Cabe ressaltar que as volumetrias estimadas de fluidos e cascalhos utilizados/gerados foram devidamente apresentadas nos documentos que subsidiaram os pedidos de anuência dos poços de avaliação em questão (SEAT 2 e Pão de Açúcar A1). Estes documentos foram encaminhados, respectivamente através das Cartas MASQ UP N° 03/2011 de 27/01/2011 MASQ UP N° 11/2011 de 06/05/2011, MASQ UP N° 06/2012 de 01/02/2012 e MASQ UP N° 10/2012 de 17/02/2012 e serão utilizados na comparação com as volumetrias efetivamente registradas durante a perfuração.

■ Fases sem retorno à superfície (Sem *Riser*)

Nas seções perfuradas sem *riser* e consequentemente sem retorno à superfície, todo o cascalho e fluido de perfuração de base aquosa são descartados diretamente no fundo do mar. Para garantir a pequena interferência ambiental deste procedimento, os fluidos utilizados nestas

seções são de base aquosa e apresentam, muitas vezes, composição simplificada, o que garante sua baixa toxicidade a organismos marinhos.

■ Fases com retorno à superfície (com *Riser*)

➤ Durante o Uso de FBA

O cascalho rotineiramente gerado durante a perfuração com fluido de base aquosa é descartado ao mar após passar pelas peneiras (Figura 2.6-1).

Quanto ao fluido de perfuração de base aquosa, o descarte ao mar deste se dá de duas formas: juntamente ao cascalho gerado ao longo da perfuração e descartado de forma excedente ao final da utilização do fluido, ou durante a perfuração em situações onde sejam realizados procedimentos de lavagem ou esvaziamento de tanques.

O descarte de fluido excedente (ao final do poço ou durante procedimentos de limpeza ou esvaziamento de tanques) no mar, somente poderá ser realizado, caso apresente resultado negativo no teste de reflexo estático (*sheen test*), o que é válido também para os fluidos complementares de base aquosa eventualmente utilizados na perfuração. No caso do *sheen test* evidenciar a contaminação do fluido por óleo livre, o descarte ao mar do fluido excedente e do cascalho gerado é proibido. Estes deverão ser encaminhados para disposição em terra.

➤ Durante o Uso de FBNA

O cascalho rotineiramente gerado durante a perfuração com fluido de base não aquosa só poderá ser descartado ao mar, caso apresente teor de base orgânica aderida inferior a 6,9%¹, ou 9,4%² em peso de cascalho úmido, calculado a partir da realização diária do ensaio da retorta.

Adicionalmente, caso esteja sendo perfurada uma formação geológica contidora de hidrocarbonetos, o cascalho gerado com FBNA só poderá ser descartado caso o teste RPE indique que o fluido de perfuração de base não aquosa não apresenta contaminação por óleo. Caso o teste RPE indique a contaminação do fluido (resultado positivo), este não poderá ser mais usado e o cascalho não poderá ser descartado ao mar, sendo acondicionado em caçambas coletoras (também chamadas de *cuttings boxes*) e encaminhado para destinação final adequada.

1 No caso da base orgânica ser de n-parafinas e oleofinas.

2 No caso da base orgânica ser de ésteres, éteres e acetais.

O descarte ao mar de fluidos de base não aquosa que não seja aderido ao cascalho é proibido.

✓ Procedimentos de Limpeza dos Tanques

■ FBA

Sempre que necessário, os tanques dos fluidos de base aquosa a bordo da unidade de perfuração ou das embarcações de apoio são lavados com a utilização de água do mar. É utilizado o menor volume possível de água, a fim de minimizar a geração de resíduos. A água utilizada na lavagem dos tanques é testada quanto à presença de óleo livre (*sheen test*) e descartada ao mar, caso atenda aos limites ambientais estabelecidos (ausência de óleo livre confirmada pelo *sheen test*, vazão de até 159m³/h e pH entre 5 e 9).

■ FBNA

No caso da limpeza de tanques com fluidos de base não aquosa, todo o fluido e eventuais resíduos sólidos presentes nos tanques são transferidos por sucção para outro tanque na plataforma ou na embarcação de apoio, ou ainda para caçambas de cascalho (*cuttings boxes*).

Após este procedimento inicial, o tanque é lavado com uma mistura composta de 100-200 *bbls* de água do mar com 1-3% de surfactante, sempre utilizando o menor volume possível para minimizar a geração de resíduos.

Todo o material residual proveniente da lavagem de tanques de fluidos de base não aquosa é enviado através dos barcos de apoio para destinação final em terra, não havendo descartes para o mar.

O mesmo vale para a eventual limpeza de linhas e outros equipamentos da unidade de perfuração que tenham contato com este tipo de fluido.

✓ Procedimentos de Transferência de Fluidos e Cascalhos da Unidade de Perfuração para os Barcos de Apoio e destes para a Base de Apoio

Todo fluido de perfuração ou cascalho contaminado ou que não atenda os critérios ambientais para descarte ao mar são enviados para as embarcações de apoio, que irão transportar estes resíduos até a base de apoio em terra. Uma vez em terra, estes resíduos serão

devidamente destinados conforme previsto no Projeto de Controle da Poluição a ser implementado para a atividade. A transferência entre a unidade de perfuração e a embarcação se dá através do bombeamento entre a plataforma e o barco (resíduos líquidos) ou pela transferência dos resíduos sólidos devidamente acondicionados em caçambas.

De forma semelhante, todos os resíduos oriundos das limpezas de tanques e demais equipamentos a bordo da unidade de perfuração serão transportados pelos barcos até a base de apoio, onde serão devidamente destinados.

O fluido de perfuração de base não aquosa, após o seu uso, também será bombeado da plataforma para o barco de apoio através dos mangotes de transferência. Antes de iniciar a operação de transferência dos fluidos é realizada uma análise da integridade dos mangotes, a fim de evitar descartes acidentais no mar. Toda a operação de transferência é monitorada por um responsável na embarcação e na sonda. Uma válvula manual de alívio deverá ser instalada antes da transferência de fluidos e sólidos. O mangote é conectado a esta válvula de modo a garantir uma operação segura.

✓ **Caracterização química, física, físico-química e ecotoxicológica dos fluidos de base aquosa, não aquosa e complementares a partir da análise de parâmetros**

A caracterização físico-química dos fluidos a serem utilizados no Bloco BM-C-33 deverá ser feita com amostras de fluido coletadas ao final de cada seção do poço em que este foi utilizado ou antes do descarte ao mar do fluido excedente (fluidos de base aquosa).

Para cada tipo de fluido utilizado, de base aquosa ou não aquosa, deverá ser coletada uma amostra a partir do tanque ativo de fluido da unidade de perfuração, conforme Figuras 2.6-2 e 2.6-3, apresentadas anteriormente.

Serão analisados os seguintes parâmetros com base nas metodologias e frequências descritas a seguir:

Quadro 2.6-2. Parâmetros e metodologias a serem avaliadas nos fluidos utilizados.

PARÂMETRO	METODOLOGIA	TIPO DE FLUIDO	FREQUÊNCIA
pH*	-	Fluidos de Base Aquosa	Sempre que houver descarte ao mar de fluido (FBA)
Salinidade	-	Fluidos de Base Aquosa Fluidos de Base não Aquosa	Sempre que houver descarte ao mar de fluido (FBA) ou ao término da utilização do fluido (FBNA)
Temperatura	-	Fluidos de Base Aquosa Fluidos de Base não Aquosa	Sempre que houver descarte ao mar de fluido ao final da seção (FBA) e/ou ao término da utilização do fluido (FBNA)
Óleo livre	<i>Static Sheen Testing and Requirements</i> 40 CFR 435 Subpart A, <i>Appendix A</i>	Fluidos de Base Aquosa	Diariamente durante a perfuração da seção portadora de hidrocarbonetos / Sempre que houver descarte de fluido FBA (momento prévio ao descarte).
Metais (Fe, Al, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Zn, Ni, V, Hg e Mn)	As análises de Hg serão realizadas segundo a EPA 7471B. EPA 3052 e EPA 6010C (para outros metais).	Fluidos de Base Aquosa; Fluidos de Base não Aquosa; e Cascais	Ao menos uma amostra de fluido e de cascalho deverá ser coletada após o término de cada seção do poço (com retorno).
Óleo da formação	<i>RPE Test</i> 40 CFR 435 Subpart A, <i>Appendix 6</i>	Fluidos de Base não Aquosa	Diariamente durante a perfuração com fluido de base sintética.
Toxicidade aguda com <i>Mysidopsis juniae</i>	NBR 15.308 (ABNT, 2005) e NBR 15469 (ABNT, 2007)	Fluidos de Base Aquosa Fluidos de Base não Aquosa	No mínimo, uma amostra coletada ao fim de cada seção (com retorno).
Hidrocarbonetos Poliaromáticos HPAs	US-EPA 8270C	Fluidos de Base Aquosa e cascalho; Cascalho com fluido de base não Aquosa	No mínimo, uma amostra de fluido e cascalho coletada ao fim de cada seção (com retorno).
% de Base Orgânica do Fluido Não Aquoso aderido ao Cascalho	<i>Retort Test Method</i> -40 CFR 435 Subpart A, <i>Appendix 7</i> (API <i>Recommended Practice</i> 13B-2)	Cascalho com fluido de base não aquosa	A cada 200 m perfurados, ou no mínimo de 1 e no máximo 3 vezes por dia.
Granulometria	Peneiramento a seco segundo a metodologia descrita por SUGUIO (1973) ³	Cascalhos oriundos das fases perfuradas com <i>riser</i>	Ao longo de todas as seções perfuradas com <i>riser</i> (com retorno à superfície)

* O Parâmetro pH não é aplicável a fluidos de base não aquosa

³ SUGUIO, K. Introdução à sedimentologia. São Paulo, Edgard Blucher, 1973. 317p.

Observa-se que os parâmetros pH, Salinidade e Temperatura deverão ser medidos a bordo da unidade de perfuração, imediatamente após a coleta. Procedimento semelhante será adotado para avaliação de óleo livre através do teste de iridescência estática (*Sheen Test*). Caso este ensaio evidencie a presença de óleo livre no fluido de base aquosa avaliado, este e o cascalho associado não poderão ser descartados.

Com relação aos ensaios de retorta a serem realizados nos cascalhos perfurados com fluidos de base não aquosa, é importante observar que o cascalho não poderá ser descartado caso apresente valor superior a 6,9% (em peso úmido de cascalho) de base orgânica aderida (n-parafinas, olefinas internas (IO's), olefinas alfa lineares (LAO), polialfa olefinas (PAO) ou 9,4% (em peso úmido de cascalho) no caso da base orgânica ser de ésteres, éteres e acetais. As amostras para ensaios de retorta serão coletadas na saída dos equipamentos (i) Secador de Cascalhos e (ii) Centrífuga. Desta maneira, o descarte de cascalhos impregnados com fluido de base não aquosa está condicionado à presença de teores de base orgânica e óleo da formação abaixo dos limites acima mencionados. Os resultados dos parâmetros avaliados deverão ser apresentados conforme a "Ficha de Controle de Fluidos" apresentada no Anexo 2.6-2.

Será também apresentada a descrição dos procedimentos a serem realizados nos fluidos previamente ao descarte ao mar, a fim de ajustar as propriedades físico-químicas, como por exemplo, a temperatura e o pH.

✓ Registro dos descartes de fluido e cascalho e avaliação da granulometria

Os registros diários das informações relativas aos volumes e vazões de descarte dos fluidos de perfuração e cascalhos, incluindo as fases e respectivos fluidos utilizados (FBA, FBNA e complementares), bem como a forma de descarte, serão realizados pelos engenheiros de fluido da empresa fornecedora de fluidos ao longo de toda a atividade de perfuração.

O registro do cascalho e do fluido de perfuração descartados ao mar tem o intuito de auxiliar na avaliação dos possíveis impactos gerados no ambiente durante e após a realização da atividade, bem como validar as estimativas volumétricas feitas durante o processo de licenciamento ambiental.

Os volumes de fluido e cascalho descartados ao mar serão monitorados em fichas específicas durante toda a operação, conforme modelo apresentado no Anexo 2.6-1.

A análise granulométrica qualitativa dos cascalhos gerados será realizada com a finalidade de se reconstruir a litologia que está sendo perfurada e identificar possíveis reservatórios. Um

engenheiro/geólogo a bordo será responsável pela amostragem, garantindo que as amostras serão coletadas e analisadas na ordem correta e na quantidade suficiente.

As amostragens do cascalho gerado durante a perfuração serão realizadas a bordo da unidade de perfuração durante as seções perfuradas com *riser*, o que permite o retorno do cascalho à superfície. Através de estudos prévios e em função do perfil construtivo dos poços, serão estabelecidos intervalos regulares (aproximadamente a cada 100m) para amostragem de cascalho, que levarão em consideração diversos aspectos, como por exemplo, a proximidade do reservatório.

As amostras coletadas serão lavadas, peneiradas e analisadas, qualitativamente, quanto a sua granulometria com o auxílio de uma lupa ou microscópio. Os grãos serão medidos com o auxílio de uma escala. As informações litológicas serão apresentadas em um registro, usando as técnicas padrões da indústria.

✓ Sistemas de Cimentação

A atividade de cimentação dos poços marítimos baseia-se, principalmente, nas características das formações a serem perfuradas, tais como: geopressões, temperatura e fluidos da formação, assim como, das características do projeto de perfuração em questão, como: diâmetros do poço e fluidos de perfuração utilizados.

Conforme pode ser observado no fluxograma abaixo (Figura 2.6-3), o processo de fabricação da pasta inicia-se com a preparação da água de mistura (composta por água e aditivos químicos) em um dos tanques da sonda. Na unidade de cimentação, a combinação da água e dos aditivos é misturada ao cimento, formando a pasta que será inserida no poço.

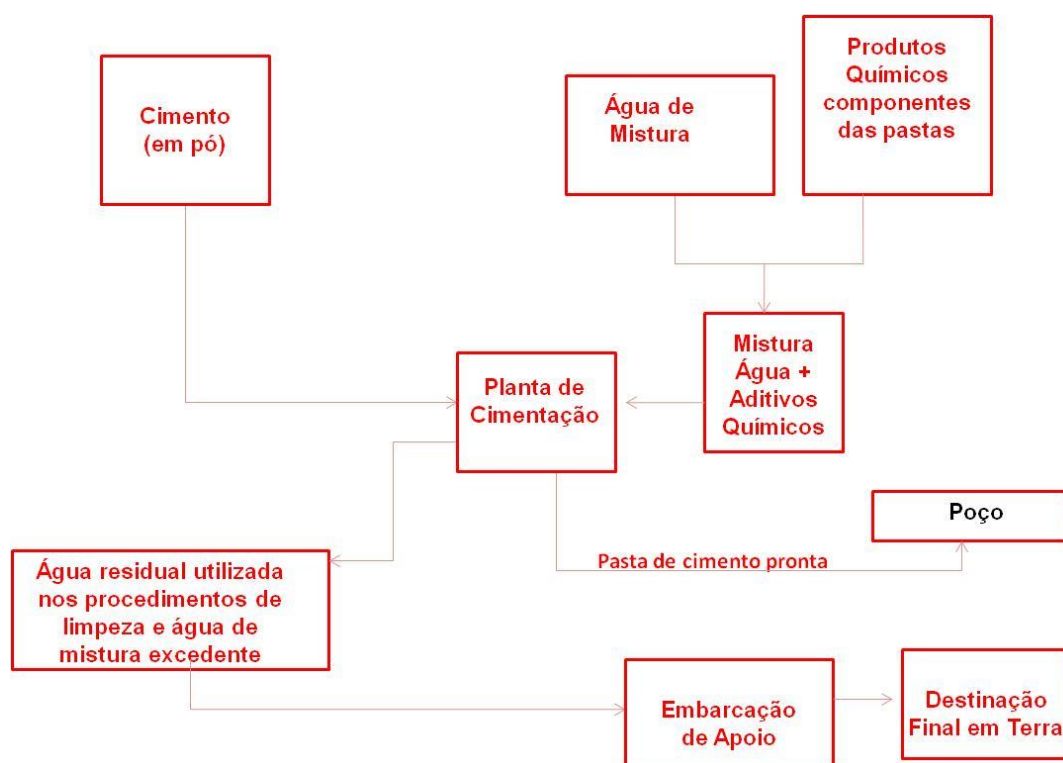


Figura 2.6-3. Fluxograma dos sistemas de cimentação

Não está prevista a fabricação excedente de pastas de cimento para as operações de cimentação, tendo em vista que a produção das pastas se dá de forma contínua ao longo da cimentação das diferentes seções do poço. Os procedimentos de cimentação são continuamente monitorados a fim de interromper a fabricação da pasta assim que for identificada a correta cimentação do poço, não sendo esperados, portanto, volumes excedentes de pastas a serem descartados/destinados.

Os resíduos provenientes da atividade de cimentação, como por exemplo, as águas de lavagem dos tanques e/ou demais equipamentos serão inseridos no próprio poço ou encaminhados para terra para uma correta destinação.

b) Subprojeto II: 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, maré.

O monitoramento das forçantes corrente, vento e pressão deverá ser realizado continuamente, em tempo real, enquanto a unidade de perfuração licenciada estiver na locação

dos poços, através de equipamentos já instalados, conforme apresenta o Quadro 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 2.6-3. Forçantes do modelo hidrodinâmico a serem monitorados unidade de perfuração licenciada e respectivos equipamentos de medição.

FORÇANTE	EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO
Corrente (direção e velocidade)	Equipamento para medição de corrente superficial
Vento (direção e velocidade)	Anemômetro
Pressão (em atm)	Barômetro

Serão utilizados os dados produzidos pela estação meteorológica e pelos equipamentos da própria unidade de perfuração ou dos barcos de apoio à atividade, específicos para medição da corrente superficial.

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 unidade de perfuração licenciada na locação dos poços.

c) **Subprojeto III: Monitoramento da Biota Marinha**

Este subprojeto prevê o monitoramento do impacto ambiental desta atividade de perfuração sobre a biota marinha, com especial foco sobre a comunidade de cetáceos, que ocorre na área do bloco BM-C-33. Para tal, é contemplada a realização de observação direta dos cetáceos, conforme detalhado a seguir.

♦ **Observação Direta**

A observação de cetáceos deverá ser realizada durante o período de navegação da unidade de perfuração até as locações e, também, ao longo de todas as atividades desenvolvidas durante a perfuração dos poços. O monitoramento deverá ser diário e as observações realizadas durante o período de luz do dia, em dois turnos de uma hora, sendo um turno no período da manhã e outro no período da tarde, sempre por um observador experiente.

A observação será realizada através da amostragem por varredura. Durante essa, de uma forma geral, os indivíduos são localizados por borrifos (no caso dos grandes cetáceos), pela

movimentação da água causada por algum comportamento mais ativo, ou pela exposição de alguma parte do corpo. Todos os indivíduos avistados, a presença ou não de grupos e, no caso da presença, sua composição, além dos eventos comportamentais exibidos, deverão ser registrados em planilha padrão (planilha de registro de avistagem). Ainda na mesma planilha, deverão ser especificados: a hora local da avistagem, o estado do mar (conforme a escala Beaufort), a visibilidade, a ondulação, a confiança na identificação e posição do animal ou do grupo em relação à unidade de perfuração.

Todos os animais avistados, mesmo que fora da área de segurança, deverão ser registrados nas planilhas de avistagem. Caso haja registro de imagem dos animais, o mesmo deverá ser adicionado à planilha. Para esse monitoramento serão utilizados os seguintes equipamentos: binóculo e câmera fotográfica, além de um guia de identificação de cetáceos.

Cabe pontuar que a observação de cetáceos deverá ocorrer nos intervalos das atividades executadas pelos analistas ambientais embarcados a bordo, a saber: gestão ambiental da atividade de maneira geral e implementação dos Projetos de Controle da Poluição (PCP), Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) e Comunicação Social (PCS), através da abordagem de embarcações de pesca.

É importante ressaltar que dentro da implementação do PEAT, após a realização de palestras sobre as espécies de cetáceos residentes ou migratórias que podem ser observadas, as tripulações a bordo da unidade de perfuração, assim como das embarcações de apoio e dedicadas serão instruídas a avisar os técnicos ambientais caso seja avistado algum animal, auxiliando assim na complementação do esforço amostral.

Ainda no decorrer da atividade de perfuração, deverá ser realizado o registro das espécies de aves marinhas, tartarugas marinhas e peixes em planilhas padrão de registro (a mesma utilizada para o monitoramento de cetáceos – monitoramento da biota marinha).

♦ Monitoramento Visual com R.O.V

A fim de garantir que as perfurações dos poços previstos não ocorrerão sobre bancos de corais ou algas, serão realizadas filmagens do fundo marinho, utilizando um *Remotely Operated Vehicle* (R.O.V.s), previamente ao início das atividades de perfuração.

Caso seja identificada qualquer formação de bancos ou algas, a CGPEG será comunicada através da “Ficha de Notificação de Formações Biogênicas Bentônicas em Atividades de E&P de Petróleo e Gás”.

2.7. INTERRELAÇÃO COM OUTROS PROJETOS

Este Projeto de Monitoramento Ambiental apresenta interfaces com outros projetos como, por exemplo, o de Controle de Poluição (item 9.2), uma vez que poderá fornecer informações a respeito da poluição por óleo na região; o de Comunicação Social (item 9.3), subsidiando discussões acerca da validade da avaliação dos impactos da atividade; o de Educação Ambiental dos Trabalhadores (item 9.4), permitindo a avaliação da eficiência de suas ações; bem como o Plano de Emergência Individual (Capítulo 8).

2.8. 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 N° 357/2005 – normas para lançamento de efluentes líquidos;
- Resolução CONAMA N° 9/93 – disposição de óleos usados ou contaminados;
- Decreto N° 1.530/95 – Convenção dos Direitos do Mar;
- Decreto Legislativo N° 5 – Convenção dos Direitos do Mar – Peixes Migratórios;
- Resolução CONAMA N° 237/97 – regulamenta o Sistema Nacional de Licenciamento Ambiental;
- Decreto N° 2.508/98 – promulga a Convenção Internacional para a prevenção da poluição causada por navios (MARPOL);
- Lei N° 3.179/99 – especifica penalidades para danos ambientais;
- Lei N° 9.966/2000 – 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 N° 6.938/87 - Política Nacional do Meio Ambiente, bases para proteção ambiental;

2.9. ETAPAS DE EXECUÇÃO

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.

2.10. RECURSOS NECESSÁRIOS

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

a) Físicos

- **Laboratórios:** especializado para execução de análises físicas, químicas, físico-químicas e biológicas;
- **Pessoal:** técnicos e consultores especializados.

b) Financeiros

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

2.11. CRONOGRAMA FÍSICO

O cronograma global de implantação do Projeto de Monitoramento Ambiental é apresentado a seguir, no Quadro 2.11-1.

Quadro 2.11-1. Cronograma de implementação do Projeto de Monitoramento Ambiental.

Quadro 2.11-1. Cronograma de implementação do Projeto de Monitoramento Ambiental.

2.12. 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 do relatório técnico final, a ser elaborado após toda a perfuração no Bloco BM-C-33, abrangendo todos os resultados obtidos nos subprojetos. Estes resultados poderão subsidiar adequações no Projeto ao longo de sua realização.

O relatório deverá avaliar o desempenho do Projeto através do cruzamento dos seus resultados com os objetivos e metas estabelecidos. É importante, também, que a elaboração deste relatório final contemple uma análise integrada dos impactos no ambiente associada à atividade de perfuração no Bloco BM-C-33, estabelecendo uma correlação com o proposto no RCA.

Assim, de acordo com o cronograma do Projeto de Monitoramento Ambiental, deverá ser apresentado o relatório final de consolidação dos programas, em 60 dias após o final do último poço a ser perfurado.

2.13. RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

A implementação deste Projeto será realizada pela Habtec Mott MacDonald e pela Coordenação de Meio Ambiente da Repsol Sinopec Brasil. Os responsáveis pela implementação deste projeto, encontram-se relacionados a seguir:

UN	NOME	ÁREA PROFISSIONAL	REGISTRO PROFISSIONAL	CADASTRO IBAMA
1	<i>Claudio Sternberg</i>	Gerente de MASQ (Repsol Sinopec Brasil)	DSST/SIT/MTE/ RJ/008597.9	3763532
3	<i>Giselle da Silveira Abílio</i>	Oceanógrafa (Habtec Mott MacDonald)	(*)	521176
4	<i>Luiz Claudio Cosendey</i>	Coord. de Meio Ambiente (Repsol Sinopec Brasil)	(*)	239267
5	<i>Michelle Nunes de Lima</i>	Analista Ambiental (Repsol Sinopec Brasil)	(*)	5285388
6	<i>Viviane Severiano dos Santos</i>	Bióloga (Habtec Mott MacDonald)	CRBio- 02 32.365/02	210150

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

2.14. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Os responsáveis técnicos pela elaboração deste Projeto de Monitoramento Ambiental, bem como os demais profissionais participantes, encontram-se relacionados a seguir:

UN	NOME	ÁREA PROFISSIONAL	REGISTRO PROFISSIONAL	CADASTRO IBAMA (**)
1	<i>Giselle da Silveira Abílio</i>	Oceanógrafa (Habtec Mott MacDonald)	(*)	521176
2	<i>Juliana Viana Caldeira</i>	Bióloga (Habtec Mott MacDonald)	CRBio-2 71971	4921375
3	<i>Patricia Marques Golodne</i>	Bióloga (Habtec Mott MacDonald)	CRBio-2 71736	4934011
4	<i>Viviane Severiano dos Santos</i>	Bióloga (Habtec Mott MacDonald)	CRBio- 02 32.365/02	210150

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

2.15. BIBLIOGRAFIA

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), (2005), Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda - NBR 15.308, Rio de Janeiro, ABNT.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), (2006), Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica - NBR 15.350, Rio de Janeiro, ABNT.

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.

EPA 40: Protection of Environmental - Part 435 - Oil and Gas Extraction Point Source Category.

EPA 40: Protection of Environmental - Part 435 - Oil and Gas Extraction Point Source Category - Appendix 7 to Subpart A of Part 435 – Retort Test.

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.

MUEHE, D., 1994. Geomorfologia Costeira. In: Guerra, A. J. T. & Cunha, S. P. (Editores), Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. Editora Bertran, Rio de Janeiro.

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.

SHEPARD, F.P. 1948. Submarine Geology, Harper & Row, New York. 348 pp.

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.