



II.3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

II.3.1. DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSO DE PERFURAÇÃO

A. Caracterização das Etapas do Processo de Perfuração

A atividade prevista no Bloco BAR-M-346, na Bacia de Barreirinhas, seguirá o processo típico de perfuração e suas etapas, como descritos por BOURGOYNE *et al.* (1991), ECONOMIDES *et al.* (1998) e THOMAS (2001), por meio dos principais sistemas que compõem uma sonda rotativa (sistemas de força, de suspensão, rotativo, de circulação de lama, de segurança e de controle do poço). As características tecnológicas operacionais a serem empregadas no processo da perfuração dos poços são consideradas típicas (padrão).

A perfuração de um poço de petróleo é realizada através de uma unidade de perfuração. As rochas são perfuradas pela ação da rotação e peso aplicados na broca (conectada na extremidade da coluna de perfuração). A coluna de perfuração é composta por comandos (tubos mais pesados), tubos de perfuração (tubos mais leves que são os de maior número), ferramentas e broca. O fluido, ou lama de perfuração, promove a limpeza do poço, resfriamento da broca e estabilidade mecânica para o poço. Esse fluido está inicialmente nos tanques da sonda e é bombeado para dentro da coluna através das bombas de lama. Ao atingir a broca, esse fluido retorna à sonda através do espaço anular entre a coluna e o poço, trazendo os cascalhos gerados durante a perfuração.

B. Operações Complementares Previstas

As operações complementares previstas para a atividade de perfuração a ser realizada e respectivos cuidados ambientais a serem tomados para a realização de cada operação são apresentados a seguir na **Tabela II.3.1.1**.



TABELA II.3.1.1 – Operações complementares previstas para a atividade de perfuração no Bloco BAR-M-346, na Bacia de Barreirinhas.

Operação	Descrição Geral	Cuidados ambientais a serem tomados
Perfilagem	<p>A perfilagem será realizada com o objetivo de obter informações geológicas, do poço e das propriedades mecânicas do processo de perfuração da operação em tempo real. Os perfis poderão ser tomados a cabo, logo após a perfuração e também poderão ser tomados <i>logging while drilling</i> (LWD), termo comumente usado na indústria. Para o caso de LWD os equipamentos são corridos juntamente com a coluna de perfuração.</p> <p>Os métodos abaixo são os mais frequentes na indústria e poderão ser utilizados:</p> <ul style="list-style-type: none">• Densidade: mede a densidade aparente das rochas. Permite estimar a porosidade das rochas dos reservatórios;• Neutrônico: mede o índice de hidrogênio nas rochas, no espaço poroso, onde se tem petróleo, gás ou água. Assim sendo, o neutrônico é um perfil que dá a medida da porosidade;• Raios Gama: detecta a radioatividade da formação geológica e aplica-se na identificação litológica, como indicador de argilosidade, na análise sedimentológica e na correlação geológica;• Resistividade: o perfil de resistividade identifica, principalmente, o tipo de fluido presente no espaço poroso do reservatório, permitindo estimar a saturação de água/óleo do mesmo;• Sônico: mede a diferença nos tempos de trânsito de uma onda mecânica através das rochas e é utilizado para estimativa da densidade da rocha e sua porosidade.	<p>Todos os materiais e equipamentos utilizados na realização destas operações serão previamente inspecionados de modo a verificar se estes atendem às especificações para as condições de trabalho esperadas: pressão, temperatura, vazão, esforços de tração, fluidos com componentes agressivos, etc.</p> <p>O responsável pelo monitoramento da operação deverá dispor das informações sobre:</p> <ul style="list-style-type: none">(i) o intervalo a ser perfilado ou amostrado;(ii) o revestimento do poço;(iii) o tipo de cimentação;(iv) a geologia do poço; e(iv) os equipamentos de perfilagem.
Completação e Teste de Formação	<p>Caso sejam encontrados indícios de hidrocarbonetos, poderá ser realizado um teste de formação de curta duração, ou então os poços poderão ser completados ou abandonados temporariamente.</p> <p>O teste de formação em questão é limitado em um fluxo real de 72 horas, conforme Portaria Nº 249 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, publicada em 01 de novembro de 2000. Se optar pela realização do teste, a BP submeterá as informações pertinentes à CGPEG/IBAMA e solicitará anuência específica para a operação.</p>	<p>Utilização de equipamentos de fundo para controle de vazão do fluido e equipamentos de superfície responsáveis pelo controle, medição, queima e recolhimento dos hidrocarbonetos produzidos.</p>
Tamponamento e Abandono	<p>Os poços serão abandonados conforme as recomendações e exigências da Portaria ANP nº 25, de 06/03/2002 ou conforme legislação em vigor à época do abandono.</p> <p>Procedimentos adotados para o abandono dos poços encontram-se no item C – Procedimentos Adotados para Desativação da Atividade desta seção.</p>	<p>Operações deverão seguir o Regulamento Técnico Nº 2/2002 da ANP, conforme descrito no Item C, a seguir.</p>



C. Procedimentos Adotados para a Desativação da Atividade

O abandono de um poço compreende a série de operações destinadas a restaurar o isolamento entre os diferentes intervalos permeáveis, podendo ser permanente ou temporário. A BP se compromete a proceder com o abandono dos poços perfurados de acordo com o Regulamento Técnico N° 2/2002 da ANP (Procedimentos a serem Adotados no Abandono de Poços de Petróleo e/ou Gás) e com a Resolução ANP N° 25/2014 (Procedimentos a serem adotados na Devolução de Áreas na Fase de Exploração), ou conforme legislação em vigor à época da desativação da atividade.

Os regulamentos citados disciplinam os procedimentos a serem adotados no abandono dos poços, de maneira a assegurar o perfeito isolamento das zonas de petróleo e/ou gás e também dos aquíferos existentes, prevenindo:

- I – a migração dos fluidos entre as formações seja pelo poço ou pelo espaço anular entre o poço e o revestimento; e
- II – a migração de fluidos até a superfície do terreno ou do fundo do mar.

A **Figura II.3.1.1** apresenta as medidas de isolamento dos poços. Serão aplicados um tampão de poço aberto para superfície na profundidade correspondente à fase II e outros dois tampões na profundidade correspondente às fases III e IV.

O abandono dos poços dependerá dos resultados da perfuração. Se os resultados forem negativos, o abandono será permanente. Se os resultados forem positivos, o abandono poderá ser temporário.

As características do cimento usado, bem como os procedimentos de mistura da pasta desses cimentos obedecerão rigorosamente às Normas API SPEC 10 A, API RP 10 B, NBR 9831, NBR 5732 ou NBR 11578. Ressalta-se que para além das normas brasileiras a BP, por seus regulamentos internos, possui um documento que norteia todas as práticas de cimentação e isolamento de zonas permeáveis denominado BP Practice Zonal Isolation (10-60). Esse documento cobre todos os requerimentos internos para a instalação e verificação das barreiras do poço não apenas durante a perfuração, mas também no abandono temporário e no abandono permanente.

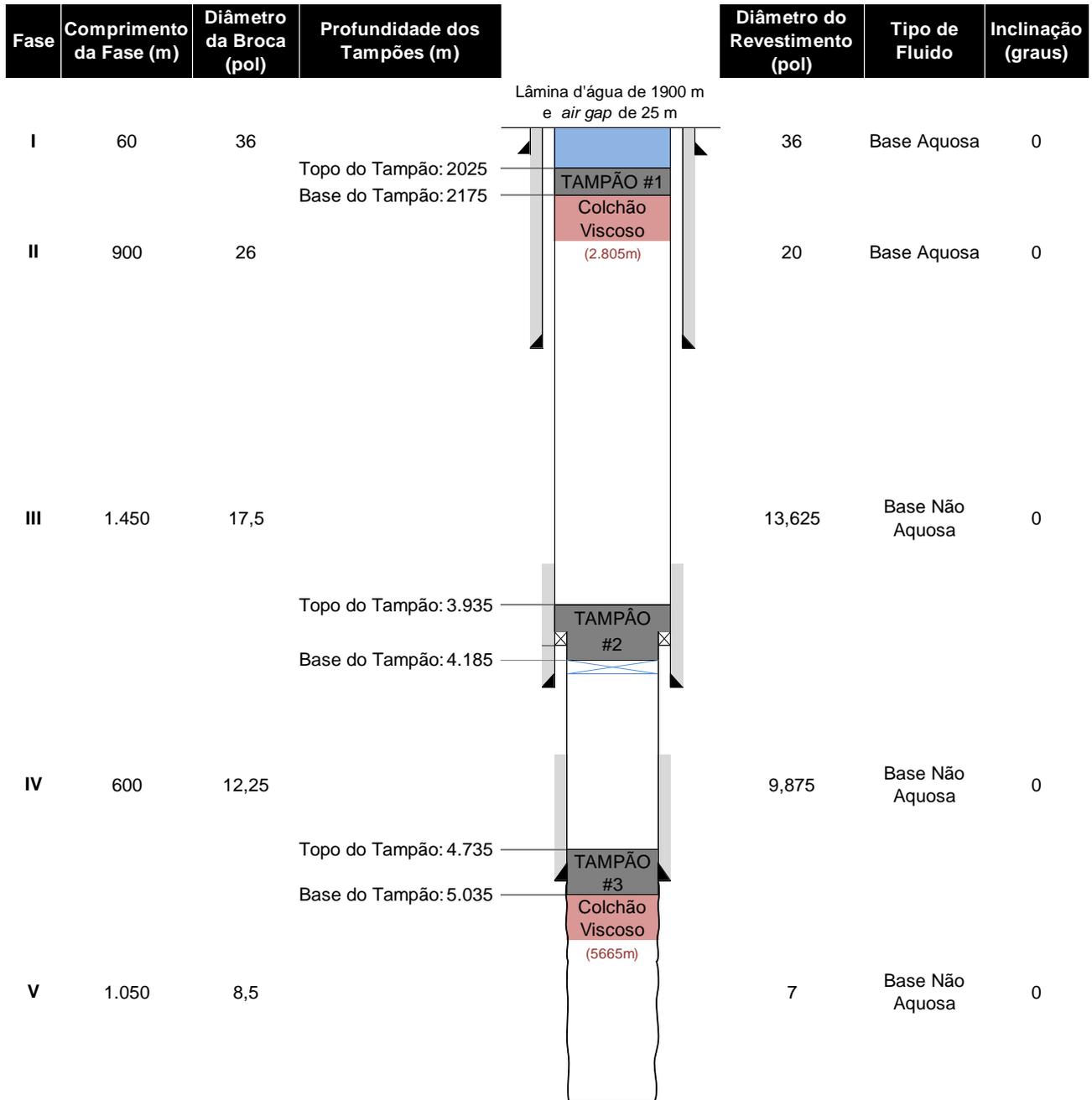


FIGURA II.3.1.1 – Isolamento no Poço

D. Identificação e Descrição Sucinta da Infraestrutura de Apoio

- **Base de Apoio**

A base de apoio marítimo a ser utilizada nas atividades exploratórias da Bacia de Barreirinhas será localizada dentro do complexo portuário de Itaqui, administrado pela Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP), situado na margem leste da Baía de São Marcos a 11 km do centro da cidade de São Luís no Estado do Maranhão.

A área do porto organizado de Itaqui é constituída por instalações portuárias terrestres: cais e píeres de atracação e de acostagem, além de armazéns, edificações em geral e vias internas de circulação rodoviária e ferroviária. A infraestrutura marítima é composta pelos acessos aquaviários, áreas de fundeio, bacia de evolução, e áreas adjacentes. O porto de Itaqui fica situado a cerca de 185 milhas náuticas de navegação do bloco BAR-M-346. A Figura II.3.1.2 apresenta a vista aérea do porto de Itaqui-MA.



FIGURA II.3.1.2 – Vista aérea do porto de Itaqui-MA.

Fonte: <http://www.portodoitaqui.ma.gov.br>

O acesso marítimo se dá sem formação de barra e têm aproximadamente 55 milhas náuticas de extensão na direção sul-sudoeste, a largura do canal em quase toda a extensão é de 1.000 metros, exceto em alguns poucos trechos, nos quais mede 500 metros, profundidade natural mínima de 24 metros e largura aproximada de 1,8 km (PORTO DE ITAQUI, 2012).

Os procedimentos para entrada na área 1 (Baía de São Marcos), utilização da praticagem, utilização de rebocadores, tráfego pelo canal, aviso de chegada, permanência no porto, permanência no fundeio e dados tais como velocidade de corrente e restrições de navegação estão definidos nas Normas e Procedimentos para a Capitania dos portos do Estado do Maranhão (NPCP-MA).



O acesso rodoviário se dá pelas rodovias BR-135 e BR-222, que se conecta a outras rodovias federais (BR 316, BR 230, BR 226 e BR 010) e estaduais (MA 230) para todo o Norte e Sul do país. O acesso ferroviário é realizado por duas linhas, sendo elas a Estrada de Ferro Carajás – EFC e a TransNordestina Logística – TNL. A via ferroviária TNL percorre 526 quilômetros, já a EFC possui, em sua totalidade, 892 quilômetros de extensão e se conecta com a Ferrovia Norte Sul - FNS.

O complexo portuário de Itaqui possui uma área de aproximadamente de 5,1 milhões de metros quadrados, dos quais cerca de 40% desta área está sobre terra firme e 60% sobre a água. O porto conta com quatro pátios de armazenagem de carga geral descoberta perfazendo área total de 44.700 m², 7.500 m² de área de armazenagem coberta, silos para armazenar 27.200 toneladas de grãos e também um pátio para 240 carretas com estrutura de lanchonetes, vestiário e controle de entrada e saída. Além dos armazéns já citados existem ainda duas esferas de armazenagem de GLP com capacidade de 8.680 m³. A Transpetro e demais empresas operam em conjunto cinquenta tanques com capacidade para armazenagem de 210.000 m³ de graneis líquidos (PORTO DO ITAQUI, 2015).

As instalações para atracação compreendem seis berços (100, 101, 102, 103, 104 e 105), um píer petroleiro (106) e encontra-se em construção um novo píer petroleiro (108), perfazendo um total de 1.936 m de cais acostável com profundidade variando entre 10 e 19 metros. O cais pode atracar pelo menos oito (08) embarcações de grande porte simultaneamente. Todos os berços, exceto o 106, são multiuso e movimentam graneis sólidos agrícolas e minerais, carga geral, carga de projeto e containers.

Todos os berços exceto o 100 e 105 possuem tubulações permanentes para transbordo de graneis líquidos. O berço 106 movimenta exclusivamente derivados de petróleo.

Faz parte do complexo portuário de Itaqui administrado pela EMAP o terminal de Porto Grande, que conta com 100 m de cais acostável para embarcações de menor porte e calado até 7 m, balsas de fornecimento de água e rebocadores. Porto Grande conta com uma retro área, armazém coberto e fica localizado no estreito dos Coqueiros, a cinco milhas marítimas ao Sul das instalações de acostagem citadas anteriormente. Este terminal poderá ser utilizado como base de apoio caso esteja devidamente regularizado perante a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Maranhão.

Toda a movimentação de cargas dentro do porto organizado é feita através de empresas privadas credenciadas como Operadores Portuários, devidamente autorizados pela EMAP e em conformidade com a NR-29.

Na base de apoio marítimo haverá o recebimento, estocagem e embarque de todos os equipamentos e suprimentos necessários à atividade, inclusive fluidos de perfuração, cimento e baritina. A base de apoio marítimo será também utilizada para transferência de todos os resíduos gerados durante a perfuração, que serão transportados pelos barcos de apoio, e receberão disposição final por empresas terceirizadas aprovadas conforme o plano de controle de poluição e as autoridades competentes.

O Porto de Itaqui possui a seguinte infraestrutura disponível para movimentação de cargas (ANTAQ, 2012):

- 05 Guindastes sobre rodas com capacidades de 12 t até 104 t;
- 01 Ship Loader com capacidade 1.000 t/h para embarque de manganês e ferro gusa;
- 01 Sugador de Grãos com capacidade para 180 t/h;
- 02 Empilhadeiras tipo reach stackers para movimentação de contêineres;
- 01 Empilhadeira Hyster H 80 J com capacidade de 4 t;
- 01 Empilhadeira Hyster 150 J com capacidade de 6 t;
- 02 Balanças rodoviárias capacidade de 80 t.

A movimentação anual de carga do porto de Itaqui foi de mais de 18 milhões de toneladas em 2014 (PORTO DO ITAQUI, 2015).

Para o apoio logístico (transporte de materiais, transporte de resíduos, etc.) às atividades de perfuração na Bacia de Barreirinhas serão utilizadas duas embarcações de apoio. A estimativa de tráfego de embarcações entre a base de apoio marítimo e o Bloco BAR-M-346 é de três viagens semanais.

- **Base Aérea**

O transporte de passageiros para a unidade de perfuração ocorrerá a partir de voos de helicópteros de médio porte saindo do Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado (IATA: SLZ, ICAO: SBSL), situado na cidade de São Luis, Estado do Maranhão. Estão previstos inicialmente de um a dois voos diários para o transporte de passageiros.

O aeroporto possui um terminal de passageiros com área coberta de 10.700 m² e duas pistas de pouso e decolagem. A pista maior, medindo 2.385 m x 45 m, é dotada de sistema de auxílio de aproximação por instrumentos (ILS Cat 1), que permite atender as mais diversas situações de pouso e decolagem com relevante segurança operacional. A **Figura II.3.1.3** apresenta vista aérea do Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado.



FIGURA II.3.1.3 – Base Aérea - Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado.

Fonte: <http://www.infraero.gov.br>

As rotas estimadas entre a base de apoio/aeroporto e a área do Bloco BAR-M-346, na Bacia de Barreirinhas, são apresentadas na **Figura II.3.1.4**.

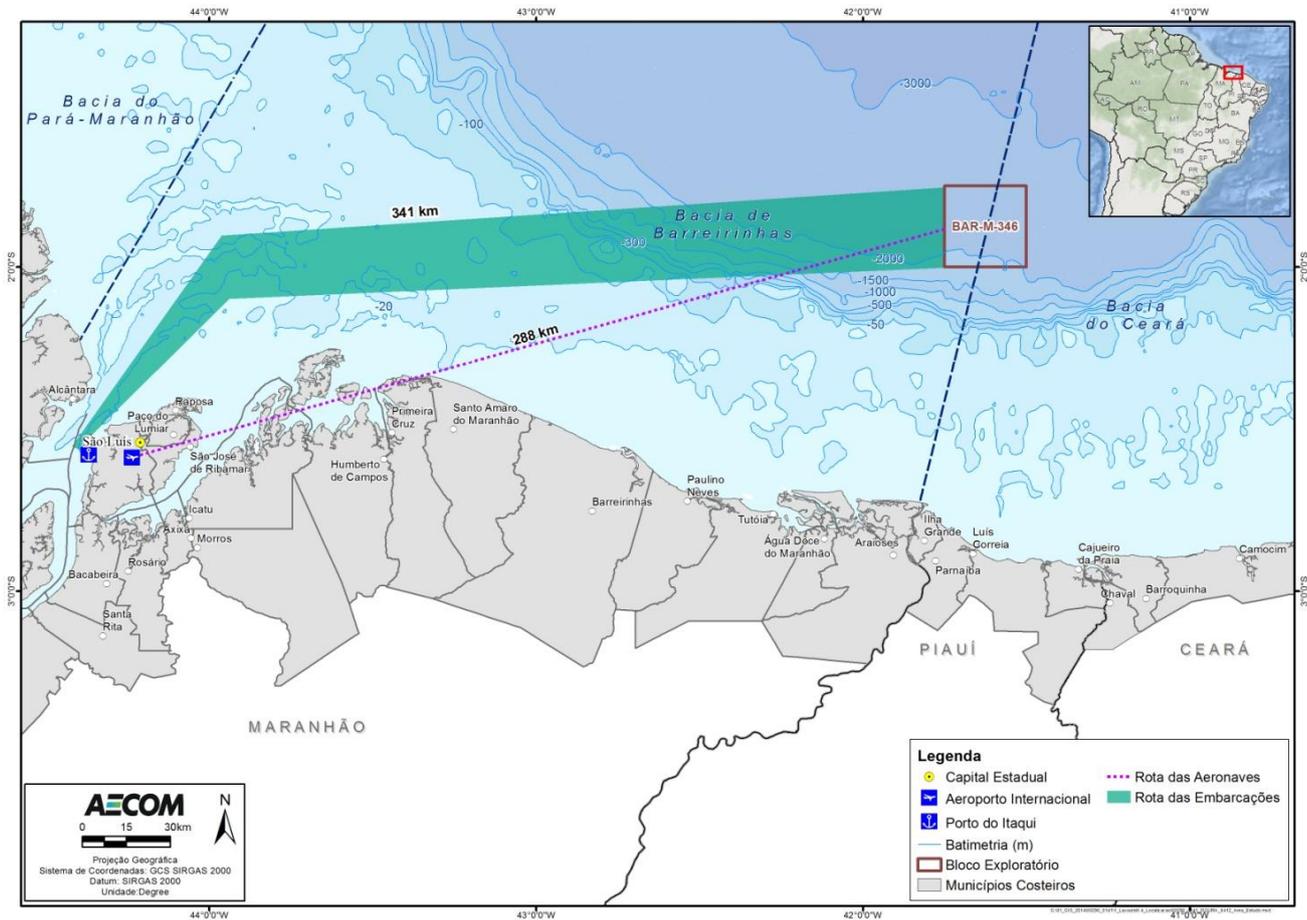


FIGURA II.3.1.4 – Rotas estimadas entre as bases de apoio e aérea e o Bloco BAR-M-346, Bacia de Barreirinhas.



II.3.2. INFORMAÇÕES ACERCA DAS CONDIÇÕES PARA USO E DESCARTE DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO, FLUIDOS COMPLEMENTARES E PASTAS DE CIMENTO PREVISTOS NA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO

A. Tipos de Fluidos Passíveis de Serem Utilizados no Decorrer da Atividade

Conforme apresentado previamente, para a atividade de perfuração dos 03 (três) prospectos de interesse no Bloco BAR-M-346, na Bacia de Barreirinhas, será adotado um projeto de poço-tipo, a ser perfurado em 05 (cinco) fases.

As fases a serem perfuradas sem *riser* (Fases I e II) utilizarão fluidos de perfuração de base aquosa de composição simplificada, juntamente com água do mar. Nas demais fases do poço, a serem perfuradas com *riser*, serão utilizados fluidos de base não aquosa.

B. Procedimentos de Controle de Uso, Descarte e Monitoramento dos Fluidos e Efluentes

Os procedimentos adotados para o controle de uso, descarte, monitoramento e tratamento dos fluidos e efluentes utilizados durante a atividade de perfuração marítima na Bacia de Barreirinhas estarão em consonância com as disposições do documento “Diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás”, encaminhado através do PAR. 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA, no âmbito do Processo Administrativo de Avaliação de Fluidos de Perfuração e Complementares (Processo no 02022.000236/10-01). Em atendimento ao referido PAR, a BP encaminhou à COEXP, em 09.10.2015, através da correspondência GWO-HSE-15-020, protocolada sob o número 02022.009993/2015-47, uma primeira versão do Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos, válido para todas as atividades da BP no Brasil.

É digno de nota que a análise do projeto em questão motivou a emissão subsequente do PAR 02022.000564/2015-12 COEXP/IBAMA, o qual solicita adequações ao documento encaminhado. Essas adequações serão realizadas tão logo a BP disponha de informações mais precisas relativas aos produtos e processos associados ao seu futuro programa de fluidos, após a definição e contratação das empresas fornecedoras desses produtos.

Ressalta-se que o PAR 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA informa que a normatização final sobre o tema encontra-se em tramitação no IBAMA, de forma que caso o documento final apresente novas alterações.

C. Volumetria Estimada de Fluidos Utilizados e de Cascalho Gerado

As estimativas de volumetrias de descarte de cascalhos, fluidos de perfuração, fluidos complementares e pastas de cimento previstas durante a perfuração no Bloco BAR-M-346, na Bacia de Barreirinhas, são apresentadas nas **Tabelas II.3.2.1 a II.3.2.4**.

TABELA II.3.2.1 – Volumetria de Cascalhos (m³)

Fase	Diâmetro da broca (pol)	Diâmetro do poço com fator de alargamento (pol)	Intervalo (m)	Inclinação (°)	Volume de cascalho gerado (m ³)	Volume de cascalho descartado ao mar (m ³)
I	36 (jateamento)	44,09	1.925 – 1.985	0	59,11	59,11
II	26	31,84	1.985 – 2.885	0	462,49	462,49
III	17,5	18,77	2.885 – 4.335	0	258,80	232,92
IV	12,25	12,96	4.335 – 4.935	0	51,10	45,99
V	8,5	8,83	4.935 – 5.985	0	41,52	37,37

TABELA II.3.2.2 – Volumetria de Fluidos de Perfuração (m³)

Fase	Diâmetro do poço com fator de alargamento (pol)	Volume de Fluido descartado ao mar (Final da Fase) (m ³)	Volume de Fluido descartado ao mar aderido ao cascalho (m ³)
I	44,09	178,88	
II	31,84	804,94	
III	18,77	0	107,14
IV	12,96	0	21,16
V	8,83	0	17,19

TABELA II.3.2.3 – Volumetria (m³), Função e Destinação de Fluidos Complementares

Fluido	Função	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m ³)	Forma de destinação
Colchão Viscoso	Limpeza do Poço	I, II, III, IV e V	128,71	Mar

TABELA II.3.2.4 – Volumetria (m³) e Destinação de Pastas de Cimento – Poço Tipo-1 (Pré-Sal).

Fluido	Seção em que será utilizado	Volume estimado por poço (m ³)	Forma de destinação
Pasta Leve 12.5 ppg	I e II	525,18	Mar
Pasta Pesada 15.8 ppg	I, II, III, IV e V	149,76	Poço

*Reitera-se que nas Fases I e II, perfuradas sem riser, não há retorno de fluido à superfície. A destinação ao mar indicada significa o excesso de cimento que transborda no leito marinho na operação de cimentação do revestimento de superfície, o que garante a segurança e estabilidade da cabeça de poço.

Sistema de Filtros

De forma a evitar a descarga de material a granel, o navio-sonda WEST AURIGA, a ser empregado na atividade de perfuração na Bacia de Barreirinhas contará com um sistema de coletores e filtros (*dust collectors*) responsável por capturar as partículas que podem ser liberadas durante as operações de transferência desse material das embarcações de apoio para a unidade de perfuração e no preparo do cimento a ser utilizado na etapa de cimentação.



No total existem 03 (três) coletores responsáveis pela captura de partículas do material a granel, sendo um para o recolhimento de baritina, um para bentonita e um para o recolhimento de cimento, localizados na unidade de preparo de fluidos e unidade de cimentação. Todos os coletores são equipados com sensor e indicador de nível, que indica quando o coletor está cheio, ou seja, próximo de atingir sua capacidade máxima de recolhimento. Quando atingem esse limite, os coletores podem ser esvaziados manualmente.

D. Produtos Químicos

As informações sobre todos os produtos químicos previstos para ser utilizados nas formulações de fluidos de perfuração, fluidos complementares e pastas de cimento a serem empregadas nas atividades de perfuração exploratória da BP na Bacia de Barreirinhas serão devidamente apresentadas no âmbito do Processo Administrativo de Fluidos de Perfuração e Complementares da BP (Processo nº 02022.000236/2010-01). Estas informações estarão em conformidade com as “Diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos de perfuração marítima de poços de exploração e produção de petróleo e gás”, encaminhado através do PAR. 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA. Ressalta-se que o referido PAR informa que a normatização final sobre o tema encontra-se em tramitação no IBAMA, de forma que caso o documento final apresente novas alterações, elas poderão se refletir na seleção das formulações a serem utilizadas.