

ÍNDICE

II.10 - Medidas Mitigadoras e Compensatórias e Projetos de Controle e Monitoramento	1/38
II.10.1 - Projeto de Monitoramento Ambiental - PMA	1/38
II.10.1.1 - Justificativa	1/38
II.10.1.2 - Objetivos	2/38
II.10.1.3 - Metas	3/38
II.10.1.4 - Indicadores Ambientais	3/38
II.10.1.5 - Público-alvo	4/38
II.10.1.6 - Metodologia e Descrição do Projeto	4/38
II.10.1.6.1 - SUBPROJETO A - Monitoramento da Qualidade da Água e do Sedimento	4/38
II.10.1.6.2 - SUBPROJETO B - Monitoramento da Macrofauna Bentônica ...	10/38
II.10.1.6.3 - SUBPROJETO C - Identificação e Registro da Fauna Marinha Local, e Registro do seu Comportamento Perante a Presença da Unidade de Perfuração e Barcos de Apoio	11/38
II.10.1.6.4 - SUBPROJETO D - Registro das Condições Meteo-Oceanográficas	12/38
II.10.1.7 - Inter-relação com Outros Projetos	12/38
II.10.1.8 - Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos	12/38
II.10.1.9 - Recursos Necessários	13/38
II.10.1.10 - Cronograma Físico	13/38
II.10.1.11 - Acompanhamento e Avaliação	15/38
II.10.1.12 - Responsáveis pela Implementação do Projeto	15/38
II.10.1.13 - Responsável Técnico	15/38
II.10.1.14 - Inter-relação com Outros Projetos	36/38

II.10.1.15 - Atendimento aos Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	36/38
II.10.1.16 - Recursos Necessários	36/38
II.10.1.17 - Cronograma das Atividades.....	37/38
II.10.1.18 - Responsável Técnico.....	38/38

ANEXOS

Anexo II.10.1-1- Fichas de Registro da Biota Marinha

Anexo II.10.1-2 - CTFAIDA do Responsável

Legendas

Quadro II.10.1-1 - Configuração das pilhas resultantes do lançamento de cascalhos no poço Pico do Jaraguá Leste	5/38
Figura II.10.1-1 - Malha amostral referente ao Programa de Monitoramento Ambiental (Subprojeto de Monitoramento da Qualidade do Sedimento)	6/38
Quadro II.10.1-2 - Parâmetros analíticos analisados e respectivas metodologias adotadas nas campanhas do Projeto de Monitoramento da Qualidade do Sedimento	9/38
Quadro II.10.1-3 - Cronograma proposto	14/38
Quadro II.10.1-4 - Características dos poços e fluidos a serem utilizados	20/38
Figura II.10.1-2 - Bombeamento do Fluido ao Poço	22/38
Figura II.10.1-3 - Fluxograma de tratamento e circulação dos fluidos de perfuração	25/38
Quadro II.10.1-5 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Canguru	28/38
Quadro II.10.1-6 - Volumetria de cascalho do Poço Canguru	28/38
Quadro II.10.1-7 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Pico do Jaraguá Oeste	29/38
Quadro II.10.1-8 - Volumetria de cascalho do Poço Pico do Jaraguá Oeste	29/38
Quadro II.10.1-9 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Monte Roraima Sul	30/38
Quadro II.10.1-10 - Volumetria de cascalho do Poço Monte Roraima Sul	30/38
Quadro II.10.1-11 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Morro da Igreja Leste	31/38
Quadro II.10.1-12 - Volumetria de cascalho do Poço Morro da Igreja Leste	31/38
Quadro II.10.1-13 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Morro da Igreja Oeste	32/38
Quadro II.10.1-14 - Volumetria de cascalho do Poço Morro da Igreja Oeste	32/38

Quadro II.10.1-15 - Parâmetros, compartimentos, metodologias analíticas e critérios ambientais a serem adotados na caracterização e monitoramento dos cascalhos e fluidos de perfuração 34/38

Quadro II.10.1-16 - Cronograma Proposto 37/38

II.10 - MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS E PROJETOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

II.10.1 - Projeto de Monitoramento Ambiental - PMA

O monitoramento ambiental é uma prática indispensável no entendimento da magnitude e distribuição espaço-temporal dos impactos antrópicos causados a um corpo receptor (Bilyard, 1987). No aspecto relacionado às atividades de exploração de petróleo e gás em ambiente marinho, esta prática representa uma ferramenta de grande relevância permitindo o controle e a validação da magnitude e abrangência dos impactos gerados pela atividade. Por esta razão, os Programas Ambientais representam uma exigência nos processos de licenciamento ambiental.

Com base na análise de impactos realizada neste estudo para a atividade de perfuração dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 esta atividade possui potencial para alterar as características ambientais nas áreas próximas aos poços, principalmente no aspecto relacionado aos sedimentos. Desta forma, o Projeto de Monitoramento Ambiental, representa uma importante ferramenta na avaliação destes impactos gerados pela atividade.

O referido projeto foi elaborado a partir das diretrizes constantes no Termo de Referência CGPEG/IBAMA N° 03/09 e visa avaliar possíveis alterações causadas pela atividade em questão nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70.

II.10.1.1 - Justificativa

De forma geral, a justificativa para a elaboração de um Projeto de Monitoramento Ambiental, baseia-se no potencial poluidor das atividades petrolíferas, associado, por exemplo, a eventuais vazamentos de óleo ou função do descarte de fluidos de perfuração.

No caso dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 as características específicas devem ser consideradas na elaboração do referido projeto, entre elas, os aspectos ambientais da região, e as características batimétricas da localização dos poços e específicas dos procedimentos de posicionamento, perfuração e abandono.

Os impactos relacionados à atividade de perfuração nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 foram descritos no Item II.6 (Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais), a qual relacionou além dos impactos decorrentes da atividade, as possíveis ocorrências

acidentais que podem ser causadas por uma variedade de fatores, como falhas nos equipamentos ou acidentes com embarcações de apoio. De acordo esta avaliação de impactos, podemos verificar que para a atividade a ser desenvolvida, os sedimentos marinhos representam o compartimento de melhor resposta aos impactos gerados pela atividade.

Os resultados obtidos na modelagem de cascalho, apresentados no Item II.6.1-2, mostram que os cascalhos descartados durante as fases sem *riser* tendem a se concentrar em áreas reduzidas no entorno dos poços. Segundo MAPEM (2004), os modelos e estudos de monitoramento realizados indicam que a exposição da biota na coluna de água é muito baixa e que os efeitos mais prováveis do descarte de cascalhos de perfuração ocorrerem junto ao fundo.

Com base no exposto acima, e considerando-se a localização da atividade, o sedimento marinho é o compartimento mais indicado para ser monitorado de modo a acompanhar as alterações ambientais geradas pelas atividades de perfuração exploratória nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70. Neste compartimento, além das características físico-químicas, podem ser acompanhadas alterações na comunidade bentônica. Devido à pouca ou nenhuma mobilidade característica dos organismos vágeis e sésseis, pertencentes à comunidade bentônica, este grupo configura num importante indicador das condições ambientais nas proximidades dos poços (KENNISH, 1996).

Tendo em vista os fatores ambientais da região e as características da atividade de perfuração nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 a realização do Projeto de Monitoramento se justifica pela necessidade de controlar os impactos gerados pela atividade.

II.10.1.2 - Objetivos

O presente programa tem como objetivos:

- Identificar e registrar a fauna marinha local, em especial cetáceos, quelônios e aves, e observar seu comportamento perante a presença da plataforma;
- Avaliar e monitorar possíveis alterações nas características físicas e químicas do sedimento e na comunidade bentônica em torno dos poços que estejam associadas à atividade de perfuração;
- Registrar as condições meteo-oceanográficas da região, de forma a validar os dados empregados nas simulações de derramamento de óleo e dispersão de cascalho e fluido de perfuração.

II.10.1.3 - Metas

As metas foram estabelecidas a partir dos objetivos descritos no Item II.10.1.4 e são apresentadas a seguir.

- Registrar e identificar 100% da fauna marinha através de avistagens, destacando espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, raras e de interesse comercial e descrever seu comportamento, destacando as prováveis alterações comportamentais que estejam associadas à atividade de perfuração;
- Registrar e identificar 100% das embarcações de pesca, em especial as que invadam a zona de exclusão, descrevendo eventuais conflitos de uso do espaço que possam ocorrer entre a atividade pesqueira e a atividade de perfuração;
- Executar 100% das amostragens e análises laboratoriais previstas para o monitoramento da qualidade dos sedimentos;
- Executar 100% das amostragens e análises laboratoriais previstas para o monitoramento dos organismos bentônicos;
- Monitorar as principais forçantes oceanográficas aplicadas ao modelo hidrodinâmico.

II.10.1.4 - Indicadores Ambientais

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

- Alterações nas características como densidade, diversidade e equitabilidade dos organismos da comunidade do macrozoobentos;
- Alterações que venham a ser identificadas no comportamento individual e de grupos de animais, com ênfase nas espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, raras e de interesse comercial, que possam ser relacionadas à atividade de perfuração;
- Número de embarcações desenvolvendo atividades pesqueiras dentro da área de exclusão de 500 m;

- Alterações na qualidade dos sedimentos, apresentados pelos parâmetros Granulometria; Carbono Orgânico Total (COT); Hidrocarbonetos Alifáticos; N-alcanos; Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs); Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTPs) e Metais (Ba, Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Vn e Zn);
- Resultados do levantamento meteo-oceanográfico realizado.

II.10.1.5 - Público-alvo

O público alvo do Projeto são os órgãos ambientais, ONGS (Organizações Não Governamentais), Secretarias de Meio Ambiente, instituições científicas com interesse na área alvo das atividades trabalhadores envolvidos na atividade e sociedade civil em geral.

II.10.1.6 - Metodologia e Descrição do Projeto

O presente Projeto de Monitoramento Ambiental encontra-se subdividido em cinco subprojetos. O escopo e a metodologia a serem adotados em cada um deles são apresentados a seguir.

II.10.1.6.1 - SUBPROJETO A - Monitoramento da Qualidade da Água e do Sedimento

De forma a monitorar possíveis alterações na qualidade dos sedimentos nas áreas próximas à atividade de perfuração dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70 foram selecionados pontos associados à dinâmica de correntes atuante e aos resultados obtidos na modelagem realizada para a dispersão de cascalhos na área dos blocos.

De forma a garantir a manutenção da qualidade do sedimento e avaliar possíveis impactos causados pela atividade, serão realizadas duas campanhas: uma prévia, antes do início das atividades de perfuração nos poços, e uma após o término das atividades de perfuração na área. Em ambas as campanhas, as áreas no entorno dos cinco poços (Morro da Igreja Leste, Morro da Igreja Oeste, Pico do Jaraguá Leste, Pico do Jaraguá Oeste e Monte Roraima Sul) deverão ser amostradas visando a caracterização do sedimento nos aspectos físico-químicos e biológicos (macrofauna bentônica).

Malha Amostral

Para o monitoramento da qualidade da água e sedimento, deverão ser realizadas análises químicas, e relacionadas à comunidade bentônica. Para estas, a malha amostral foi definida com base no modelo de dispersão de cascalho, sendo seu posicionamento vinculado à plataforma e às correntes oceânicas preferenciais.

Os resultados da simulação de descarte de cascalho indicaram uma dispersão predominante do material no substrato marinho na direção W-SW (Quadro II.10.1-1). Com base nos resultados foram selecionados 8 pontos de coleta de água e sedimento ao redor dos poços, dispostos em radiais de 100 m (pontos 1 a 4) e 200 m (pontos 5 a 8), e outros 2 pontos (9 e 10 - pontos de controle) posicionados à 1.000 m à jusante e à montante em relação à direção preferencial da deposição de cascalhos, de acordo com os resultados da modelagem realizada. A malha amostral aqui proposta encontra-se na Figura II.10.1-1.

Quadro II.10.1-1 - Configuração das pilhas resultantes do lançamento de cascalhos no poço Pico do Jaraguá Leste

FASE	ÁREA (m ²) COBERTA POR ESPESSURAS ≥ 1 mm		EXTENSÃO MÁXIMA HORIZONTAL (m) A PARTIR DO PONTO DE DESCARTE ATÉ O CONTOURO DE 1 mm		ESPESSURA MÁXIMA DEPOSITADA (mm)	
	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO
I	6.101,0	5.863,0	58 (W)	56 (WSW)	94,90	98,40
II	4.893,0	4.828,0	58 (W)	51 (SW)	377,00	382,00
III	159.558,0	125.382,0	476 (W)	415 (SW)	3,40	4,50
IV	97.240,0	84.375,0	377 (W)	380 (SW)	2,40	2,40
EXCE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,0043	0,0057
FINAL*	199.409,0	163.282,0	483 (W)	467 (SW)	445,10	457,00

N.D. = não detectado.
* a FASE FINAL representa os depósitos gerados ao final de toda a operação de descarte e não uma soma dos valores máximos de espessura depositada.

Esta malha deverá ser seguida para todos os poços a serem perfurados nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70. Dessa forma, a malha amostral sugerida para a campanha antes e após a perfuração contempla diferentes áreas:

- Área com provável deposição de cascalho com espessura de 0,24 a 45,7 cm em direção W-SW: estações dispostas a 100 m (Estações 1 a 4);

- Local próximo ao limite de deposição mínimo (0,24 cm) em direção W-SW, com o intuito de verificar a abrangência real da deposição de cascalhos: estações dispostas a 200 m (Estações 5 a 8);
- Área de Controle, sem deposição de cascalho: estações dispostas a 1000 m (Estações 9 e 10).

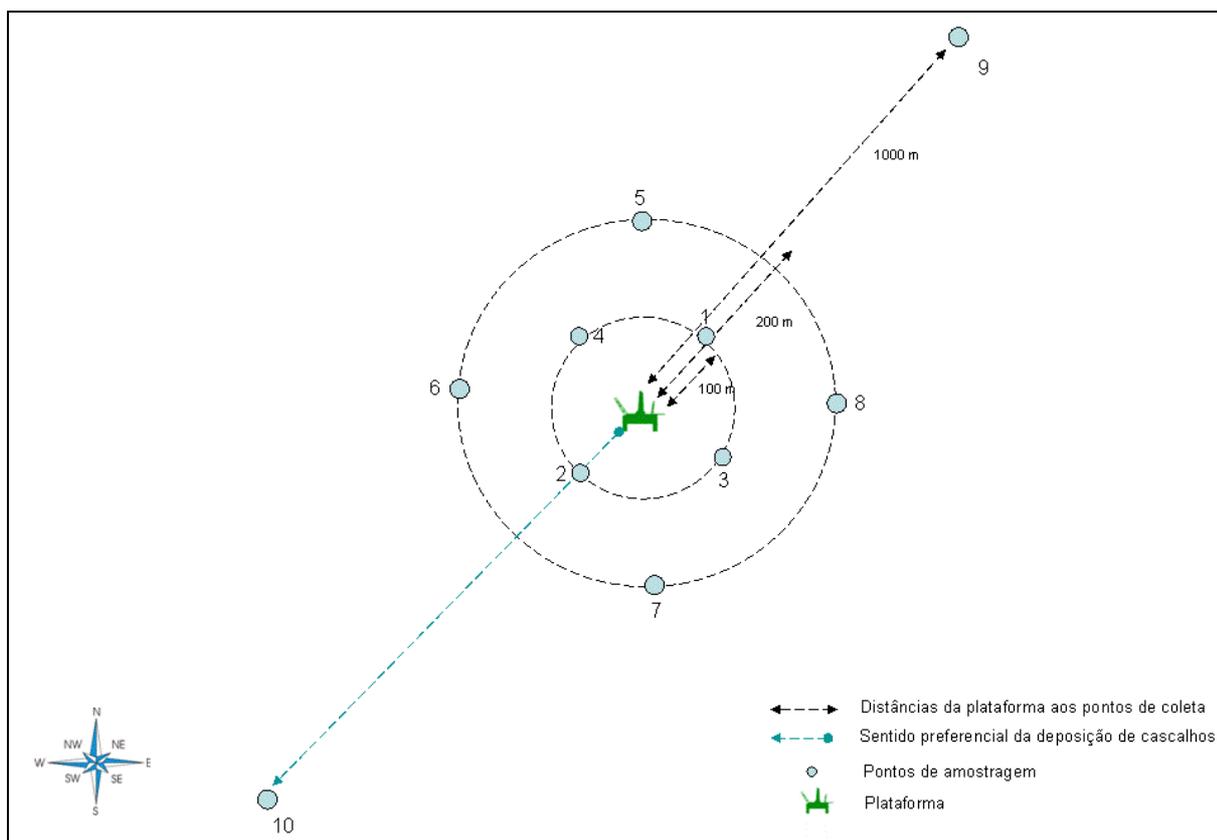


Figura II.10.1-1 - Malha amostral referente ao Programa de Monitoramento Ambiental (Subprojeto de Monitoramento da Qualidade do Sedimento)

Procedimentos de Amostragem e Analíticos para a Obtenção de Amostras de Sedimentos

Parâmetros Analisados

Os parâmetros a serem analisados no compartimento sedimento serão:

- Granulometria

Justificativa: Um dos principais impactos resultantes da perfuração exploratória é a modificação dos padrões de distribuição granulométrica. O descarte de material oriundo do poço exploratório pode, em muitos casos, causar o soterramento de comunidades bentônicas locais. A descrição da granulometria local pode evidenciar modificações na dinâmica deposicional, evidenciando assim impactos decorrentes da atividade.

- Carbono Orgânico Total (COT)

Justificativa: A matéria orgânica, refletida aqui pelo Carbono orgânico Total (COT) presente em sistemas aquáticos é fruto de inter-relações entre produtividade primária, exudatos de organismos, e aporte de material externo (Stumm e Morgan, 1981). A matéria orgânica que entra em um determinado sistema pode, ainda, ser de origem antrópica.

Em áreas distantes da costa, umas das principais fontes podem ser atividades ligadas a exploração de petróleo. Assim sendo, a proposta do acompanhamento deste parâmetro é o registro e complementação do estudo da contaminação por hidrocarbonetos.

- Teor de Carbonatos

Justificativa: Os teores de carbonatos estão diretamente ligados a produtividade primária e influenciam diretamente a granulometria local. Sendo assim é de grande importância o seu registro e entendimento como forma de elucidar questões a respeito da dinâmica sedimentar local

- Hidrocarbonetos Alifáticos (n-alcenos), Policíclicos Aromáticos (HPAs) e Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTPs)

Justificativa: Os hidrocarbonetos são compostos orgânicos que apresentam ampla distribuição nos ambientes aquáticos, pois são originados de processos naturais e antrópicos. Os compostos naturais são produzidos pela atividade biológica de plantas e animais e resultam da combustão natural de biomassa e das transformações digenéticas de matéria

orgânica (GESAMP, 1993; Hunt, 1996). Estes parâmetros estão diretamente ligados aos impactos decorrentes da atividade de perfuração exploratória.

As fontes antrópicas de hidrocarbonetos para o mar estão associadas a introdução de petróleo e seus derivados e a combustão incompleta de matéria orgânica. O aporte de produtos patogênicos pode se dar através do escoamento urbano, de efluentes industriais e domésticos, da navegação, do transporte e da produção em áreas offshore, além de resultar de acidentes diversos (GESAMP, 1993; Bouloubassi *et al.*, 2001; Readman *et al.*, 2002; NRC, 2003). Uma parte significativa de hidrocarbonetos, principalmente de compostos aromáticos, esta associada a queima incompleta de matéria orgânica, como o petróleo e derivados, madeira, carvão e lixo, entre outros materiais. Tais hidrocarbonetos, chamados pirogênicos ou pirolíticos, chegam aos mares através do transporte atmosférico e posterior deposição seca ou úmida. Desta forma, podem ser encontrados em regiões oceânicas a grandes distancias da costa (Lipiatou *et al.*, 1993; Dachs *et al.*, 1999) ou das fontes.

Assim sendo, levando-se em consideração as informações supracitadas, determinou-se o registro de Hidrocarbonetos Totais (HTPs), Alifáticos (n-alcenos) e Policíclicos Aromáticos (HPAs) como forma de detecção de possíveis impactos resultantes da atividade de perfuração exploratória.

- Metais (Ba, Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Vn e Zn)

Justificativa: Alterações nas concentrações de alguns metais pesados e outros constituintes dos sedimentos durante operações de perfuração foram relatadas durante um procedimento de perfuração na plataforma de Campos (Rezende *et al.* 2002). Resultados semelhantes foram obtidos por Pozebon *et al.* (2005) na mesma região. Estes autores mostraram aumentos significativos das concentrações de Ba em sedimentos sob influência das atividades de perfuração. Outros metais como Cr, As, Cu e Cd apresentaram aumentos de concentração, porém retornaram as suas concentrações de “background” após um ano do final das atividades. Outros estudos realizados em campos petrolíferos “offshore” no litoral da Califórnia, no Golfo do México e no Mar do Norte, também mostraram enriquecimento de contaminantes em sedimentos de suas áreas de influência, particularmente de Al, Cu, Ni, Hg e Mn e Zn, principalmente associados à disposição de material descartado de perfurações (“drill cutting”) (Steinhauer *et al.*, 1994; Phillips *et al.*, 1998; Breuer *et al.*, 2004).

Devido à natureza sensível das análises químicas a serem realizadas, todas as precauções serão tomadas contra eventuais fontes de contaminação durante as operações de amostragem dos sedimentos.

As coletas dos sedimentos superficiais, para as análises físicas e químicas, serão realizadas através de um amostrador tipo Box Corer, mantendo a integridade superficial da amostra. Para os parâmetros inorgânicos (metais e granulometria), a parte central da amostra, contendo a camada sedimentar superficial, será transferida para frascos plásticos descontaminados, com auxílio de uma espátula também de plástico, sendo posteriormente resfriadas até sua chegada ao laboratório responsável.

Para análise dos Hidrocarbonetos e COT, uma outra sub-amostra será transferida, com espátula de metal, para embalagens de alumínio, previamente descontaminadas. Essas também serão mantidas refrigeradas até a chegada ao laboratório, onde serão, então, congeladas.

Descrição dos Procedimentos Analíticos

A seguir são apresentadas as metodologias a serem aplicadas durante as campanhas. Ressalta-se que alterações nas metodologias aqui propostas poderão ocorrer em função da rotina de cada laboratório ou mesmo de condições inesperadas ocorridas durante as campanhas. Ressalta-se que as análises físico-químicas deverão ser realizadas em laboratórios acreditados para a realização das mesmas.

Quadro II.10.1-2 - Parâmetros analíticos analisados e respectivas metodologias adotadas nas campanhas do Projeto de Monitoramento da Qualidade do Sedimento

Parâmetros Analisados	Metodologia Aplicada
Carbono Orgânico Total	combustão catalítica (EPA SW 846 - método 9060A)
Granulometria	Peneiramento
Arsênio	EPA 6010
Alumínio	EPA 6010
Ferro	EPA 6010
Bário	EPA 6010
Cobre	EPA 6010
Chumbo	EPA 6010
Cádmio	EPA 6010
Cobre	EPA 6010
Zinco	EPA 6010
Níquel	EPA 6010

Parâmetros Analisados	Metodologia Aplicada
Vanádio	EPA 6010
Mercurio	EPA 7471
Manganês	EPA 6010
HTP* (com n-alcanos)	EPA 8015
HPA* (16 compostos prioritários)	EPA 8270

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

II.10.1.6.2 - SUBPROJETO B - Monitoramento da Macrofauna Bentônica

Em se tratando de monitoramento ambiental, a infauna bentônica é superior, em resposta, a todas as outras comunidades biológicas. Embora sua triagem e sua taxonomia sejam muito trabalhosas, ela é considerada como um elemento-chave em programas de monitoramento marinho e estuarino sendo que sua resposta à contaminação do sedimento facilita a definição espacial dos impactos (Bilyard, 1987).

Procedimentos de Amostragem e Analíticos

Para a avaliação do macrozoobentos será utilizado um amostrador tipo Box Corer. Após o lançamento do equipamento e a chegada à embarcação, uma subamostra de 25 cm por 25 cm será retirada e acondicionada em recipientes de plástico, fixada em formol a 10% com água do mar e identificada com rótulos contendo as informações da estação de coleta. As amostras preservadas serão embaladas e enviadas ao laboratório responsável para a triagem dos organismos.

No laboratório, as amostras biológicas serão lavadas em peneiras de nylon com abertura de malha de 0,5 mm. Posteriormente, o sedimento será triado com o auxílio de estereomicroscópios (lupas) sob magnificação de até 15 vezes. Os animais serão inicialmente separados por Filo (Annelida, Polychaeta, Mollusca, Crustacea) e, posteriormente, acondicionados em frascos devidamente rotulados e enviados a especialistas para identificação ao menor nível taxonômico possível.

Análise dos Dados

Os dados de fauna serão expressos em indivíduos por m² e serão organizados em tabelas. A partir destes, serão construídos gráficos de barra e setor para facilitar a visualização dos padrões de composição e abundância. A Abundância Relativa (%) de cada grupo será calculada na base de seu percentual em relação à densidade total. O teste de significância utilizado será a análise de

variância fatorial (Zar, 1996), considerando as estações de coleta e as campanhas realizadas. O nível de significância adotado será de 0,05. Serão calculados os seguintes índices biológicos para a fauna (Clarke & Warwick, 1994), considerando os valores médios (entre as réplicas) por estação de coleta e em cada campanha realizada:

- Número de Táxons = número total de táxons (S) encontrados em cada estação;
- Densidade Total = número total de indivíduos (N) por 1 m² em cada estação;
- Diversidade = índice de Shannon-Wiener (H'); expresso pela fórmula $\rightarrow H' = -\sum p_i \log_2 p_i$, onde p_i = proporção da abundância de uma espécie em relação às demais espécies da amostra;
- Equitabilidade = índice de Pielou (J'), expresso pela fórmula $\rightarrow J' = H' / H'_{\max}$.

Para o estabelecimento de grupos de amostras com composição semelhante será aplicado o índice de similaridade de Bray-Curtis (Clarke & Warwick, 1994), aos dados, não transformados, do número de indivíduos por táxon em cada réplica por estação de coleta e campanha realizada. A partir da matriz de similaridade obtida com os dados de fauna, serão realizadas análises de ordenação não métrica multidimensional (MDS) das estações de coleta (Clarke & Warwick, 1994). As diferenças entre os grupos de amostras serão avaliadas pelo uso do teste ANOSIM (Clarke & Warwick, 1994). Todos esses procedimentos serão realizados a partir das rotinas do programa PRIMER 6.0 for Windows.

II.10.1.6.3 - SUBPROJETO C - Identificação e Registro da Fauna Marinha Local, e Registro do seu Comportamento Perante a Presença da Unidade de Perfuração e Barcos de Apoio

Neste Subprojeto serão realizados esforços de observação diários, durante todo período de perfuração e no intervalo de luminosidade do dia, a partir de um ponto alto e desobstruído da plataforma, por um técnico especialista em biota marinha, mais precisamente em *necton* e aves. O monitoramento será feito a olho nu e com o auxílio de binóculos reticulados para se estimar a distância do organismo em relação à plataforma seguindo os protocolos de amostragem à distância presentes em Buckland *et al.* (1993).

Tal metodologia terá por objetivo não só a quantificação e a identificação das espécies, como também a verificação e registro de seu comportamento em face da presença da plataforma, barcos de apoio e suas atividades associadas. Todos os registros serão realizados em fichas apropriadas (Fichas de Registro da Biota Marinha), que se encontram disponíveis no **Anexo II.10.1-1**. Nessas fichas também deverão estar especificados a data e hora da avistagem, a posição geográfica, a distância relativa do animal ou da embarcação, condições oceanográficas e meteorológicas locais, entre outras. As espécies avistadas, quando possível, deverão também ser registradas por meio digital (fotografias e/ou filmagem).

II.10.1.6.4 - SUBPROJETO D - Registro das Condições Meteo-Oceanográficas

A metodologia de obtenção de dados relacionados à circulação superficial nas proximidades dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, na Bacia de Santos, poderá ser realizada através de coleta de dados com perfilagem oceanográfica, bóias ou através do lançamento de derivadores oceânicos.

A Karoon encontra-se ainda em processo de seleção da empresa que realizará o referido subprojeto, bem como de sua metodologia, e se compromete a enviá-lo, de forma detalhada, assim que este processo for finalizado.

II.10.1.7 - Inter-relação com Outros Projetos

Este Projeto se inter-relaciona com o Projeto de Controle da Poluição - PCP (Item II.10.2), que contempla o gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes gerados na plataforma e nos barcos de apoio, e com o Projeto de Comunicação Social - PCS (Item II.10.3), devido ao potencial desenvolvimento de atividades pesqueiras no entorno das plataformas durante a atividade de perfuração.

II.10.1.8 - Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos

Este projeto encontra-se de acordo com a legislação discriminada abaixo:

- Resolução CONAMA nº357/05;
- Lei 9.966/00;
- Lei 9.605/98.

II.10.1.9 - Recursos Necessários

Materiais

Dentre os materiais necessários para a execução do projeto destacam-se:

- Equipamentos de amostragem de sedimentos, incluindo, embarcação com guincho e cabo, Box Corer, espátulas, frascos de preservação, preservantes, caixas térmicas, dentre outros;
- Máquinas fotográficas/filmadoras;
- Equipamentos de Proteção Individual (EPIs);
- Binóculos; e
- Laboratórios de análises geoquímicas.

Humanos

Este Projeto será executado por profissionais especialistas, como químicos, biólogos e oceanógrafos, e um laboratório credenciado a ser contratado pelo Empreendedor e supervisionado pelo responsável pela sua implementação.

II.10.1.10 - Cronograma Físico

No Quadro II.10.1-3 é apresentado o cronograma de perfuração para cada poço proposto. Destaca-se que as etapas de monitoramento que incluem coleta de sedimentos serão realizadas em dois momentos distintos, antes e posteriormente à perfuração dos poços.

Quadro II.10.1-3 - Cronograma proposto

Atividade	2011	2012											
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Perfuração do Poço Canguru		■	■										
Perfuração do Poço Pico do Jaraguá Oeste				■	■								
Perfuração do Poço Monte Roraima Sul						■	■						
Perfuração do Poço Morro da Igreja Leste								■	■				
Perfuração do Poço Morro da Igreja Oeste										■	■		
Subprojeto A - Monitoramento da Qualidade do Sedimento	■		■	■	■	■	■	■	■	■		■	
Subprojeto B - Monitoramento da Macrofauna Bentônica	■		■	■	■	■	■	■	■	■		■	
Subprojeto C - Identificação e Registro da Fauna Marinha Local		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Subprojeto D - Registro das Condições M eteo-Oceanográficas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

II.10.1.11 - Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do monitoramento da qualidade do sedimento se dará através de análises dos laudos referentes às análises dos parâmetros físico-químicos e biológicos.

Ao final das campanhas de monitoramento, será elaborado um "Relatório Final de Avaliação do Projeto", com base em referências bibliográficas atualizadas e pertinentes sobre a discussão de cada indicador ambiental em questão e sobre as atividades de perfuração *offshore*. Caso ocorra, durante a execução do Projeto de Monitoramento, a necessidade de alteração ou complementação de algum parâmetro indicado ou malha amostral, tal modificação será citada e devidamente justificada. Todos os resultados obtidos serão disponibilizados de forma clara e completa.

O Projeto será acompanhado, ao longo de toda a atividade, pelo responsável por sua implementação, indicado no Item II.10.1.13. A avaliação do desempenho do projeto será feita mediante análise dos indicadores ambientais obtidos em correspondência às metas pretendidas.

II.10.1.12 - Responsáveis pela Implementação do Projeto

A responsabilidade final pelo planejamento, programação e implementação deste Projeto é da Karoon, empresa responsável pelas operações nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, através de Leandro Costa. Segue no Anexo II.10.1-2 deste projeto o CTFAIDA do responsável.

II.10.1.13 - Responsável Técnico

O responsável técnico pela elaboração do PMA é apresentado no quadro a seguir.

Nome	Área de Atuação	Registro no Conselho de Classe	Cadastro no IBAMA
Ricardo Ozella Busoli	Oceanólogo	*	95892

* Profissão sem conselho de classe

PROJETO DE MONITORAMENTO DE CASCALHO E FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

▪ Justificativa

A utilização de fluidos na atividade de perfuração dos poços possui diversas finalidades, entre elas lubrificar e resfriar a broca, limpar o poço e transportar o cascalho à superfície, proteger e suportar as paredes do poço, subministrar uma coluna hidrostática para evitar fluxos a superfície de fluidos dos reservatórios e trazer à superfície informações a respeito das formações perfuradas (Schaeffel, 2002). Para atingir tais objetivos, os fluidos são compostos de diversos produtos que visam entre outras funções conferir peso ao fluido, aumentar ou reduzir a viscosidade e controlar o pH do fluido. Tais produtos são utilizados nos processos de perfuração, reciclados durante este processo, e posteriormente descartados ao mar. Para minimizar o impacto causado pelo descarte destes produtos no mar, diversos procedimentos são adotados visando o controle e adequação dos volumes descartados, das características do material descartado e dos níveis ecotoxicológicos dos mesmos no meio marinho.

Segundo MAPEM (2004), os modelos e estudos de monitoramento ambientais anteriormente realizados indicam que a exposição da biota na coluna de água é muito baixa e que os efeitos mais prováveis do descarte de cascalhos de perfuração ocorrerão no fundo, devido à deposição de cascalhos e fluidos de perfuração a estes associados.

Desta forma, o projeto em questão se justifica pela necessidade de avaliar tais procedimentos, que visam reduzir o impacto ambiental desta atividade, garantido assim, a adequada disposição de cascalhos e fluidos no mar durante as atividades de perfuração nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70.

▪ Objetivos

O presente programa tem como objetivos:

- ▶ Avaliar as características físico-químicas (temperatura, pH, salinidade, densidade) nos fluidos a serem utilizados;
- ▶ Avaliar a toxicidade aguda e crônica dos fluidos de perfuração utilizados, através de amostras coletadas na última fase, que utilizará fluidos de base aquosa ou de base sintética;

- ▶ Avaliar a presença de óleo livre nos fluidos utilizados, anteriormente ao seu descarte, através do *Static Sheen Test*;
 - ▶ Avaliar a presença de óleo de formação nos fluidos de base aquosa e não aquosa, conforme metodologia apresentada neste projeto;
 - ▶ Avaliar o percentual de fluidos de base não aquosa aderido aos cascalhos a serem descartados;
 - ▶ Avaliar as concentrações de metais (Fe, Al, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Zn, Ni, V, Hg e Mn) no fluido e cascalho a serem utilizados;
 - ▶ Avaliar a granulometria dos cascalhos descartados.
- Metas

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

- ▶ Avaliar as características físico-químicas (Temperatura, pH, salinidade, densidade) dos fluidos a serem utilizados;
- ▶ Realizar 100% dos ensaios de toxicidade aguda e crônica previstos através dos fluidos de perfuração utilizados, conforme especificado na metodologia descrita neste projeto;
- ▶ Avaliar em 100% os fluidos a serem descartados, a presença de óleo livre, através do *Static Sheen Test*, conforme especificado na metodologia descrita neste projeto;
- ▶ Avaliar a presença de óleo de formação em 100% dos fluidos de base aquosa, no caso de ser verificada a presença de óleo livre através do *Sheen Test*, conforme especificado na metodologia descrita neste projeto;
- ▶ Avaliar as concentrações de HPAs expressos em percentagens da(s) base(s) em 100% dos fluidos de base não aquosa antes da sua utilização;
- ▶ Avaliar o percentual de fluido de base não aquosa aderido ao cascalho a ser descartado, em 100% das amostras antes do seu descarte, conforme especificado na metodologia descrita neste projeto;

- ▶ Avaliar as concentrações de metais (Fe, Al, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Zn, Ni, V, Hg e Mn) no fluido e cascalho a serem utilizados, conforme especificado na metodologia descrita neste projeto; e
- ▶ Avaliar, após o fim de cada fase com retorno, os seguintes parâmetros: temperatura, toxicidade aguda, e metais (Fe, Al, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Zn, Ni, V, Hg e Mn).

▪ Indicadores Ambientais

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

- ▶ Características físico-químicas (temperatura, pH, salinidade, densidade) dos fluidos utilizados;
- ▶ Toxicidade aguda e crônica dos fluidos de perfuração, obtida através de ensaios ecotoxicológicos;
- ▶ Presença de óleo livre nos fluidos utilizados;
- ▶ Presença de óleo de formação nos fluidos de base aquosa e não aquosa;
- ▶ Concentrações de HPAs presentes nas bases dos fluidos de base sintética;
- ▶ Percentual de cascalhos aderidos aos fluidos de base não aquosa antes do seu descarte;
- ▶ Concentrações de metais presentes nos fluidos de base aquosa e não aquosa e cascalhos;
- ▶ Granulometria dos cascalhos descartados.

▪ Público-alvo

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

▪ Metodologia e Descrição do Projeto

O Projeto de Monitoramento de Cascalhos e Fluidos de Perfuração é apresentado a seguir, através de duas seções. A primeira visa descrever os diferentes Processos do Sistema de

Fluido, relacionados ao gerenciamento de cascalhos e fluidos, incluindo a transferência do mesmo da base em terra, preparo, injeção, retorno ao poço, descarte e transporte do fluido excedente à terra. Na segunda seção será apresentada a **Metodologia de Caracterização e Monitoramento dos Cascalhos e Fluidos**. Nesta etapa, serão apresentadas as metodologias de caracterização e monitoramento dos cascalhos e fluidos relacionadas à operação, assim como os critérios ambientais a serem seguidos, juntamente com os pontos de coleta a serem utilizados. Destaca-se que informações complementares, relacionadas aos fluidos, são apresentadas no processo administrativo específico de fluidos referente a este projeto no Ibama.

PROCESSOS DO SISTEMA DE FLUIDOS

No projeto em questão, serão utilizados diferentes tipos de fluidos, conforme descrito no **Item II.3** deste estudo e apresentado no **Quadro II.10.1-4**. Estão previstas a utilização do uso de fluidos de base aquosa na primeira e segunda fases de perfuração e a utilização de fluido de base aquosa e/ou fluido sintético na terceira e quarta fases.

As atividades de perfuração nestes poços está prevista para ocorrer em 4 fases, sendo as duas primeiras (sem *riser*) sem retorno à unidade (sendo o cascalho e o fluido descartados junto ao fundo, na locação de cada poço - na cabeça do poço). Já nas demais fases (com *riser*) haverá o retorno dos cascalhos e fluidos para a plataforma para separação do fluido e posterior descarte no mar dos cascalhos, na própria locação, com um pequeno percentual de fluido aderido.

O **Quadro II.10-3** apresenta as características dos poços e fluidos a serem utilizados.

Posteriormente é apresentado o modelo de monitoramento a ser implementado, previsto para os fluidos e cascalhos, durante a perfuração dos poços nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70.

Quadro II.10.1-4 - Características dos poços e fluidos a serem utilizados

Bloco Poço	Lâmina d' água (m)	Fase	Diâmetro (pol)		Intervalo* (m)		Tipo de Fluido
			Poço	Revestimento	inicial	final	
BM-S-68 Canguru	338	I	36	28	338	423	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		II	26	18,73	423	800	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		III	17½	12,42	800	1.640	ENCORE / ENVIROMUL
		IV	12¼	8,54	1.640	3.200	ENCORE / ENVIROMUL
BM-S-62 Pico do Jaraguá Oeste	364	I	36	28	364	449	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		II	26	18,73	449	800	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		III	17½	12,42	800	1.800	ENCORE / ENVIROMUL
		IV	12¼	8,54	1.800	3.500	ENCORE / ENVIROMUL
BM-S-70 Monte Roraima Sul	434	I	36	28	434	519	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		II	26	18,73	519	800	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		III	17½	12,42	800	1.800	ENCORE / ENVIROMUL
		IV	12¼	8,54	1.800	3.500	ENCORE / ENVIROMUL
BM-S-61 Morro da Igreja Leste	295	I	36	28	295	380	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		II	26	18,73	380	800	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		III	17½	12,42	800	1.800	ENCORE / ENVIROMUL
		IV	12¼	8,54	1.800	3.900	ENCORE / ENVIROMUL
BM-S-69 Morro da Igreja Oeste	382	I	36	28	382	467	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		II	26	18,73	467	800	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA
		III	17½	12,42	800	1.800	ENCORE / ENVIROMUL
		IV	12¼	8,54	1.800	3.900	ENCORE / ENVIROMUL

*TD=profundidade vertical do poço

São apresentadas a seguir, as etapas que envolvem os fluidos de perfuração desde sua chegada à unidade até seu descarte ou transporte de volta à costa.

- Transferência dos fluidos: barco - unidade de perfuração;

- Preparo e injeção no poço;
- Retorno à unidade de perfuração;
- Separação cascalho/fluido;
- Ajuste de propriedades e retorno ao poço;
- Descarte;
- Retorno à embarcação de apoio.

Os procedimentos a serem adotados encontram-se representados de forma detalhada no item **Etapas do Sistema de Fluidos**.

ETAPAS DO SISTEMA DE FLUIDOS

Transferência dos Fluidos: Unidade de Perfuração

Quando a embarcação de apoio faz contato com a sonda, confirma com o responsável no barco o volume e tipo de fluido e/ou granéis a ser bombeado, assim como tanques e/ou silos da unidade de perfuração em que o mesmo se encontra. Na embarcação, é realizada uma coleta amostra em caso de fluido, devidamente identificada (tipo do fluido, local de coleta, data de coleta, densidade, etc.) de todos os tanques a serem fornecidos à unidade de perfuração e os mesmos são enviados à unidade de recebimento.

O responsável pelo barco de apoio aguarda um parecer sobre as condições de vento e mar, buscando escolher o melhor bordo para a operação, e solicitar a atracação da embarcação.

São, então, descidos os mangotes de borracha para recebimento, deixando sempre um comprimento adequado para permitir movimentos da embarcação, sem que haja risco de rompê-lo, devido às condições de mar e oscilações da embarcação. Estas embarcações deverão ter instaladas, antes do recebimento de fluidos, uma "válvula manual de alívio", onde o mangote deverá ser conectado, garantindo, assim, uma operação de drenagem e/ou despressurização dos mangotes mais segura. Após a conexão do mangote, e antes da liberação para início do bombeio por parte do pessoal do barco, é realizado todo percurso das linhas, por onde o fluido e/ou granéis será bombeado, verificando se as manobras das válvulas estão corretas, até o tanque e/ou silo, onde o fluido ou granéis será recebido. Juntamente com o torrista e o operador de lastro, é autorizado por barco (via rádio) o início do bombeio, aguardando a chegada do primeiro fluxo do fluido no tanque e/ou granéis no silo para confirmação da quantidade do fluido e/ou

granéis recebidos. Durante todo o bombeio, é mantida sempre uma pessoa no tanque de recebimento de fluido, e outra no convés junto ao mangote, com visão do barco em operação e munidos de rádio para comunicação. Qualquer anormalidade é imediatamente comunicada ao coordenador da operação, via rádio (canal exclusivo) e imediatamente a operação é interrompida até que o problema seja solucionado.

A partir daí, são desfeitas as conexões no barco, tendo cuidado para que não haja derramamento de fluido no barco e no mar, principalmente se o fluido for sintético (utilizando, para isto, a válvula manual - de alívio - instalada antes da tomada do barco).

Preparo e Injeção no Poço

O preparo dos fluidos ocorre através da adição e controle das propriedades, conforme a litologia a ser perfurada. Desta forma, antes do início da perfuração, são avaliados diversos parâmetros como densidade, parâmetros reológicos, parâmetros de filtração, teor de sólidos, alcalinidade ou pH, salinidade, dentre outros. Após estes ajustes, o fluido é bombeado ao poço. A Figura II.10.1-2, a seguir, apresenta um exemplo de esquema de injeção do fluido no poço.

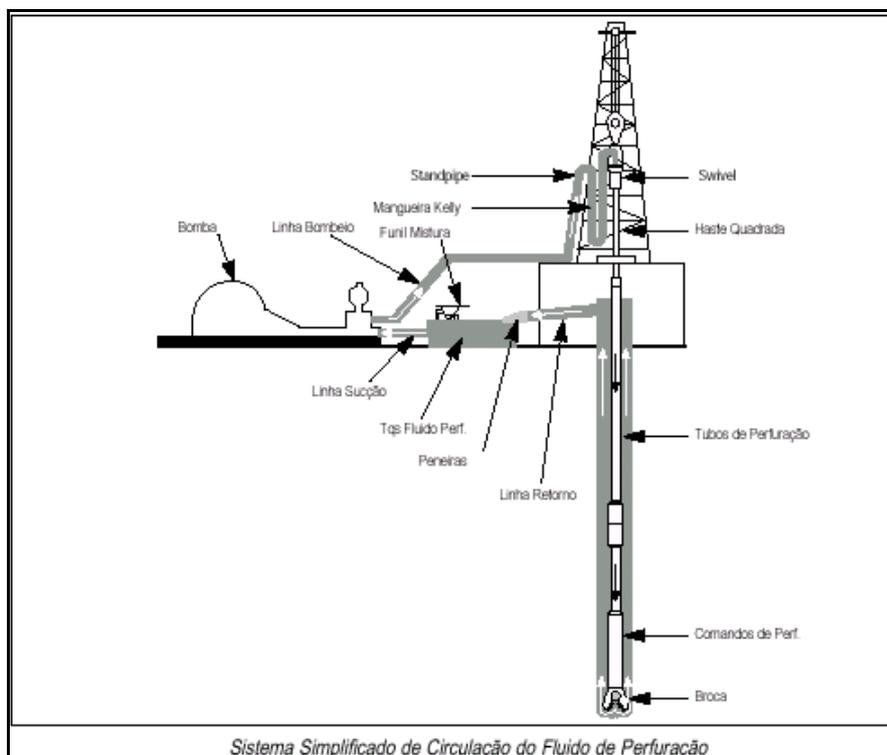


Figura II.10.1-2 - Bombeamento do Fluido ao Poço

Retorno à Unidade

Conforme descrito no Item II.3 deste estudo, as fases I e II não possuem retorno de cascalhos. Somente a partir da fase III, com a introdução do *riser*, o cascalho retorna à unidade. O *riser* funciona como um tubo condutor do fluido e seu fluxo de retorno a unidade é gerado através da própria injeção de fluido no poço.

Separação Cascalho/Fluido

Na atividade de perfuração dos poços nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, serão utilizados fluidos de base aquosa e fluidos de base sintética nos cinco poços a serem perfurados. Os poços serão perfurados em quatro fases, sendo as duas primeiras sem *riser*. Nas duas primeiras fases (sem *riser*) os cascalhos e os fluidos base água são descartados na locação, junto à cabeça do poço. Já nas demais fases (com *riser*) haverá o retorno dos cascalhos e fluidos para a plataforma para separação do fluido e do cascalho e posterior descarte no mar dos cascalhos, na própria locação, com um pequeno percentual de fluido aderido.

A unidade de perfuração que será utilizada na atividade possui um sistema de extração de sólidos composto por peneiras, desgaseificador, desareador, dessiltador, centrífuga e tanques. Os equipamentos que compõem estes sistemas em cada unidade de perfuração estão detalhados no item II.3.1-b deste Estudo.

O tratamento dos fluidos de perfuração consiste na eliminação de sólidos e/ou gás que são incorporados durante a fase de perfuração. Para os fluidos de perfuração de base aquosa, em linhas gerais, o sistema de circulação de sólidos e fluido de perfuração envolve as seguintes etapas:

- o fluido de perfuração preparado nos tanques é injetado no poço pelas bombas de lama;
- ao sair do poço, o fluido e o cascalho aderido passam pelas peneiras para que sejam retirados os fragmentos mais grosseiros das rochas perfuradas;
- em seguida, o fluido segue para os desareadores e dessiltadores, onde são retirados fragmentos mais finos;
- caso ainda haja sólidos finos no fluido, em uma proporção que possa comprometer suas propriedades físico-químicas, parte do fluido é direcionada para uma centrífuga, onde são retiradas essas partículas finas;

- após a passagem por todos esses equipamentos para a retirada de sólidos do fluido, este volta aos tanques de lama onde suas propriedades são verificadas e, havendo necessidade, recondiçionadas, para que o fluido volte a ser injetado no poço.

Para os fluidos de perfuração de base sintética, a extração dos sólidos é realizada pelos mesmos equipamentos do tratamento do fluido de base aquosa (peneira, degaseificador, desareador, dessiltador, centrífuga e tanques), contando, ainda, com um secador de cascalhos.

A função do secador de cascalhos é reprocessar o cascalho a ser descartado e, com isso, extrair o máximo possível de fluido que ainda estiver aderido.

As plataformas de perfuração estão equipadas com sistema projetado para garantir o atendimento aos limites estabelecidos pelo órgão ambiental quanto aos teores de base orgânica do fluido aderido ao cascalho, por peso de cascalho úmido: (i) inferiores a 6,9% para base hidrocarbônica e (ii) inferiores a 9,4% para base éster.

A Figura II.10.1-3 apresenta um exemplo do fluxograma de tratamento e circulação de sólidos e fluidos de perfuração.

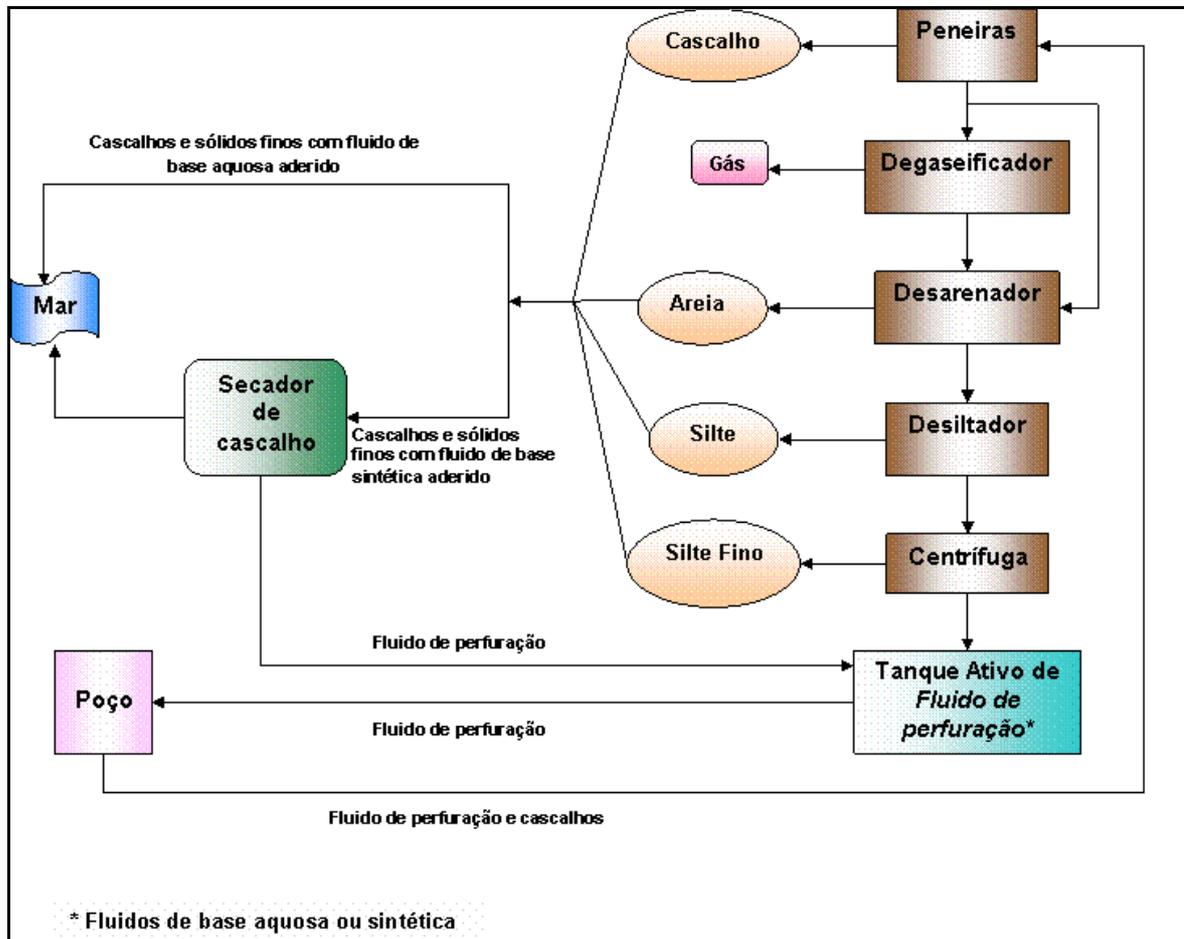


Figura II.10.1-3 - Fluxograma de tratamento e circulação dos fluidos de perfuração

Após a passagem por todos esses equipamentos, para a retirada de sólidos do fluido, este volta aos tanques de lama onde suas propriedades são verificadas e, havendo necessidade, recondicionadas, para que o fluido volte a ser injetado no poço, conforme descrição abaixo.

Readequação do Fluido e Retorno ao Poço

Antes da reinjeção no poço, o fluido que retorna do poço, passa por ajustes nas suas propriedades físico-químicas, potencialmente alteradas durante a perfuração.

Os ajustes destas características, realizado periodicamente através do monitoramento dos fluidos, consideram o tipo de fluido utilizado e as características da formação atravessada na perfuração. A manutenção das propriedades do fluido é de extrema importância para a eficiência da perfuração.

A seguir, são apresentados descritivos dos principais parâmetros monitorados nos fluidos.

Densidade ou peso específico - é a propriedade do fluido que assegura, através da pressão hidrostática, a estabilidade das paredes do poço e a contenção dos fluidos das formações. A densidade, comumente chamada de peso do fluido, é determinada por meio de balança densimétrica de precisão. É expressa em lb/gal, lb/pes³ ou g/cm³.

Parâmetros reológicos - O controle reológico do fluido caracteriza a eficiência do fluido no transporte dos cascalhos à superfície, bem como sua sustentação durante as paradas de circulação. Estes parâmetros são verificados por meio de um viscosímetro.

Teor de sólidos - Esta medida é efetuada pelo equipamento chamado de retorta que permite verificar os percentuais de água, óleo e sólidos existentes no fluido, e são lidos diretamente em proveta de 10 ml.

Alcalinidade ou pH - A determinação do pH dos fluidos de perfuração permite um controle da acidez e alcalinidade do fluido de perfuração. A medição do pH é fundamental para o controle do fluido de perfuração e controle de processos de corrosões na coluna de perfuração. Desta forma, o pH do fluido de perfuração deve ser mantido no intervalo alcalino em torno de 7 a 9, o que permite reduzir a taxa de corrosão e aumentar a eficiência dos dispersantes, bem como aumentar o rendimento das bentonitas. Para a análise deste parâmetro, dois métodos são usados:

- Método de Modificação Colorimétrica, usando papel indicador universal ("papel de pH");
- Método Potenciométrico, usando um pHmetro digital.

Salinidade - a verificação de íons cloretos no fluido de perfuração é realizada por determinação titulométrica de Mohr-Voihard, que consiste na precipitação do íon cloreto em forma de sal de cloreto de prata (AgCl). A metodologia permite identificar o teor salino da água de preparo do fluido de perfuração, identificar influxos de água salgada provenientes da formação e identificar a perfuração de uma rocha ou domo salino.

A partir dos resultados observados durante o monitoramento, é avaliada a necessidade de correção, que deve ser feita no fluido durante a perfuração.

Descarte: Após a sua Utilização

Uma vez utilizados, os fluidos são descartados de diferentes formas, dependendo da sua base. Os fluidos de base aquosa serão integralmente descartados juntamente com os cascalhos associados

a estes. Já os fluidos de base sintética podem ser aproveitados em outros projetos após a sua separação através do controle de sólidos.

Para o descarte dos cascalhos resultantes dos fluidos de base sintética possam ser realizados são seguidas as premissas ambientais onde o cascalho não poderá apresentar mais de 6,9% (em peso úmido de cascalhos) de base orgânica aderida (n-parafinas e fluidos a base óleo mineral tratados) ou 9,4% (em peso úmido de cascalho), no caso da base orgânica ser de olefinas internas (IOs), olefinas alfa lineares (LAO), polialfa olefinas (PAO), ésteres, éteres e acetais;.

Os volumes descartados são apresentados no **Quadro II.10.1-5** a **Quadro II.10.1-12**, com as suas respectivas fases. As planilhas de volumes de fluidos, em formato digital, são apresentadas no **Anexo II.3-3**.

Quadro II.10.1-5 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Canguru

Fase/Fluido		Diâmetro com fator de alargamento	Intervalo (m)		Volumetria Estimada (m ³)									
					Fabricada (1)	Perdida		Recebida			Total descartada		Aderida ao Cascalho (8)	
						Formação (2)	Superfície (3)	Fase anterior	Tq da embarcação (4)	Formação (5)	Mar (6)	Embarcação (7)	(m ³)	%
		(pol)	Início	Final										
I	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	41,40	338,0	423,0	240,9	0,0	0,2	0,0	240,9	0,0	228,0	0,0	12,6	20,0%
II	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	29,90	423,0	800,0	942,6	36,0	0,9	0,0	942,6	0,0	846,7	0,0	59,0	20,0%
III	ENCORE / ENVIROMUL	19,25	800,0	1640,0	1342,3	174,6	15,7	0,0	1342,3	0,0	0,0	1067,4	84,5	6,9%
IV	ENCORE / ENVIROMUL	13,48	1640,0	3200,0	1087,4	109,6	12,6	0,0	1087,4	0,0	0,0	936,0	29,2	6,9%

(1) Volume total fabricado, não considerando o volume recebido da fase anterior; (2) Volume perdido no poço ao final da perfuração; (3) Volume perdido na superfície durante a perfuração; (4) Volume fabricado para cada fase; (5) Volume de fluido recebido na formação; (6) Volume total descartado no mar após perfuração de cada fase; (7) Volume total armazenado na embarcação para cada fase; (8) Volume total de fluido aderido ao cascalho.

Quadro II.10.1-6 - Volumetria de cascalho do Poço Canguru

Fase	Diâmetro broca	Diâmetro com fator de alargamento	Profundidade	Extensão da fase	Capacidade	Inclinação	Volume de cascalho gerado	Volume de cascalho descartado
	(pol)	(pol)	(m)	(m)	(m ³ /m)	(°)	(m ³)	(m ³)
I	36,00	41,40	423,0	85,0	0,8685	-	73,82	73,82
II	26,00	29,90	800,0	377,0	0,4530	-	170,78	170,78
III	17,50	19,25	1640,0	840,0	0,1878	-	157,72	157,72
IV	12,25	13,48	3200,0	1560,0	0,0920	-	143,53	143,53

Quadro II.10.1-7 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Pico do Jaraguá Oeste

Fase/Fluido		Diâmetro com fator de alargamento	Intervalo (m)		Volumetria Estimada (m³)									
					Fab1cada (2)	Perdida		Recebida			Total descartada		Aderida ao Cascalho (8)	
						Formação (2)	Superfície (3)	Fase anterior	Tq da embarcação (4)	Formação (5)	Mar (6)	Embarcação (7)	(m³)	%
		(pol)	Início	Final										
I	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	41,40	364,0	449,0	240,9	0,0	0,2	0,0	240,9	0,0	228,0	0,0	12,6	20,0%
II	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	29,90	449,0	800,0	892,8	39,0	0,9	0,0	892,8	0,0	793,9	0,0	59,0	20,0%
III	ENCORE / ENVIROMUL	19,25	800,0	1800,0	1500,5	127,2	3,1	0,0	1500,5	0,0	0,0	1353,4	16,8	6,9%
IV	ENCORE / ENVIROMUL	13,48	1800,0	3500,0	836,5	110,1	7,1	0,0	836,5	0,0	0,0	678,0	16,6	6,9%

(1) Volume total fabricado, não considerando o volume recebido da fase anterior; (2) Volume perdido no poço ao final da perfuração; (3) Volume perdido na superfície durante a perfuração; (4) Volume fabricado para cada fase; (5) Volume de fluido recebido na formação; (6) Volume total descartado no mar após perfuração de cada fase; (7) Volume total armazenado na embarcação para cada fase; (8) Volume total de fluido aderido ao cascalho.

Quadro II.10.1-8 - Volumetria de cascalho do Poço Pico do Jaraguá Oeste

Fase	Diâmetro broca	Diâmetro com fator de alargamento	Profundidade	Extensão da fase	Capacidade	Inclinação	Volume de cascalho gerado	Volume de cascalho descartado
	(pol)	(pol)	(m)	(m)	(m³/m)	(°)	(m³)	(m³)
I	36,00	41,40	449,0	85,0	0,8685	-	73,82	73,82
II	26,00	29,90	800,0	351,0	0,4530	-	159,00	159,00
III	17,50	19,25	1800,0	1000,0	0,1878	-	187,76	187,76
IV	12,25	13,48	3500,0	1700,0	0,0920	-	156,41	156,41

Coordenador:

Técnico:

Quadro II.10.1-9 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Monte Roraima Sul

Fase/Fluido		Diâmetro com fator de alargamento (pol) (1)	Intervalo (m)		Volumetria Estimada (m ³)									
					Fabricada (1)	Perdida		Recebida			Total descartada		Aderida ao Cascalho (8)	
						Formação (2)	Superfície (3)	Fase anterior	Tq da embarcação (4)	Formação (5)	Mar (6)	Embarcação (7)	(m ³)	%
I	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	41,40	434,0	519,0	240,9	0,0	0,2	0,0	240,9	0,0	228,0	0,0	12,6	20,0%
II	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	29,90	519,0	800,0	758,9	47,1	0,9	0,0	758,9	0,0	651,8	0,0	59,0	20,0%
III	ENCORE / ENVIROMUL	19,25	800,0	1800,0	1578,5	112,8	4,2	0,0	1578,5	0,0	0,0	1437,8	23,7	6,9%
IV	ENCORE / ENVIROMUL	13,48	1800,0	3500,0	781,8	83,9	5,6	0,0	781,8	0,0	0,0	678,0	14,3	6,9%

(1) Volume total fabricado, não considerando o volume recebido da fase anterior; (2) Volume perdido no poço ao final da perfuração; (3) Volume perdido na superfície durante a perfuração; (4) Volume fabricado para cada fase; (5) Volume de fluido recebido na formação; (6) Volume total descartado no mar após perfuração de cada fase; (7) Volume total armazenado na embarcação para cada fase; (8) Volume total de fluido aderido ao cascalho.

Quadro II.10.1-10 - Volumetria de cascalho do Poço Monte Roraima Sul

Fase	Diâmetro broca	Diâmetro com fator de alargamento	Profundidade	Extensão da fase	Capacidade	Inclinação	Volume de cascalho gerado	Volume de cascalho descartado
	(pol)	(pol)	(m)	(m)	(m ³ /m)	(°)	(m ³)	(m ³)
I	36,00	41,40	519,0	85,0	0,8685	-	73,82	73,82
II	26,00	29,90	800,0	281,0	0,4530	-	127,29	127,29
III	17,50	19,25	1800,0	1000,0	0,1878	-	187,76	187,76
IV	12,25	13,48	3500,0	1700,0	0,0920	-	156,41	156,41

Quadro II.10.1-11 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Morro da Igreja Leste

Fase/Fluido		Diâmetro com fator de alargamento	Intervalo (m)		Volumetria Estimada (m³)									
					Fabricada (1)	Perdida		Recebida			Total descartada		Aderida ao Cascalho (8)	
						(pol)	Início	Final	Formação (2)	Superfície (3)	Fase anterior	Tq da embarcação (4)	Formação (5)	Mar (6)
I	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	41,40	295,0	380,0	240,9	0,0	0,2	0,0	240,9	0,0	228,0	0,0	12,6	20,0%
II	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	29,90	380,0	800,0	1024,9	31,0	0,9	0,0	1024,9	0,0	933,9	0,0	59,0	20,0%
III	ENCORE / ENVIROMUL	19,25	800,0	1800,0	1547,5	190,2	15,7	0,0	1547,5	0,0	0,0	1257,0	84,5	6,9%
IV	ENCORE / ENVIROMUL	13,48	1800,0	3900,0	1286,1	138,9	12,6	0,0	1286,1	0,0	0,0	1105,4	29,2	6,9%

(1) Volume total fabricado, não considerando o volume recebido da fase anterior; (2) Volume perdido no poço ao final da perfuração; (3) Volume perdido na superfície durante a perfuração; (4) Volume fabricado para cada fase; (5) Volume de fluido recebido na formação; (6) Volume total descartado no mar após perfuração de cada fase; (7) Volume total armazenado na embarcação para cada fase; (8) Volume total de fluido aderido ao cascalho.

Quadro II.10.1-12 - Volumetria de cascalho do Poço Morro da Igreja Leste

Fase	Diâmetro broca	Diâmetro com fator de alargamento	Profundidade	Extensão da fase	Capacidade	Inclinação	Volume de cascalho gerado	Volume de cascalho descartado
	(pol)	(pol)	(m)	(m)	(m³/m)	(°)	(m³)	(m³)
I	36,00	41,40	380,0	85,0	0,8685	-	73,82	73,82
II	26,00	29,90	800,0	420,0	0,4530	-	190,26	190,26
III	17,50	19,25	1800,0	1000,0	0,1878	-	187,76	187,76
IV	12,25	13,48	3900,0	2100,0	0,0920	-	193,21	193,21

Coordenador:

Técnico:

Quadro II.10.1-13 - Volumetria de fluido de perfuração do Poço Morro da Igreja Oeste

Fase/Fluido		Diâmetro com fator de alargamento	Intervalo (m)		Volumetria Estimada (m ³)									
					Fabricada (2)	Perdida		Recebida			Total descartada		Aderida ao Cascalho (8)	
						(pol) (1)	Início	Final	Formação (3)	Superfície (4)	Fase anterior	Tq da embarcação (5)	Formação	Mar (6)
I	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	41,40	382,0	467,0	240,9	0,0	0,2	0,0	240,9	0,0	228,0	0,0	12,6	20,0%
II	Spud Mud / RISER-VIS / Riser-Vis Super Saturado / Spud Mud - STA	29,90	467,0	800,0	858,4	41,1	0,9	0,0	858,4	0,0	757,3	0,0	59,0	20,0%
III	ENCORE / ENVIROMUL	19,25	800,0	1800,0	1548	190,2	15,7	0,0	1547,5	0,0	0,0	1257,0	84,5	6,9%
IV	ENCORE / ENVIROMUL	13,48	1800,0	3900,0	1286	138,9	12,6	0,0	1286,1	0,0	0,0	1105,4	29,2	6,9%

(1) Volume total fabricado, não considerando o volume recebido da fase anterior; (2) Volume perdido no poço ao final da perfuração; (3) Volume perdido na superfície durante a perfuração; (4) Volume fabricado para cada fase; (5) Volume de fluido recebido na formação; (6) Volume total descartado no mar após perfuração de cada fase; (7) Volume total armazenado na embarcação para cada fase; (8) Volume total de fluido aderido ao cascalho.

Quadro II.10.1-14 - Volumetria de cascalho do Poço Morro da Igreja Oeste

Fase	Diâmetro broca	Diâmetro com fator de alargamento	Profundidade	Extensão da fase	Capacidade	Inclinação	Volume de cascalho gerado	Volume de cascalho descartado
	(pol)	(pol)	(m)	(m)	(m ³ /m)	(°)	(m ³)	(m ³)
I	36,00	41,40	467,0	85,0	0,8685	-	73,82	73,82
II	26,00	29,90	800,0	333,0	0,4530	-	150,85	150,85
III	17,50	19,25	1800,0	1000,0	0,1878	-	187,76	187,76
IV	12,25	13,48	3900,0	2100,0	0,0920	-	193,21	193,21

Retorno à Embarcação de Apoio

A transferência dos fluidos da unidade de perfuração para os barcos de apoio será realizada inicialmente através do contato com embarcação-sonda, confirmando com o responsável no barco o volume e tipo de fluido e/ou granéis a ser bombeado, assim como os tanques e/ou silos da unidade de perfuração em que o mesmo se encontra. Após a confirmação quanto ao volume e ponto de transferência, o responsável pelo barco dará o parecer sobre as condições de vento e mar, escolhendo o melhor bordo para transferência e solicitando a atracação da embarcação.

Após esta confirmação, são descidos os mangotes de borracha para descarregamento, deixando sempre um comprimento adequado para permitir movimentos da embarcação devido à ondulações, sem que haja risco de partir o mangote. Antes da transferência, a embarcação tem as tomadas de recebimento de fluidos vistoriadas.

Após a conexão do mangote e antes da liberação para início do bombeio, é feito todo percurso das linhas por onde o fluido é bombeado. Desta forma, verificam-se as manobras das válvulas e os tanques onde o fluido será recebido. Durante todo o bombeio, é mantida uma pessoa no tanque de transferência e outra no convés junto ao mangote com visão do barco em operação, sempre munidos de rádio para comunicação, com canal exclusivo. Qualquer anormalidade é imediatamente comunicada ao coordenador da operação, via rádio (através de canal exclusivo) e imediatamente interrompida a operação até que o problema seja solucionado.

METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DOS CASCALHOS E FLUIDOS

Visando a caracterização e o monitoramento dos cascalhos e fluidos relacionados às atividades de perfuração dos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, são apresentados a seguir, os parâmetros, compartimentos, metodologias analíticas e critérios ambientais a serem seguidos tanto para os fluidos como para os cascalhos gerados na atividade.

Para facilitar a consulta, as informações acima descritas, são apresentadas na forma de tabela (Quadro II.10.1-15).

Quadro II.10.1-15 - Parâmetros, compartimentos, metodologias analíticas e critérios ambientais a serem adotados na caracterização e monitoramento dos cascalhos e fluidos de perfuração

Parâmetro	Compartimento	Metodologia	Critério Ambiental	Periodicidade	Ponto de coleta
Temperatura	Fluido Base Aquosa/Sintética	Recommended Practice: Standard Procedure for Field Testing Water-Based (Oil Based) Drilling Fluids. API RP 13 B-1, 13B-2., 13-I e 13I.		Antes da utilização do fluido e ao fim de cada fase com retorno de fluido aquoso e não aquoso	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras.
pH	Fluido Base Aquosa	Recommended Practice: Standard Procedure for Field Testing Water-Based (Oil Based) Drilling Fluids. API RP 13 B-1, 13B-2., 13-I e 13I.	5,0 a 9,0 (CONAMA 357/05)	Antes da utilização do fluido e ao fim de cada fase com retorno.	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras.
Salinidade	Fluido Base Aquosa/Sintética	Titulometria de Mohr-Voihard.		Antes da utilização do fluido e ao fim de cada fase com retorno de fluido aquoso e não aquoso	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras.
Densidade	Fluido Base Aquosa/Sintética	Recommended Practice: Standard Procedure for Field Testing Water-Based (Oil Based) Drilling Fluids. API RP 13 B-1, 13B-2., 13-I e 13I.	-	Antes da utilização do fluido e ao fim de cada fase com retorno de fluido aquoso e não aquoso	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras.
Toxicidade Aguda através da espécie <i>Mysidopsis juniae</i>	Fluido Base Aquosa/Sintética	NBR 15.308 (ABNT, 2005);	CL5096h >30.000 ppm),	antes de utilização de todos os fluidos e ao fim de cada fase com retorno de fluido aquoso e não aquoso	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras.
Toxicidade Crônica através da espécie <i>Lytechinus variegatus</i>	Fluido Base Aquosa/Sintética	NBR 15.350 (ABNT, 2006),	-	Antes de sua utilização em todos os fluidos e ao fim de cada fase com retorno de fluido aquoso e não aquoso.	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras.
Óleo Livre	Fluido Base Aquosa	Static Sheen Testing and Requirements 40 CFR 435 Subpart A, Appendix A	Presença de óleo no fluido ou concentração de hidrocarbonetos superior a 1%.	A cada descarte de fluidos de Base Aquosa.	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras.
Óleo da Formação	Fluido Base Sintética	Reverse Phase Extraction (RPE) 40 CFR 435 Subpart A Appendix 6	**	A cada descarte de fluidos de Base Sintética.	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras.
Óleo da Formação	Fluido Base Aquosa	Retort Test Method 40 CFR 435 Subpart A Appendix 7	< 1% **	Será efetuado nos fluidos Base Aquosa sempre que o mesmo apresentar resultados positivos no Static Sheen test.	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras

Parâmetro	Compartimento	Metodologia	Critério Ambiental	Periodicidade	Ponto de coleta
HPAs	fluido de base não aquosa e cascalho	US EPA 8207D	< 10 ppm	Antes da utilização do fluido e a cada descarte.	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras
% de base orgânica aderida ao cascalho	Cascalho	Retort Test Method 40 CFR 435 Subpart A Appendix 7	***	A cada descarte de fluidos de Base Aquosa	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras
Metais (Fe, Al, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Zn, Ni, V, Hg e Mn)	Fluido e Cascalho	US EPA 3050/6010B (Metais por ICP), 7470A/7471A (Hg)*	-	A cada descarte de fluidos de base sintética	Ponto de amostragem na calha de lama após peneiras
Granulometria de Cascalhos	Cascalhos	Peneiramento e análise através de microscópio e classificação de acordo com escala litológica padrão.	-	A cada 10 ou 15 m*****	Calha de amostragem geológica

*Metodologia Sugerida, sujeito a alteração de acordo com o laboratório adotado.

** Aplicado no caso de identificada a presença de óleo através do Static Sheen Test. No caso do Static Sheen Test seja positivo, o fluido de base aquosa excedente não poderá ser descartado e deverá ser efetuado o teste de retorta no fluido aquoso ou RPE no fluido não aquoso para avaliar a quantidade de hidrocarbonetos. Caso os testes apresentem resultados de concentração de hidrocarbonetos superior a 1%, não será permitido o descarte dos cascalhos provenientes deste fluido.

*** O cascalho descartado não poderá apresentar mais de 6,9% (em peso úmido de cascalhos) de base orgânica aderida (n-parafinas e fluidos a base óleo mineral tratados) ou 9,4% (em peso úmido de cascalho) no caso da base orgânica ser olefinas internas (IOs), olefinas alfa lineares (LAO), polialfa olefinas (PAO), ésteres, éteres e acetais.

**** Metodologias Indicadas pelo Instituto Americano de Petróleo.

***** Podendo ser alterada de acordo com a geologia local.

Coordenador:

Técnico:

II.10.1.14 - Inter-relação com Outros Projetos

Este Projeto se inter-relaciona com o Projeto de Controle da Poluição (Item II.10.2), que contempla o gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes gerados na unidade de perfuração; e com o Projeto de Comunicação Social (Item II.10.3), devido ao potencial desenvolvimento de atividades pesqueiras no entorno da plataforma durante a atividade de perfuração.

II.10.1.15 - Atendimento aos Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos

Este projeto encontra-se de acordo com a legislação discriminada abaixo:

- Resolução CONAMA nº357/05;
- Métodos Analíticos descritos ao longo do texto;
- Lei 9.966/00;
- Lei 9.605/98.

II.10.1.16 - Recursos Necessários

Dentre os materiais e recursos humanos necessários ao desenvolvimento deste Projeto constam:

- Especialista em Ecotoxicologia;
- Engenheiro de Fluidos;
- Químicos Analíticos;
- Laboratório de Toxicologia;
- Laboratório de Química;
- Caixas Térmicas;
- Peneiras;
- Equipamento para análise de retorta;

II.10.1.17 - Cronograma das Atividades

Quadro II.10.1-16 - Cronograma Proposto

Ano	2011	2012									
Mês	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Perfuração do Poço Canguru		■	■								
Perfuração do Poço Pico do Jaraguá Oeste				■	■						
Perfuração do Poço Monte Roraima Sul						■	■				
Perfuração do Poço Morro da Igreja Leste								■	■		
Perfuração do Poço Morro da Igreja Oeste										■	■
Caracterização de Fluidos	■										
Monitoramento de Cascalhos e Fluidos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Coordenador:

Técnico:

II.10.1.18 - Responsável Técnico

O responsável técnico pela elaboração deste programa é apresentado no quadro abaixo.

Nome	Área de Atuação	Registro no Conselho de Classe	Cadastro no IBAMA
Ricardo Ozella Busoli	Oceanólogo	*	95892

* Profissão sem conselho de classe